هذا وقد أفادت الدرسات والأبحاث بأن إرتفاع الجليد في القطبين الشمالي والجنوبي في حدود ٢٧٠ متر ٠

الفصل الثاني

الهواء :-

إن الهواء من أهم عناصر الحياة فبدون الهواء ليس هناك حياة لأي كائن حي علي كوكب ألأرض ٠

تلوث الهواء :-

إن تلوث الهواء يعتبر ظاهرة واضحة في معظم الدول وخاصة دول العالم الثالث حيث أن إعتبارات حماية الهواء من التلوث ظاهرة غائبة عن المداولة والدراسة والحد من إنتشارها ٠

إن المناطق الصناعية والمدن الكبري الآهلة بالسكان والمواصلات لم ترعي هذا التلوث ٠ ونشعربتلوث الهواء عندما تلتهب عيوننا وتتهيج الرئتين وتعتل صحتنا ٠

ويتلوث الهواء عندما يتواجد مادة أو أكثر إما أن تكون غازية أو صلبة أو سائلة ٠ ويحدث تأثيرها الضار المباشر والغير مباشر علي الكائنات الحية والغير حية والمكونة لنظام البيئي ٠ إن قضية تلوث الهواء هي من أولويات قضايا التلوث والتي تشغل علماء البيئة في العالم للقرن الواحد والعشرون لما ينتج عنها من تأثيرات علي الصحة العامة للإنسان والحياة ووجود الملوثات بأنواعها المختلفة بنسب أكبر من المسموح بة عالميا ٠

تركيب الغلاف الجوي (الهواء الجاف [٪من الحجم])

رقم	العنصر	النسبة المؤية ٪
١	النتروجين	٧٨,٠٨٤
٢	الأكسجين	٢٠,٩٤٧٦
٣	الأرجون	٠,٩٣٤
٤	ثاني أكسيد الكربون	٠,٣١٤
٥	التيون	٠,٠٠٠٥٣٤
٦	الهيليوم	٠,٠٠٠٥٢
٧	الكربتون	٠,٠٠٠١١٤
٨	الهيدروجين	٠,٠٠٠٠٥
٩	الكرزيتون	٠,٠٠٠٠٨٧

يحتوي الهواء علي نسبة بخار ماء يتراوح بين صفر إلي ٤٪ من حجم الهواء ٠ وهذا التلوث ناتج عن هدم التربة والصخور وثورات البراكين والتبخر والغبار الكوني الذي يسقط علي الأرض والذي يتراوح كمية تساقطة ٥,٢ مليون طن/ السنة والهواء مهما كان نظيفا فإنة يحتوي علي شوائب صلبة وسائلة وغازية وأهما الميثان وأول أكسيد الكربون وثاني أكسد الكربون والأزون وثاني أكسيد النتروجين وغيرها ووجود هذة الشوائب في الهواء تشكل مصدرا للتلوث ويعتبر الهواء نظيفا إذا كان نسبة تركيز هذة الشوائب فية دون الحد المسموح بة حيث يقل تأثيرها علي الإنسان والكائنات

الحية والنبتات وهناك ثلاث طرق رئيسية للسيطرة علي تلوث الهواء وهي -

١- منع التلوث Prevention

٢- التجمع Collection

٣- التشتيت Dispersion

ومن أهم طرق منع التلوث هو العمل علي خفض الناتج في عمليات الإحتراق وأستخدام تصاميم معدلة للألات والمعدات ووقود غير ملوث يعمل علي خفض نسبة التلوث في الورش والمصانع ووسائل النقل ٠ وأن تجميع النفايا والملوثات هو أحد وسائل السيطرة ٠ وهناك طرق عديدة لتجميع الملوثات مثل

١- غرف الترسيب بالجاذبية

٢- مجماعات القوي المركزية

٣- المرشحات المختلفة

طرق تجميع الغبار :-

١- إعادة أستعمال الغبار المترسب في العمليات الصناعية

٢- عدم الصيانة ٠

٣- أستخدام أساليب فيزيائية في عملية التجميع ٠

٤- الحد من خطورة الحريق والإنفجار ٠

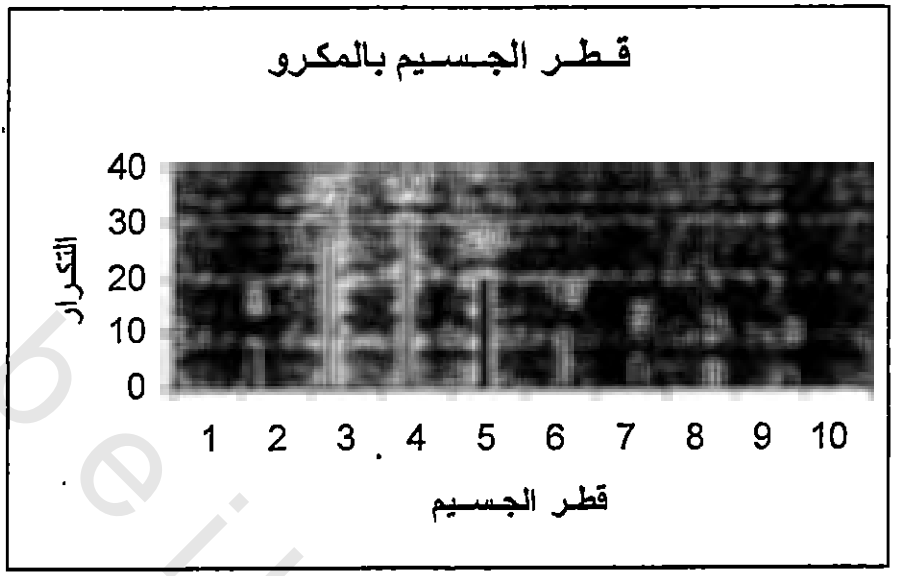
إن تشتيت الملوثات في الجو بعيدا عن المجمعات السكنية يعتبر طريقة من طرق السيطرة وخاصة في المشاريع الصناعية ٠ وكلما كانت ظروف الجو جيدة يكون توزيع الملوثات بشكل إنتشاري واسع مما يقلل من تركيزها ويتم ذلك من خلال مداخن عالية كما هو معمول بة في محطات الطاقة الكهربائية ومصانع الطوب والأسمنت والتي يصل إرتفاعها إلي " ٣٠٠ متر

الملوثات الطبيعية :-

يحتوي الهواء علي بعض المواد الطبيعية وتختلف درجة تركيزها في الهواء تبعا لمصدرها ٠ مثل الغبار الذي يعتبر أحد مكونات الهواء الدائم حيث تتعدد مصادرة " مثل أعمال الهدم ، وحركة الرياح ، والحرائق ، والبراكين هذا إلي الغبار الكوني والذي يصل إلينا من الغلاف الجوي الصادر من الفضاء الخارجي كما أن الهواء يحتوي علي حبوب اللقاح " حبوب الطلع Pollen grain " والتي يزيد نسبة تركيزها في الهواء في موسم الربيع " كثيراً من الناس لديهم حساسية أمام تأثير إنتشار حبوب الطلع في الهواء ، حيث تبقي هذة الحبوب معلقة لمدة طويلة في الهواء لمدة طويلة والتي تنتقل إلي مسافات بعيدة قد تصل إلي عشرات الكيلومترات ٠ وتصنف الجسيمات حسب مقياس حجمها كما هو موضح قي الجدول التالي في

تصنيف الجسيمات :-

- ناعم جدا — ٠.٥ — ٢ مكرون
- ناعم — ٢ — ٧ مكرون
- معتدل — ٧ — ١٥ مكرون
- خشن — أكثر من ١٥ مكرون



توزيع حجم الجسيمات

(مدي قياس الحبيبات) مكرون	٪ الحجم
١٠ — ٣٠	٢٨
٥ — ١٠	٥٢
٣ — ٥	١١
١ — ٣	٦
٠,٥ — ١	٢
٠ — ٠,٥	١

الحبيبات "الجسيمات" Particulate

هي المادة المتشرة في الهواء سواء كانت صلبة أو سائلة وتسمي بالجزيئات مثل :-

- ❖ **الأيـرزول Aerosol** وهـو عـبـارة عـن جـسـيـمـات صـلـبـة أو سـائـلـة وهـي فـي الـغـالـب تـبـقـي مـعـلـقـة فـي الـهـواء لـصـغـر حـجـمـهـا وقـطـرهـا عـادتا مـا يـكـون أقـل مـن ميـكرون واحـد ٠
- ❖ **الغـبـار Dust** وهـو عـبـارة عـن مـواد دقـيـقـة وصـلـبـة ـ٠
- ❖ **الدخـــان Fume** هـــي مـواد دقـيـقـة وصـلـبـة وقـطـرهـا أقـل مـن مـكـرون واحـد ويتـكـون الدخـــان عـنـد تكـاثف الأبـخـرة أو عـنـد حـدوث تـفـعـلات كيميـائيـة ٠
- ❖ **الضباب Mist** وهـي جـزيـئـات سـائـلة يـصـل قـطـرهـا إلـى مـائـة ميكرون ٠
- ❖ **الهـبـاب (السخـام) Soot**وهـو جـزيـئـات كربـونـيـة متـنـاهـيـة فـي الصـغـر (دقـيـقـة جـدا) تـتـجـمـع مـع بـعـضـهـا الـبـعـض بـصـورة سـلاسـل طـويـلـة ومـصـادر هـذة الجـسـيـمـات (الجزيئـات) مـصـادر طـبـيـعـيـة أو مـن نـشـاط الإنـسـان المـخـتـلـفـة والغـبـار البـركـاني والـكـوني ٠

أمـا الـنـشـاط الإنـسـاني فـهـو نـاتج عـن أحـتـراق الـفـحـم والـنـفـط والخشـب والـنـفـيـات ٠ وهـي مـواد تـتـكـون مـن الكـربـون وتحـتـوي عـلـي الكـثـيـر مـن المـركـبـات بالإضـافـة إلـي الـصـنـاعـات الكيـمـيائية الغـيـر عـضـويـة أمـا الجـزيـئـات الغـيـر عـضـويـة فـمـصـدرهـا صـنـاعـة التعـديـن والصـنـاعـات الكيـمـيائيـة الـغـيـر عـضـويـة كصـنـاعـة الأسـمـنـت والـزجـاج وحـركـة الـنـقـل والمـواصـلات ٠

الغبار الناتج :-

عـن العـواصـف الرمـلـيـة أو نـتـيـجـة للـنـشـاط الـصـنـاعي فـهـو يـمـثـل إحـدي صـور التـلـوث والـتي تـسـبـب أضـرار مـتـعـددة وخـاصـة فـي

المناطق الجافة ، ويزداد خطورة التلوث بزيادة كمية إنتشار الملوثات وإنتشارها في مساحات واسعة ٠

وحجم جزيئات الغبار لة أهمية كبيرة لأنة يحدد سلوك هذة الجزيئات أثناء حملها بواسطة الرياح والمساحة التي يمكن أن تصل إليها ومدي تأثيرها علي الإنسان والحيوان والنباتات كذلك تأثيرها علي المنشآت الصناعية والأدوات الكهربائية والأثاثات المنزلية ٠

ما هو الجزيئات Particulates

هي أي مادة منتشرة في الهواء كانت صلبة أو سائلة ٠

الغبار الساقط Dust fall

هو عبارة عن جسيمات يزيد قطرها عن ميكرون وتتميز بأن مسافة إنتقالها قصيرة نسبيا عن مصدر تكوينها ٠ وهذا لا يعني ثبوتها فإن أي رياح شديدة يمكن حملها مرة أخري ، وتأثيرها علي الإنسان يكون ضعيفا علي مجري التنفس حيث تقوم الشعيرات علي حجز وترسيب جزء كبير من الغبار ولكن يحدث تأثير علي العيون وخاصة إذا كان قطرها يزيد عن مائة ميكرون ٠

وأن سرعة تساقط الجزيئات ناتج عن هبوط في سرعة الرياح وتأثير الجاذبية Gravitational Force (FG) علي الجزيئات ٠ وتصل معدلات التساقط Dust Fall في المناطق الصناعية والمدن الكبري (مثل القاهرة) بكمية قد تصل إلي ١٠٠ طن / كم٢ شهريا مع العلم بأن الحد المسموح بة هو ٩ — ١٠ طن/كم٢ في الشهر ٠

سرعة التساقط وكيفية حسابها :-

هناك قوة مؤثرة علي الجزيئات الساقطة ، فهناك قوة تجزب الجزء إلي أسفل وتسمي هذة القوي Gravitational force (FG) ، وهناك قوتين مقاومتان إلي أعلي وهي قوة الطفو (FB) Buoyant Force والقوي المقاومة لها وهي Drag Force (fd) .

قوي الجازبية هي :-

$$F g = \nu_{م} \times P = \pi \frac{DP \times P}{G}$$

حيث أن VP = حجم الجسيم ، م٣

D P = قطر الجسم ، م

P = الوزن النوعي للجسم = كيلونيوتن / م٣

F g = قوي الجازبية / كيلو نيوتن

قوي الطافية هي :-

$$f 6 = \lambda p \quad g = \frac{\pi \ DP \times G}{6}$$

حيث أن F b = القوي الطافية ، كيلو نيوتن .

والقوي المقاومة هي :-

$$^{3}d = {}^{3}\pi \ D P \ -- \ g \ -- \ VP$$

حيث أن m g = لزوجة الغاز ، كيلونيوتن ثا/م٢

V p = سرعة الجسم م ثا

F d = قوي المقاومة ، كيلو نيوتن

وعندما تتعادل قوي الجاذبية مع مجموع القوتين " الطاقة والمقاومة " في السريان الطبيعي فإن :-

$$Fg = Fb + Fd$$

$$\frac{\pi D p^3}{6} p = \frac{\pi D p^3}{6} g + \pi D p \, m g \, T$$

$$DP = \frac{[\,18 \, m g \, t\,]^{1/2}}{p - g}$$

حيث أن $$Re = \frac{P t \, p g}{m q}$$

حيث أن $p g$ = كثافة الغاز ، كم /م٣

t = السرعة النهائية م/ث

Re = رقم ريتولدز ويتواجب بين ١٥–4 — ١٥ م

الغبار المعلق Suspended Particles

والجزيئات المعلقة يتراوح قطرها بين ٠,١ إلي ١٠ ميكرون وهذة الجزيئات تبقي معلقة في الهواء لفترة طويلة، ويكون ترسبها بطيئا وذلك يتوقف علي درجة الرطوبة والحرارة والرياح. أي الحالة المناخية عمتا وأن الحد المسموح بة لوجود هذة الجزيئات في الهواء هو ٠,٥ ملج / م٢

الجزيئات المعلقة الدقيقة Verge fine suspended particles

هي عبارة عن جزيئات متناهية في الحجم حيث يصل قطرها أقل من ٠,١ مكرون ، وجزيئاتها لا تترسب بسهولة وحركتها عشوائية وهي تتجمع ليصل حجمها إلي مكرون أو أكثر ٠ وهي توجد في الهواء الملوث الي إلي ١٠٠ ألف جزيئ / سم ٢ أما في الهواء النقي فهي لا تزيد عن عدة مئات / سم٢ أي أنها تكون موجودة بنسب مختلفة حسب الظروف المناخية ٠

تقدير وزن الهواء في الغلاف الجوي :-

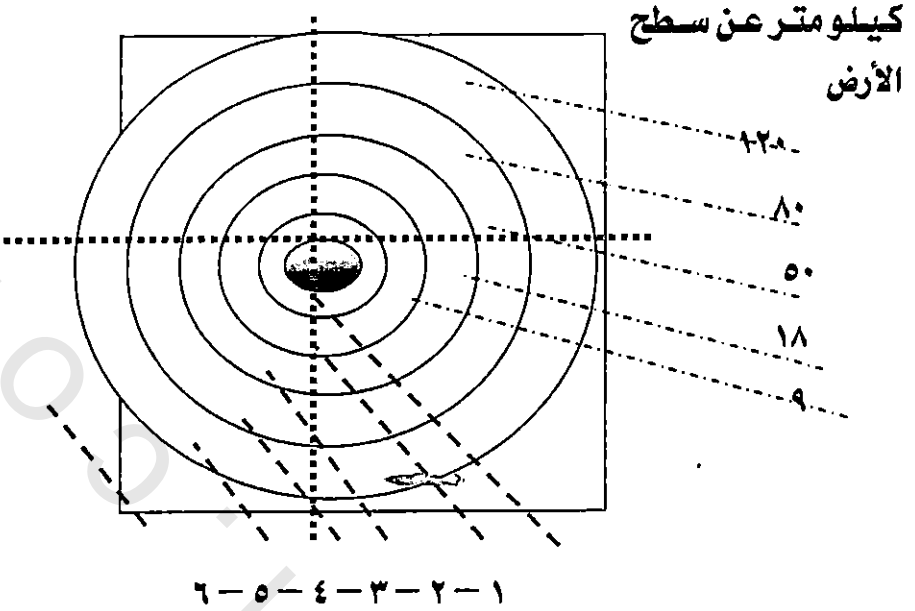
وزن الهواء في طبقات الجو

المنطقة كيلومتر	وزن الهواء في المنطقة
صفر إلي ١ كم	٠,٦١ X ١٠ ١٥ طن
١ — ٥ كم	١,٩٣ طن
٥ — ١٠ كم	١,٤١ طن
١٥ — ٢٠ كم	٠,٧٥ طن
٢٠ — ٣٠ كم	٠,٣٢ طن
٣٠ — ٣٥ كم	٠,٤٢ طن
٣٥ — ٤٠ كم	٠,٠١ طن
٤٠ — ٥٠ كم	٠,٠٠٨٣ طن

وبذلك يكون وزن الهواء في الأتموسفير في حدود = ٣,٧٣ X ١٠ ١٥ طن ٠ وهو يحتوي علي أكسجين بنسبة ٢٣٪ أي حوالي ٠,٨٦X ١٠ ١٥ طن ولقد وزعت علي مسطح الأرض البالغ ٥١٠ مليون كيلومتر مربع حيث يخص كل كيلومتر مربع ما يقارب ١٦٨٦ كيلوجرام أكسجين ٠

العنصر	المقارنة البيئة في المناطق الخلوية
الغبار	أكثر بعشرة مرات
الغيوم	أكثر من ٥– ١٠٪
الضباب في الشتاء	أكثر من ١٠٠ ٪
الضباب في الصيف	أكثر من ٣٠ ٪
كمية الإشعاع السطح الإفقي	أقل من ١٠ — ٢٠ ٪
الأشعة البنفسجية في الشتاء	أقل من ٣٠٪
الأشعة البنفسجية في الصيف	أقل من ٥ ٪
الأمطار	أكثر من ٥ – ١٠ ٪
متوسط الرطبة	أقل من ٦ ٪

obeikandl.com



obeikandi.com