الجسيمات الدقيقة العالقة فى الغلاف الجوى

إعداد: أحمد على حسانين
مدير عام الحاسب الإلكترونى

تتكون الجسيمات الدقيقة (Aerosols) من جزيئات من مادة صلبة أو سائلة صغيرة لدرجة تجعلها معلقة فى الغلاف الجوى لفترات ممتدة من الزمن باستثناء مكونات الضباب والسحب، ومن أمثلتها: (الغبار- التراب- الكربون- الدخان) وتركيزات هذه الجسيمات وأحجامها وأشكالها وتركيبها الكيميائى متغيرة كما أنها تلعب دوراً كبيراً فى تكوين السحب والأمطار وذات تاثير على الخصائص الضوئية للهواء والاتزان الإشعاعى بين الغلاف الجوى وسطح الأرض.

هذا بالإضافة إلى أن الجسيمات العالقة تؤثر فى النباتات وفى نضج المحاصيل، وتقلل من كفاءة عملية التمثيل الضوئى، فضلاً عن أنها تتسبب فى حدوث مشاكل صحية فى الجهاز التنفسى للإنسان والحيوان.

وشكل هذه الجسيمات يختلف إلى حد كبير فمنه ذو الشكل الكروى الذى له ميل شديد إلى امتصاص الماء وآخر ذو شكل بلورى إبرى أو سلاسل وهذا الاختلاف فى الشكل له تأثير على عمليات التكوين أو الانتقال فى الغلاف الجوى. وفى الماضى كانت الجسيمات الدقيقة تقاس رسمياً على هيئة إجمالى المواد الصلبة المعلقة وفى عام ١٩٨٧م ركزت وكالة حماية البيئة على الجسيمات الدقيقة الأقل من ١٠ ميكرون والتى تعرف بالجسيمات الدقيقة -١٠ حيث أن الجسيمات الدقيقة من هذا الحجم ذات أهمية خاصة لأن الجسيمات الأقل من ٢,٥ ميكرون تخترق الجزء الأسفل من الرئة والجسيمات الأقل من ١٠ ميكرون تؤثر على الجهاز التنفسى.

مصادر الجسيمات الدقيقة العالقة

أولاً : مصادر طبيعية:

البحار والمحيطات

تشترك مياه البحار والمحيطات فى دفع الكثير من الشوائب فى الهواء، فعند هبوب ريح قوية على سطح البحر فإنها تحمل معها رذاذا من الماء المحتوى على بعض الأملاح الذائبة فى مياه البحر ولا يزيد حجم هذا الرذاذ على ١- ١٠ ميكرون، وتحمل الرياح القوية هذا الرذاذ معها داخل الشواطىء لمسافة قد تصل إلى عدة كيلومترات، وعندما يتبخر هذا الرذاذ تبقى الأملاح الذائبة فيه معلقة بالهواء، وتحملها التيارات الهوائية وتنشرها فى الغلاف الجوى.

ويقدر أن الرياح تحمل كل عام نحو مليار طن من هذه الأملاح من مياه البحر وعند تحليل الجليد القطبى تبين أنه يحتوى على كثير من الأملاح منها: الكلوريدات والنترات والكبريتات لعديد من الفلزات مثل: الصوديوم والبوتاسيوم والماغنسيوم، بالإضافة إلى قليل من أملاح الحديد والكوبالت وغيرها وهى الأملاح التى تتوفر فى مياه البحار والتى يعتقد أن الرياح دفعتها على هيئة ايروسول فى الهواء، ثم سقطت على سطح الأرض مع الجليد.

البراكين

تعتبر البراكين أحد العوامل الطبيعية الهامة التى تتسبب فى تلوث البيئة بشكل عام، فتندفع عند ثوراتها بكميات هائلة من بخار الماء والغازات المحملة بالرماد فى الهواء، كما تندفع منها الحمم التى تتكون من صخور منصهرة لتغطى سطح الأرض المحيطة بها وتنطلق كميات ضخمة من الرماد الذى قد يبقى معلقا بالهواء مدة ما، وقد تحمله الرياح ليتساقط على سطح الأرض فى أماكن تبعد كثيراً عن موقع البركان.

ويعتبر الرماد الذى يتصاعد من البراكين مصدرا من مصادر التلوث فهو يغطى كل شىء فى القرى أو المدن التى يسقط عليها بطبقة يختلف سمكها من حالة إلى أخرى ويؤدى بذلك إلى إحداث كثير من الأضرار وإلى اتلاف كثير من المحاصيل الزراعية والغابات.

العواصف الرملية أو الترابية

العواصف الترابية أو الرملية أحد المصادر الطبيعية حيث تقوم الرياح الشديدة المصاحبة لتلك العواصف، والتى تنطلق بموازاة سطح الأرض بحمل كميات هائلة من الرمال من سطح التربة الصحراوية لأنها لا تجد أمامها عائقا يمنعها ولا توجد هناك نباتات تحمى هذه التربة وتؤدى إلى تماسكها، وتحمل هذه الرياح الشديدة الرمال والأتربة إلى مسافات بعيدة جداً لتسقطها على المدن، وعلى الأراضى الزراعية، وقد تدمر ما بها من محاصيل.

وتنتشر مثل هذه العواصف فى شمال أفريقيا، وفى منطقة الشرق الأوسط التى تحيط بها المناطق الصحراوية، ومن أمثلة هذه الرياح «رياح الخماسين» التى تهب على القطاع الشمالى من جمهورية مصر العربية وتستغرق مدة خمسين يوما على وجه التقريب «من أوائل أبريل إلى منتصف مايو» وتحمل فى طياتها كثيراً من الرمال الناعمة، وعلى الرغم من أن كل عاصفة من هذه العواصف لا تستمر طويلا، وقد لا تبقى اكثر من ٢٤ ساعة فقط فى المرة الواحدة غير أنها تلوث جو المدن والمناطق التى تهب عليها، ويبلغ متوسط ما يسقط على مدينة القاهرة من رمال فى عاصفة من هذا النوع نحو ٠,٩٦ طن لكل ميل مربع فى الساعة الواحدة، وقد تصل هذه الكمية إلى نحو ١,٩٥ طن لكل ميل مربع فى الساعة عند هبوب عواصف شديدة نسبياً، وتعانى بعض مدن الشرق الأوسط الاخرى من مثل هذه المشكلة، وذلك لان انعدام سقوط الأمطار معظم شهور السنة فى المناطق المحيطة بهذه المدن يؤدى إلى جفاف التربة، ويسمح للرياح النشيطة أن تحمل معها كثيرا من الاتربة والرمال.

ثانياً : مصادر من صنع الإنسان :

تتصاعد الشوائب من المنشآت الصناعية ومحطات القوى بكميات لا يستهان بها، فمن المقدر أن محطة الكهرباء التى تصل قدرتها إلى ١٠٠٠ ميجاوات وتعمل بالفحم تطلق فى الهواء كل ساعة نحو ٤٥ طن من الرماد المتطاير، ويتضح من ذلك أن المنشآت الصناعية تدفع إلى الهواء كل يوم بكميات هائلة من الرماد والشوائب يبقى أغلبها معلقاً فى الهواء، وتحتوى على كثير من المواد الضارة بالبيئة وبصحة الإنسان.

وتعانى بعض المدن العربية فى الوقت الحالى من هذا النوع من التلوث ومثال ذلك مدينة القاهرة فى جمهورية مصر العربية، فقد أصبحت تحدها من الشمال ضاحية صناعية كبيرة هى ضاحية (شبرا الخيمة) والتى أقيم بها عدد كبير من المصانع تنتج أصنافاً متعددة من المنتجات منها مصانع النسيج والصباغة والزجاج، وبعض الصناعات المعدنية والكيميائية الأخرى وتحمل الرياح السائدة (شمالية إلى شمالية غربية) كثير من الشوائب العالقة بغازات المصانع والتى تتساقط كل يوم فوق مدينة القاهرة.

كذلك أقيمت فى جنوب القاهرة فى حلوان منطقة صناعية أخرى فيها نحو ٣٥ صناعة مختلفة مثل: الحديد والصلب، الكوك، الكيماويات الأساسية، السيارات، عربات السكة الحديد، الأسمنت وغيرها، وبعد أن كانت حلوان تعتبر من أفضل المشاتى بمياهها المعدنية والكبريتية أصبحت الآن مدينة صناعية يملأ جوها دخان المصانع، ويتعلق بهوائها الشوائب الضارة.

ثالثاً : مصادر أخرى:

تعتبر حرائق الغابات والزراعات ذات المساحات الشاسعة والتى تنتج عن حدوث شرر كهربائى من البرق بالسحب الرعدية من أهم مصادر انبعاثات الكثير من الجسيمات العالقة فى صورة الكربون، بالإضافة إلى كثير من الغازات الملوثة الأخرى ومثل هذه الحرائق قد تنتج عن فعل الإنسان كما يحدث فى مناطق غابات السافانا من أجل استخدام هذه الأراضى فى أغراض عمرانية أخرى.

وكذلك تشترك التجارب النووية فى إطلاق كميات من الشوائب المشعة فى الهواء، وعند انفجار قنبلة نووية تتبخر مكوناتها وجزء من الأرض المحيطة بها وبعد انقضاء عدة ثوان تتصاعد هذه الأبخرة فى طبقات الجو العليا، وبعد أن تبرد تتحول إلى شوائب مشعة تبقى معلقة بالهواء وتغطى عدة كيلومترات حول مكان الانفجار، وغالبا تحمل الرياح هذه الشوائب لتمتد فى كل اتجاه، وتصل إلى أماكن بعيدة جداً عن مكان الانفجار.

وكمثال لهذه المصادر المختلفة يوضح الجدول النسب المئوية لانبعاثات الجسيمات العالقة فى الولايات المتحدة فى عام ١٩٩١.

الجدول (١) : مصادر اجمالى انبعاثات الجسيمات فى الولايات المتحدة عام ١٩٩١

المصـــدر	النسبة المئوية لانبعاثات الجسيمات
صناعة	٣٤,٤
نقل	٢١,٢
طاقة	٢٦,٢
متنوعة	١٣,٦
حرق نفاية صلبة	٤,٦

تصنيف الجسيمات العالقة بالهواء

توجد الجسيمات العالقة فى أشكال وأحجام مختلفة وذات خصائص فيزيائية وكيميائية تختلف باختلاف الحجم ويمكن التفريق بين هذه الأحجام فى نوعين كالتالى:

١- **النوع الأول:** عبارة عن جسيمات ناعمة (Fine Particles) ذات أقطار أقل من ٢ ميكرون، معظمها يتركب من نواتج ثانوية ناتجة من خلال التحولات الكيميائية لمختلف الغازات ويشكل الماء نسبة معنوية من هذه الجسيمات حيث يعتمد ذلك على الرطوبة النسبية بالهواء فى كل من هواء المدن والمواقع البعيدة فإن الكبريتات تكون هى المشترك الأعظم لهذه الجسيمات متحدة مع أيون النشادر أو أيون الهيدروجين وأيضاً أيون النترات وعنصر الكربون (Soot) ومركبات عضوية مختلفة تكون من ضمن المكونات الغالبة لهذه الجسيمات، وفى المناطق العمرانية فإن عنصر الرصاص الناتج عن عوادم السيارات يشكل أحد المكونات الهامة لهذه الجسيمات كما أن عنصر الرصاص أيضاً يكون أحد مكونات الجسيمات ذات الأحجام الكبيرة التى قد تتساقط بالشوارع بالقرب من مصادرها.

والجسيمات فى الأحجام ذات الأقطار الأقل من ٠,٠٥ ميكرومتر لا يمكن أن تبقى دون تغير لفترة طويلة بسبب الحركة البرونوانية (Brownian Motion) حيث أن هذه الجسيمات تتجمع مع بعضها البعض بسرعة وتنمو فى الحجم مكونة جسيمات ذات أحجام يتراوح قطرها ما بين ٠,١ إلى ١ ميكرون.

وقد اصطلح على تقسيم هذا النوع كالتالى:

أ - أنوية التكثيف (Aitken Nuclei) ذات أحجام قطرها أقل من ٠,١ ميكرون.

ب- جسيمات أقطارها محصورة بين ٠,١ إلى ١ ميكرون وهذا النوع يشار إليه بالجسيمات المتجمعة (Accumulated Particles).

٢- **النوع الثانى:** جسيمات خشنة (Coarse Particles) ذات أقطار من ٢ ميكرون فأكثر ومعظم الجسيمات الناتجة عن المحيطات والبحار وجرف الرياح من الأراضى الجافة تكون من هذا النوع، وهى لا تعانى أية تحولات فى الغلاف الجوى غير أنها تكون انوية لتكثيف قطرات الماء المكونة للسحب والتى قد تتساقط على هيئة أمطار.

التركيب الكيميائى للجسيمات العالقة بالغلاف الجوى

يختلف التركيب الكيميائى لهذه الجسيمات تبعا للموقع والزمن وبصفة عامة فإن التركيب الكيميائى للجسيمات المتجمعة (Coarse Particles) يعتمد على مكونات التربة ومياه المحيطات الناتجة عنها. لذا ففى حالة البيئة البحرية فإن الكلوريدات والصوديوم والكبريتات والماغنيسيوم تكون هى العناصر السائدة لتكوين الجسيمات. أما فوق سطح الأرض بعيداً عن المحيطات فتكون أهم العناصر السائدة المكونة للجزيئات هى: (السيليكون- الألومنيوم- الحديد- الكالسيوم... إلخ)، وبالنسبة للأماكن الصناعية فإن الجسيمات المنبعثة من النوع المتجمع يتواجد معظمها بالقرب من مصادرها.

الخصائص الضوئية للإيروسولات

من أحد الأسباب الرئيسية التى تستدعى عمل دراسات للإيروسولات بالغلاف الجوى هو ميلها إلى التفاعل مع الموجات الكهرومغناطيسية للإشعاع الشمسى أثناء مروره بالغلاف الجوى مما يحدث إضعاف للإشعاع الشمسى مع امكانية التأثير على المناخ وتقليل مدى الرؤية الأفقية خصوصاً فى المناطق العمرانية والصناعية.

١- التشتت الاشعاعى (Scattering Radiation):

تحدث عملية التشتت الإشعاعى للضوء المرئى بواسطة الايروسولات وعلى وجه الخصوص تلك التى أقطارها تقع فى المدى من ٠,١ إلى ١ ميكرون (Accumulation Range) أى تلك الجسيمات التى أحجامها تتماثل مع الأطوال الموجية للضوء المرئى وهذا يوضح سبب العلاقة بين الانبعاثات لبعض المركبات الغازية خاصة غاز ثانى أكسيد الكبريت الناتجة عن الأنشطة السكانية من جهة وانخفاض مدى الرؤية والتأثيرات الممكنة لتغير المناخ من جهة أخرى.

ومن خلال القياسات المختلفة للتشتت الإشعاعى والتركيز الوزنى للجسيمات العالقة الدقيقة (Fine Particles) فقد وجد علاقة خطية بينهما.

٢- الامتصاص للإشعاع الشمسى (Absorption Radiation):

وأيضا للايروسولات فى الغلاف الجوى مقدرة على امتصاص الإشعاع الشمسى وخصوصاً جسيمات الكربون (Soot).

وتسمى درجة إضعاف الإشعاع الشمسى نتيجة عمليتى التشتت والامتصاص للإيروسولات العالقة بالهواء أثناء مرورها فى الغلاف الجوى إلى سطح الأرض مع عدم وجود السحب بالعكارة الجوية وتقاس باستخدام جهاز الفوتومتر الشمسى (Sun photometer).

عمليات الانتشار والترسيب للجسيمات الدقيقة (Aerosols Effects)

تعد عمليات الانتشار والترسيب من أهم المؤثرات على تنظيف الجو وتلعب الخصائص الطبيعية لأجزاء الأيروسولات دورا هاما فى توزيعها وانتشارها ومن أهمها:

أ - **حجم الجزيئات:**

- كلما كانت الحبيبات صغيرة تعذر ترسيبها على الأرض وتعتبر الحبيبات التى يزيد قطرها على ١٠ ميكرون قابلة للترسيب على الأرض، وبالتالى لا تحمل لمسافات طويلة.
- الحبيبات من ١ - ١٠ ميكرون فى

الحجم يمكن ترسيبها من الهواء عن طريق الأبنية أو الأشجار أو بعض المعوقات وكذلك تعمل مياه الأمطار على ترسيب هذه الجزيئات خاصة ذات القطر الأقل من ميكرون.

● الحبيبات التى قطرها ما بين (١,٠ - ١ ميكرون) يتم التخلص منها عن طريق التجمع فى حالة سكون الهواء ويمتنع ذلك كلما زادت سرعة الهواء.

● الجزيئات التى يقل قطرها عن (١,٠ ميكرون) فإنها تسلك سلوك الغازات حيث تتحرك دائما مع الهواء وتعتبر من مكوناته.

ب- الرطوبة:

يقوم بخار الماء بدور هام فى التفاعل بين الغازات والجزيئات مثال ذلك: فى حالة وجود غازات الأمونيا وحامض الكبريتيك فإن أملاح كبريتات الأمونيا تتكون بسرعة عالية.

جـ- شكل سطح الجسيمات:

شكل سطح الحبيبات يؤثر على انتقالها فكلما كان سطحها خشن زادت فرصة انتقالها من مكان لآخر.

د - وزن الحبيبات:

كلما زاد وزن الحبيبات كانت الفرصة مهيأة أكثر للسقوط السريع وكلما خف الوزن كانت فرصتها فى الانتقال من مكان لآخر أسرع.

ومما سبق يمكن القول أن معظم عمليات الترسيب يكون بإحدى هذه الطرق:

١- التساقط تحت تأثير الجاذبية الأرضية (الترسيب الجاف):

أما عمليات التساقط فإنها تؤثر على الجسيمات ذات الأحجام بأقطار أكبر من ١ ميكرون وممكن أن يزداد هذا التأثير إذا كانت هذه الجسيمات لديها قابلية لامتصاص الماء والرطوبة النسبية بالغلاف الجوى عالية نسبياً.

فترة البقاء بالغلاف الجوى للأجسام كبيرة الحجم ذات قطر اكبر من ١٠ أو ٢٠ ميكرون، تكون محدودة بعملية التساقط خلال ساعات أو أقل معتمدة على ارتفاع المصدر الناتجة عنه فعلى سبيل المثال فإن الجسيمات الغبارية الناتجة من صناعة الأسمنت تترسب على مسافة كيلومتر تقريبا من موقع المصنع.

٢- الترسيب أثناء سقوط الأمطار (الترسيب المبلل):

أما عمليات التساقط للجسيمات مع الأمطار فتعتمد على حجم هذه الجسيمات وشدة مرات تكرار حدوث الأمطار.

٣- الترسيب بالتصادم والإلتصاق مع الأجسام الأخرى:

عمليات الترسيب بالتصادم والإلتصاق من أمثلتها عندما يهب الهواء بالقرب من اى عائق كالحشائش أو الأشجار فإنه يجبر على الإلتفاف حولها بينما الجسيمات المعلقة ذات الأحجام بأقطار تقدر ببضعة ميكرومترات فإنها تلتصق بأسطح هذه الأجسام ولا تستطيع الالتفاف حولها وعليه فإن الأشجار والزراعات تعتبر كمرشح لمثل هذه الأحجام من الجسيمات.

تركيزات الجسيمات العالقة بالغلاف الجوى

أولا : وصف عام:

بقياس التركيز للجسيمات العالقة (Aerosols) بجهاز أيتكن الذى يقدر عدد أنوية التكثف، فقد وجد أن التركيز بالمناطق النائية ما بين ٥٠ إلى ١٠٠ جزىء فى السنتيمتر المكعب (كما هو الحال فى المناطق القطبية فى فصل الصيف) ومقداره ١٠٠ ألف جزىء فى السنتيمتر المكعب فى هواء المناطق العمرانية وقد يزيد.

وبالنسبة للطبقة الحدية فى الغلاف الجوى فوق البحار قدر التركيز ما بين ٢٠٠ إلى ٤٠٠ جزىء فى السنتيمتر المكعب بينما للمواقع القارية البعيدة عن العمران كان التركيز ما بين ١٠٠٠ إلى ١٠ آلاف جزىء فى السنتيمتر المكعب (Meszaros ١٩٨١).

وفى حالة التركيز الوزنى للجسيمات الدقيقة (Aerosols) وخصوصاً للجسيمات ذات الأقطار ما بين ٠,١ إلى ٢٠ ميكرومتر كانت النتائج للتركيزات الشائعة فى المناطق العمرانية القريبة من المصادر الطبيعية (مثل الأراضى الجافة أو أسطح البحار أثناء نشاط الرياح) ١٠٠ ميكروجرام/ متر مكعب بينما فى المناطق البعيدة عن المصادر المحلية الطبيعية فإن التركيز غالباً ما يكون حوالى ١ ميكروجرام فى المتر المكعب.

وكلما إرتفعنا إلى أعلى بالغلاف الجوى فإن هذه التركيزات تقل بسرعة وقد تصل إلى أقل من ١٠٠ جزىء فى السنتيمتر المكعب أو ١ ميكروجرام فى المتر المكعب بالتركيز الوزنى فى الطبقة العليا من التروبوسفير.

ومما يستدعى الدهشة ظهور قيمة عظمى ثانوية للتركيز الوزنى فى طبقة الإستراتوسفير على ارتفاع حوالى ٢٠ كيلومتر، وقد أطلق على هذه المنطقة بطبقة ينج (Jung Layer) ومعظم مكونات الجسيمات الدقيقة كانت من عنصر الكبريت ويعتقد أن مصدر الكبريت فى هذه الطبقة من الإنبعاثات البركانية أو الطائرات.

ثانياً : بعض القياسات بجمهورية مصر العربية:

لقد أوضحت إحدى الدراسات بجمهورية مصر العربية أن كمية الأتربة المتساقطة على منطقة صغيرة من المعادى حتى التبين بلغت ١٤٥ طناً للميل الواحد خلال شهر واحد عام ١٩٦٧، وان هذا الرقم قفز إلى ٣١٥ طناً شهريا عام ١٩٧٤، وإلى ٣٧١ طناً عام ١٩٧٨.

كما أن تركيز الدخان فى القاهرة والمنبعث من مداخن المصانع والمنشآت الصناعية، ومن السيارات أيضا قد بلغ

١٢ ميكروجرام فى المتر المكعب من الهواء فى شبرا الخيمة «كمنطقة صناعية»، وفى منطقة سكنية مثل الدقى بلغ ١٥ ميكروجرام للمتر المكعب.

ومن الجدير بالذكر أنه قد سجلت أحدث الدراسات بالجمهورية (تقرير بشأن التجربة الفرنسية لقياس الإيروسولات فوق القاهرة الكبرى CACHE - مرحلة أولى ٢٠٠٤/١٠/٢٨ إلى ٢٠٠٤/١١/١٧).

- ان تركيزات الجسيمات العالقة ذات القطر الأقل من ١٠ ميكرومتر خلال فترة الدراسة كانت ضعف مقياس جودة الهواء فى أوروبا والذى يعادل ٥٠ ميكروجرام/ متر مكعب وأحياناً تتعدى عشرة أضعاف.

- كما وجد أن تركيز السناج بالقاهرة أثناء النهار أكبر منه فى بهتيم حيث وصل ٥ ميكروجرام/ متر مكعب فى القاهرة، و٣ ميكروجرام فى بهتيم.

- وكمية السناج ليلاً وصلت إلى اكثر من ستة أضعاف التركيزات الموجودة أثناء النهار فى بهتيم وأربعة أضعاف فى القاهرة وفسر هذا على انه بسبب الحرائق الناتجة عن المخلفات الزراعية (خصوصا قش الأرز بشكل يومى قبل غروب الشمس واستمراره لفترة طويلة من الليل)، وأيضاً نتيجة لاستقرار الجو وحدوث الانقلابات الحرارية فى الغلاف الجوى أثناء الليل.

التأثيرات المختلفة للجسيمات الدقيقة (Aerosols Effects):

١- التاثير على صحة الإنسان:

الجسيمات العالقة بالهواء كما ذكر نوعان احداهما جزيئات كبيرة والآخر جزيئات صغيرة أو (ناعمة) وليس هناك خطورة من الجزيئات الكبيرة لأن الحاجز الأنفى يمنعها من الوصول إلى الرئة وتخرج عن طريق السعال، ولكن الخطورة تكمن فى الجسيمات ذات الجزيئات الناعمة لانها تبقى معلقة فى الهواء لمدة طويلة، وبالتالى يتم إستنشاقها بكميات كبيرة والرئة غير قادرة على طرد مثل هذه الجزيئات حيث تخترق الجهاز التنفسى وتصل إلى الحويصلات الهوائية.

والخطورة فيما تحتويه هذه الجزيئات الناعمة من مختلف أنواع الغبار الجيرى والرملى والأسمنتى والطينى ودخان السجائر والمصانع وعادم السيارات والمحروقات وذرات الفحم المحروقة وغيرها وهذا ما يطلق عليه الإيروسولات الممرضة. مع ملاحظة أن الجزيئات أقل من ٠,١ ميكرون تكون مثل الغازات لا تستقر فى الرئة. لذا تعتبر غير ممرضة.

ونظراً لأن الجراثيم والمواد التى تسبب الحساسية تشكل جزءاً كبيراً من مكونات الإيروسولات فإن ذلك يعتبر السبب الأول لمعظم أمراض الجهاز التنفسى الحاد ومنها السل الرئوى والحصبة والجراثيم العنقودية والرئوية.

٢- التاثير على النباتات والتربة الزراعية:

ترسب الجسيمات العالقة على الأوراق النباتية له أهمية خطيرة على فسيولوجيا عملية التنفس والنتح والتمثيل الكلورفيلى فهى تحجب أشعة الشمس، وتقوم بسد الثغور التنفسية حيث تعوق عملية التنفس وعملية النتح مسببة ضعفاً عاماً فى النبات.

كما أنها تتسبب فى تغيير الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة الزراعية التى تتساقط عليها الجسيمات العالقة من المصادر المختلفة وخصوصاً عندما تكون فى حالة انتقالها بكميات كبيرة مع الرياح (العواصف الترابية أو الرملية) مما يضعف من خصوبة التربة.

وأخيراً من خلال إستعراض ما سبق فإن الأمر يستدعى الاهتمام بالدراسات الكيميائية لمكونات الغلاف الجوى للتعرف على ما يحدث من تفاعلات وتغيرات كيميائية لجزيئات الهواء والتأثيرات الفيزيائية الناتجة عن الايروسولات ليمكن تفسير ما يحدث بالدورة البيوكيميائية (Biochemical) بالغلاف الجوى وما قد ينتج من تاثيرات ضارة بالبيئة والتغيرات المناخية أو مشاكل أخرى من أجل المساهمة الدولية فى الوقت المناسب للتخفيف من حدة هذه التأثيرات على مستوى الكرة الأرضية.

المراجع:

١- د. أحمد مدحت سلام- التلوث مشكلة العصر- سلسلة عالم المعرفة- العدد ١٥٢ -أغسطس ١٩٩٠ الكويت.

٢- د. أحمد عبدالوهاب عبدالجواد- تلوث الهواء- سلسلة دار المعارف البيئية- الطبعة الأولى ١٩٩١- الدار العربية للنشر والتوزيع- القاهرة.

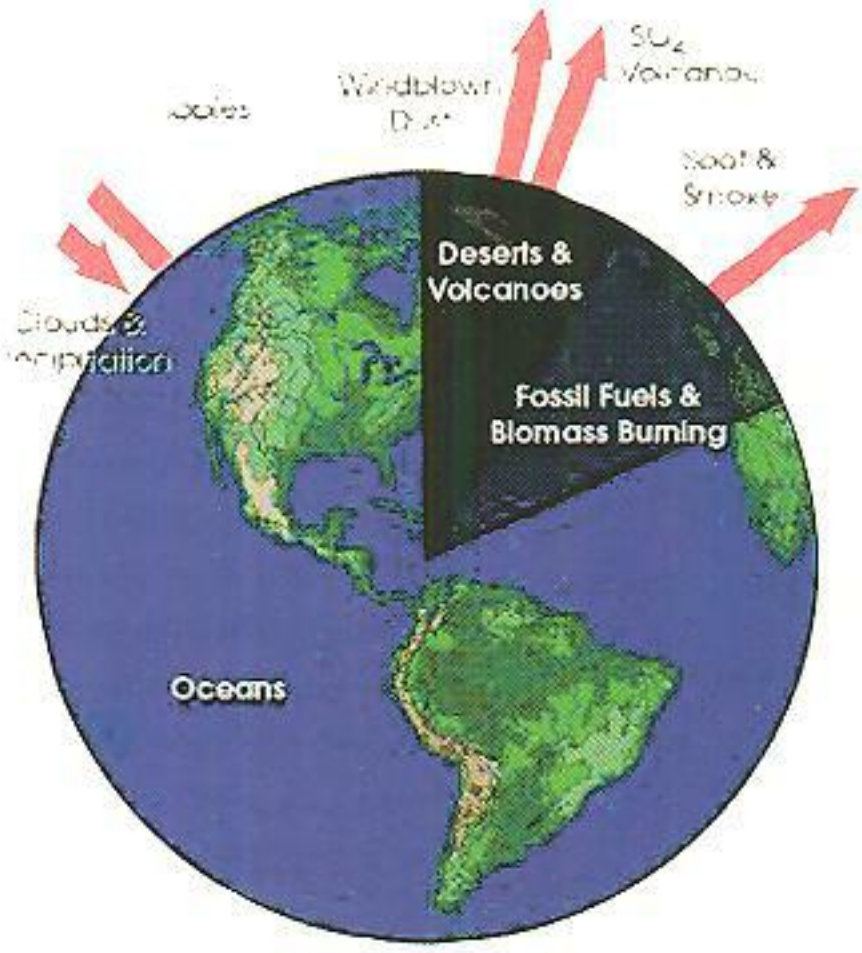
٣- ترافس واجنر (Travis Wagner)- البيئة من حولنا «دليل لفهم التلوث وآثاره»- ترجمة الدكتور/ محمد صابر- الطبعة الأولى- ١٩٩٧ القاهرة.

٤- درويش محمد أحمد - تقرير بشأن التجربة الفرنسية لقياس الايروسولات فوق القاهرة الكبرى CACHE - مجلة الأرصاد الجوية- العدد الثالث يوليو ٢٠٠٥- الهيئة العامة للأرصاد الجوية- القاهرة.

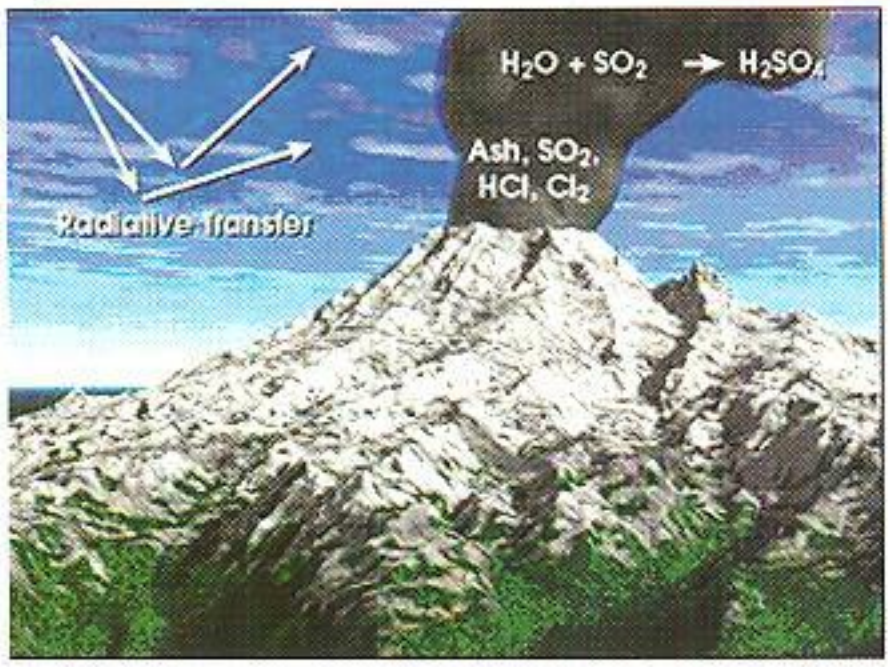
٥- محمد السيد أرناؤوط - الإنسان وتلوث البيئة - الطبعة الثانية ١٩٩٥- الدار المصرية اللبنانية - القاهرة.

٦- محمد عبدالقادر الفقى- البيئة «مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث»- مكتبة الأسرة ١٩٩٩- الهيئة المصرية للكتاب- القاهرة.

٧- محمود حامد محمد- الميتورولوجية «ظواهر الجو فى الدنيا ومصر خاصة»- الهيئة العامة للأرصاد الجوية ١٩٤٧- القاهرة.



شكل رقم (١) : جزيئات الايروسول الأكبر من واحد ميكرومتر تنتج عن إثارة الغبار وأملاح البحار والمحيطات بينما الإيروسولات الأصغر من واحد ميكرومتر فى الغالب تتكون بواسطة عمليات التكثف ويختلط الايروسول وينتشر مع حركة الغلاف الجوى ثم يتم التخلص منه بعدة طرق منها عمليات تكون السحب والتساقط مع الأمطار.



شكل رقم (٢) : الانفجارات البركانية تطلق سحب عظيمة فى الغلاف الجوي عبارة عن مواد صلبة أو سائلة (إيروسولات) وغازات قد تصل لطبقة الاستراتوسفير وتمنع الإشعاع الشمسى من تسخين سطح الأرض مما يتسبب فى حدوث تبريد الغلاف الجوى يمتد لبعض السنوات عقب هذه الانفجارات.

تهنئة

تتقدم أسرة التحرير والعاملون بالهيئة
بخالص التهنئة
للسيد الأستاذ/ مجدى أحمد عباس
بثقة معالى السيد الفريق/ أحمد شفيق
وزير الطيران المدنى
بندب سيادته نائبًا لمجلس إدارة الهيئة العامة للأرصاد الجوية
وتفويض سيادته فى مهام أعمال رئيس مجلس الإدارة