

كثافة الملوثات الجوية وتأثيرها على درجة الحرارة

أولاً : العوامل المحددة لكثافة الملوثات الجوية :

بالإضافة للملوثات التي تتبع إلى الجو بشكل مستمر فإن هناك عوامل تتحكم في كثافة هذه الملوثات في الجو . ويمكننا أن نصنف هذه العوامل في أربع مجموعات هي:

1- كمية الملوثات المنطلقة:

إن كمية الملوثات المنطلقة إلى الجو، يحددها مصدر تلك الملوثات، ونوعية الوقود المستخدم كطاقة، وطبيعة المواد المصنعة، والمواد الأولية الداخلة في التصنيع، وحجم التفاعلات الصناعية وما يتولد عنها من مخلفات صلبة أو غازية تتطلق إلى الجو، بالإضافة إلى حجم الاستخدام المنزلي للوقود ونوعيته ... إلخ . كما تعد وسائل النقل البرية أحد مصادر تلوث الهواء الرئيسية ، حيث تختلف كمية الملوثات الناتجة عنها اختلافاً كبيراً من دولة لأخرى ، ومن منطقة لأخرى ، بل من حي لأخر ، وذلك لاختلاف عدد وسائل النقل والطرق ومساراتها .

وبقدر ما تكون كمية الملوثات المنطلقة من المصنع ، والمعلم ، والسيارة ، والمنزل كبيرة ، يكون التلوث في أجواها أشد كثافة . لذا فإن المدن تبدو كأنها بؤر التلوث الرئيسية في العالم لحجم الملوثات الضخمة التي تتطلق إلى أجواها من السيارات الوفيرة في طرقها وساحاتها ، ومن المصانع والمعامل التي تحيط بها ، ومن مداخن المنازل التي تنفس كميات لا يستهان بها من الملوثات .

2- شكل وموقع مصدر التلوث:

إن للشكل العام لموقع منطقة مصدر التلوث دوراً مهماً في درجة تمركز الملوثات، خاصة فيما يتعلق بالظاهر التضاريسى، وتصميم المصنع والمنطقة الصناعية بكمالها، والمدن، وأبنية السكن، وارتفاع المداخن ... إلخ. فتجمع سكاني يقع في سهل سيكون تلوث هواه أكبر مما لو كان ذلك التجمع منتشرًا فوق سطح جبلي ، أو في أعلى هضبة .

ولما لشكل المصدر من دور مهم في انتشار الملوثات وتركزها فقد تصنف المصادر حسب شكلها إلى:

- مصادر نقطية: مثل مداخن معامل توليد الطاقة الكهربائية.
- مصادر خطية: مثل أنابيب تصريف عوادم السيارات، فهي ذات تفريغ نقطي، غير أنه بسبب حركة السيارات بسرعة على طول مساراتها (الشوارع والطرق) فإنها ترسم شكلاً خطياً للعواود المنبعثة منها.

- مصادر مساحية: مثل المداخن المنطلقة من المنازل التي تندف إلى الجو بمخلفات الاحتراق المنزلي وهي ترسم شكلًا نقطياً (بشعياً) لانتشار تلك المخلفات، غير أنه في المجتمعات المدنية والعمانية، فإن المداخن تعطى شكلًا مساحياً لانتشار موادها إلى الجو.

3- درجة القرب من مصدر التلوث:

حيث كثافة الملوثات الجوية تتاسب بصورة عكسية مع درجة البعد عن مصادر تلك الملوثات. فكلما ازداد البعد عن مصدر الملوث، قلت كثافته في الجو، والعكس صحيح. ولذا فإن أجواء المدن تكون أشد تلويناً من أجواء الريف. وهكذا تكون الملوثات الخاصة بكل مصدر من مصادر التلوث أشد كثافة في أجواء مصادرها، كما هو الحال في مصانع الأسمدة حيث تتضح هنا أهمية القرب من مصدر التلوث في شدة تركيز الملوثات.

4- الحالة الجوية السائدة:

تلعب الحالة الجوية السائدة دوراً بارزاً في تحديد كثافة الملوثات الجوية، وفيما يلي نستعرض أهم العوامل الجوية المؤثرة على شدة تمركز الملوثات في الجو:

أ- درجة الحرارة:

إن الارتفاع الشديد لدرجة حرارة سطح الأرض في ساعات النهار، وما يرافقه من تسخين للهواء الجوي القريب من السطح، يؤدي إلى حدوث حركات هوائية صاعدة نشطة تعمل على نشر الملوثات على أكبر مدى ممكن. بينما ينجم عن التبريد الليلي لسطح الأرض والهواء القريب منه سيطرة حركات الهبوط الهوائية، والركود الجوي، متولداً عن ذلك تمركز معظم الملوثات الجوية قريباً من السطح، ويكون انتشارها الرئيسي في هذه الحالة محدوداً، مما يرفع من كثافة الملوثات بالقرب من سطح الأرض، ومثال ذلك ما يلاحظه القارئ من غلالة تغطي المدينة في ساعات الصباح الباكر.

ب- الرياح:

يلعب اتجاه الرياح وسرعتها أهمية كبيرة في انتشار الملوثات وتوزعها في الجو، حيث تسقط المواد الملوثة المنطلقة من سطح الأرض مع الاتجاه العام للرياح السائدة. ولذا فإن المناطق الواقعة في مهب رياح محملة بالملوثات ستكون حتماً أكثر تلويناً من مناطق واقعة عكس مهب الرياح. ولقد كان للرياح الجنوبية الشرقية السائدة في أثناء انفجار المفاعل النووي السوفييتي في محطة تشنوبول في عام 1986 م أن تحركت سحابة من الملوثات الإشعاعية تجاه شمال غربي أوروبا، والدول الاسكندنافية لتشيع الــاللعنة والخوف.

أما فيما يخص سرعة الرياح ، فكلما ازدادت سرعة الرياح ، ازدادت حركة الملوثات الجوية ، وكبر مدى انتشارها ، وقل وبالتالي تركيزها . وإذا كانت الرياح شديدة السرعة تعمل على إثارة الأتربة والرمال وتحملها بعيداً عن منطقة إثارتها ، فإن تدني سرعة الرياح سيؤدي إلى ترسيب الجزيئات الصلبة الكبيرة ، لتحمل الصغيرة إلى مسافات بعيدة .

ج- الأمطار:

يقوم المطر بالعمل على تنقية الجو من الجزيئات الصلبة العالقة به . فبعض تلك الجزيئات تشكل نويات يتکاثف عليها بخار الماء لتسقط معه في أشاء هطوله ، وبعضاها الآخر تكتنفه الأمطار أو الثلوج المتساقطة معها وهي في طريقها نحو سطح الأرض . وتكون تلك الأمطار ملونة نسبياً بلون الذرات الترابية أو غيرها التي شكلت نويات تکاثف من جهة ، وتسقطها معها من جهة أخرى . ولذا شاع مصطلح مطر الدم للدلالة على المطر الطيني ذي اللون المائل إلى لون الدم . كما يمكن أن يكون المطر مطراً إشعاعياً إذا كانت تلك الذرات الترابية محملة بالمواد المشعة مثل تلك الأمطار التي تلت انفجار المفاعل النووي السوفييتي في محطة تشنوبيل في عام 1986 م .

ثانياً : تأثير الملوثات على درجة حرارة الأرض :

إن لبعض الملوثات آثاراً مباشرة على المناخ ، حيث أنها تؤثر على درجة الحرارة ، وشدة الإشعاع الشمسي ، وتشكل الغيوم ، وتساقط الأمطار . ولترابط العناصر المناخية المختلفة فإن أي تغير في عنصر من العناصر بفعل ملوث أو أكثر من الملوثات الجوية لابد وأن ينعكس على بقية العناصر بدرجات متفاوتة . لذا فإن آية تغيرات طفيفة نسبياً في درجة الحرارة والأمطار لابد وأن يصاحبه اضطراب في توازن النظم البيئية الجوية . وقف سبق الحديث عن أنواع الأمطار (الحمضية ، الطينية ، الإشعاعية) ، وفيما يلي نستعرض أهم الملوثات التي تؤثر على درجة الحرارة :

أ- غاز ثاني أكسيد الكربون:

يلعب غاز ثاني أكسيد الكربون دوراً كبيراً في التأثير على كمية الأشعة الوالصة إلى سطح الأرض ، والصادرة من سطح الأرض تجاه الفضاء ، أي على الموزانة الإشعاعية . وبالتالي على درجة الحرارة . ويبعد تأثيره أكثر أهمية على الأشعة الأرضية ، لما يمتلك من خاصية القدرة على امتصاص جزء منها من جهة ، وللدور الكبير لتلك الأشعة في تسخين جو سطح الأرض القريب منها من جهة أخرى . فهو يشبه في تأثيره البيت الزجاجي . باعتباره غازاً شفافاً للأشعة الشمسية (قصيرة الموجة) لكنه غاز غير شفاف للأشعة الحرارية (طويلة الموجة) التي يبثها سطح الأرض .

وهكذا نجد أن زيادة تركيز هذا الغاز في الجو سيصاحبها تزايد في درجة الحرارة . وفي حال ازدياد درجة حرارة الهواء في نصف الكرة الشمالي بمعدل يقارب 3 - 6.5 درجات مئوية ، فإن هذا يعني أن جليد نصف الكرة الشمالي سيدوب . وسيرتفع منسوب مياه البحر . وستفرق مساحات شاسعة من اليابسة ، وسيتغير مناخ كافة أجزاء الكرة الأرضية .

ومع أن نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون استمرت في التزايد من عام 1940 م وحتى الآن ، إلا أنه من الملاحظ أن درجة الحرارة لم تستمر في تزايداتها ، بل أخذت في التناقص ، حيث أشارت بعض الدراسات الحديثة إلى أن تزايد نسبة هذا الغاز فوق حد معين يصبح تأثيره معاكساً على درجة الحرارة . فالتسخين الناتج عن تزايد غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو - حسب رأي البعض - يُنشط تيارات الهواء ، وهذا يزيد وبالتالي من التبخر والرطوبة والتغيير ، ومن ثم يزداد انعكاس الأشعة بفعل التغيير الزائد ، وهذا يؤدي إلى التبريد .

ب- دور بخار الماء:

بغض النظر عن دور بخار الماء في تزايد حالات التكافث ، وتشكل الغيوم ، فإن له تأثيراً حرارياً مهماً ، لقدرته على امتصاص جزء كبير من الأشعة الأرضية الحرارية (تحت الحمراء) ، وجزء من الأشعة الشمسية ، بحيث يعمل على ارتفاع درجة الحرارة .

ج- دور الملوثات المؤثرة على الأوزون الجوي:

ورد في الفصل السابق أهم الملوثات المؤثرة على طبقة الأوزون الجوي و المتسيبة في نقص هذه الطبقة . حيث يتربّ على ذلك ازدياد في نسبة الأشعة فوق البنفسجية والأشعة المرئية الوالصة إلى سطح الأرض . وسيصحب هذا ميل الحرارة نحو الارتفاع في الجو السفلي و عند سطح الأرض .

د- تأثير الجسيمات الصلبة:

للتزايد في نسبة الجسيمات الصلبة دور في التأثير على درجة الحرارة ، قد لا يقل أهمية عن دور ثاني أكسيد الكربون . فبالإضافة إلى الدور الرئيسي التي تقوم به تلك الجسيمات الصلبة والمتمثل بعملية الانعكاس للأشعة الواردة من الشمس والمصطدمه بها ، إلا أنها تقوم أيضاً بامتصاص جزء من الأشعة الحرارية (تحت الحمراء) التي يشعها سطح الأرض . غير أن فعالية الدور الانعكاسي يفوق فعالية الامتصاص ، وبذلك فإن دورها التبريدي يتفوق بكثير على دورها التسخيني ، وهذا ما أكدته وبرهنت عليه الآثار التي تركتها الاندفاعات البركانية .