

آلودگی هوا



ترجمه ی پروین باغبانی*
 ملوک نجاری**

درآمد

می شود و به گیاهان، حیوانات و اکوسیستم آسیب می رساند. بعضی از آلوده کننده ها نیز به صورت برف و باران اسیدی به سطح زمین باز می گردند و باعث پوسیدگی مجسمه ها، تخریب ساختمان ها و آسیب به محصولات و جنگل ها می شود و دریاچه ها و رودخانه ها را برای زیست ماهی و دیگر گیاهان و حیوانات، نامناسب می سازد.

آلودگی هوا، علاوه بر وارد کردن مواد مضر به اتمسفر، به محیط زندگی، سلامتی انسان و کیفیت زندگی، آسیب می رساند. این نوع آلودگی که در خانه ها، مدارس و ادارات در شهرها و هم چنین در سطح قاره ها و حتی در سطح جهانی اتفاق می افتد، سبب ایجاد مشکلات تنفسی و گسترش سرطان در انسان



هوای آلوده جمهوری چک: دود کارخانه ها باعث تاریکی آسمان پراگ، پایتخت جمهوری چک می شود. این کشور با مسئله ی آلودگی هوا مواجه شده است. آلودگی هوا و باران اسیدی، باعث کشته شدن مردم و از بین رفتن درختان و کاهش حاصل خیزی خاک شده است [میزان و استنفیلد، از مجله ی نشنال جغرافیا].

آلودگی هوا باعث تغییر اتمسفر زمین می شود که این امر به افزایش تابش اشعه های زیان آور خورشیدی می انجامد. در نتیجه، اتمسفر آلوده به صورت یک عایق خوب عمل می کند و مانع خروج حرارت به طرف فضا و باعث بالا رفتن میزان درجه ی حرارت متوسط زمین می شود. دانشمندان پیش بینی می کنند، افزایش درجه ی حرارت سبب گرم شدن عمومی هوا شود که بر تأمین مواد غذایی جهانی تأثیر خواهد گذاشت و در نهایت، باعث تغییر سطح دریا، طاقت فرسا شدن آب و هوا، و گسترش بیماری های استوایی، می شود.



هم چنین از این طریق، موارد زیر جامد که حاصل از مواد افزودنی به گاز وئیل هستند، وارد جو می شوند که به آن ها «ذرات معلق» می گویند.

بین سال های ۱۹۰۰ تا ۱۹۷۰، افزایش و توسعه ی به کارگیری وسایل نقلیه ی موتوری، باعث انتشار اکسید نیتروژن شد و بیشترین مقدار مواد آلاینده در آگروز وسایل نقلیه، به ۶۹۰ درصد افزایش یافت. زمانی که سوخت ها به صورت ناقص می سوزند، مواد شیمیایی گوناگونی به نام «مواد شیمیایی ناپایدار» (VOC) وارد جو می شوند. آلوده کننده ها از سایر منابع نیز ناشی می شوند. برای مثال، تجزیه ی زباله در محل های دفن زباله و مواد زائد و جامد گاز متان و وسایل خانگی، VOC های زیادی تولید می کنند.

بعضی از این آلوده کننده ها از طریق منابع طبیعی ایجاد می شوند. برای مثال، آتش سوزی جنگل، ذرات ریز و VOC ها را روانه جو می کند. در مواقعی که آب و هوا لایه های خاک را سست می کند، ذرات ریز گرد و غبار با فرسایش خاک بیرون رانده می شوند و میزان ذرات ریز موجود در هوا افزایش می یابد. فوران آتش فشان ها باعث خروج دی اکسید و مقدار زیادی سنگ خرد می شود و خاکستر و گدازه بالا می آورد که به خاکستر آتش فشان معروف است. یک فوران بزرگ آتش فشان می تواند، آسمان منطقه ی وسیعی را تاریک کند و بر سراسر اتمسفر تأثیر بگذارد. برای مثال، فوران آتش فشان «پیناتوبو» در سال ۱۹۹۱ در فیلیپین، خاکستر آتش فشانی قابل توجهی روانه ی اتمسفر ساخت و سبب شد که حرارت عمومی جهان به مدت دو سال کمتر شود.

برخلاف آلودگی های ناشی از فعالیت انسانی، آلوده کننده های طبیعی در هر صورت مدت زمان کوتاهی در جو باقی می مانند و به تغییرات دائمی جو منجر نمی شوند. گاهی ممکن است که مواد آلاینده واکنش های شیمیایی انجام دهند و ترکیبات مضر اضافی تولید کنند. آلودگی هوا در الگوهای آب و هوایی تأثیر دارد و می تواند، مواد آلاینده را در دره ها نگه دارد و یا آن را عرض کره ی

آلودگی ناشی از رفت و آمد خودروها: آلودگی خودروها شامل این موارد است: هیدروکربن هایی با احتراق ناقص، ذرات پراکنده و دی اکسید کربن و اکسیدهای نیتروژن و گوگرد که به ایجاد باران اسیدی کمک می کند. و مه غلیظ شیمیایی که باعث گرم شدن دمای عمومی می شود. اکسیدها با بخار آب در هوا و با اسیدها ترکیب می شوند و به صورت بزرگ اسیدی به سطح زمین برمی گردند. مه غلیظ شیمیایی و ترکیب دوده (ذرات پراکنده) باعث حساسیت چشم ها می شود و بر ریه ها و به گیاهان آسیب می رساند. دوده مه فتوشیمیایی حاصل از واکنش شیمیایی هیدروکربن های غیرقابل احتراق و اکسیدهای نیتروژن خودروها و نور خورشید، باعث تولید مه غلیظ شیمیایی خطرناکی می شود. دی اکسید کربن باعث کاهش احتراق سوخت های فسیلی و افزایش اثر گازهای گلخانه ای می شود؛ پدیده ای که عامل افزایش درجه ی حرارت جهانی است.

منابع اصلی آلودگی

منابع اصلی آلودگی هوا که از فعالیت انسانی حاصل می شوند، عبارت اند از: گازهای طبیعی، زغال سنگ و نفت که در فرایندهای صنعتی نیروگاهی و وسایل نقلیه ی موتوری سوزانده (مصرفی) می شود. در میان ترکیبات شیمیایی مضر، این سوخت ها، ترکیبات دی اکسید کربن، متو اکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، دی اکسید سولفور را به اتمسفر وارد می کنند.

وارونگی دمایی: در جریان یک وارونگی دمایی، دود شیمیایی غلیظی، اثر تاریخی آنجل مکزیکوسیتی را در بر گرفت. موقعی که هوای سرد در زیر هوای گرم حبس می شود، آلودگی هوا به طور درزناکی افزایش می یابد. فقدان جریان هوا در سطح زمین باعث جلوگیری از آزاد شدن هوای آلوده می شود.

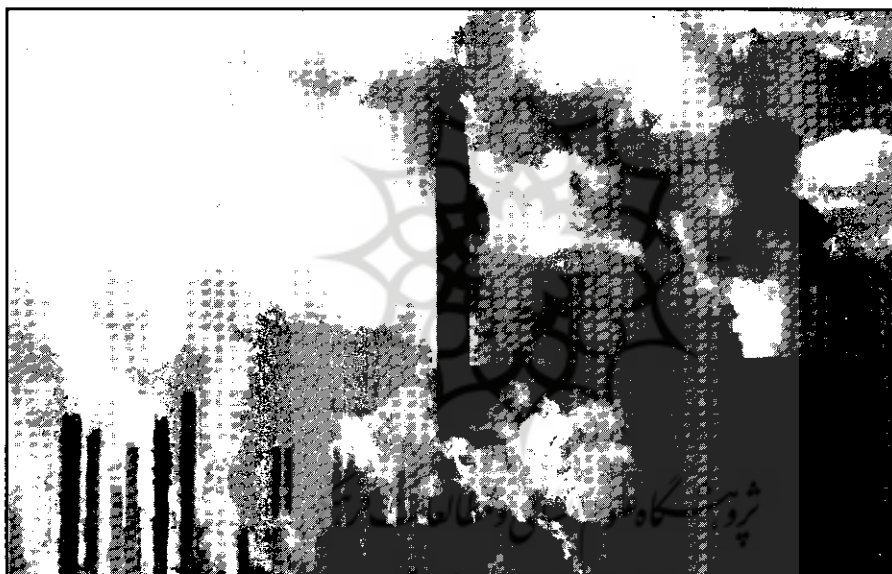
زمین پراکنده کند که در نتیجه، به محیط‌های بکر و به دور از منابع اصلی آلودگی، آسیب می‌رساند.

آلودگی محلی و ناحیه‌ای

آلودگی محلی و ناحیه‌ای در پایین‌ترین جای اتمسفر در لایه‌ی تروپوسفر روی می‌دهد. عریض‌ترین قسمت آن از سطح زمین، حدود ۱۶ کیلومتر پهنا دارد. تروپوسفر محدوده‌ای است که بیشتر اتفاقات جوی در آن روی می‌دهند. اگر بار آلودگی تروپوسفر افزایش یابد و به صورت یکسان توزیع شود، آلوده‌کننده‌ها در سطح وسیعی از مناطق پخش خواهند شد. به هر حال، منابع آلوده‌کننده در شهرها متمرکز هستند. به پدیده‌ی آب و هوایی که در آن لایه‌ی هوای خنک در پایین لایه‌ی گرم بالایی قرار می‌گیرد، وارژگونی حرارتی می‌گویند. وقتی که این فرآیند اتفاق می‌افتد،

خورشیدی، اکسید نیتروژن با ترکیبات آلی فرار در جو، واکنش‌هایی را ایجاد می‌کند که سبب تولید مه فتوشیمیایی می‌شود.

دود و مه ازون، شامل شکلی از گاز اکسیژن است که از مولکول‌های سه اتمی تشکیل شده، در حالی که اکسیژن معمولی دو اتمی است. لایه‌ی ازون در قسمت‌های پایین جو به صورت سم عمل می‌کند و به گیاهان، بافت‌های تنفسی، عصبی و عضلانی، و مواد پلاستیکی آسیب می‌زند. اندازه‌گیری‌های مقامات سازمان محیط زیست از لایه‌ی ازون، شدت و میزان مه و دود را نشان می‌دهد. وقتی که میزان لایه‌ی ازون زیاد باشد، آلاینده‌های دیگر، شامل منو اکسید کربن، در قسمت‌های بالایی قرار دارد. با وجود رطوبت موجود در اتمسفر، دی اکسید سولفور و اکسیدهای نیتروژن معلق در دود و مه، به تشکیل قطرات اسید



دودکش‌های صنعتی: دی اکسید گوگرد و دیگر آلودگی‌های ناشی از دودکش صنایع، به آلودگی جهانی می‌انجامد و دی اکسید کربن عامل اصلی افزایش دمای جهانی است. تا زمانی که بخش دی اکسید گوگرد ادامه دارد، به ریزش باران اسیدی در شمال شرقی ایالات متحده آمریکا و جنوب شرقی کانادا و اروپای شرقی منجر خواهد شد.

ترکیب هوای طبیعی متوقف شده و در لایه‌های پایین‌تر قرار می‌گیرد. توپوگرافی محلی یا شکل زمین مانند: جهت‌گیری کوه‌ها می‌تواند باعث تشدید این تأثیر شده و سبب ایجاد آلودگی شود.

مه و دود و باران اسیدی

ممکن است که مه و دود یا باران اسیدی و آلودگی‌های شدید محلی، به وسیله‌ی وارونگی دمایی ایجاد شده باشد. قبل از پیدایش اتومبیل، آلودگی بیشتر ناشی از مصرف زغال سنگ بوده است. در قرن ۱۹، در لندن دود مه آنقدر زیاد بود که چراغ خیابان‌ها را به هنگام ظهر به علت تاریکی هوا روشن می‌کردند. امروزه در بسیاری از نواحی، گاز وئیل مصرفی وسایل نقلیه‌ی موتوری، منبع اصلی آلودگی محسوب می‌شود. انرژی

منجر می‌شوند. این اسیدهای معلق در هوا برای تنفس بیمار مضرند و به تمامی اشیایی که از سنگ آهک یا فلز ساخته شده‌اند، آسیب می‌زنند. اسیدهای موجود در هوای آلوده، صنایع دستی گران‌قیمت معبد آتانا و آتن یونان و تاج محل واقع در آگرای هندوستان را می‌فرسایند.

اکسیدهای نیتروژن دی اکسید سولفور از طریق انتشار هوا می‌توانند، جاهای دور از محل تولیدشان را آلوده کنند. در تروپوسفر، ذرات حمل شده به وسیله‌ی بادها، در نقاط بسیار دور به صورت اسید از طریق باران و برف ریزش می‌کنند. باران اسیدی می‌تواند باعث سوزش برگ گیاهان شود و در دریاچه‌ها، اسید

تابش خورشیدی را که به نام نور فرابنفش (UV-B) است، جذب می‌کند. اشعه‌ی UV-B باعث تأثیر اسید دی‌اکسید کربنیک بر DNA مولکول‌های ژنتیکی موجود در سلول‌های زنده می‌شود و یا مشکلاتی مثل بیماری سرطان را در انسان به وجود می‌آورد. لایه‌ی ازون به دلیل عمل محافظتی، نقش مهمی در زندگی روی زمین دارد. تخلیه‌ی آلوده‌کننده‌های متعدد، به لایه‌ی ازون آسیب می‌رساند. در رأس آن‌ها، گروهی از مواد شیمیایی معروف به کلروفلوئور کربن‌ها (CFCS) هستند که به طور چشم‌گیری در مواد سردکننده و تهویه‌کننده‌های هوا و در فرایندهای صنایع و اسپرهای مولد فشار استفاده می‌شوند. مولکول‌های CFC، تا موقعی که به لایه‌های جو زمین می‌رسند، از بین نمی‌روند. در این قسمت، اشعه ماورای بنفش، مولکول‌های CFC را از هم جدا می‌کند و اتم‌های حاوی کلرین را آزاد می‌سازد. اتم‌های کلرین شروع به واکنش با ازون می‌کنند و مولکول‌های آن را به اکسیژن معمولی تنزل می‌دهند که UV-B را جذب نمی‌کنند. کلرین به صورت کاتالیزور عمل می‌کند و در واکنش‌های شیمیایی نقش دارد و در آخر نیز بدون تغییر باقی می‌ماند و می‌تواند دوباره عمل کند. یک اتم کلرین به تنهایی قادر است، ۱۰۰ هزار مولکول ازون را در لایه‌ی استراتوسفر جو زمین از بین ببرد.

آلوده‌کننده‌های دیگر، گازهای نیتروژن منواکسید هستند که از کودها و آفت‌کش‌ها متیل‌برومید به دست می‌آیند و به لایه‌ی ازون آسیب می‌رسانند. دانشمندان دریافتند که تحت تأثیر این عوامل، لایه‌ی حفاظتی ازون در استراتوسفر در حال نازک شدن است. در منطقه‌ی قطب جنوب، لایه‌ی ازون به طور کامل به مدت چند هفته در هر سال ناپدید می‌شود. گرچه مصرف بسیار زیاد CFC در سال‌های اخیر کاهش یافته و مصرف آن به صورت جهانی ممنوع خواهد شد، ولی خطر مولکول‌های CFC منتشره‌ی قبلی در لایه‌های پایین جو برای دهه‌هایتمادی، دور از انتظار نیست و تا مدت‌ها باید خسارات وارد شده به لایه‌ی ازون را در نظر داشت. در نتیجه، کارشناسان افزایش خطر سرطان پوست و آب‌مروارید را پیش‌بینی می‌کنند و هم‌چنین ارزش غذایی برخی از محصولات غذایی کاسته خواهد شد.

انسان‌ها باعث گرم شدن جهانی، تغییر در مقیاس تغییرات جوی، و افزایش پدیده‌ای به نام اثر گلخانه‌ای می‌شوند. همانند یک شیشه‌ی گلخانه، نور خورشید از گازهای گلخانه‌ای عبور می‌کند، اما با توجه به این‌که بازتاب از سطح زیری انجام می‌شود،

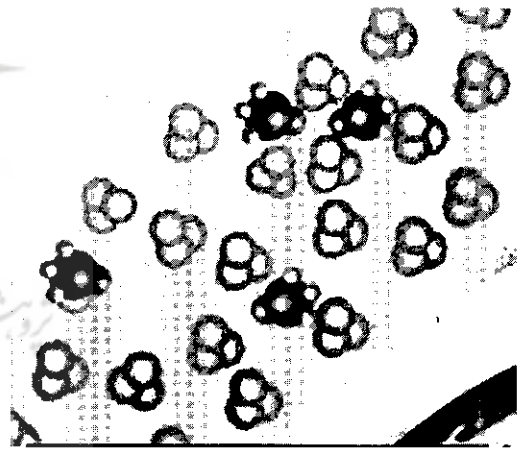
اثر گلخانه‌ای
(تصویر به صورت رنگی صفحه ۳ جلد)

تولید کند که شرایط زندگی ماهی‌ها را تهدید می‌کند. به علت اسیدی شدن آب دریاچه‌ها و رودخانه‌های شرقی آمریکا، گونه‌های حساس ماهی‌ها، مانند قزل‌آلا، نمی‌توانند به حیات خود ادامه دهند.

برای کودکان و افراد مسن و هم‌چنین برای کسانی که دارای تنگی نفس و بیماری قلبی هستند، آلودگی هوا بسیار خطرناک است و می‌تواند باعث ایجاد سردرد، سرگیجه و مشکلات تنفسی شود. در نهایت آلودگی می‌تواند، به مرگ و میر دسته‌جمعی از طریق مسمومیت ناشی از مونواکسید کربن بینجامد. در سال ۱۹۴۸، در شهر دونورای پنسیلوانیا، آلودگی شدید هوا ۱۹ نفر را کشت. در سال ۱۹۵۲ در لندن، در حدود چهار هزار نفر در یکی از حوادث مه و دود کشته شدند. در سال ۱۹۶۲ نیز ۷۰۰ نفر از ساکنان لندن به همین دلیل کشته شدند. با کنترل شدید آلودگی و استفاده‌ی کمتر از زغال‌سنگ برای گرما، امروزه دود و مه مهلک که بسیار کشنده است، کمتر دیده می‌شود.

در شرایط نامطلوب آب و هوایی، انتشار اتفاقی مواد سمی نیز فاجعه‌آمیز خواهد بود. بدترین حادثه در بهپ هندوستان اتفاق

لایه‌ی ازون



افتاد؛ زمانی که مواد سمی از یک کارخانه‌ی متعلق به آمریکایی‌ها، طی فرایند واژگونی حرارتی منتشر و باعث شد، بیش از ۳۸۰۰ نفر در این حادثه جان خود را از دست بدهند.

مقیاس جهانی آلودگی

آلودگی هوا ممکن است از یک منطقه‌ی خاص فراتر رود و تأثیراتی عمومی را باعث شود. لایه‌ی استراتوسفر، لایه‌ای از اتمسفر زمین است که در ارتفاع ۱۶ تا ۵۰ کیلومتری از سطح دریاها قرار دارد. لایه‌ی استراتوسفر از ازون غنی است. همان مولکولی که به عنوان آلوده‌کننده در سطوح پایین اتمسفر در فضای مه‌آلود شهری یافت می‌شود، در این لایه نیز وجود دارد. به‌رحال در بالای لایه‌ی استروستفیک، لایه‌ی ازون به عنوان لایه‌ی محافظتی عمل می‌کند و دارای عملکرد حیاتی است. طول‌موج‌هایی از



باعث تجمع گرما در فضای اتمسفر می‌شود. این فرایند به نام اثر گلخانه‌ای معروف است.

گاز دی‌اکسید کربن مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است که امروزه در حدود ۳۱ درصد بیشتر از سال ۱۷۵۰ در اتمسفر وجود دارد و نتیجه‌ی سوخت زغال سنگ و سوخت‌های مشتق شده از نفت است. هم‌چنین، متان و گازهای نیتروژن، منواکسید و CFCها، جزو گازهای گلخانه‌ای هستند. دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند که افزایش این گازها در جو، زمین را به مکان گرم‌تری تبدیل خواهد کرد. آن‌ها انتظار دارند، میانگین دمای عمومی از ۱/۴ به ۵/۸ درجه‌ی سانتی‌گراد (از ۲/۵ به ۱۰/۴ فارنهایت) در قرن آینده افزایش یابد. در حقیقت، میانگین دما در حال افزایش است و دهه‌ی ۱۹۹۰، گرم‌ترین دهه‌ی ثبت شده است.

بعضی از دانشمندان علاقه‌مند نیستند که بگویند، گرم شدن عمومی آب و هوا واقعا در دهه و سال‌های اخیر شروع شده است، چون تغییر آب و هوا می‌باید براساس ثبت داده‌های مطمئن در سال‌های متمادی باشد. بنابراین، در این که گرم شدن جهانی به این طریق انجام گرفته یا نه، تا اندازه‌ای اختلاف وجود دارد. انتظار می‌رود که در مناطق گرمسیری، آب و هوا طاقت‌فرسا باشد و بارندگی‌های طولانی مدت، خشک‌سالی‌های درازمدت و طوفان‌های شدید به وقوع بپیوندد.

پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۱۰۰، سطح دریا از ۹ تا ۱۰۰ سانتی‌متر (۴ تا ۴۰ اینچ) افزایش یابد. بالا آمدن سطح دریا

بیش‌تر از این حد، سبب وقوع سیل در شهرهای ساحلی می‌شود و مردم را مجبور خواهد کرد، جزیره‌های موجود در دریا را ترک کنند و نوار ساحلی کاملاً خالی از جمعیت خواهد شد. اگر براساس محاسبات انجام شده سطح دریاها بالا بیاید، ناحیه‌ی «اورگلد» فلوریدا به طور کامل در قرن آینده به زیر آب شور خواهد رفت. به علاوه، نوعی بیماری مالاریا در درجه‌ی اول در نواحی استوایی پیدا می‌شود و ممکن است، در مناطق معروف به مناطق معتدله، واقع در بین نواحی استوایی و قطبی کره‌ی زمین، به صورت عادی‌تر هم یافت شود. تغییر قلمرو زندگی بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری دنیا به آن‌ها آسیب می‌زند. از جمله، گرم شدن محیط زندگی آن‌ها در اثر تغییر آب و هوا، به نابودی آن‌ها منجر می‌شود.

آلودگی هوای داخل

شاید آلودگی هوادر محل زندگی که ما اکثر اوقات خود را در آن جا به سر می‌بریم، ضرر و زیان بیشتری داشته باشد. یکی آلوده‌کننده‌های خانگی، دود ناشی سیگار است. رادون، گاز نامرئی پرتوزایی است که در بعضی از مناطق از زمین وارد منازل می‌شود. هم‌چنین، مواد شیمیایی که از فرش‌ها، اثاث منزل، آفت‌کش‌ها و پاک‌کننده‌ها آزاد می‌شوند، جزو آلوده‌کننده‌ها هستند. وقتی که مواد غیرقابل اشتعال، پنبه‌ی نسوز و سایر مواد آلوده‌کننده‌ی طبیعت، در عایق‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، از آن‌ها گرد و فیبرهایی به وجود می‌آیند که سبب ایجاد نوعی



الباف پنبه‌ی کوهی: سیستم دفاعی بدن در ریه‌ها و قسمتی از ذرات ریز الباف پنبه‌ی کوهی (آزبست) ریه‌ها را فرا گرفته است و به دنبال آن، ذرات پنبه کوهی باعث تخلیه‌ی محتویات و پارگی قسمت‌هایی از ریه‌ها می‌شود. این ویژگی اختصاصی بیماری است که دچار بیماری ریوی ناشی از تنفس الباف آزبست شده‌اند.

بیماری تنفسی به نام «آزبستوزیز» می شوند.

ممکن است آلاینده‌ها فراتر از حدی که در محیط خارج هستند، تجمع یابند و جریان‌های طبیعی هوا، آن‌ها را پخش کند. مقدار آلودگی خانگی ممکن است ۲ تا ۵ برابر و یا حتی بیشتر از ۱۰۰ برابر آلودگی بیرونی باشد. این مقادیر آلودگی خانگی بسیار زیان‌آور هستند، چون مردم در حدود ۹۰ درصد مدت زمان زندگی خودشان را با کار و بازی در خانه می‌گذرانند.

جلوگیری و پاک‌سازی آلودگی در ایالات متحده آمریکا

در ایالات متحده، اقداماتی جدی با تصویب قانون هوای پاکیزه در سال ۱۹۷۰، برای مقابله با آلودگی‌های منطقه‌ای و محلی آغاز شد که در سال ۱۹۷۷ و ۱۹۹۰ وضعیت هوا بهتر شد. این قانون ملزم می‌سازد که در هوا، ذرات ویژه‌ی سرب، منواکسیدکربن، دی‌اکسید سولفور، اکسیدنیتروژن، ترکیبات عالی بی‌ثبات (فرار)، ازون، و سایر مواد سمی، نباید از مقدار مشخص شده بیشتر باشد. برای جلوگیری از انتقال آلودگی‌های مناطق ناپاک به محل‌های تمیز با آلودگی‌های اندک، استانداردهای سخت‌گیرانه‌ای اعمال می‌شود تا هوای مناطق تمیز، کاملاً تمیز بماند.

«آژانس حفاظت از محیط» مسئول اجرای این استانداردهاست، اما مبارزه‌ی روزانه با آلودگی که به دولت واگذار شده، نیازمند محدودیت‌های کنترل‌شده‌ای در مورد آلودگی هواست. بعضی از ایالت‌ها مانند ایالت کالیفرنیا، استانداردهای آلودگی هوای خاص خودشان را به‌طور جدی‌تر اعمال می‌کنند.

در تلاش برای اجرای استانداردهای آلودگی و کنترل و اندازه‌گیری عوامل آلوده‌کننده، باید هم مقدار آلودگی‌های موجود در اتمسفر و هم مقدار آلودگی وارد شده از منابع معین اندازه‌گیری شود. روش معمول، شامل نمونه‌برداری از فضای باز و فراگیر هواست که در آن، میزان آلودگی‌های ویژه آزمایش می‌شوند. مقدار مواد آلاینده، در بخش‌هایی از هر میلیون و یا در برخی از مواد در واحدهای میلی‌گرم یا میکروگرم در هر متر مکعب محاسبه می‌شود. برای فهمیدن این‌که چه مقدار آلودگی از منابع ویژه ناشی می‌شود، اندازه‌گیری‌هایی در دودکش‌های صنعتی و لوله‌ی آگزوز اتومبیل‌ها کار گذاشته می‌شود.

برای کنترل آلودگی هوا دوروش وجود دارد:

الف) وسایلی در قسمت انتهایی لوله‌ها تعبیه می‌شوند، تا مواد آلوده‌کننده را بگیرند و مقدار آلودگی را در مرحله‌ی اول تولید کاهش دهند. وسایل تعبیه‌شده در انتهای لوله، شامل مبدل‌های

کاتالیک در اتومبیل‌ها و انواع گونه‌های فیلترها در تأسیسات صنعتی است. در مبدل‌های کاتالیک، گازهای آگزوز از مهره‌های کوچکی که از مواد فلزی پوشیده شده‌اند و میزان تغییرات واکنش‌های مضر را کاهش می‌دهند، عبور می‌کند. وسایل تعبیه‌شده در انتهای لوله، میزان آلودگی را با هزینه‌ی کمتر کاهش می‌دهند. زمانی که استانداردهای آلودگی وارد عمل می‌شوند، پاکیزه و تصفیه کردن هوا بسیار گران‌تر انجام خواهد شد.

به منظور پایین نگه داشتن آلودگی عمومی، می‌توان به واحدهای آلاینده‌ی صنعتی اجازه داد، در این زمینه با هم همکاری داشته باشند. برای مثال، یک شرکت تولیدکننده‌ی برق ممکن است، هزینه‌ی کنترل آلودگی‌اش را به وسیله‌ی سرمایه‌گذاری در کنترل آلودگی در کارخانه‌ها و تأسیسات دیگر تأمین کند. در این صورت، کنترل مؤثر آلودگی با هزینه‌ی کمتری انجام می‌شود. کنترل اعمال‌شده در انتهای لوله‌ها، اگرچه خیلی پیچیده باشد، فقط می‌تواند این کنترل را زیاد انجام دهد.

زمانی که کنترل آلودگی به‌طور کامل انجام شد، تمیز نگه داشتن هوا، به جلوگیری از آلوده شدن آن بستگی دارد. برای مثال، گازوئیل باید چندین بار مورد اصلاح قرار گیرد تا بتوان به‌عنوان سوخت پاک از آن استفاده کرد. فرایندهای تولید باید بارها مورد بررسی قرار گیرند تا میزان اتلاف در آن‌ها کمتر شود. از طرف دیگر، کارخانجات اتومبیل‌سازی در حال آزمایش اتومبیل‌هایی هستند که برق یا سوخت پاک مصرف کنند. ساختمان‌ها طوری طراحی می‌شوند که در زمستان از نور خورشید و در تابستان از نسیم خنک سایه استفاده کنند تا نیاز به گرمایش و سرمایش مصنوعی کاهش یابد؛ زیرا در تأسیسات آن‌ها، معمولاً از سوخت‌های فسیلی استفاده می‌شود. در امور روزمره انتخاب‌های صحیح مردم، خود تأثیر مهمی در وضعیت هوا دارد. استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی به جای رانندگی انفرادی و هم‌چنین محدود کردن حرکت اتومبیل‌هایی که هوا را آلوده می‌کنند، تأثیر زیادی در کاهش آلودگی دارد. مسئولین کنترل آلودگی، در موارد شدید آلودگی از مردم می‌خواهند که از رفت و آمد با اتومبیل شخصی خودداری کنند. به منظور تشویق رفت و آمد با وسایل نقلیه‌ی عمومی در مواقع آلودگی شدید هوا، مقامات شهر پاریس در فرانسه، استفاده از اتوبوس و مترو را موقتاً رایگان می‌کنند.

در ساختمان‌ها آلودگی خانگی باید کنترل شود. لازم است در تمام اتاق‌ها، مجاری مناسب سیستم‌های طبیعی هوای جاری تعبیه شود تا میزان آلاینده‌های هوای درون را با جریان مداوم هوای تازه کاهش دهد. احتمالاً پس از تهویه‌ی مطلوب، بهترین گام

برای جلوگیری از آلودگی، ممنوع کردن مصرف سیگار در اماکن عمومی است. در جاهایی که برای عایق‌بندی پنبه‌نسوز به کار رفته است، می‌توان آن را از پشت بام برداشت یا آن را طوری محکم کرد که پاره و وارد هوا نمی‌شود. محکم کردن پی‌ها و نصب لوله‌های مخصوص و تلمبه‌ها می‌تواند، از نشست رادون به داخل ساختمان جلوگیری کند.

ب) در مقیاس جهانی، استاندارد کنترل آلودگی نتیجه‌ی مذاکرات مجموعه‌های بین‌ملت‌هاست. کشورهای توسعه‌یافته، دوره‌ای را که در آن به سرعت صنعتی (هم‌چنین آلوده) شده‌اند را گذرانده‌اند و اکنون، آماده‌روی آوردن به فناوری‌های پاک هستند. در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، آرزوی رشد اقتصادی سریع، باعث شده است که کنترل آلودگی‌ها از شور و شوق کمتری برخوردار باشد. آن‌ها در پی تمهیدات مناسب و کمک‌های مالی کشورهای پیشرفته هستند تا تغییراتی را که هزینه‌ی زیادی در بر دارند، به وجود آورند و مقدار انتشار آلوده‌کننده‌ها را در روند صنعتی شدنشان کاهش دهند.

در این راستا، چندین توافق بین‌المللی هم انجام شده است، در سال ۱۹۸۸، ایالت متحده و ۲۴ کشور دیگر در مورد حدود و میزان آلاینده‌ها در موافقت‌نامه‌ی آلودگی هوا به توافق رسیدند، میزان تولید اکسید نیتروژن را که عاملی کلیدی در تولید باران اسیدی است، در وضعیت فعلی نگه دارند.

در معاهده‌ی مونترال که در سال ۱۹۸۷، در مورد ذرات و موادی که میزان آزون را کاهش می‌دهند، تشکیل شد و در سال ۱۹۹۰ تقویت شد، بیشتر کشورها توافق کردند، میزان تولید CFC را کاهش دهند. در سال ۱۹۹۲، در چارچوب پیمان سازمان ملل در مورد تغییرات آب و هوایی، مذاکراتی انجام شد تا در معاهده‌ای، خطوط کلی همکاری عمومی برای جلوگیری از گرم شدن زمین، انجام گیرد. در معاهده‌ی منعقدی مارس ۱۹۹۴، ۱۶۰ کشور از ۱۶۵ کشور به‌طور قانونی پذیرفتند که در این مورد همکاری داشته باشند.

در دسامبر ۱۹۹۷، سومین همایش پروتکل سازمان ملل درخصوص تغییر آب و هوا در کشور ژاپن برگزار شد و ۱۶۰ دولت به‌طور رسمی پیمان کیوتو را امضا کردند. براساس این موافقت‌نامه، دولت‌های صنعتی باید گسیل گازهای گلخانه‌ای را تا سال ۲۰۱۲، به حدود ۵ درصد کمتر از گسیل این گازها در سال ۱۹۹۰ برسانند. مذاکره‌کنندگان، از سال ۱۹۹۵ به‌طور مداوم با هم ملاقات می‌کردند تا جزئیات این معاهده را به‌گونه‌ای تنظیم و آماده کنند که کشورهای صنعتی از قبیل آمریکا که بیشتر انتشار گازهای گلخانه‌ای را دارند و کشورهای در حال توسعه که تمایل فراوانی به صنعتی شدن دارند و معمولاً نمی‌توانند هزینه‌ی محدودیت‌های اعمال‌شده در صدور گازهای گلخانه‌ای را

پردازند، آن را قبول کنند. برای این که معاهده‌ی مذکور به اجرا درآید، باید توسط حداقل ۵۵ کشور تأیید شود. تعدادی از کشورهای صنعتی نیز باید این معاهده را تأیید کنند؛ چون حداقل ۵۵ درصد گازهای گلخانه‌ای را تولید می‌کنند.

اگرچه جورج بوش، رئیس‌جمهور آمریکا، در ابتدای مذاکرات از این معاهده حمایت کرد، اما در سال ۲۰۰۱ وقتی این معاهده عملی شد، از حمایت آن دست کشید. دولت او معتقد بود که این پروتکل از نظر اقتصادی به ایالات متحده آمریکا آسیب خواهد رساند و فواید زیادی برای کشورهای در حال توسعه خواهد داشت. چون ایالات متحده آمریکا عامل گسیل ۳۵ درصد از گازهای گلخانه‌ای است، در صورت نپذیرفتن این معاهده توسط آمریکا، معاهده حالت اجرایی پیدا نمی‌کند، مگر روسیه که صادرکننده‌ی ۱۷ درصد گازهای گلخانه‌ای و آلوده‌کننده‌ی بعدی است، معاهده را امضا کند.

در اگوست سال ۲۰۰۴، ۱۲۶ کشور جهان موافقت‌نامه‌ای را در این زمینه امضا کردند، اما دولت‌های صنعتی امضاکننده، فقط ۴۴ درصد گازهای گلخانه‌ای را تولید می‌کنند. در سپتامبر ۲۰۰۴، رئیس‌جمهور روسیه، ولادیمیر پوتین، معاهده‌ی تصویب‌شده را امضا و راه را برای اثربخشی آن در سال ۲۰۰۵ هموار کرد.

بین سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۵ پس از این که معاهده‌ی هوای پاک تصویب شد، طی سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۵ میزان کلی گسیل مواد آلاینده‌ی اصلی در ایالت متحده حدود ۳۰ درصد کاهش یافت. طی همان دوره‌ی ۲۵ ساله، جمعیت در ایالت متحده ۲۸ درصد و مسافت با وسیله‌ی نقلیه در هر مایل، ۱۱۶ درصد افزایش یافت. کنترل آلودگی هوا، مسابقه‌ای بین کاهش منابع آلودگی، از قبیل کارخانه و اتومبیل از یک طرف، و ازدیاد سریع منابع تولیدکننده از طرف دیگر محسوب می‌شود. انتظار می‌رود، مه و دود در شهرهای آمریکا، دوباره افزایش یابد، چون تعداد خودروها و میزان مسافت‌ها افزایش پیدا می‌کند. در ضمن، کشورهای در حال توسعه صنایع خود را گسترش می‌دهند. به این ترتیب، تغییرات بسیار خطرناکی در جو زمین ادامه پیدا می‌کند. تلاش‌های جدید برای کنترل آلودگی، تا زمانی که این روش‌ها ادامه دارند، ضروری است.

* کارشناس ارشد (دبیر زمین‌شناسی)

** مدیریت آموزش و پرورش عجب‌شیر - مرکز آموزش پیش‌دانشگاهی رازی

منبع

دایرةالمعارف انکارتا - ۲۰۰۷.