

وضعیت خاص شهر تهران از منظر آلاینده ازن

شهر تهران دارای ترافیک سنگین و صنایع متعدد است که هر دو منبع عمده‌ای از پیش‌سازهای ازن هستند. در چنین وضعیتی، سیاست‌های کاهش آلودگی باید با دقت و براساس داده‌های علمی پیاده‌سازی شود؛ بنابراین باید سیاست‌های کاهش ازن آلاینده به‌صورت هم‌زمان برای تمام پیش‌سازها و با شناخت و بررسی دقیق میزان غلظت و نسبت ترکیبات آلی فرار و اکسیدهای نیتروژن و شرایط حاکم تدوین شود؛ زیرا همان‌گونه که ذکر شد، در برخی موارد سیاست‌های کاهش پیش‌سازهای آلاینده ازن می‌تواند افزایش این آلاینده را در پی داشته باشد.

سیاست چه باشد؟

سیاست‌های کاهش آلاینده ازن از پیچیدگی‌های فراوانی در بخش‌های مرکزی و حاشیه شهر برخوردار است و اقدامات مدیریتی برای کاهش O3 لزوماً به تمام یک منطقه شهری به همان شیوه تأثیر نمی‌گذارد و باید با دقت برنامه‌ریزی شود. وجود عوامل مختلف و پیچیده از جمله پارامترهای هواشناسی، تغییرات نسبت اکسیدهای نیتروژن و طول عمر نسبتاً بالای آلاینده‌های NO2 و O3 امکان انتقال این آلاینده‌ها را در مناطق مختلف و حتی مسافت‌های بیشتر فراهم می‌سازد. توجه به وضعیت هواشناسی حاکم بر منطقه از جمله جهت و سرعت باد، ابرناکی و طوبیت نسبی جو در مطالعات مرتبط با کاهش این آلاینده اهمیت فراوان دارد.

همدستی ازن با آلاینده‌ها

یکی از موضوعاتی که درباره ازن دنبال می‌شود، تأثیرات مرکب آن است؛ یعنی مواجهه هم‌زمان آن با چندین نوع آلاینده در محدوده فراتر از حد سلامت می‌تواند اثرات منفی شدیدتری بر سلامت انسان نسبت به مواجهه با هر یک از این آلاینده‌ها به‌تنهایی داشته باشد. برای مثال ترکیب ازن و PM2.5 می‌تواند منجر به التهاب شدیدتر دستگاه تنفسی شود؛ زیرا ازن به دیواره‌های سلولی آسیب رسانده و PM2.5 می‌تواند به‌آسانی به عمق بافت‌های آسیب‌دیده نفوذ کند. از سوی دیگر گاز ازن با اتصال به ذرات معلق می‌تواند به‌راحتی به سیستم تنفسی نفوذ کند. مطالعات مشابه، اثرات سینرژیک افزایش هم‌زمان آلاینده ازن و اکسیدهای نیتروژن را نشان می‌دهد. مطالعه اثر مرکب آلاینده‌ها بر سلامت انسان نشان می‌دهد که برای درک دقیق‌تر و مؤثرتر مدیریت آلودگی هوا، باید به ترکیب و تداخلات مختلف آلاینده‌ها توجه ویژه‌ای داشت.

ازن با گرما می‌آید و می‌رود

گفت‌وگو با سرپرست شرکت کنترل کیفیت هوای شهر تهران



آلودگی هوایی که عمری است با آن زندگی می‌کنیم، آنقدرها هم که درباره آن شنیده‌ایم و در بیشتر روزهای سال خطرناک نیست. آلاینده‌ها در دو بخش تابستانی و زمستانی هر یک منابع مختلفی دارند و بسته به شرایط انتشار، دارای میزان غلظت کم و زیاد می‌شوند. در این میان «ازن» به‌عنوان یک آلاینده، در روزهای گرم سال که بیشتر شامل تابستان می‌شود، بعضاً هوای شهر را آلوده می‌کند. برای اطلاع از چند و چون این آلاینده نحوه پایش آن در پایتخت سراغی از دکتر محمدصابر باغخانی پور، سرپرست شرکت کنترل کیفیت هوای شهر تهران گرفتیم. این مقام مسئول در مصاحبه پیش رو به تشریح این آلاینده، مخاطرات آن برای سلامتی و نحوه مواجهه شهروندان با آن پرداخته است.

ازن کسب به‌عنوان آلاینده تهران شناخته می‌شود، از کجا می‌آید و برای اندازه‌گیری آن چه روندی طی می‌شود؟

گاز ازن به‌صورت روزانه در هوای شهر تهران اندازه‌گیری می‌شود و دستگاه‌های اندازه‌گیری آن در ایستگاه‌های سنجش کیفیت هوا وجود دارد. گاز ازن یکی از عیارامتر اصلی در محاسبات آلودگی شهر تهران است. ازن یک آلاینده ثانویه محسوب می‌شود و به‌طور مستقیم از فرایند سوخت تشکیل نمی‌شود. این گاز در لایه تروپوسفر جو یک آلاینده ثانویه بوده و به‌طور مستقیم از منابع انتشار مانند آگروز خودرو و تولید نمی‌شود، بلکه توسط واکنش‌های شیمیایی بین اکسیدهای نیتروژن و ترکیبات آلی فرار در حضور اشعه ماورای بنفش (UV) خورشید ایجاد می‌شود. در بخش منابع باید بگویم که وسایل نقلیه موتوری منبع مهمی برای تولید ترکیبات آلی فرار (VOCs) و اکسیدهای نیتروژن (NOx) که پیش‌سازهای تولید آلاینده ازن، شناخته می‌شوند. اکسیدهای نیتروژن عمدتاً زمانی تولید می‌شوند که سوخت‌های فسیلی مانند بنزین، گازوئیل، نفت یا زغال‌سنگ در منابعی چون نیروگاه‌ها، وسایل نقلیه موتوری، کوره‌ها، بویلرهای صنعتی، سوزاندن زباله و سایر منابع احتراق با حرارت بالا می‌سوزند.

آیا باید مردم نگران این آلاینده باشند یا آن اندازه که شایع شده خطرناک نیست؟

البته این گاز بی‌خطر هم نیست. ازن گازی بی‌رنگ تا آبی روشن و یک اکسیدکننده قوی است. ازن به آدامسته اصلی شامل لایه ازن در بخش استراتوسفر جو با نام ازن خوب و ازن سطح زمین (در بخش تروپوسفر) با نام ازن بد تقسیم‌بندی می‌شود. لایه ازن ما را در برابر تابش بیشتر فرابنفش خورشید محافظت می‌کند. با این حال افزایش غلظت این گاز در سطح زمین و در هوایی که ما تنفس می‌کنیم می‌تواند باعث مشکلات جدی برای سلامتی شود. این گاز در لایه تروپوسفر یعنی لایه تنفسی ما، گاز خطرناکی است و می‌تواند ریه را درگیر کند و سبب تخریب سلول‌های ریوی می‌شود.

یعنی اندازه ذرات معلق ریزی که در پاییز و زمستان شهر را آلوده می‌کنند برای سلامت مضر است؟

مردم فکر می‌کنند هیچ تفاوتی میان گاز ازن و آلاینده‌های زمستانی نیست. اگر چه گاز ازن به‌عنوان آلاینده شاخص می‌تواند خطرناک باشد اما با شناخت

رفتار گاز ازن که در گرما و بالا و تابش مستقیم اشعه خورشید افزایش پیدا می‌کند، می‌توان در زمان افزایش این گاز از خود حفاظت کرد و از مخاطرات آن در امان ماند. افزایش ازن در مدت کوتاهی از سال، عمدتاً تیر و مردادماه و برخی دیگر روزهای گرم سال اتفاق می‌افتد. افزایش این آلاینده مشخصاً در ساعات آوج گرما یعنی از ساعت ۱۱ صبح تا ۱۸ اتفاق می‌افتد و بعد از آن قرار گرفتن در فضای آزاد مشکلی برای سلامتی ایجاد نمی‌کند.

مردم چگونه می‌توانند از بالا و پایین رفتن غلظت این آلاینده مطلع شوند؟

ما با آلاینده‌ای روبه‌رو هستیم که تغییرات ساعتی و دمایی بر غلظت آن مؤثر است. ممکن است مدت زمان افزایش این آلاینده محدودتر از این بازه که گفتیم، باشد و تنها یک ساعت و حتی کمتر از آن در وضعیت هشدارآمیز باشد. برای آگاهی از این مهم مردم می‌توانند از طریق مراجع اطلاع‌رسانی عمومی، رسانه‌ها، سایت این شرکت به آدرس air.tehran.ir و اپلیکیشن کیفیت هوای تهران مطلع شوند.

برای در امان ماندن از مخاطرات آلاینده ازن چه باید کرد؟

استفاده از ماسک‌های N95 برای جلوگیری از مواجهه با آلاینده‌های ذره‌ای از جمله PM2.5، PM10، مؤثر است و هیچ فیلتری مانع رسیدن ازن که یک آلاینده گازی است به سیستم تنفسی نیست. بنابراین حتماً برای کاهش مخاطرات این آلاینده، عدم فعالیت و تردد در فضای باز و همچنین در معرض نور خورشید قرار نگرفتن تأکید می‌شود. با این وجود در صورتی که گاز ازن و ذرات معلق هم‌زمان در شرایط فراتر از حد سلامت قرار داشته باشند، استفاده از ماسک‌های استاندارد به منظور کاهش اثرات سینرژیک آنها مؤثر خواهد بود.

پس چه گروه‌هایی باید بیشتر مراقبت کنند؟ اینجا هم گروه‌های حساس به آلودگی هوا باید بیشتر رعایت کنند؟

بله. ازن موجود در هوایی که تنفس می‌کنیم، به‌خصوص در روزهای گرم آفتابی که ازن به فراتر از حد مجاز می‌رسد، بیشتر به کسانی آسیب می‌رساند که مبتلا به بیماری‌های تنفسی از قبیل آسم هستند. همچنین کودکان، سالمندان و افرادی که در فضای باز کار و فعالیت می‌کنند، نسبت به بقیه افراد آسیب‌پذیرتر هستند. علاوه بر این، افرادی با ویژگی‌های ژنتیک خاص و افرادی که دریافت کمتری از مواد مغذی خاص مانند ویتامین C و E دارند،

در معرض خطر بیشتری از قرار گرفتن گاز ازن هستند. کودکان هم در معرض بیشترین خطر مواجهه با ازن هستند، زیرا ریه‌های آنها هنوز در حال رشد است و هنگامی که سطح ازن بالاست زمانی است که بیشترین فعالیت را در فضای باز دارند که این امر باعث افزایش مواجهه آنها با این آلاینده می‌شود.

آیا بود و نبود تابش مستقیم خورشید ازن را کم و زیاد می‌کند؟

اشعه (UV) عامل تشکیل گاز ازن است، البته اشعه فرابنفش به تنهایی می‌تواند عامل سرطان باشد و دوری از تابش نور خورشید عامل مهمی است که باید باعث اجتناب از این مخاطرات شود. اما گاز ازن ممکن است برخی روزها به‌دلیل نبود پیش‌سازها در گرما و اشعه مستقیم خورشید وجود نداشته باشد.

سهام ازن در تعطیلی‌های اخیر تهران چه بوده است؟

در روزهای اخیر بیشتر گرمای هوا و ناترازی انرژی و شاید مشکلاتی که برای تأمین برق در کشور رخ داده بود، مسئولان را مجاب به تعطیلی ادارات کرد ولی گاز ازن دلیل این تعطیلی‌ها نبوده است. باید یادآوری کنم که شرکت کنترل کیفیت هوا، به صورت روزانه در برخی ایستگاه‌ها، سنجش پیش‌سازهای گاز ازن را انجام می‌دهد بنابراین متوجه می‌شویم افزایش پیش‌سازها به افزایش گاز ازن منجر می‌شود یا خیر؟، البته این پیش‌بینی بسیار کوتاه مدت بوده و شرکت کنترل کیفیت هوا در مسیر افزایش فناوری‌های به‌روز برای این نوع مدل‌سازی و پیش‌بینی گام‌های ابتدایی را برداشته است.

ما با آلاینده‌ای روبه‌رو هستیم که تغییرات ساعتی و دمایی بر غلظت آن مؤثر است. ممکن است مدت افزایش این آلاینده محدودتر از این بازه که گفتیم، باشد و تنها یک ساعت و حتی کمتر از آن در وضعیت هشدارآمیز باشد

تأثیر NOx و VOC بر ازن

میزان غلظت، نسبت VOC/NOx و چگونگی کاهش با افزایش این دو آلاینده در رفتار و تغییرات غلظت و میزان تولید آلاینده ازن نقش بسزایی دارد.

افزایش NOx

اگر غلظت VOCها بالا باشد، افزایش NOx می‌تواند منجر به تولید بیشتر ازن شود زیرا واکنش‌های بیشتری برای تولید NO2 و در نتیجه O3 وجود دارد.

اگر غلظت VOC پایین باشد،

افزایش NOx می‌تواند منجر به کاهش ازن شود زیرا NOx در این وضعیت به تخریب ازن کمک می‌کند.

کاهش NOx

در مناطق با غلظت بالا از VOCها، کاهش NOx می‌تواند به کاهش تولید ازن منجر شود؛ زیرا مواد اولیه برای تولید NO2 کاهش می‌یابد.

در مناطق با غلظت پایین VOCها،

کاهش NOx ممکن است به افزایش ازن منجر شود؛ زیرا واکنش‌های تخریبی مانند واکنش NO با O3 کاهش می‌یابد. این شرایط نشان می‌دهد که در برخی موارد سیاست‌های کاهش اکسیدهای نیتروژن می‌تواند افزایش آلاینده ازن را در پی داشته باشد.

افزایش VOC

در حضور NOx کافی، افزایش VOC، می‌تواند تولید ازن را افزایش دهد؛ زیرا واکنش‌های بیشتری برای تولید NO2 و ازن وجود دارد.

کاهش VOC

کاهش VOCها به‌طور کلی منجر به کاهش تولید ازن می‌شود؛ زیرا مواد اولیه برای واکنش‌های تولید ازن کاهش می‌یابد. با این حال بهتر است سیاست‌های کاهش آن با کاهش NOx همراه باشد.