

**بررسی اثر مصرف سوخت‌های مایع در
نیروگاه‌ها بر تشدید آلودگی هوای شهر تهران
در فصل سرد سال**

معاونت مطالعات زیربنایی

کد موضوعی: ۲۵۰
شماره مسلسل: ۱۷۶۲۵
مردادماه ۱۴۰۰

به نام خدا

فهرست مطالب

۱.....	چکیده
۲.....	مقدمه
۳.....	بیان مسئله
۴.....	بررسی آثار زیست‌محیطی احتراق سوخت‌های مایع جایگزین
۵.....	اظهارنظر کارشناسی
۱۳.....	جمع‌بندی
۱۴.....	منابع و مأخذ



بررسی اثر مصرف سوخت‌های مایع در نیروگاه‌ها بر تشدید آلودگی هوای شهر تهران در فصل سرد سال

چکیده

طی سالیان اخیر با افزایش مصرف گاز در بخش خانگی و تجاری (از ۱۰ تا ۲۰ درصد) در فصل سرد سال، میزان گاز تخصیص‌یافته به نیروگاه‌های حرارتی (بخاری، سیکل ترکیبی و گازی) و صنایع کاهش یافته و به‌منظور پیشگیری از ایجاد اختلال در روند برق‌رسانی در کشور، نیروگاه‌ها و صنایع کشور، مجبور به مصرف سوخت‌های جایگزین مایع شامل گازوئیل و مازوت می‌شوند. بررسی کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۹ بیانگر افزایش چشمگیر آلاینده دی‌اکسید گوگرد به‌ویژه در فصل سرد سال است؛ این در حالی است که سوخت مصرفی منابع متحرک شهری در شهر تهران مطابق استانداردهای یورو ۴ است و تغییر محسوسی طی سالیان اخیر نداشته است. در مقابل مقایسه ضرایب انتشار آلاینده‌های گاز طبیعی و سوخت‌های جایگزین بیانگر آلاینده‌های بالای سوخت‌های مایع در مقایسه با گاز طبیعی در دو آلاینده اکسیدهای گوگرد و ذرات معلق است. از این رو به‌نظر می‌رسد مصرف سوخت مایع پرگوگرد عامل اصلی افزایش آلاینده دی‌اکسید گوگرد در فصل سرد سال ۱۳۹۹ بوده است. علاوه‌براین، اکسیدهای گوگرد تولیدی در هوا در اثر فعل‌وانفعالات مختلف تبدیل به ذرات معلق ثانویه می‌شوند. بنابراین مصرف سوخت غیراستاندارد در نیروگاه‌ها به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم به افزایش غلظت ذرات معلق در هوای شهرها منجر خواهد شد. در این راستا ضروری است که نیروگاه‌ها ضمن استفاده

از سوخت استاندارد با تغییر در فرایند و نحوه احتراق یا ارتقای تجهیزات فیلتراسیون تولید و انتشار آلاینده‌ها به هوای کلان‌شهرها را کاهش دهند.

مقدمه

آلودگی هوای طی سالیان اخیر یکی از جدی‌ترین معضلات زیست‌محیطی کلان‌شهرهای کشور به‌ویژه شهر تهران بوده است که تبعات و خسارت‌های جدی را در حوزه‌های سلامت عمومی و اقتصادی به‌همراه داشته است. براساس گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۱۸، آلودگی هوای تهران هر ساله خسارت ۲/۶ میلیارد دلاری به سلامت عمومی مردم شهر وارد می‌کند که با توجه به تحمیل هزینه‌های غیرمستقیمی همچون تعطیلی، حل معضل آلودگی هوای کلان‌شهرهای کشور نیازمند شناسایی سهم منابع مختلف آلاینده اعم از منابع ساکن بخش‌های اقتصادی کشور مانند سازمان‌ها و مدارس است.^۱ گزارش‌های سیاهه انتشار برای سال مبنای ۱۳۹۲ و ۱۳۹۶ به همت شرکت کنترل کیفیت هوای تهران، توانسته است تاحدی به بررسی نقش و سهم منابع متحرک و ساکن آلودگی هوا در شهر تهران بپردازد. براساس نتایج گزارش‌های سیاهه انتشار شهر تهران در سال مبنای ۱۳۹۶، سهم نیروگاه‌ها و صنایع مستقر در تهران در ذرات معلق تولیدی در شهر تهران به ترتیب ۱/۱۲٪ و ۱/۱۷٪ بوده است که بیانگر اهمیت کیفیت سوخت مصرفی در نیروگاه‌ها و صنایع مستقر در تهران است.^۲

۱. کاظمی سوچلماپی، محمد و سرمست، عسگر. آلودگی هوای تهران؛ چیستی، چرایی و چگونگی مقابله با آن. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۹.

۲. شهبازی، حسین. سیاهه انتشار آلاینده‌گی شهر تهران برای سال مبنای ۱۳۹۶، ۱۳۹۸.



در فصل سرد سال معمولاً با افزایش مصرف گاز در بخش خانگی و تجاری (از ۱۰ تا ۲۰ درصد)، میزان گاز تخصیص یافته به نیروگاه‌های حرارتی (بخاری، سیکل ترکیبی و گازی) و صنایع کاهش یافته و به منظور پیشگیری از ایجاد اختلال در روند برق‌رسانی در کشور، نیروگاه‌ها و صنایع کشور، مجبور به مصرف سوخت جایگزین (سوخت مایع شامل گازوئیل و مازوت) می‌شوند. هم‌زمانی مصرف سوخت‌های جایگزین در فصول سرد در نیروگاه‌ها و صنایع با افزایش آلاینده‌های هوا در شهر تهران موجب شده که برخی افراد و کارشناسان مصرف مازوت از سوی نیروگاه‌ها، پالایشگاه و صنایع مستقر در اطراف شهر تهران را یکی از علل اصلی آلودگی هوای تهران بدانند.

نیروگاه‌های گازی بعد از گاز، صرفاً قابلیت مصرف سوخت گازوئیل (نفت گاز) را دارند در حالی که نیروگاه‌های بخاری می‌توانند علاوه بر گاز و گازوئیل، از سوخت مازوت هم استفاده کنند که به همین علت در صورت کمبود گازوئیل به استفاده از مازوت رو می‌آورند. آلاینده اصلی ناشی از احتراق گاز، NOx است اما در اثر احتراق گازوئیل و مازوت، علاوه بر NOx، دی‌اکسید گوگرد (SO₂) نیز تولید می‌شود که بخشی از این آلاینده‌ها بر اثر برخی فعل‌وانفعالات تغییر فاز می‌دهند و به ذرات معلق تبدیل می‌شوند. با توجه به عدم به‌کارگیری تجهیزات کنترلی، سوخت‌های مایع جایگزین حاوی گوگرد بالایی هستند به گونه‌ای که گازوئیل تحویلی به نیروگاه‌های حاوی حداقل ۵۰۰۰ ppm و مازوت حاوی ۳۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ ppm گوگرد است.^۱ در این راستا ضروری است اثر سوخت‌های مایع جایگزین اعم از گازوئیل و مازوت بر تشدید آلودگی هوای شهر تهران مورد بررسی قرار گیرد.

۱. گزارش‌های سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۹.

بررسی آثار زیست‌محیطی احتراق سوخت‌های مایع جایگزین

علت اصلی آلودگی هوا در نیروگاه‌های حرارتی را می‌توان به ناخالصی سوخت مصرفی، احتراق ناقص سوخت بر اثر عدم سوخت‌رسانی کامل، نسبت نامناسب هوا و سوخت و استفاده صد درصدی از سوخت‌های فسیلی از قبیل نفت کوره (مازوت)، گاز و ... نسبت داد. مهم‌ترین منبع ایجاد آلاینده‌های هوا از نظر کمی و کیفی در نیروگاه‌های حرارتی، چرخه ترکیبی فرایند احتراق سوخت است. آلاینده‌های ناشی از احتراق سوخت که مهم‌ترین آنها اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد، منواکسیدکربن و ذرات معلق هستند از طریق دودکش به اتمسفر تخلیه می‌شوند. یکی از روش‌های کاهش این مواد، تغییر در فرایند و نحوه احتراق یا نوع سوخت مصرفی است که می‌تواند میزان تولید و انتشار آلاینده‌ها به اتمسفر را تا حد خوبی کاهش دهد. در اثر سوزاندن سوخت‌های مایع حاوی گوگرد، ترکیباتی موسوم به SO_x منتشر می‌شوند که بخش بیشتر آن را SO_2 تشکیل می‌دهد. SO_2 گازی سمی است که برای سلامتی مضر است. این گاز، وزن بیشتری نسبت به هوا دارد و زمانی که غلظت آن در هوا به بیش از 500ppb برسد، بوی بدی خواهد داشت که در این سطح، کشنده خواهد بود. این گاز در غلظت‌های پایین‌تر، درد قفسه سینه، مشکلات تنفسی، قرمزی چشم و افزایش احتمال بروز بیماری‌های قلبی و تنفسی را به‌همراه دارد. به‌طورکلی، غلظت معمول این گاز در اتمسفر کمتر از 10ppb ذکر می‌شود که در این غلظت اثر مخربی بر سلامتی نخواهد داشت. اثر دوم سوزاندن مازوت و سایر سوخت‌های گوگردی، تشکیل سولفات‌ها به شکل آئروسول یا ذرات بسیار ریز هواست که ذرات معلق ثانویه در هوا را ایجاد می‌کنند این ذرات معلق با تشدید آلودگی هوا خطر آسم و حملات قلبی و تنفسی را افزایش می‌دهند. اثر سوم سوزاندن مازوت از



منبع انتشار آن فراتر می‌رود و در این حالت اکسیدهای گوگرد به دلیل واکنش در اتمسفر و فاز محلول در آب، به اسید تبدیل می‌شوند. این آئروسول‌های اسیدی تحت شرایط خاص هواشناسی به باران اسیدی، برف و مه تبدیل خواهند شد. زمانی که آلودگی هوا ناشی از عملکرد و فعالیت‌های انسانی نباشد، pH باران‌های اسیدی حدود ۵/۵ خواهد بود که این میزان خاصیت اسیدی به دلیل وجود کربنیک اسید حاصل از واکنش بخار آب با دی‌اکسیدکربن است. این باران‌های اسیدی آثار مخرب دیگری نیز برجای می‌گذارند که از میان آنها می‌توان به حل شدن فلزات سنگین در باران‌های اسیدی اشاره کرد و خاک‌ها نیز دیگر توانایی نگه‌داشتن ریشه درختان را نخواهند داشت. در نتیجه با فرسایش خاک و از بین رفتن پوشش گیاهی، احتمال بروز سیل افزایش می‌یابد.^۱

اظهار نظر کارشناسی

- براساس سیاهه انتشار شهر تهران در سال مبنای ۱۳۹۶، سهم نیروگاه‌ها و صنایع مستقر در تهران ذرات معلق تولیدی در شهر تهران به ترتیب ۱/۱۲٪ و ۱۷/۸٪ بوده است که بیانگر اهمیت کیفیت سوخت مصرفی در نیروگاه‌ها و صنایع مستقر در تهران است.^۲
- سوخت اول همه نیروگاه‌های کشور گاز است و سوخت دوم به صورت مایع در مخازن سوخت هر نیروگاه ذخیره می‌شود تا در مواقع بحرانی و قطع گاز از آن استفاده شود. در نیروگاه‌های گازی، سوخت دوم گازوئیل و در نیروگاه‌های بخاری سوخت جایگزین گازوئیل و مازوت است که به دلیل قیمت پایین مازوت، تمایل زیادی برای مصرف مازوت در

۱. نتایج بررسی گزارشات دستگاه‌های متولی اعم از شرکت کنترل کیفیت هوا، سازمان محیط زیست، ۱۳۹۹.
۲. شهبازی، حسین. سیاهه انتشار آلاینده‌گی شهر تهران برای سال مبنای ۱۳۹۶، ۱۳۹۸.

نیروگاه‌های بخاری وجود دارد.^۱

• آلاینده‌های ناشی از مصرف سوخت مازوت در نیروگاه‌ها به دلیل آلودگی مازوت به گوگرد است که باعث بالا رفتن میزان SO_x به بالاتر از حد استاندارد می‌شود.

• همان‌طور که ذکر شد، مصرف سوخت‌های مازوت و دیزل به تولید حجم بسیار زیادی ذرات معلق و اکسیدهای گوگرد منجر می‌شود. همچنین اکسیدهای گوگرد تولیدی نیز در هوا و در اثر واکنش‌های شیمیایی تبدیل به ذرات معلق خواهد شد. از این رو مصرف هر دو سوخت مازوت و گازوئیل در نیروگاه‌ها به صورت مستقیم و غیرمستقیم افزایش قابل ملاحظه غلظت ذرات معلق در هوای شهرها را منجر خواهد شد.

• به علاوه اینکه غلظت‌های اندازه‌گیری شده در شهر تهران در سال ۱۳۹۹ در مقایسه با سال‌های گذشته نشان می‌دهد سطح غلظت آلاینده SO₂ در سال ۱۳۹۹ در شهر تهران در حدود ۵۰ تا ۱۰۰ درصد افزایش پیدا کرده است و این در حالی است که کیفیت گازوئیل در بخش حمل‌ونقل تغییر چندانی نداشته است.^۲ این مسئله نشان از مصرف بسیار سوخت‌های مازوت و دیزل پُرگوگرد در بخش نیروگاه‌ها و صنایع شهر تهران دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهد بیشینه غلظت SO₂ به‌ویژه در آذرماه در حوالی ساعت ۱۲ ظهر رخ داده و پیک‌های ترافیکی صبحگاهی و شامگاهی در آن کمتر دیده شده است. هرچند بی‌تردید منابع متحرک سهم بسزایی در انتشار این آلاینده در شهر تهران دارند، ولی این

۱. از ابتدای پاییز امسال، از مجموع ۱۶ نیروگاه بخاری مازوت‌سوز، نیروگاه‌های بعثت (تهران)، اصفهان ۱ و شهید منتظری (اصفهان) صرفاً سوخت گاز مصرف کرده‌اند، نیروگاه منتظر قائم (فردیس کرج) و نیروگاه‌های سهند و تبریز (تبریز) سوخت گاز و گازوئیل مصرف کرده است و نیروگاه‌های شانزدان اراک، شهید رجایی قزوین، رامین اهواز، توس مشهد، بیستون کرمانشاه، زرنده کرمان، شهید سلیمی نکه‌آزندان، بندرعباس، ایرانشهر از سوخت مایع (گازوئیل و مازوت) استفاده کرده‌اند (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۹).

۲. در حال حاضر سوخت گازوئیل یورو ۴ صرفاً در ۱۶۳ جایگاه مستقر در کلانشهرها عرضه می‌شود. از طرفی با توجه به اینکه بسیاری از وسائل نقلیه گازوئیل‌سوز سوخت‌گیری خود را در جاده‌ها انجام داده و در کلانشهرها تردد می‌کنند، میزان گورگد مصرفی آنها بالا بوده و می‌تواند یکی از منابع آلودگی هوا باشد.



مسئله امکان انتشار آلاینده مذکور از سایر منابع به جز ترافیک را نیز نشان می‌دهد.

- گزارش اعلامی توسط سازمان حفاظت محیط زیست با نمونه‌برداری مستقیم از سوخت گازوئیل مصرفی نیروگاه‌های تهران، کرج، مشهد و اصفهان از آبان تا دی‌ماه ۱۳۹۹، نشان می‌دهد که همه سوخت‌های گازوئیل مصرفی در نیروگاه‌ها غیراستاندارد و حاوی گوگرد بسیار بالایی بوده است. علاوه بر این مطالعات ضرایب انتشار آلاینده‌گی نشان می‌دهد نسبت انتشار آلاینده‌گی ناشی از احتراق مازوت و گازوئیل در مقایسه با گاز به‌ازای واحد انرژی تولیدی بسیار بیشتر است. بر این اساس نسبت انتشار آلاینده اکسیدهای گوگرد برای سوخت مازوت و گازوئیل به ترتیب حدود ۱۲۶۸ و ۳۳۶ برابر گاز طبیعی و نسبت انتشار ذرات معلق مازوت و گازوئیل حدود ۱۱ برابر گاز طبیعی است (جدول ۱). این مسئله نشان می‌دهد مصرف هر دو سوخت مایع جایگزین اعم از گازوئیل و مازوت، تأثیر بسیار بالایی بر آلاینده‌های تولیدی نیروگاه‌ها و کیفیت هوای شهر خواهد داشت.^۱

جدول ۱. ضریب انتشار سوخت‌ها اعم از گازوئیل، نفت کوره و گاز طبیعی

نوع سوخت	ضریب انتشار (گرم بر گیگاژول)				
	PM	HC	CO	NO _x	SO _x
گازوئیل	۱۰/۸	۹/۰	۱/۹	۲/۲	۳۳۶/۰
نفت کوره (مازوت)	۱۱/۲	۹/۰	۱/۷	۲/۴	۱۲۶۸/۰
گاز طبیعی	۱	۱	۱	۱	۱

سوخت‌های دیزل و مازوت در مقایسه با گاز حدود ۱۱ برابر انتشار ذرات بیشتری دارند!



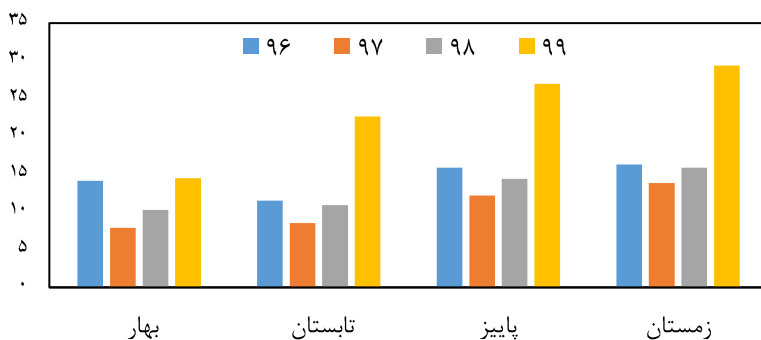
مأخذ: شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۹.

- هرچند میانگین آلاینده SO₂ در کل ایستگاه‌ها در سال ۱۳۹۹ همچنان در محدوده قابل

۱. گزارش‌های بررسی سیاه انتشار، شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۹.

قبول قرار دارد اما در برخی ایستگاه‌ها به ویژه در ماه‌های بهمن و دی ۱۳۹۹ از عدد ۱۰۰ هم فراتر رفته است که زنگ خطری در شهر تهران برای سال‌های آتی است. گزارش سیاهه انتشار شهر تهران نیز بیانگر سهم حداکثر ۶٪ منابع متحرک در آلاینده SO_2 است (علاوه بر این نمونه‌برداری مستقیم از سوخت گازوئیل مصرفی نیروگاه‌های تهران، کرج، مشهد و اصفهان از آبان تا دی‌ماه ۱۳۹۹ توسط دستگاه‌های متولی نشان می‌دهد که همه سوخت‌های گازوئیل مصرفی در نیروگاه‌ها غیراستاندارد بوده و گوگرد بسیار بالایی دارد. لذا این افزایش غلظت آلاینده SO_2 در هوای شهر تهران را می‌توان به مصرف قابل توجه سوخت‌های مایع اعم از مازوت و گازوئیل پُرگوگرد در بخش نیروگاه‌ها و صنایع شهر تهران نسبت داد).

نمودار ۱. میانگین شاخص آلاینده SO_2 در فصول چهارگانه طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹



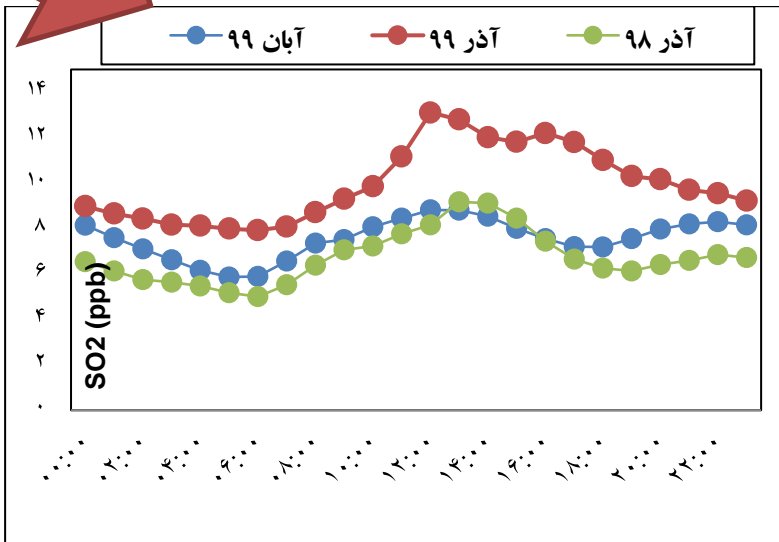
مأخذ: شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۹.



بررسی‌ها نشان می‌دهد بیشینه غلظت SO_2 به‌ویژه در آذرماه حوالی ساعت ۱۲ ظهر رخ داده و پیک‌های ترافیکی صبحگاهی و شامگاهی در آن کمتر دیده شده است. هرچند بی‌تردید منابع متحرک سهم بسزایی در انتشار این آلاینده در شهر تهران دارند، ولی این مسئله امکان انتشار آلاینده مذکور از سایر منابع به‌جز ترافیک را نشان می‌دهد (نمودار ۲).

نمودار ۲. مقایسه میانگین تغییرات تجمعی ساعتی غلظتی آلاینده SO_2 در شهر تهران طی ماه‌های آبان و آذر ۱۳۹۹

افزایش غلظت
در آذر ۹۹



مأخذ: شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۹.

در حال حاضر صرفاً سه نیروگاه بعثت، ری و طرشت در محدوده شهر تهران قرار دارند که هر سه از گاز طبیعی در فصول سرد سال استفاده می‌کنند. با این وجود نباید از تأثیر سوخت مصرفی نیروگاه‌های فعال در مجاورت شهر تهران به‌ویژه در بخش غربی استان بر آلودگی هوا غافل شد. به‌عنوان مثال می‌توان نحوه عملکرد و مصرف سوخت نیروگاه شهید منتظر قائم در استان البرز را مورد بررسی قرار داد. این نیروگاه حرارتی در حال حاضر از سوخت گاز استفاده می‌کند و از سال ۱۳۹۴ مخازن مازوت آن پلمپ شده است و اداره محیط زیست استان البرز به‌صورت آنلاین در حال رصد این نیروگاه است. براساس آمار دریافت شده از شرکت تولید نیروی برق حرارتی (تا انتهای سال ۱۳۹۶)، تا سال ۱۳۹۴ سوخت مازوت به‌عنوان یکی از سوخت‌های اصلی مصرفی در نیروگاه منتظر قائم بوده و از تیرماه ۱۳۹۴ مصرف این سوخت در نیروگاه متوقف شده است. اما همچنان علاوه بر گاز طبیعی، گازوئیل نیز در نیروگاه به مصرف می‌رسد و در سال ۱۳۹۶ بیش از ۱۷۵ میلیون لیتر گازوئیل در نیروگاه مصرف شده است. عمده گازوئیل نیروگاه، در ماه‌های سرد سال (آذر، دی و بهمن) که مقارن با آلوده‌ترین ماه‌های سال است، مصرف شده است. در اتاق فرمان این نیروگاه سیستم پایش گازهای خروجی از اگزوزهای واحد بخار نصب شده که امکان رصد آنلاین این نیروگاه را فراهم می‌کند. به‌دلیل مصرف گازوئیل، سهم نیروگاه منتظر قائم در انتشار سالیانه اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق شهر تهران در سال ۱۳۹۶ بسیار زیاد بوده است. این نیروگاه در سال ۱۳۹۶ حدود ۹۵۰ تن ذرات معلق تولید کرده که در حدود ۱۰ درصد انتشار سالیانه شهر تهران است.^۱ عمده انتشار ذرات معلق و اکسیدهای گوگرد در نیروگاه در ماه‌های سرد سال (آذر، دی و بهمن) و به‌واسطه مصرف گازوئیل است که مقارن با آلوده‌ترین ایام سال به‌دلیل شرایط پایدار جوی است. همچنین باد غالب شهر تهران باد



غربی بوده که سبب می‌شود عمده آلودگی تولیدی نیروگاه به سمت شهر تهران منتقل شود.

- گزارش‌های متعدد داخلی و بین‌المللی نشان می‌دهد که آلاینده $PM_{2/5}$ اصلی‌ترین و مهم‌ترین آلاینده هوا در جهان است. جدول ۲ تعداد روزهای ناسالم برای گروه‌های حساس و همه افراد را طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ ارائه کرده است. بر این اساس در فصول سرد سال در همه موارد پارامتر $PM_{2/5}$ علت اصلی آلودگی هوا بوده است که بیانگر اهمیت این شاخص به‌ویژه در فصول سرد سال است. در آلودگی اخیر هوای کلان‌شهرها پارامتر $PM_{2/5}$ (ذرات معلق زیر $2/5$ میکرون) به حالت ناسالم رسیده است.^۱ مجموعاً در سال ۱۳۹۹ در شهر تهران، ۱۶ روز ناسالم برای همه افراد ثبت شده است و نکته حائز اهمیت این امر است که ۱۲ روز از این روزهای ناسالم (برای همه) صرفاً در دو پیک ۱۳۹۹/۱۰/۱۰ تا ۱۳۹۹/۱۰/۱۵ و ۱۳۹۹/۱۰/۱۹ تا ۱۳۹۹/۱۰/۲۶ اتفاق افتاده است.

جدول ۲. تعداد روزهای ناسالم در شهر تهران طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹

ناسالم برای همه افراد				ناسالم برای گروه‌های حساس				
۶ ماه دوم سال		۶ ماه ابتدایی سال		۶ ماه دوم سال		۶ ماه ابتدایی سال		
AQI	$PM_{2/5}$	AQI	$PM_{2/5}$	AQI	$PM_{2/5}$	AQI	$PM_{2/5}$	
۸	۸	صفر	صفر	۷۹	۷۹	۲۱	۱۴	۱۳۹۶
صفر	صفر	صفر	صفر	۳۲	۳۲	۲۷	۱۲	۱۳۹۷
۴	۴	۱	صفر	۵۷	۵۷	۲۴	۸	۱۳۹۸
۱۴	۱۴	۲	صفر	۶۶	۶۶	۴۱	۷	۱۳۹۹

مأخذ: شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۴۰۰.

۱. گزارش‌های بررسی سیاهه انتشار، شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۹.

در مجموع در همه مطالعات پیشین در این حوزه ذرات معلق به‌ویژه $PM_{2.5}$ به‌عنوان اصلی‌ترین آلاینده هوا در شهر تهران شناخته شده است. PM_{10} به فرایندهای خردایش و گردوغبار حاصله از وسایل نقلیه و جاده‌ها نسبت داده می‌شود در حالی که $PM_{2.5}$ معمولاً نشئت گرفته از فرایندهای مختلف احتراقی اعم از وسایل نقلیه، نیروگاه‌ها، صنایع و آتش‌سوزی است^۱. براساس گزارش سیاهه انتشار شهر تهران در سال مبنای ۱۳۹۶، نیروگاه‌ها و صنایع سهم بیش از ۳۰٪ در تولید ذرات معلق در شهر تهران دارند^۲.

ذرات معلق برخلاف دیگر آلاینده‌های هوا که به‌صورت گاز هستند، به ذرات جامد و مابع پراکنده شده در هوا گفته می‌شود که به دو گروه ذرات معلق اولیه و ثانویه تقسیم می‌شوند. ذرات معلق اولیه موادی هستند که به‌صورت مستقیم از منابع آلاینده به هوای محیط وارد می‌شوند در حالی که ذرات معلق ثانویه در ابتدا در شکل‌های مختلف گازی وارد جو می‌شوند و بر اثر فعل‌وانفعالات موجود در هوا مانند واکنش‌های فوتوشیمیایی، هیدرولیز، چگالش و اکسیداسیون تغییر فاز می‌دهند و به شکل جامد درمی‌آیند. بر این اساس اکسیدهای گوگرد تولیدی از مصرف سوخت‌های مازوت و گازوئیل پرگوگرد در اثر فعل‌وانفعالات مختلف تبدیل به ذرات معلق خواهد شد. بنابراین مصرف هر دو سوخت مازوت و دیزل در نیروگاه‌ها به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم به افزایش قابل ملاحظه غلظت ذرات معلق در هوای شهرها نیز منجر خواهد شد.

گفتنی است عمده مصرف گاز در فصل سرد سال را مصرف گرمایشی خانگی تشکیل می‌دهد. به‌طوری‌که از حیث تولید گاز امسال نسبت به سال قبل حدود ۱۰ میلیارد مترمکعب

1. Martin Heger and Maria Sarraf, 2018, "Air Pollution in Tehran: Health Costs, Sources, and Policies", World Bank Group, Washington, DC: 20433.

۲. شهبازی، حسین. سیاهه انتشار آلاینده‌گی شهر تهران برای سال مبنای ۱۳۹۶. ۱۳۹۸.



گاز بیشتری تولید شده اما تقریباً ۷ میلیارد از این میزان به مصرف خانگی سوق یافته است و ۳ میلیارد مترمکعب هم در بخش نیروگاهی صرف شده است. لذا براساس گزارش مدیرعامل شرکت گاز، مدیریت مصرف کشور به سمت مصرف سوخت جایگزین در بخش صنعتی رفته است تا بتواند کسری سوخت گاز را تأمین کند. همچنین یکی از دلایل اصلی افزایش مصرف گاز در بخش خانگی در سال ۱۳۹۹ توسعه گازرسانی (به سه هزار روستا) در کشور است.

جمع بندی

مصرف هر دو سوخت گازوئیل پُرگوگرد و مازوت تأثیر چشمگیری در انتشار گازهای آلاینده از جمله اکسیدهای گوگرد و ذرات معلق در هوای شهرهای آلوده دارند و تأثیر آنها در مقایسه با گاز بسیار بیشتر است. به طوری که نسبت انتشار آلاینده اکسیدهای گوگرد برای سوخت مازوت و گازوئیل به ترتیب حدود ۱۲۶۸ و ۳۳۶ برابر و نسبت انتشار ذرات معلق مازوت و گازوئیل حدود ۱۱ برابر است.

براساس گزارش‌های دستگاه‌های متولی با نمونه‌برداری مستقیم از سوخت گازوئیل مصرفی نیروگاه‌های تهران، کرج، مشهد و اصفهان از آبان تا دی‌ماه ۱۳۹۹، همه سوخت‌های گازوئیل مصرفی در نیروگاه‌ها غیراستاندارد بوده و گوگرد بسیار بالایی دارد که علاوه بر تولید مقادیر قابل توجه ذرات معلق منجر به تولید و انتشار حجم بسیار اکسیدهای گوگرد شده است و این عدم مدیریت، تبعات زیست‌محیطی فراوانی به خصوص بر سلامت شهروندان خواهد داشت.

بنابراین مصرف سوخت‌های مایع جایگزین اعم از مازوت و گازوئیل پُرگوگرد در نیروگاه‌ها و صنایع کشور در فصل سرد سال، باعث افزایش چشمگیر انتشار گازهای آلاینده از جمله اکسیدهای

گوگرد در سال اخیر شده است. یکی از دلایل اصلی افزایش آلاینده SO₂ در سال ۱۳۹۹ در شهر تهران را می‌توان مصرف سوخت‌های مایع اعم از مازوت و گازوئیل پرگوگرد در نیروگاه‌های مجاور شهر تهران دانست. علاوه بر این، مصرف این سوخت‌ها به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر آلاینده PM_{2.5} تأثیر می‌گذارد. در این راستا ضرورت دارد، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی وفق ماده (۲۲) آیین‌نامه فنی ماده (۲) قانون هوای پاک نسبت به برآورد سالیانه هزینه‌های مستقیم آلودگی هوا در خصوص بیماری‌ها و مرگ‌ومیرهای منتسب به آلودگی هوا (به تفکیک آلاینده‌ها در شهرهای دارای اولویت کشور) اقدام کند. راهکارهای فنی پیشنهادی به منظور مدیریت آلودگی هوا حذف سوخت مازوت، تولید گازوئیل استاندارد و استفاده از سوخت با گوگرد کمتر (در حد استاندارد) و تغییر در فرایند و نحوه احتراق یا نوع سوخت مصرفی است که می‌تواند میزان تولید و انتشار آلاینده‌ها به اتمسفر را کاهش دهد. همچنین نظارت بر اجرای ماده (۲) قانون هوای پاک و الزام نیروگاه‌های حرارتی به نصب سیستم‌های کنترلی پیشنهاد می‌شود.

منابع و مآخذ

۱. کاظمی سوچلمایی، محمد و سرمست، عسگر. آلودگی هوای تهران؛ چیستی، چرایی و چگونگی مقابله با آن. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهرتهران، ۱۳۹۹.
 ۲. شهبازی، حسین. سیاهه انتشار آلاینده‌های شهر تهران برای سال مبنای ۱۳۹۶، ۱۳۹۸.
 ۳. گزارش‌های سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۹.
 ۴. گزارش‌های وزارت نیرو، ۱۳۹۹.
 ۵. گزارش‌های بررسی سیاه انتشار، شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۹.
6. Martin Heger and Maria Sarraf, 2018, "Air Pollution in Tehran: Health Costs, Sources, and Policies", World Bank Group, Washington, DC: 20433.



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۷۶۲۵

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: بررسی اثر مصرف سوخت‌های مایع در نیروگاه‌ها بر تشدید آلودگی هوای شهر تهران در فصل سرد سال

نام معاونت: مطالعات زیربنایی (گروه محیط زیست)
تهیه و تدوین‌کنندگان: حسین شهیدزاده، الهه سلیمانی
همکار: مسعود رضایی
مدیر مطالعه: مجید حسین‌زاده
ناظر علمی: علیرضا رهائی
ویراستار تخصصی: —
ویراستار ادبی: الهه سلیمانی

واژه‌های کلیدی:

۱. هوا
۲. آلودگی
۳. سوخت
۴. مازوت
۵. شاخص کیفی هوا



تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۵/۱۱