

## تعیین میدانی میزان آلاینده های هوا و شاخص PSI در توقفگاه های

### اتوبوس های درون شهری تهران

نبی اله منصوری<sup>۱</sup>

امیر جمشیدی قاسم آبادی<sup>۲</sup>

[amirjamshidi@gmail.com](mailto:amirjamshidi@gmail.com)

#### چکیده

اثر زیان آور آلودگی هوا بر سلامت انسان بر هیچ کس پوشیده نیست. بی تردید یکی از مهم ترین مباحث در محیط زیست، آلودگی هوا می باشد که از عوامل مهم و اساسی در حیات موجودات زنده اعم از انسان، حیوان و نبات است و بدون آن لحظه ای زندگی ممکن نیست؛ لذا استفاده از شبکه حمل و نقل شهری خصوصاً اتوبوس از جمله راهکارهای مدیریتی کاهش آلودگی کلانشهر تهران بوده و توقفگاه های اتوبوس های درون شهری از جمله مکان هایی است که از نقطه نظر سنجش تولید آلاینده های اصلی هوا حایز اهمیت می باشد.

این پژوهش از نوع توصیفی مقطعی بوده و هدف آن تعیین میزان آلاینده های گازی و ذرات معلق ( $PM_{10}$ ) در هوای آزاد توقفگاه های اتوبوس های درون شهری در مناطقی از شرق، غرب و جنوب تهران می باشد، تا با تعیین میزان این آلاینده ها و شاخص استاندارد آلودگی (PSI)، وضعیت کیفی هوای آزاد این مناطق مورد ارزیابی قرار گیرد. با استفاده از آنالایزرهای دیجیتال سنجش آلاینده های گازی ( $PM_{10}$ : Low Sampler Model: BGIPQ 100) و دستگاه نمونه گیری ( $SAO_{10M}$ ،  $SACO_{10M}$ ،  $SAAC_{20M}$ ،  $SAAF_{20M}$ )، نمونه گیری های لازم از تابستان ۸۸ تا بهار ۸۹ صورت پذیرفت. جهت نمونه گیری ذرات معلق در یک دوره ۲۴ ساعته، ۶ ایستگاه و به منظور نمونه گیری آلاینده های گازی هوا در هر دوره ۸ ساعته (۴ نمونه از هر ایستگاه در ساعات ۵، ۹، ۱۳ و ۱۷)، مجموعاً ۶ نمونه جهت ذرات معلق و ۱۴۴ نمونه نیز جهت گازها در هر فصل و نهایتاً ۲۴ نمونه جهت ذرات معلق و ۵۷۶ نمونه جهت گازها در یکسال اخذ شده است. نتیجه تحقیق نشان می دهد از نقطه نظر میزان تولید آلاینده های گازی در سایت مناطق انتخابی، میزان آلودگی در هیچ یک از سایت ها فراتر از حد استانداردهای مصوب مشاهده نگردید. در مورد ذرات معلق ( $PM_{10}$ ) نیز میزان آلودگی در تابستان و پائیز ۸۸ در جنوب تهران به میزان  $152/9 \mu g/Nm^3$  و  $163/1 \mu g/Nm^3$ ، فراتر از حد استاندارد بوده است. با استفاده از نتایج این تحقیق می توان در تدبیر راهکارهای مدیریتی مناسب در جهت کنترل و کاهش آلاینده ها با هدف بهبود سیستم بهره گرفت.

**کلمات کلیدی:** آلودگی هوا، محیط زیست، آلاینده های گازی و ذرات معلق هوا، PSI، اتوبوس های درون شهری، توقفگاه.

۱- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

۲- کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست - گرایش آلودگی هوا، دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

## مقدمه

در هوای شهر از میزان متوسط  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  به  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ۱۰ تقلیل یافت (۹ برابر کاهش).

۴. طی بررسی گسترده ای که توسط WHO در نقاط مختلف جهان صورت پذیرفت، میزان آلاینده TSP در سال ۱۹۷۹، میزان  $\text{PM}_{10}$  در ۱۹۹۷ و میزان گازهای  $\text{SO}_2$  و  $\text{NO}_2$  در سال ۱۹۹۹ اندازه گیری و با حدود استاندارد مقایسه گردید. در نتیجه از نقطه نظر تولید آلاینده ها بیشترین میزان تولید TSP،  $\text{PM}_{10}$ ،  $\text{SO}_2$  و  $\text{NO}_2$  به ترتیب شهرهای دهلی نو، دهلی نو، چونگ کوئینگ و شانگهای و کمترین میزان تولید TSP،  $\text{PM}_{10}$ ،  $\text{SO}_2$  و  $\text{NO}_2$  به ترتیب شهرهای توکیو، هنگ کونگ، جاکارتا و دهلی نو گزارش گردید (۲).

۵. در دهه ۱۹۹۰ در شهرهای بانکوک و مکزیکوسیتی روند رو به کاهش TSP مشاهده شده است، ولی در چند شهر چین از جمله Guangzhou روند رو به افزایش در غلظت TSP مشاهده شده است. طوری که غلظت TSP در سال های اخیر ۱۹۹۲-۱۹۹۰ از  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  به بیشتر از  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  افزایش داشته است. مقادیر  $\text{PM}_{10}$  نیز در چندین شهر مورد پایش قرار گرفته است. بالاترین غلظت  $\text{PM}_{10}$  در کلکته و دهلی نو با مقادیر متجاوز بر  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  گزارش شده است (۳).

۶. اندازه گیری غلظت  $\text{PM}_{10}$  در سایت های شهری در فنلاند در سال ۱۹۹۸ انجام شده است. در این تحقیق نمونه های ذرات معلق با استفاده از پمپ نمونه گیری Hi-Vol گرفته شد در این تحقیق غلظت سالیانه (۴۴-۱۱) میکروگرم بر متر مکعب و متوسط ماهیانه (۱۳-۵) میکروگرم بر متر مکعب در مورد  $\text{PM}_{10}$  سنجش شده است و نتیجه گیری شد که حداکثر غلظت های  $\text{PM}_{10}$  در ماه های مارس و آوریل رخ می دهد.

بی تردید یکی از مهم ترین مباحث در محیط زیست، آلودگی هوا می باشد که از عوامل مهم و اساسی در حیات موجودات زنده اعم از انسان، حیوان و نبات است و بدون آن لحظه ای زندگی ممکن نیست. شاید بتوان علل اصلی آلودگی هوا را در احتراق ناقص و نامناسب جستجو کرد که در اثر عدم سوخت رسانی کامل و یا نسبت نامناسب هوا و سوخت پس از احتراق آلاینده هایی نظیر مونواکسید کربن، اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای نیتروژن، ذرات معلق، خاکستر و دوده و هیدروکربن های نسوخته یا تبدیل نشده وارد هوا شده و آلودگی آن را سبب می شوند. تحقیقات بسیاری در زمینه کنترل و سنجش میزان آلاینده های هوا در نقاط مختلف جهان و ایران صورت گرفته است (۱). از جمله این تحقیقات می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. در تحقیقی که در سال ۲۰۱۰ در داکای بنگلادش صورت پذیرفت، غلظت سه آلاینده  $\text{CO}$ ،  $\text{PM}_{10}$  و  $\text{NO}_x$  اندازه گیری و با نتایج به دست آمده در سال ۲۰۰۱ در همان سایت ها مورد قیاس قرار گرفت. بر این اساس میزان غلظت ذرات معلق در سال ۲۰۱۰ بین ۲ تا ۵ برابر، مونواکسید کربن ۱/۵ تا ۴ برابر و اکسیدهای ازت بین ۵/۰ تا ۵ برابر کاهش نشان داد.
۲. در بررسی گسترده ای که در شهر گوانجوی چین از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۶ میلادی با هدف تعیین سهم آلاینده های شاخص بر حسب درصد صورت گرفت، بیشترین سهم آلاینده ای مربوط به ذرات معلق با ۶۲٪ و سهم آلاینده های شاخص دیگر نظیر دی اکسید گوگرد برابر با ۱۲٪، دی اکسید ازت ۷٪ و سایر گازهای آلاینده ۱۹٪ بوده است.
۳. در بررسی دیگری که در هوای آزاد شهر لوس آنجلس ایالات متحده از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۵ میلادی صورت پذیرفت، روند تغییرات غلظت گاز  $\text{O}_3$  مورد بررسی قرار گرفت. بر طبق این تحقیق روند کاهشی تولید این آلاینده

شهر مونترال جهت سنجش و آنالیز گازهای  $O_3$  و  $NO_x$  در نظر گرفته شد. در نتیجه مشخص گردید در قسمت های مرکزی شهر بیشترین تأثیر در فصل بهار می باشد که با افزایش پایداری و کاهش ترکیبات سربی، غلظت  $NO_x$  افزایش می یابد. استاندارد یک ساعته ازن  $ppb$  ۸۲ است که در ۲ ایستگاه ۱۰ روز سال بیش از این حد بوده است. بیشترین غلظت ازن در محلهایی مشاهده شد که فرایند تولید این گاز موجود بوده است. همچنین در بخش حمل و نقل در مرکز شهر نسبت  $VOCS$  به  $NO_x$  تقریباً ۵ برابر می باشد.

۱۲. در تحقیقی که در سال ۲۰۰۷ توسط Kai ZHOU و همکاران در چین انتشار یافت، متوسط سالانه غلظت  $SO_2$ ،  $NO_2$ ،  $PM_{10}$  و  $CO$  طی ۲۵ سال گذشته در شهر گوانجو مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که  $TSP$  ها برجسته ترین آلاینده هایی هستند که در هوای آزاد و محیط زیست این شهر وجود دارد. سهم این آلاینده ها در حدود ۶۲٪، دی اکسید گوگرد ۱۲/۳٪ و اکسیدهای ازن ۶/۴٪ می باشد. متوسط  $API$  در کوانجو طی ۶ سال از برخی شهرهای چین مانند تیانجین، نانجینگ، هانگ ژو، سوژو و شانگهای بیشتر و از شهرهای شن ژن، ژوهای و شانتو کمتر بوده است. با وجود اینکه غلظت آلاینده ها طی این سال ها پائینتر آمده است ولی کماکان با استانداردهای آمریکا، اروپا و هنگ کنگ اختلاف دارند.

۱۳. در تحقیقی که در سال ۲۰۰۳ توسط Luria Menachem و همکاران در شهرداریاسلام تانزانیا انتشار یافت، میزان غلظت های  $CO$  و  $NO_x$  مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه این که میزان  $NO_x$  از حد استاندارد ۱  $ppm$  افزایش نشان داد؛ در حالی که استاندارد غلظت گازهای  $CO$  و  $NO_x$  در هوای آزاد  $ppm$  ۳۰ و ۵/۰ می باشد. طبعاً حجم ترافیکی و شکل هندسی خیابان ها حایز اهمیت می باشد.

۷. اندازه گیری  $PM_{10}$  در شهر برلین آلمان در سال ۱۹۹۹: طی این تحقیق در سال ۱۹۹۹ متوسط مقادیر سالیانه  $PM_{10}$  در شهر برلین بین (۲۵-۱۸) میکروگرم بر متر مکعب گزارش شد. همچنین نسبت  $PM_{10}/TSP$  در این شهر بین ۰/۷۶-۰/۷۹ به دست آمد(۴).

۸. در تحقیقی که توسط Sun Yang و همکاران از ۲۴ نوامبر ۲۰۰۴ تا ۴ دسامبر ۲۰۰۴ در کشور چین صورت پذیرفت، میزان گاز  $SO_2$  در لایه های عمودی اتمسفر مورد سنجش قرار گرفت. در این تحقیق که توسط آکادمی علمی چین انجام گرفت، پس از استخراج از آنالیزها در ۴ ارتفاع ۸، ۴۷، ۱۲۰ و ۲۸۰ متری بررسی گردید و نتیجه به دست آمده بالاترین غلظت  $SO_2$  را ۱۷۲/۳  $ppb$  نشان داد که میزان آن به ازاء تقریباً هر ۵۰ متر افزایش می یابد.

۹. در تحقیقی که در سال ۲۰۰۳ توسط R.W. Simpson و همکاران در استرالیا منتشر شد، مواجهه با غلظت های مختلف  $TSP$  بررسی شده و جریانهای اتمسفریک مدلسازی گردید. در نهایت این نتیجه حاصل به دست آمد که میزان ذرات با بروز استرس ارتباط دارد(۵).

۱۰. در تحقیقی که در سال ۲۰۰۳ توسط A.J. Jakeman و همکاران در استرالیا منتشر شد، متوسط ساعتی غلظت  $CO$  در وسایل نقلیه و میزان انتشار این گاز اندازه گیری و با حد استاندارد هوای آزاد مقایسه می گردد. در این تحقیق از مدل منبع خطی (محاسبه متوسط فصلی نسبت به سال) استفاده شده است که در آن حداکثر غلظت یک ساعته  $CO$  در کانبرای استرالیا در فصل بهار اندازه گیری شده و متوسط ۸ ساعته آلودگی ناشی از منابع متحرک مشخص گردیده است.

۱۱. در تحقیقی که در سال ۲۰۰۳ توسط Ian G. McKendry در کانادا منتشر شد، ۹ ایستگاه در

های گازی و ذرات معلق ( $PM_{10}$ ) و برنامه زمانی اندازه گیری ها و دستگاه های مورد نیاز تعیین می گردد. در ادامه با تهیه بانک اطلاعاتی جهت ذخیره داده ها، تحلیل داده ها و استخراج نتایج و مقایسه نتایج با استانداردهای معتبر بین المللی، راهکارهای مناسب جهت کنترل و کاهش آلاینده و در نهایت تهیه و تدوین گزارش نهایی ارائه می گردد.

در این مطالعه براساس امکانات و اهمیت پارامترهای ذکر شده آلاینده های اصلی هوا نظیر دی اکسید گوگرد ( $SO_2$ )، دی اکسید نیتروژن ( $NO_2$ )، مونواکسید کربن ( $CO$ )، ازن ( $O_3$ ) و ذرات معلق کوچک تر از ۱۰ میکرون ( $PM_{10}$ ) جهت اندازه گیری انتخاب و مورد ارزیابی قرار می گیرند.

از آن جایی که زمان اندازه گیری آلاینده های گازی و ذرات معلق در یک دوره یکساله و در چهار فصل (۴ مرحله) می باشد، لذا حتی المقدور دو هفته میانی از ماه دوم از هر فصل به عنوان نماینده آن فصل جهت اندازه گیری ها انتخاب گردید. شروع فعالیت تابستان ۸۸ و پایان آن بهار ۸۹ می باشد.

در اندازه گیری ذرات معلق (فاز اول از هر مرحله) نیز جهت نمونه گیری، دوره ای ۲۴ ساعته لحاظ گردید.

در اندازه گیری آلاینده های گازی (فاز دوم از هر مرحله) با عنایت به نوع فعالیت، یک دوره ۸ ساعته از ۴ صبح تا ۱۱ صبح انتخاب گردید.

تعداد نمونه بستگی به هدف نمونه برداری، غلظت آلاینده و نحوه انتشار مواد آلاینده دارد. چنانچه انتشار مواد در محیط کار یکنواخت باشد ۲ تا ۵ نمونه جهت تعیین غلظت آلاینده در محیط کار کافی خواهد بود (۹).

جهت نمونه گیری ذرات معلق در یک دوره ۲۴ ساعته، ۶ ایستگاه و به منظور نمونه گیری آلاینده های گازی هوا در هر دوره ۸ ساعته (۴ نمونه از هر ایستگاه در ساعات ۵، ۹، ۱۱ و ۱۴)، مجموعاً ۶ نمونه جهت ذرات معلق و ۱۴۴ نمونه نیز جهت گازها در هر فصل و نهایتاً ۲۴ نمونه جهت ذرات معلق و ۵۷۶ نمونه جهت گازها در یکسال اخذ شده است.

– سنجش غلظت گازها:

بیشترین سطح آلودگی در خیابان های باریک و در محل مراکز تجاری بدلیل افزایش بار ترافیکی وجود داشت (۶).

۱۴. در گزارشی که در سال ۱۳۸۶ توسط شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور منتشر گردید، سهم انتشار آلاینده های ذرات معلق،  $CO$  و  $NO_x$  در سطح ملی مورد بررسی قرار گرفت که بر طبق آن، این سهم جهت آلاینده های مذکور به ترتیب ۸۳، ۹۴ و ۶۹ درصد بوده است (۷).

۱۵. در بررسی دیگری که در سال ۱۳۸۴ توسط شرکت کنترل کیفیت هوا در خصوص سهم انتشار بخش های مختلف حمل و نقل کلانشهر تهران در تولید آلاینده های مختلف صورت گرفت، سهم اتوبوسرانی در انتشار ذرات معلق،  $SO_2$ ،  $NO_2$  و  $CO$  به ترتیب ۰/۱۱، ۴/۱۲٪، ۱۳٪ و ۰/۷۱٪ بوده که در مجموع در رده پنجم منابع آلاینده از ۸ منبع قرار گرفت. در این رده بندی خودروهای سواری با ۳۴/۵٪ در رتبه اول آلودگی و اتوبوس های بین شهری با ۰/۵۶٪ در رتبه آخر قرار گرفتند (۸).

هدف از انجام این پژوهش تعیین میزان آلاینده های گازی و ذرات معلق ( $PM_{10}$ ) در هوای آزاد پارکینگ اتوبوس های درون شهری در مناطقی از شرق، غرب و جنوب تهران می باشد، تا در نهایت با تعیین میزان متوسط سالانه و تعیین شاخص استاندارد آلودگی ( $PSI$ ) وضعیت کیفی هوای آزاد این مناطق مورد ارزیابی قرار می گیرد.

## مواد و روش ها

این پژوهش از نوع توصیفی مقطعی می باشد. در انجام این تحقیق ابتدا مطالعات مشابه در ایران و سایر کشورها و اطلاعات مربوط به اندازه گیری آلاینده های گازی و ذرات معلق ( $PM_{10}$ ) بررسی گردیده و توصیه ها و استانداردهای جهانی در این خصوص لحاظ می گردد؛ سپس مناطق و سایت ها، ایستگاه های سنجش آلاینده ها، تعداد ایستگاه ها و موقعیت مکانی آن ها شناسایی و استراتژی سنجش آلاینده

برای نمونه برداری، نیاز به باکس شیشه‌ای نمی باشد؛ زیرا بیشتر در نمونه گیری هیدرو کربن ها از این باکس استفاده می گردد.

آنالایزهای مورد استفاده به شرح ذیل می باشند:

توسط سیستم نمونه برداری شامل پمپ، باطری و جعبه شیشه ای، نمونه‌ای از هوای محیط در کیسه‌های مخصوص و مقاوم (Tedlar Bag) جمع‌آوری شده و سپس توسط دستگاه های آنالایزر، غلظت گازهای مورد نظر در نمونه‌ها اندازه‌گیری می‌شود. به علت ماهیت گاز منوکسید کربن

### جدول ۱- آنالایزهای مورد استفاده در سنجش آلاینده های گازی

نام گاز	نام آنالایزر	واحد اندازه‌گیری
دی‌اکسیدگوگرد	SA AF ۲۲M	ppb
اکسیدهای نیتروژن	SA AC ۳۲M	ppb
منوکسید کربن	SA CO ۱۲M	ppm
ازن	SA O <sub>۳</sub> ۴۲M	ppm

### – سنجش غلظت ذرات معلق:

با توجه به نتایج به دست آمده می توان وضعیت انتشار آلاینده‌های مختلف در زمان های مورد سنجش را با یکدیگر مقایسه نمود؛ بدین ترتیب می توان زمان انباشت آلاینده‌ها را مورد مطالعه دقیق تر قرار داده و از روی آن اقدامات پیشگیرانه را تعریف نمود و یا نقاط حساس را مورد شناسایی قرار داد. نهایتاً با این چنین تحلیل هایی می توان نقاط تأثیرگذار بر روی آلاینده‌گی محیط را مشخص نموده و در اقدام‌های اصلاحی مورد ملاحظه قرار داد. نتایج حاصل از نمونه گیری ها در هر فصل به شرح جداول زیر می باشد:

به منظور سنجش غلظت ذرات معلق موجود در هوای محیط، از دستگاه نمونه‌گیری هوا (Low Sampler Model:BGIPQ۱۰۰) استفاده شده است. این دستگاه هوای محیط را با شدت تقریباً ثابت (۲۰ lit/min) از یک فیلتر عبور می‌دهد و ذرات معلق موجود در هوا را بر روی آن می‌نشانند. از تقسیم اختلاف وزن فیلتر در طی نمونه‌گیری، بر حجم کل هوای عبوری از فیلتر، غلظت ذرات معلق در مدت زمان نمونه‌گیری تعیین می گردد(۱۰).

یافته های تحقیق:

### جدول ۲- نتایج حاصل از سنجش میزان غلظت آلاینده های گازی و ذرات معلق در هوای آزاد

#### توقفگاه اتوبوس های درون شهری تهران، تابستان ۸۸

منطقه تهران	CO (PPM)	SO <sub>۲</sub> (PPB)	O <sub>۳</sub> (PPB)	NO <sub>۲</sub> (PPB)	PM <sub>۱۰</sub> (μg/Nm <sup>۳</sup> )
شرق	۲/۴۶۷	۳۶/۵۴۲	۷/۱۶۷	۱۱۸/۹۱۷	۶۸
جنوب	۳/۶۶	۳۷/۵۱۸	۶/۴۴۴	۹۷/۶۸۹	۱۶۳/۱
غرب	۱/۷۳۱	۲۸/۷۴	۷/۹۹۶	۱۱۵/۰۰۱	۴۷/۶
شمال غرب	۱/۰۰۴	۲۷/۰۵۲	۸/۷۴۱	۱۴۲/۲۸	۵۷/۸
جنوب شرقی	۱/۴۱	۲۶/۸۳	۱۰/۷۴	۱۱۴/۱۶	۴۴/۲
حد استاندارد	۹	۱۴۰	۱۲۰	۲۱۰	۱۵۰

## جدول ۳- نتایج حاصل از سنجش میزان غلظت آلاینده های گازی و ذرات معلق در هوای آزاد

توقفگاه اتوبوس های درون شهری تهران، پائیز ۸۸

منطقه تهران	CO (PPM)	SO <sub>2</sub> (PPB)	O <sub>3</sub> (PPB)	NO <sub>2</sub> (PPB)	PM <sub>10</sub> (µg/Nm <sup>3</sup> )
شرق	۶/۸۵۸	۳۹/۵۸۳	۱۱/۱۲۵	۱۵۴/۷۹۲	۲۷/۲
جنوب	۲/۷۳۷	۳۳/۷۶۴	۱۲/۸۲۵	۹۰/۷۵	۸۸/۴
غرب	۳/۶۱۱	۱۶/۷۱۳	۴۳/۹۲	۷۸/۳۳۳	۶۵/۷
شمال غرب	۲/۷۲	۵۰/۱	۱۶/۴	۱۱۶/۲۵	۲۰/۴
جنوب شرقی	۲/۹۸	۷/۳۵	۴۷/۹۵	۹۶/۰۵	۵۴/۴
حد استاندارد	۹	۱۴۰	۱۲۰	۲۱۰	۱۵۰

## جدول ۴- نتایج حاصل از سنجش میزان غلظت آلاینده های گازی و ذرات معلق در هوای آزاد

توقفگاه اتوبوس های درون شهری تهران، زمستان ۸۸

منطقه تهران	CO (PPM)	SO <sub>2</sub> (PPB)	O <sub>3</sub> (PPB)	NO <sub>2</sub> (PPB)	PM <sub>10</sub> (µg/Nm <sup>3</sup> )
شرق	۱/۶۷۶	۱۱/۸۵۱	۱۳/۵۰۲	۶۶/۶۹۳	۷۱/۴
جنوب	۳/۵۲۶	۱۷/۱۳۴	۹/۸۷۹	۷۸/۲۶۴	۱۵۲/۹
غرب	۱/۴۹۴	۱۷/۷۴	۱۳/۰۲۵	۱۰۱/۷۹۳	۳۴
شمال غرب	۳/۰۰۳	۲۰/۶۸۸	۱۲/۴۹۴	۱۰۶/۳۱	۳۷/۴
جنوب شرقی	۲/۰۸۸	۱۹/۴۶۵	۱۰/۸۳۲	۷۹/۶۸۸	۱۴۲/۷
حد استاندارد	۹	۱۴۰	۱۲۰	۲۱۰	۱۵۰

## جدول ۵- نتایج حاصل از سنجش میزان غلظت آلاینده های گازی و ذرات معلق در هوای آزاد

توقفگاه اتوبوس های درون شهری تهران، بهار ۸۹

منطقه تهران	CO (PPM)	SO <sub>2</sub> (PPB)	O <sub>3</sub> (PPB)	NO <sub>2</sub> (PPB)	PM <sub>10</sub> (µg/Nm <sup>3</sup> )
شرق	۱/۵۷۱	۱۵/۹۱۷	۱۳	۴۹/۵	۶۸
جنوب	۱/۸	۲۹/۳۸۹	۷/۶۱۱	۵۲/۹۱۷	۶۹/۳
غرب	۱/۳۷۹	۹/۲۵	۲۱/۵۴۲	۴۶/۶۶۷	۴۰/۸
شمال غرب	۱/۸۸۵	۱۷/۵۵	۷/۵۵	۱۰۳/۸	۶۸
جنوب شرقی	۱/۸۱	۲۰/۶۵	۶/۸	۶۰/۴	۶۱/۲
حد استاندارد	۹	۱۴۰	۱۲۰	۲۱۰	۱۵۰

- بررسی نتایج حاصله از منظر شاخص استاندارد

در محاسبه PSI از فرمول زیر استفاده می گردد:

آلودگی (PSI)

$$I_p = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} (C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo}$$

Where  $I_p$  = the index for pollutant  $p$

$C_p$  = the rounded concentration of pollutant  $p$

$BP_{Hi}$  = the breakpoint that is greater than or equal to  $C_p$

$BP_{Lo}$  = the breakpoint that is less than or equal to  $C_p$

$I_{Hi}$  = the PSI value corresponding to  $BP_{Hi}$

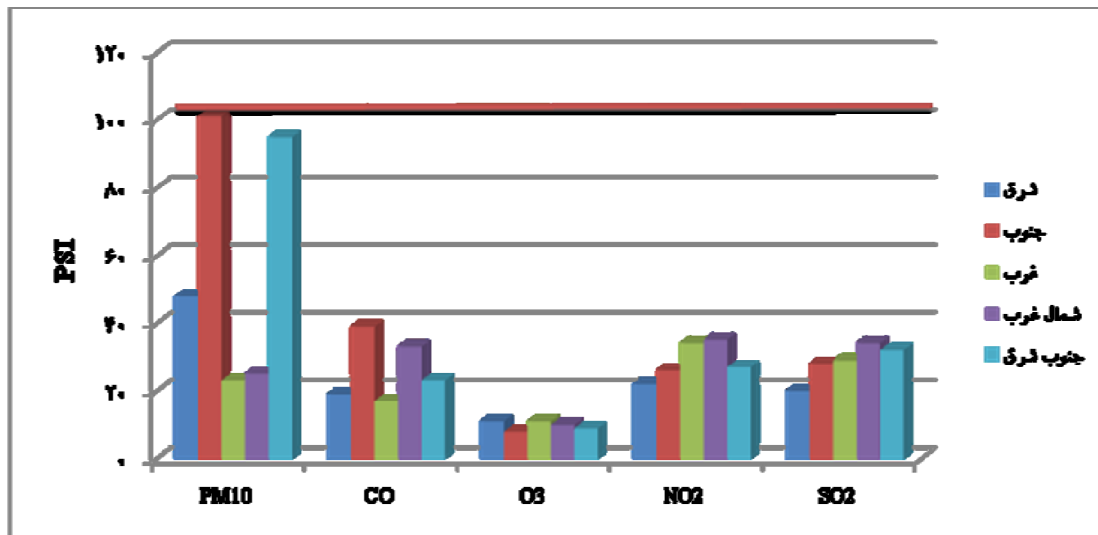
$I_{Lo}$  = the PSI value corresponding to  $BP_{Lo}$ .

به منظور تسهیل در امر محاسبه شاخص

استاندارد آلودگی در هر فصل، با استفاده از نرم افزار

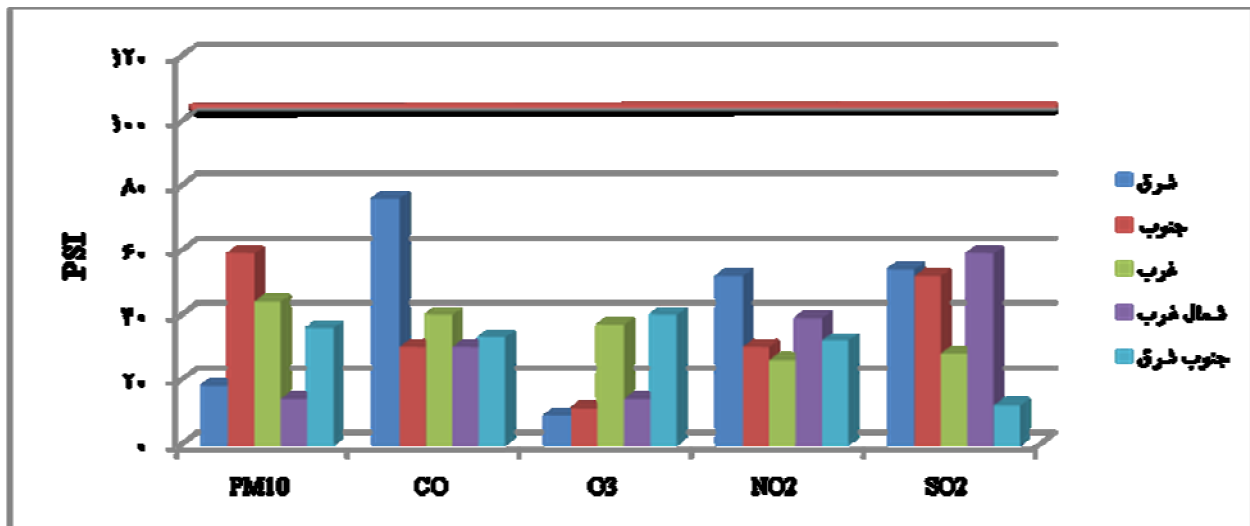
۲۰۰۷ EXCEL و نوشتن فرمول های مربوطه محاسبه

این شاخص میسر گردید.

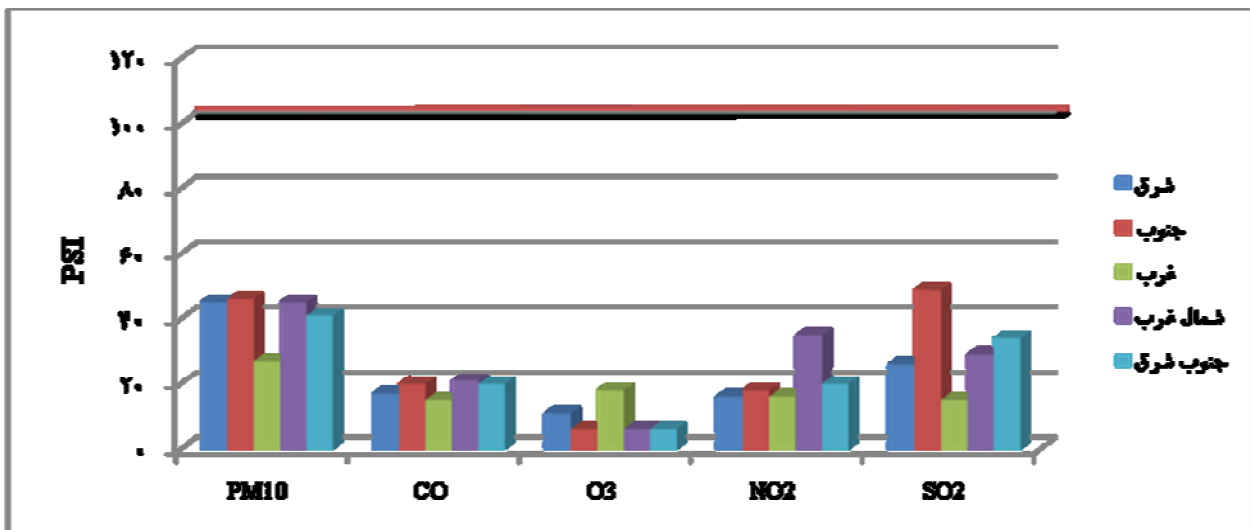


نمودار ۱- مقایسه شاخص استاندارد آلودگی (PSI) جهت آلاینده های گازی و ذرات معلق در هوای آزاد

توقفگاه اتوبوس های درون شهری تهران، در تابستان ۸۸



نمودار ۳- مقایسه شاخص استاندارد آلودگی (PSI) جهت آلاینده های گازی و ذرات معلق در هوای آزاد توفنگاه اتوبوس های درون شهری تهران، در زمستان ۸۸



نمودار ۴- مقایسه شاخص استاندارد آلودگی (PSI) جهت آلاینده های گازی و ذرات معلق در هوای آزاد توفنگاه اتوبوس های درون شهری تهران، در بهار ۸۹

#### تفسیر نتایج

(PM<sub>۱۰</sub>) در جنوب تهران، عدد حاصله در فصل تابستان ۸۸ فراتر از حد استاندارد بوده است که علت آن عدم وزش باد و سکون هوا و مهمتر از همه افزایش آلاینده های هوا ناشی از کل منابع متحرک در آن منطقه گزارش گردیده است؛ بطوریکه طبق گزارش پایگاه های سنجش شرکت کنترل کیفیت هوا دقیقاً در همان زمان نمونه برداری در سایت ها، میزان این آلاینده در تابستان ۸۸،  $152/84 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  بوده است. در خصوص علت افزایش بیش از حد تولید این آلاینده در پائیز ۸۸

با عنایت به اطلاعات جمع آوری شده از ۴۲ ایستگاه سنجش در هر فصل که در سطح سایت های انتخابی پراکنده بوده است، در مدت زمان یک سال نمونه گیری خلاصه نتایج به شرح جدول ۲ تا جدول ۵ آورده شده است. در نمودارهای شماره ۱ تا ۵ نیز نتایج به دست آمده از منظر شاخص استاندارد آلودگی (PSI) ارائه گردیده است. با عنایت به نتایج حاصل شده و نیز محاسبه شاخص PSI، از نقطه نظر تولید آلاینده ذرات معلق بالای ۱۰ میکرون



۱۰. تنظیم به موقع موتور  
 ۱۱. جداسازی آب و رسوبات از سوخت گازوئیل در جهت دستیابی به سوخت خالص و جلوگیری از وارد نمودن صدمه به موتور اتوبوس و به تبع آن کاهش آلودگی هوا

## منابع

۱. منوشان، حسام، (۱۳۸۷)، «امکان سنجی اعمال استاندارد ذرات معلق ریز (PM<sub>۲.۵</sub>) در استاندارد هوای آزاد ایران»، پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی محیط زیست - گرایش آلودگی هوا، دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
۲. <http://www.who.com> (۱۴-۱۶ November ۲۰۰۰)
۳. <http://www.epa.gov/ttn/oarpg>
۴. WHO, (۲۰۰۰), ``Guideline for Air quality`` WHO (see information on, <http://who.int/peh>). PP ۱ to ۲۳ -۴۱ to ۴۶ to ۶۷ to ۱۰۳.
۵. <http://www.epa.gov/airs>
۶. <http://www.sciencedirect.com>
۷. شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور، اطلاعات جامع حمل و نقل و سوخت، (۱۳۸۶).
۸. <http://www.tehran.ir/Bus>
۹. بهرامی، عبدالرحمان، (۱۳۸۷)، ((روشهای نمونه برداری و تجزیه آلاینده های هوا (جلد اول))، انتشارات فن آوران، صفحات ۴ و ۵.
۱۰. <http://www.aqcc.org/P-clean-air.htm>

( $163/1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) علاوه بر عدم وزش باد مناسب، می توان روشن بودن تعدادی از اتوبوس ها به مدت زمان نسبتاً طولانی در منطقه را علت این امر دانست. خوشبختانه با تدابیر مسئولین محترم و صدور دستورالعمل های مربوطه این مشکل مرتفع گردید؛ به نحوی که در نتایج به دست آمده در زمستان ۸۸ و بهار ۸۹ در همان منطقه، میزان تولید این آلاینده به ترتیب به میزان  $88/4 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  و  $69/3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  تقلیل یافت. در مورد تولید سایر آلاینده ها نیز مشکل خاصی وجود نداشته و میزان تولید آن ها کمتر از حد استاندارد بوده است.

## پیشنهادها

۱. خارج از رده نمودن اتوبوس های فرسوده و قدیمی
۲. تجهیز و به روز نمودن ناوگان اتوبوسرانی با ورود اتوبوس های دارای استانداردهای زیست محیطی EUROII,III
۳. استفاده از سوخت های پاک نظیر CNG به عنوان سوخت جایگزین گازوئیل
۴. استفاده از سوخت گازوئیل ویژه (با گوگرد کمتر از  $400 \text{ppm}$ )
۵. استفاده از لنت ترمزهای بدون آزیست
۶. مدیریت انرژی به منظور استفاده صحیح و بهینه از حامل های انرژی
۷. خاموش نمودن اتوبوس ها در زمان توقف طولانی در مبادی و مقاصد پایانه ها و خطوط
۸. تعمیرات دوره ای پمپ انژکتور اتوبوس ها به منظور بهینه سازی مصرف سوخت و کاهش آلودگی هوا
۹. تعویض به موقع فیلترهای هوا، روغن، گازوئیل، سوزن انژکتور، استفاده از مکمل ها و افزودنی ها، نظافت باک و ...

## Determination of the field amount of air pollution and PSI Index in the parking buses in Tehran city

Nabi Ullah Mansouri<sup>۱</sup>

Amir Jamshidi Ghasem Abadi<sup>۲</sup>

### **Abstract**

#### **Introduction:**

The destructive effects of air pollution on human health no one is wearing. The transport network management solutions to reduce pollution in metropolitan cities, including Tehran, especially buses and bus stop within the city, including places where the main air pollutants generated from the point of measurement is important.

#### **Methods:**

This was a cross-sectional study aims to determine the amount of gaseous pollutants and particulate matter (PM<sub>۱۰</sub>) in the open air bus stop within the urban areas of East, West and South Tehran is to determine the amount of pollutants and pollution standard index (PSI), air quality in these areas should be assessed. Analyzers using the digital measurement of gaseous pollutants (SAAF<sub>۲۲</sub>M, SAAC<sub>۳۲</sub>M, SACO<sub>۱۲</sub>M, SAO<sub>۴۲</sub>M) and sampling PM<sub>۱۰</sub> (Low Sampler Model: BGIPQ<sub>۱۰۰</sub>), the required sample taken from the summer ۸۸ to spring ۸۹. The PM sampling in a ۲۴-hour period, ۶ stations to sample the air gaseous pollutants in each ۸-hour period (۴ samples from each station for ۴, ۵, ۹ and ۱۱ O'clocks), a total of ۶ samples for particulate matter and ۱۴۴ the sample gases at the end of each season and ۲۴ samples and ۵۷۶ samples for gases and particles is obtained in one year.

#### **Conclusion:**

Research result shows that the rate of gas emissions in selected areas, the amount of pollution in any of the sites was not beyond the approved standards. The particulate matter (PM<sub>۱۰</sub>) pollution levels in the summer and fall of ۸۸ in southern Tehran ۱۵۲/۹ μg/Nm<sup>۳</sup> and ۱۶۳/۱ μg/Nm<sup>۳</sup>, beyond the standard level. Using the survey results can be useful in devising management strategies to control and reduce emissions with the aim of improving the system utilized.

**Key words:** pollution, environment, gaseous and particulate air pollutants, PSI, city bus, stand

۱- Assistant Professor, Department of Environment and Energy, Science and Research Branch Tehran

۲- MS in environmental engineering, air pollution trends, Department of Environment and Energy, Science and Research Branch Tehran



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.