Archive of SID

Archive of SID

پژوهشـــی

مجله محیط شناسی، شماره ۳۶، زمستان ۱۳۸۳، صفحه ۴۰-۳۳

تعیین اتلاف بنزین از جایگاه های سوخت رسانی در شهر تهران و روشهای کنترل و بازیافت آن(۱)

مهندس هما کشاورزی شیرازی *
مهندس فرح سادات هالک **
مهندس محسن میرمحمدی ***

چکیده

اتلاف بنزین از ایستگاه‌های سوخت‌رسانی یکی از منابع عمده آلودگی هوا به ترکیبات آلی فرار است. مطالعات نشان می‌دهند که در شهر تهران روزانه ۵۲۰۰ لیتر بنزین هدر می‌رود. با احتساب تعداد جایگاه‌های سوخت‌رسانی به طور متوسط هر جایگاه ۴۱۵ لیتر بنزین در روز هدر می‌دهد که باعث آلودگی هوای محوطه و پیرامون ایستگاه‌ها می‌شود. در این مطالعه ترکیبات BTEX در هوای دو پمپ بنزین و ۲۰ خیابان اصلی شهر در طول تابستان و زمستان اندازه‌گیری شده است. نتایج نشان داد که غلظت بنزن هم در جایگاه های سوخت‌رسانی و هم در ۲۰ نقطه نمونه‌برداری در سطح شهر بالاتر از استانداردهای هوای تنفسی بوده است. میانگین غلظت بنزین در محوطه جایگاه‌ها بین ۸ تا ۱۶ برابر حد آستانه برای اماکن کاری و ۲۵۰ تا ۵۰۰ برابر بیش از استاندارد هوای تنفسی بوده است. سنجش بنزن در هوای نقاط پرترافیک نشان داد که غلظت آن ۶۰ بار بیش از حد استاندارد هوای تنفسی است. در این تحقیق همچنین راه‌های جلوگیری از اتلاف بنزین مطالعه شد و سپس یکی از روشها که سردکردن بخارات بنزین بود به طور عملی مورد تحقیق قرار گرفت. نتایج نشان داد که با روش سردکردن در دمای ۰ تا ۶- درجه سانتی‌گراد می‌توان تا ۵۰٪ بخارات بنزین را بازیابی کرد.

کلید واژه

جایگاه های سوخت رسانی، اتلاف بنزین، ترکیبات BTEX، آلودگی هوا، ترکیبات آلی فرار.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۲/۴/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۲/۷/۱۲

(۱) این مقاله بر اساس نتایج حاصل از طرح پژوهشی با عنوان: تعیین میزان اتلاف بنزین در جایگاههای سوخت رسانی تهران، روشهای کنترل و بازیافت آن و تاثیر آن بر سلامت افراد حاشیه تهیه گردیده است.

* عضو هیأت علمی دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
** عضو هیئت علمی پژوهشکده مواد و انرژی.
*** کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران.

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

سرآغاز

مصرف روزانه بنزین در شهر تهران حدود ۱۰۰۰۰ متر مکعب است. طبق محاسبات انجام شده، متوسط اتلاف بنزین در هر یک از جایگاه‌های شهر تهران، حدود ۴۱۶ لیتر در روز است (متوسط فروش ۸۰ متر مکعب در روز و ۵/۲ لیتر اتلاف به ازای هر متر مکعب بنزین فروخته شده). بنزین یک مخلوط پیچیده است که به طور متوسط از ۵۰ هیدروکربن مختلف تشکیل شده است. اتلاف بنزین در جایگاه‌های سوخت‌رسانی و احتراق آن در خودروها، در سطح شهر باعث انتشار مجموعه گسترده‌ای از ترکیبات آلی فرّار به اتمسفر می‌شود. ترکیبات آلی فرّار دارای آثار بهداشتی و محیط زیستی یکسانی نیستند. در این تحقیق تنها ترکیباتی مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفته اند که تحت عنوان BTEX[1] نامیده می‌شوند و در حدود ۳۰٪ ترکیبات بنزین را شامل می شوند. اهداف مورد نظر در انتخاب مکان، زمان و نحوه نمونه برداری عبارتند از:

۱. تعیین شعاع اثر جایگاه سوخت رسانی به عنوان منبع نقطه ای آلوده کننده هوا؛
۲. مقایسه مقدار BTEX در دو جایگاه مورد مطالعه و بررسی امکان تأثیر ترافیک خیابان های اطراف بر آلودگی جایگاه؛
۳. تأثیر تغییر فصل سال(گرما و سرما) بر مقدار BTEX در محوطه جایگاه؛
۴. مقایسه میانگین BTEX در فواصل مختلف از جایگاه؛
۵. ارزیابی امکان تأثیر اتلاف بنزین بر سلامت پرسنل جایگاه و سایر افراد (مقایسه میانگین BTEX در محوطه جایگاه با مقادیر استاندارد محیط کاری و هوای تنفسی)؛
۶. ارزیابی نتایج حاصل از سنجش مقدار BTEX در سطح شهر و مقایسه آن با استانداردهای هوای تنفسی.

اهمیت و آثار بهداشتی ترکیبات BTEX

بنزن

بنزن مایعی است بی‌رنگ، با بوی مطبوع و فرّار، با فرمول C_6H_6. منبع اصلی انتشار بنزن در هوای آزاد، وسایل نقلیه و اتلاف بنزین ناشی از ذخیره‌سازی و جابه‌جایی و انتقال آن به باک خودروهاست. در بنزین برای بالابردن عدد اکتان از بنزن استفاده می‌شود. در بنزین اروپا حدود ۵-۱٪ بنزن وجود دارد ولی گاهی به ۱۶٪ هم می‌رسد. اما در ایالات متحده مقدار بنزن به بیش از ۲-۱/۵٪ نمی‌رسد (Dictrich, 1999). طبق گفته مسئولان میزان بنزن در بنزین ایران به ۶ الی ۷ درصد هم می‌رسد. بنزن اثر زیانباری روی مغز استخوان دارد و می‌تواند باعث کم شدن گلبول‌های قرمز خون شود. بدین‌ترتیب روی سیستم ایمنی بدن تأثیر منفی دارد و آمادگی بدن را برای گرفتن بیماری‌های عفونی افزایش می‌دهد. بنزن ماده‌ای سرطانزاست و مجاورت طولانی با مقادیر زیاد بنزن در هوا منجر به سرطان خون می شود (US. EPA, 1993a).

تولوئن

تولوئن (متیل بنزن)، مایعی است شفاف، بی رنگ و قابل اشتعال، با فرمول C_6H_5-CH_3 و یکی از اجزای تشکیل دهنده بنزین است. تولوئن پس از عبور از حبابچه های ریوی جذب خون شده و بعد از اشباع خون از این ماده، حین عبور از قسمت های مختلف بدن، در بافت های چربی باقی می ماند (US. EPA, 1993b).

زایلن

زایلن (دی‌متیل‌بنزن) مایعی بی رنگ، دارای بوی شیرین و قابل‌اشتعال و مخلوطی از سه ایزومر ارتو، متا و پارادی‌متیل‌بنزن با فرمول کلی C_6H_4-$(CH_3)_2$ است. زایلن برای افزایش عدد اکتان به بنزین اضافه می‌شود. تماس کوتاه مدت با مقادیر بالای زایلن سبب التهاب پوست، چشم، بینی، گلو، اشکالات تنفسی و عدم واکنش سریع فرد، اختلال در حافظه، ناراحتی‌های معده و احتمالاً اختلال در کبد و کلیه‌ها می‌شود. غلظت بالای زایلن در هوا می‌تواند سبب بیهوشی و حتی مرگ شود (US. EPA,1991).

روش تحقیق

برای اندازه گیری BTEX مراحل زیر در محوطه جایگاه ها، اطراف آن و سطح شهر به ترتیب انجام شده است:

انتخاب محل نمونه برداری

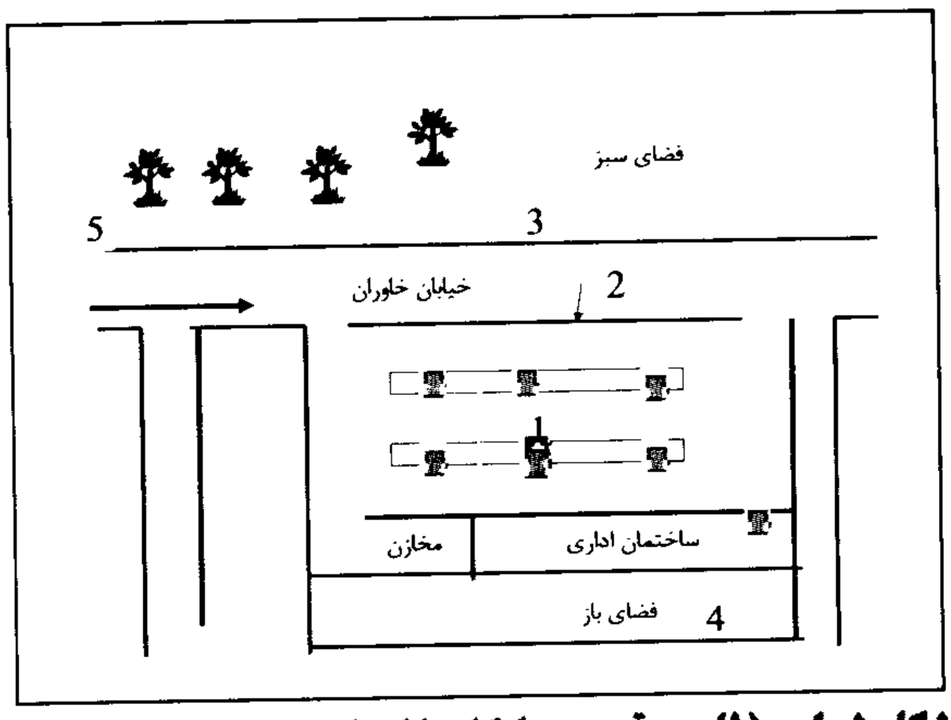
در این تحقیق دو جایگاه سوخت‌رسانی در دو منطقه شهر انتخاب شده است. جایگاه اختصاصی ۱۰۲ واقع در خیابان خاوران (جنوب‌شرقی تهران)و جایگاه شرکتی ۲۴ واقع در خیابان شهید بهشتی (مرکزشهر). دلایل این انتخاب، الگوی ترافیکی کاملاً متفاوت، میزان فروش بنزین تقریباً یکسان و باز بودن اطراف جایگاه ها جهت نمونه برداری‌در شعاع‌های مختلف، بوده است. اشکال (۱) و (۲)، موقعیت این جایگاه‌ها و نقاط نمونه‌برداری را نشان می‌دهند. برای مقایسه غلظت آلاینده‌ها در فواصل مختلف از مرکز جایگاه، نمونه‌برداری از مرکز جایگاه‌واطراف‌آن‌به صورت همزمان انجام شده است. به این نحو که سه یا چهار دستگاه نمونه‌برداری، یکی در مرکز جایگاه و مابقی در فواصل ۸، ۳۰، ۵۰ و ۲۰۰ متری از جایگاه، نصب و راه‌اندازی می‌شد. همچنین برای امکان مقایسه مقادیر آلاینده‌ها در فصول مختلف،

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

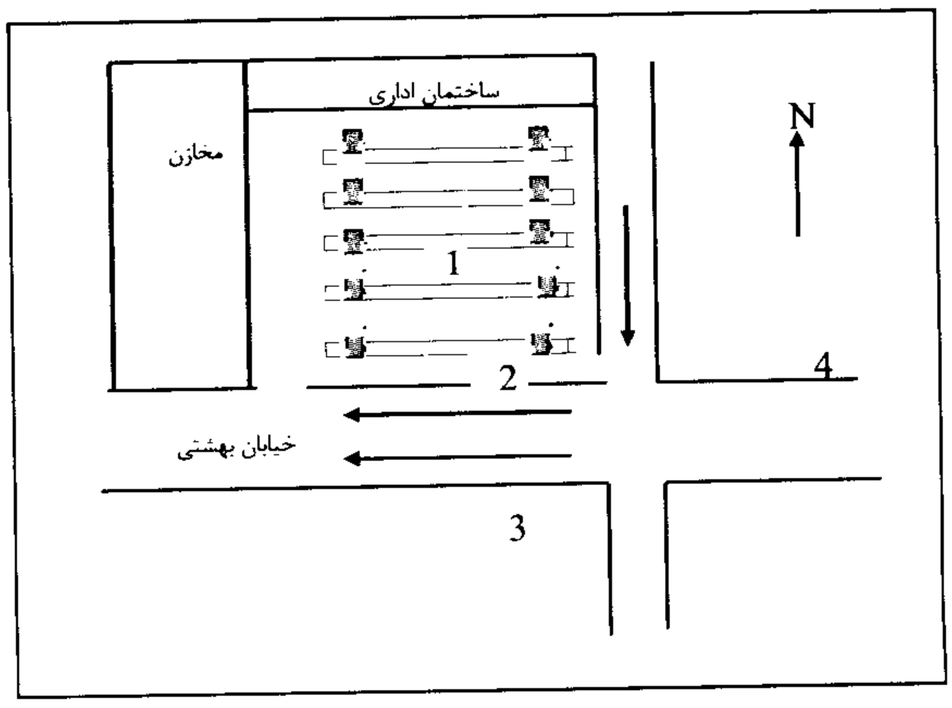
نمونه برداری در دو فصل گرم و سرد سال انجام شده است (در ماه‌های خرداد – تیر و آذر). در نمونه برداری از سطح شهر سعی شده که از میادین واقع در نقاط مختلف شهر نمونه برداری انجام شود. نمونه برداری در محدوده تنفسی افراد (ارتفاع حدود ۱۷۰ سانتیمتر) انجام شده است.



شکل شماره (۱): موقعیت جایگاه خاوران و نقاط نمونه برداری

نقاط نمونه برداری:

۱- مرکز جایگاه،۲- فاصله ۸ متری از جایگاه، ۳- فاصله ۲۵ متری از جایگاه، ۴- فاصله ۵۰ متری جایگاه به طرف خیابان فرعی، ۵- فاصله ۱۰۰ متری جایگاه (فاصله با نقطه ۳)



شکل شماره (۲): موقعیت جایگاه بهشتی و نقاط نمونه برداری

نقاط نمونه برداری:

۱- مرکز جایگاه بهشتی، ۲- فاصله ۸ متری از آخرین سکو، ۳- فاصله ۳۰ متری از آخرین سکو، ۴- فاصله ۲۰۰ متری از جایگاه

تهیه مواد و تجهیزات

- پمپ نمونه برداری پرسنلی ساخت شرکت SKC مدل EX ۲۲۴-۴۴ با دبی lit/min ۵-۰؛
- لوله های جاذب کربن فعال ساخت شرکت SKC با کد: ۰۱-۲۲۶؛
- کالیبراتور پمپ نمونه برداری برای تنظیم دبی در محدوده lit ۱-۰؛
- دستگاه ویبراتور[۲] برای استخراج نمونه از جاذب؛
- دستگاه گاز کروماتوگراف Perkin elmer-sigma 3B، ستون APL ،۸۰/۱۰۰ mesh و دتکتور FID و گاز حامل نیتروژن ml/min ۳۰، دمای کوره[۳]، ردیاب[۴] و قسمت تزریق[۵]، به ترتیب ۱۴۰، ۲۰۰ و ۲۰۰ درجه سانتیگراد؛
- حلال CS_2 و ترکیبات بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن با خلوص بالا برای تهیه استاندارد.

روش نمونه برداری

در این تحقیق نمونه برداری طبق روش NIOSH[۶] (۱۵۰۱) و دستورالعمل جاذب SKC انجام شده است. مدت نمونه برداری بین ۳ تا ۸ ساعت و دبی هوای عبوری از داخل جاذب ml/min ۱۸۰ بوده است. برای جلوگیری از واجذبی آلاینده های جذب شده روی جاذب، سنجش نمونه ها ۱ تا حداکثر ۲ روز بعد از نمونه برداری انجام شده است.

بازیافت نمونه از جاذب و سنجش نمونه ها

بعد از نمونه برداری لازم بود که ترکیبات مورد نظر از سطح کربن فعال جدا شوند. به این منظور ماده جاذب به یک ویال حاوی یک میلی لیتر CS_2 وارد شده و به مدت ۵ دقیقه در ویبراتور قرار می گرفت تا ماده جذب شده از سطح جاذب جدا و وارد حلال شود (بهرامی، ۱۳۷۸). نمونه ها بلافاصله بعد از واجذبی توسط دستگاه گاز کروماتوگراف مورد سنجش قرار می گرفتند.

تصحیح حجم هوای نمونه برداری شده

در گزارش های مربوط به آلودگی هوا معمولاً نتایج را در شرایط استاندارد(دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و فشار ۷۶۰ میلی متر جیوه) ارائه می دهند. در این تحقیق مقادیر دما و فشار محل نمونه برداری برای تصحیح حجم هوا لحاظ شده است تا نتایج بر اساس شرایط استاندارد ارائه شود.

یافته ها

تنها قسمتی از نتایج سنجش BTEX در جدول های (۱) الی (۱۰) خلاصه شده است و از مابقی نتایج فقط در تجزیه و تحلیل استفاده شده است.

جدول شماره (۱): مقادیر BTEX در نمونه های برداشتی از محوطه جایگاه خاوران طی ماه های خرداد و تیر

شماره نمونه	بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	زایلن
۱	۱/۴۹	۲/۷۸	۰/۴۷	۲/۲۷
۲	۰/۷۲	۱/۰۴	۰/۲۴	۰ ۸۷
۳	۱/۴۸	۱/۶۵	۰/۱۸	۰ ۹۹
۴	۰/۴۶	۰/۹۲	۰/۳۲	۰ ۴۷
۵	۳/۴۵	۳/۱۴	۰/۳۴	۱ ۳۷
۶	۱/۹۹	۱/۷۱	۰/۲۴	۰/۷۸

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

جدول شماره (۲): مقادیر BTEX در نمونه های برداشتی از فاصله هشت متری جایگاه خاوران طی ماه های خرداد و تیر

شماره نمونه	بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	زایلن
۱	۰/۳۴	۰/۱۹۶	۰/۰۲۹	۰/۱۵۰
۲	۰/۳۲۰	۰/۱۶۱	۰/۰۳۲	۰/۰۹۳
۳	۰/۳۳۶	۰/۲۸۸	۰/۰۳۸	۰/۲۰۱
۴	۰/۰۳۹	۰/۲۳۱	ز*	۰/۰۴۷
۵	۰/۱۹۶	۰/۱۵۴	۰/۰۲۴	۰/۰۹۲

* زیر حد تشخیص

جدول شماره (۳): مقادیر BTEX در نمونه های برداشتی از فاصله ۲۵ متری جایگاه خاوران طی ماه های خرداد و تیر

شماره نمونه	بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	زایلن
۱	۰/۱۵۰	۰/۱۱۵	۰/۰۳۲	۰/۰۸۴
۲	۰/۲۴۲	۰/۱۶۳	۰/۰۲۹	۰/۰۸۱
۳	۰/۰۳۷	۰/۲۸۸	ز	۰/۰۴۵

جدول شماره (۴): مقادیر BTEX در نمونه های برداشتی از فاصله ۵۰ متری جایگاه خاوران (موقعیت ۴ در شکل ۱) طی ماههای خرداد و تیر

شماره نمونه	بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	زایلن
۱	ز	۰/۰۲۲	ز	۰/۰۲۳
۲	۰/۰۵۰	۰/۰۳۸	ز	۰/۰۲۴
۳	۰/۰۶۲	ز	۰/۱۹۵	ز
۴	۰/۰۲۶	ز	ز	ز

جدول شماره (۵): مقادیر BTEX در نمونه های برداشتی از محوطه جایگاه بهشتی طی ماه های خرداد و تیر

شماره نمونه	بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	زایلن
۱	۰/۸۱	۱/۱۳	۰/۲۸	۰/۹۷
۲	۰/۶۷	۱/۰۱	۰/۱۱	۰/۶۴
۳	۰/۹۳	۱/۳۴	۰/۳۱	۱/۲۷
۴	۰/۷۱	۰/۵۳	۰/۰۹	۰/۲۶
۵	۱/۰۲	۱/۰۷	۰/۵۰	۰/۵۳

جدول شماره (۶): مقادیر BTEX در نمونه های برداشتی از فاصله هشت متری جایگاه بهشتی طی ماه های خرداد و تیر

شماره نمونه	بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	زایلن
۱	۰/۱۲۳	۰/۱۸۱	۰/۰۷۲	۰/۲۰۳
۲	۰/۱۹۶	۰/۱۳۴	۰/۰۱۳	۰/۰۸۸
۳	۰/۱۵۶	۰/۱۷۲	۰/۰۸۴	۰/۲۳۰
۴	۰/۰۹۷	۰/۰۹۰	ز	۰/۰۷۷
۵	۰/۱۱۰	۰/۱۳۰	۰/۰۵۰	۰/۴۷۰

جدول شماره (۷): مقادیر BTEX در نمونه های برداشتی از فاصله ۳۰ و ۲۰۰ متری جایگاه بهشتی طی ماه های خرداد و تیر

شماره نمونه	فاصله از جایگاه	بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	زایلن
۱	۳۰ متر (نقطه ۳ در شکل ۲)	۰/۰۵۴	۰/۱۲۸	۰/۰۳۷	۰/۱۲۳
۲	۳۰ متر (نقطه ۳ در شکل ۲)	۰/۱۰۶	۰/۰۸۸	۰/۰۱۵	ز
۳	۳۰ متر (نقطه ۳ در شکل ۲)	۰/۰۸۳	۰/۰۸۷	ز	۰/۰۶۰
۴	۳۰ متر (نقطه ۳ در شکل ۲)	۰/۰۹۵	۰/۱۰۰	۰/۰۲۵	۰/۱۴۰
۵	۲۰۰ متر (نقطه ۴ در شکل ۲)	۰/۰۶۴	۰/۰۷۴	۰/۰۲۰	۰/۰۵۵
۶	۲۰۰ متر (نقطه ۴ در شکل ۲)	۰/۰۷۵	۰/۰۸۰	ز	۰/۰۰۴

بحث و نتیجه گیری

همان طور که در مقدمه ذکر گردید در این تحقیق در انتخاب مکان، زمان و نحوه نمونه برداری، اهداف خاصی دنبال می شد که به ترتیب هر یک از آنها مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند.

۱- شعاع اثر جایگاه سوخت رسانی به عنوان منبع نقطه ای آلوده کننده هوا

برای تعیین شعاع اثر جایگاه سوخت رسانی به عنوان منبع نقطه‌ای آلوده کننده هوا، نمونه‌برداری در فواصل مختلف جایگاه به طور همزمان انجام شده است. نتایج کار بدین قرار است:

اشکال (۳) و (۴)، متوسط مقادیر BTEX را در نمونه‌های برداشتی از فواصل مختلف جایگاه‌های خاوران و بهشتی طی ماه های خرداد و تیر نشان می‌دهند. همان طور که ملاحظه می‌شود، شعاع تأثیر آلودگی ناشی از اتلاف بنزین در جایگاه خاوران و بهشتی، حدود ۳۰ متر است و بعد از این فاصله غلظت بیشتر ترکیبات ثابت است، یا کاهش چندانی نشان نمی‌دهد. شعاع تأثیر جایگاه سوخت‌رسانی به عنوان منابع نقطه‌ای آلوده کننده هوا بستگی به غلظت آلاینده در محوطه جایگاه دارد و هرچه غلظت آلاینده در محوطه جایگاه بیشتر باشد می‌تواند شعاع بیشتری را تحت‌تأثیر قرار دهد. ولی با توجه به مقادیر BTEX در نمونه‌های برداشتی از فواصل مختلف دو جایگاه (خاوران و بهشتی) شعاع تأثیر جایگاه حدود ۳۰ متر است و در فواصل دورتر از این شعاع غلظت تقریباً ثابت می‌شود.

۲- مقایسه مقدار BTEX در دو جایگاه مورد نظر و بررسی امکان تاثیر ترافیک خیابان های اطراف بر آلودگی محوطه جایگاه

یکی از دلایل انتخاب جایگاه‌های خاوران (جنوب شرقی شهر) و بهشتی(مرکز شهر) برای نمونه‌برداری، اختلاف بار ترافیکی خیابان های

www.SID.ir

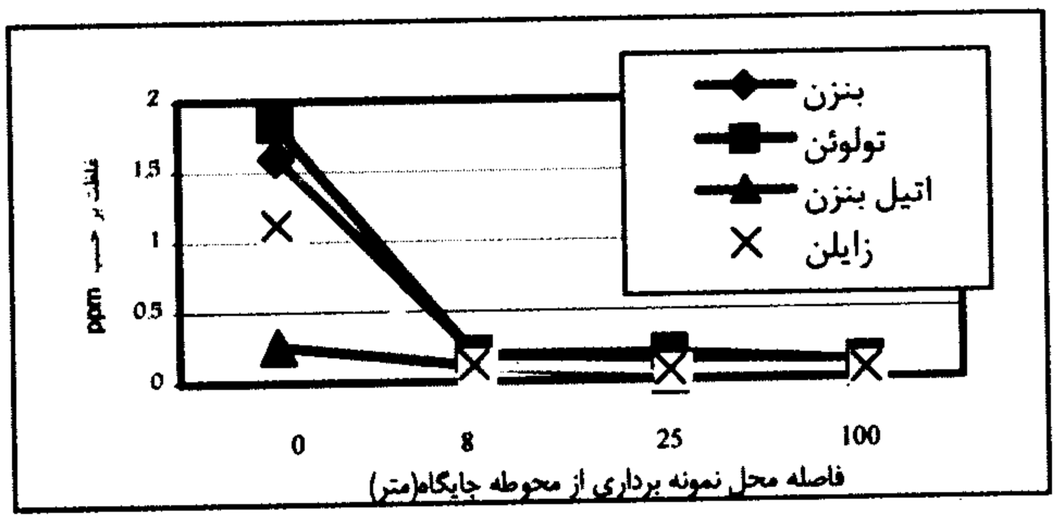
www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

جدول شماره (۸): مقادیر BTEX در نمونه های برداشتی از مسیر خیابان آزادی تا سه راه تهرانپارس طی ماه های خرداد و تیر

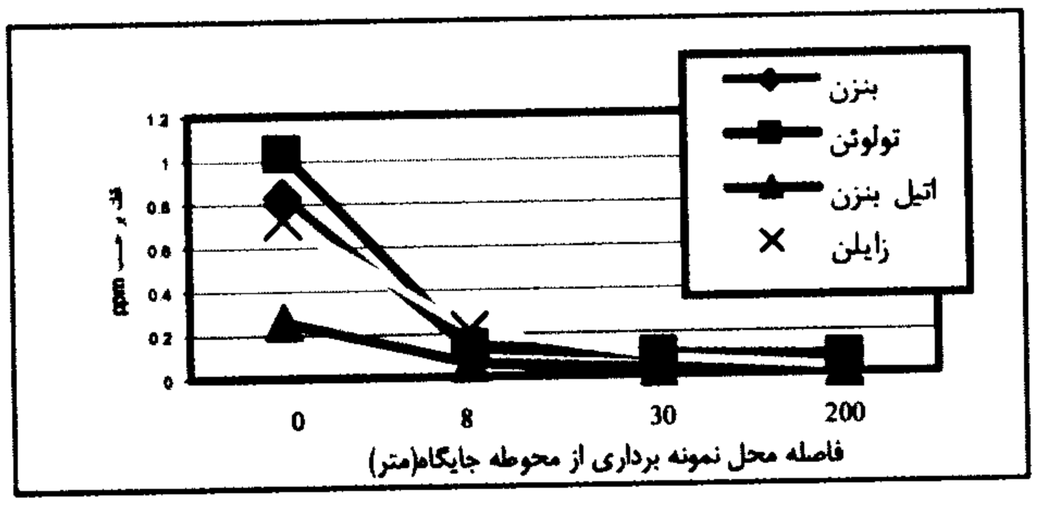
محل نمونه برداری	بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	زایلن
میدان آزادی	۰/۰۸۱	۰/۰۴۷	۰/۰۱۳	۰/۰۳۹
میدان آزادی	۰/۱۱۶	۰/۰۴۱	۰/۰۱۷	۰/۰۳۳
میدان انقلاب	۰/۲۵۱	۰/۰۸۵	۰/۰۱۶	۰/۰۲۴
میدان فردوسی	۰/۲۳۲	۰/۱۳۰	۰/۰۳۲	۰/۱۲۵
میدان فردوسی	۰/۱۱۹	۰/۰۳۲	ز	۰/۰۴۰
میدان امام حسین	۰/۱۳۸	۰/۰۳۳	ز	۰/۰۵۲
میدان امام حسین	۰/۱۴۰	۰/۰۹۲	۰/۰۲۷	۰/۱۰۶
خیابان دماوند (خاقانی)	۰/۳۷۸	۰/۱۵۹	۰/۰۳۲	۰/۱۰۶
خیابان دماوند (خاقانی)	۰/۲۵۸	۰/۱۶۸	۰/۰۲۸	۰/۱۱۳



شکل شماره (۳): میانگین مقادیر BTEX در نمونه های برداشتی از فواصل مختلف جایگاه خاوران طی ماه های خرداد و تیر

جدول شماره (۹): مقادیر BTEX در نمونه های برداشتی از محدوده جنوبی خیابان آزادی تا سه راه تهرانپارس طی ماه های خرداد و تیر

محل نمونه برداری	بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	زایلن
میدان شوش	۰/۱۴۹	۰/۱۳۳	۰/۰۲۷	۰/۱۳۳
میدان شوش	۰/۰۹۶	۰/۰۵۰	ز	۰/۰۳۰
میدان خراسان	۰/۰۷۸	۰/۰۸۹	۰/۰۱۵	۰/۰۵۵
میدان راه آهن	ز	۰/۰۸۸	۰/۰۳۷	ز
بازار خیابان ملت	۰/۲۸۹	۰/۱۴۶	۰/۰۱۶	۰/۲۲۸
بازار خیابان ملت	۰/۲۵۳	۰/۲۳۱	۰/۰۲۸	۰/۱۸۲
خیابان پیروزی	۰/۶۳۰	۰/۳۳۰	۰/۰۵۲	۰/۵۸۰
خیابان پیروزی	۰/۴۲۲	۰/۳۷۴	۰/۰۶۴	۰/۳۱۱
خیابان خاوران	۰/۱۳۶	۰/۱۰۰	۰/۰۳۵	۰/۰۷۸
خیابان خاوران	۰/۰۳۰	۰/۲۵۰	ز	۰/۰۴۰
نعمت آباد	۰/۱۴۴	۰/۰۷۴	۰/۰۳۹	۰/۰۵۴
شهرری	۰/۴۵۶	۰/۲۰۶	۰/۱۱۴	۰/۰۲۱



شکل شماره (۴): متوسط مقادیر BTEX در نمونه های برداشتی از فواصل مختلف جایگاه بهشتی طی ماه های خرداد و تیر

جدول شماره (۱۰): مقادیر BTEX در نمونه های برداشتی از محدوده شمالی خیابان آزادی تا سه راه تهرانپارس طی ماه های خرداد و تیر

محل نمونه برداری	بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	زایلن
میدان کاج	ز	۰/۰۵۹	ز	۰/۰۲۶
میدان کاج	۰/۰۲۴	۰/۰۶۳	ز	۰/۰۵۸
میدان ونک	۰/۱۹۹	۰/۱۱۳	۰/۰۳۱	۰/۱۱۹
میدان ونک	۰/۳۴۴	۰/۰۴۶	۰/۲۴۱	۰/۲۲۰
پل نصر	۰/۱۰۷	۰/۰۴۲	ز	۰/۱۰۰
میدان تجریش	۰/۲۷۳	۰/۱۰۸	۰/۰۱۹	۰/۰۹۰
میدان تجریش	ز	۰/۱۴۱	ز	ز
میدان الغدیر	۰/۳۳۴	۰/۳۵۰	۰/۰۱۷	۰/۰۸۸
میدان الغدیر	۰/۴۲۴	۰/۳۶۵	۰/۰۵۷	۰/۲۸۶
خیابان شهید بهشتی	۰/۰۶۴	۰/۰۷۴	۰/۰۲۰	۰/۰۵۵
خیابان شهید بهشتی	۰/۰۷۵	۰/۰۸۰	ز	۰/۰۰۴
خیابان شهید بهشتی	۰/۱۶۸	۰/۱۶۵	۰/۰۹۱	۰/۱۹۳

اطراف آنها بوده است. مطابق شکل شماره (۵)، غلظت هر چهار ترکیب (بنزن، تولوئن، اتیل‌بنزن و زایلن) ، در محوطه جایگاه خاوران بیشتر از غلظت آنها در محوطه جایگاه بهشتی است. این مسئله در مورد میانگین BTEX در فواصل مختلف از جایگاه خاوران نیز صادق است (غلظت در خیابان خاوران بیشتر از خیابان بهشتی است). نتایج نشان می‌دهند که غلظت BTEX در محوطه جایگاهی که کنار خیابان آلوده‌تر قرار گرفته بیشتر است. برای بررسی این مسئله می‌توان چنین استدلال کرد که میانگین بنزن در محوطه جایگاه خاوران (۱/۶ ppm)، نسبت به میانگین آن در محوطه جایگاه بهشتی (۰/۸۳ ppm)، حدود ۰/۷۷ ppm، بیشتر است. در حالی که میانگین بنزن در خیابان خاوران (۰/۰۸ ppm)، نسبت به خیابان بهشتی (۰/۰۷ ppm)، ۰/۰۱ ppm، بیشتر است (در هر دو مورد فاصله دورتر از ۱۰۰ متری جایگاه که تحت تأثیر آلودگی جایگاه قرار نگرفته، مد نظر است). بنابراین اختلاف میانگین مقدار بنزن در مرکز جایگاه‌ها نسبت به خیابان‌ها خیلی بیشتر است. اگر غلظت بنزن در محوطه جایگاه خاوران تحت‌تأثیر آلودگی هوای خیابان خاوران باشد، تنها ۰/۰۸ ppm، از آن را می‌توان به آلودگی خیابان خاوران نسبت داد و ۱/۵۲ ppm، باقیمانده به آلودگی خود محوطه مربوط می‌شود که باز هم از مقدار بنزن در جایگاه بهشتی بیشتر است.

www.SID.ir

www.SID.ir

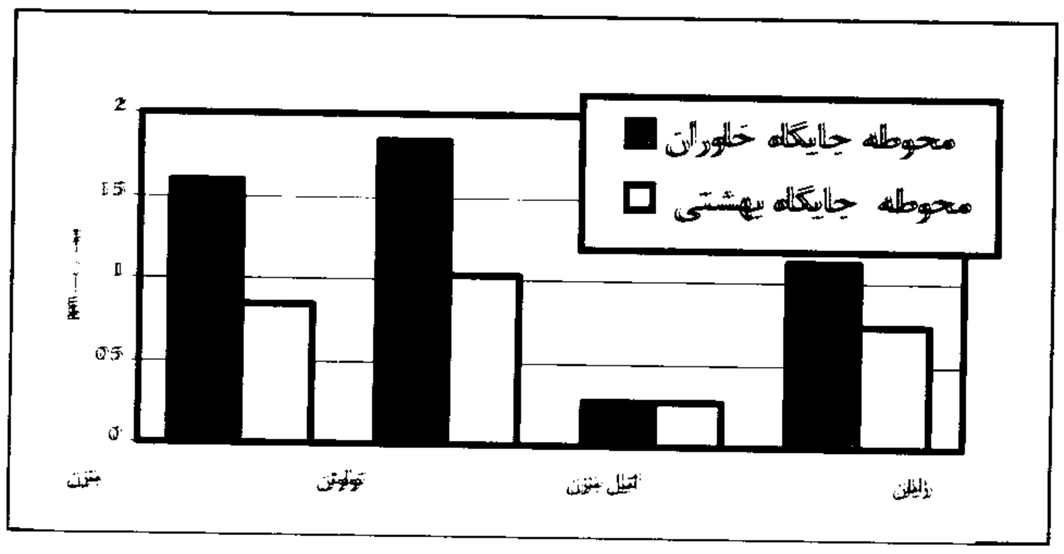
Archive of SID

Archive of SID

در مجموع غلظت بنزن در محوطه جایگاه خاوران نسبت به خیابان خاوران آن قدر بالاست (حدود ۲۰ برابر) که نمی‌توان گفت این افزایش غلظت (نسبت به جایگاه بهشتی) به دلیل آلودگی بیشتر خیابان خاوران بوده است. موارد زیر می‌تواند در افزایش غلظت ترکیبات در جایگاه خاوران نسبت به جایگاه بهشتی نقش داشته باشد:

الف. مقدار فروش روزانه بنزین نقش مهمی در میزان انتشار ترکیبات آلی فرار دارد. متوسط فروش روزانه بنزین در هر دو جایگاه، حدود ۱۰۰ متر مکعب است ولی کمتر بودن تعداد پمپ‌ها در جایگاه خاوران (هفت دستگاه)، نسبت به جایگاه بهشتی (ده دستگاه)، باعث شلوغی جایگاه می‌شود. شلوغی جایگاه نیز سبب تعجیل افراد در هنگام سوخت‌گیری و افزایش سرریز بنزین می‌شود.

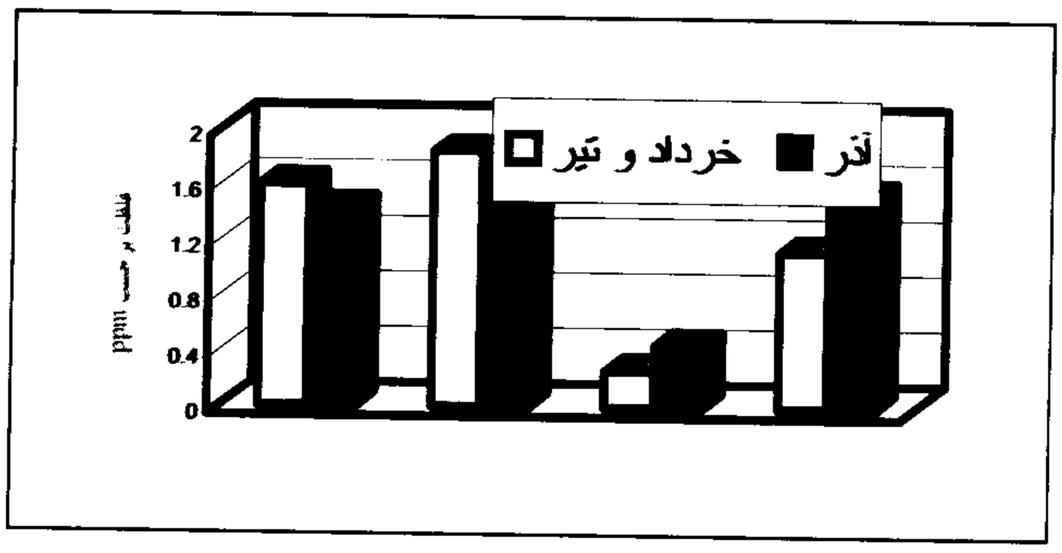
ب. بیشتر خودروهایی که در جایگاه خاوران سوخت‌گیری می‌کنند از نوع نیسان و وانت است. دهانه ورودی باک این خودروها به نحوی است که هوای موجود در باک، در هنگام سوخت‌گیری با دشواری خارج می‌شود. خروج ناگهانی هوا در هنگام سوخت‌گیری می‌تواند باعث سرریز بنزین و افزایش آلودگی در محوطه جایگاه شود.



شکل شماره (۵): مقایسه میانگین BTEX در نمونه های برداشتی از جایگاه خاوران با جایگاه بهشتی

۳- تاثیر فصل سرما(گرما و سرما)برمقدار BTEX در محوطه جایگاه

در شکل شماره ۶ میانگین BTEX در نمونه‌های برداشتی از محوطه جایگاه خاوران طی ماه‌های گرم و سرد سال، با هم مقایسه شده است. مطابق شکل، غلظت بنزن و تولوئن در فصل گرما (ماههای خرداد و تیر) نسبت به فصل سرد (ماه آذر) بیشتر است ولی در مورد اتیل‌بنزن و زایلن عکس آن صادق است. درجه حرارت و جزء مولی اجزای مایع، در ترکیب بخار بنزین نقش دارند. تأثیر جزء مولی در ترکیب مایع بیشتر از تأثیر درجه حرارت است. در فصل گرم، به دلیل بالا بودن درجه حرارت و تبخیر سریعتر بنزین‌های سرریز شده (همچنین بیشتر بودن انتشار بخارات از سایر منابع انتشار در جایگاه سوخت‌رسانی)، پیش‌بینی می‌شود که مقدار BTEX در محوطه جایگاه بیشتر از فصل سرد سال باشد. از طرفی پالایشگاه‌ها در فصل سرد سال فشار بخار بنزین را افزایش می‌دهند (برای راحت‌تر روشن شدن خودرو درصد اجزای فرار بنزین را افزایش می‌دهند). این افزایش فشار بخار می‌تواند موجب تبخیر سریعتر بنزین و افزایش غلظت ترکیبات در محوطه جایگاه شود. با توجه به نتایج این تحقیق، در مورد ترکیبات BTEX اختلاف بین میانگین غلظت (در محوطه جایگاه) در فصول گرم و سرد سال کم است و نمی‌توان این افزایش یا کاهش را به طور قطعی به درجه حرارت هوای محیط نسبت داد



شکل شماره (۶): مقایسه میانگین BTEX در نمونه های برداشتی از محوطه جایگاه خاوران طی ماههای خرداد و تیر با آذر

۴- مقایسه میانگین BTEX در فواصل مختلف از محوطه جایگاه

به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده، غلظت بنزن، تولوئن و زایلن در محوطه هر دو جایگاه، ۱۱ الی ۲۴ برابر غلظت آنها در فواصل دورتر از شعاع تأثیر جایگاه (بیشتر از ۱۰۰ متری) است. غلظت اتیل بنزن نیز در محوطه جایگاه حدود ۷ برابر غلظت آن در فاصله ۱۰۰ متری جایگاه است.

۵- ارزیابی امکان تاثیر اتلاف بنزین بر سلامت پرسنل جایگاه و سایر افراد

جایگاه‌های سوخت‌رسانی برای پرسنل آن نوعی محیط کاری محسوب می‌شود و غلظت آلودگی در محوطه جایگاه باید با استانداردهای محیط کاری مقایسه شود، ولی برای افرادی که برای سوخت‌گیری خودرو به جایگاه مراجعه می‌کنند، غلظت آلودگی باید با استاندارد هوای تنفسی مقایسه شود. بنابراین غلظت آلودگی در محوطه جایگاه و فواصل دورتر از آن، به طور همزمان با استانداردهای محیط کاری و هوای تنفسی مقایسه شده است.

در شکل های(۷) و (۸) میانگین بنزن در فواصل مختلف از جایگاه‌های خاوران و بهشتی با استانداردهای محیط کاری و هوای تنفسی مقایسه شده است. در هر دو جایگاه، غلظت بنزن بیشتر از حد مجاز محیط کاری است. NIOSH حد مجاز بنزن را برای محیط کاری ۰/۱ ppm توصیه کرده است. در محوطه جایگاه خاوران و

www.SID.ir

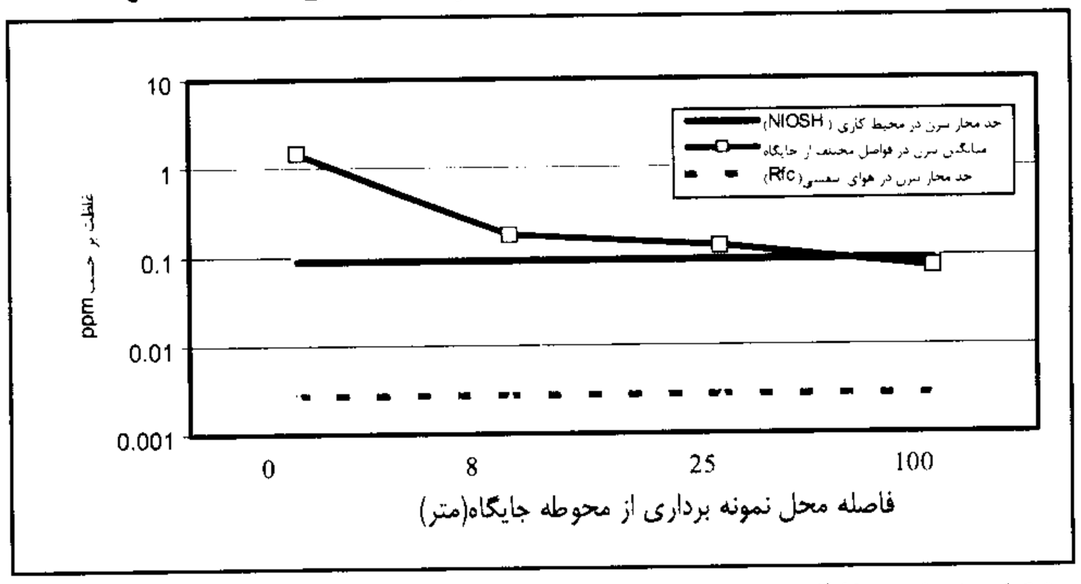
www.SID.ir

Archive of SID

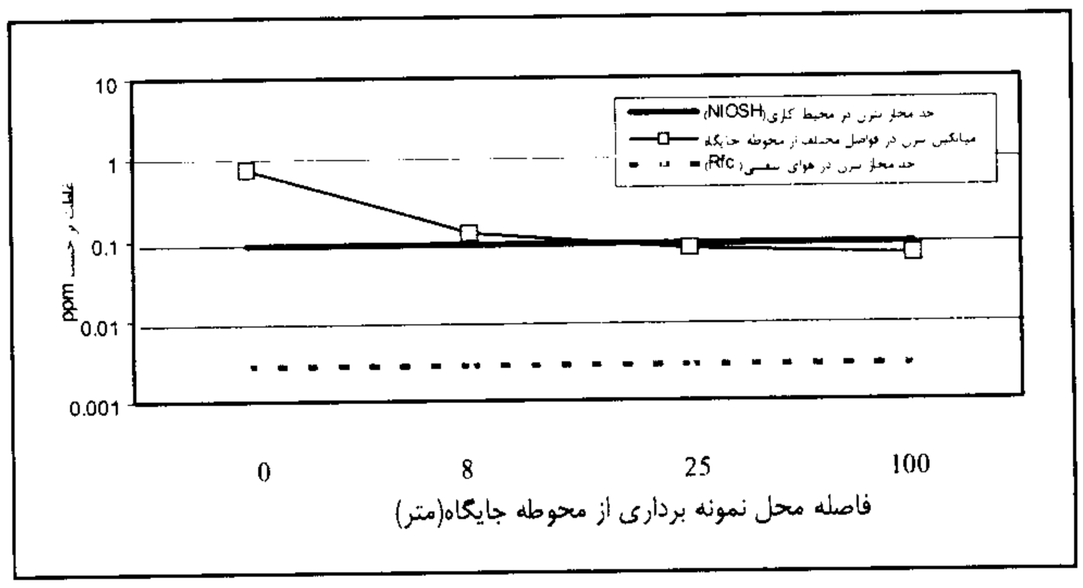
Archive of SID

بهشتی با متوسط بنزن ۱/۶ و ppm ۰/۸۳، غلظت بنزن ۸ تا ۱۶ برابر حد مجاز است. بنابراین بنزن موجود در محوطه جایگاه به حدی است که می‌تواند سلامت پرسنل جایگاه را مورد تهدید قرار دهد.

در مورد افرادی که برای دریافت بنزین به جایگاه مراجعه می‌کنند، مقادیر بنزن باید با حد مجاز هوای تنفسی مقایسه شود.



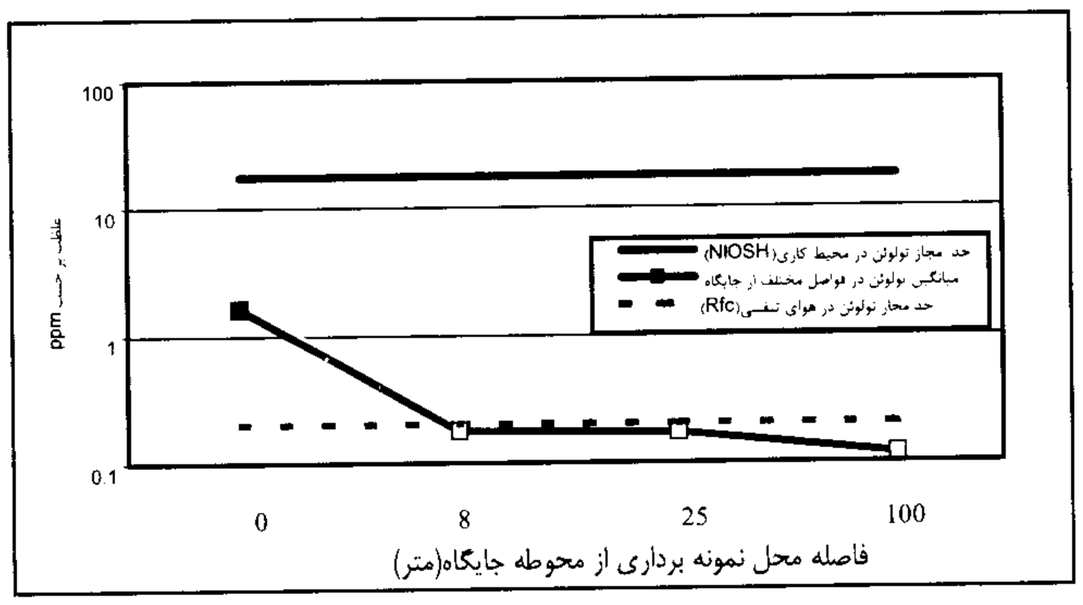
شکل شماره (۷): مقایسه میانگین بنزن در فواصل مختلف از جایگاه خاوران با استاندارد محیط کاری و هوای تنفسی



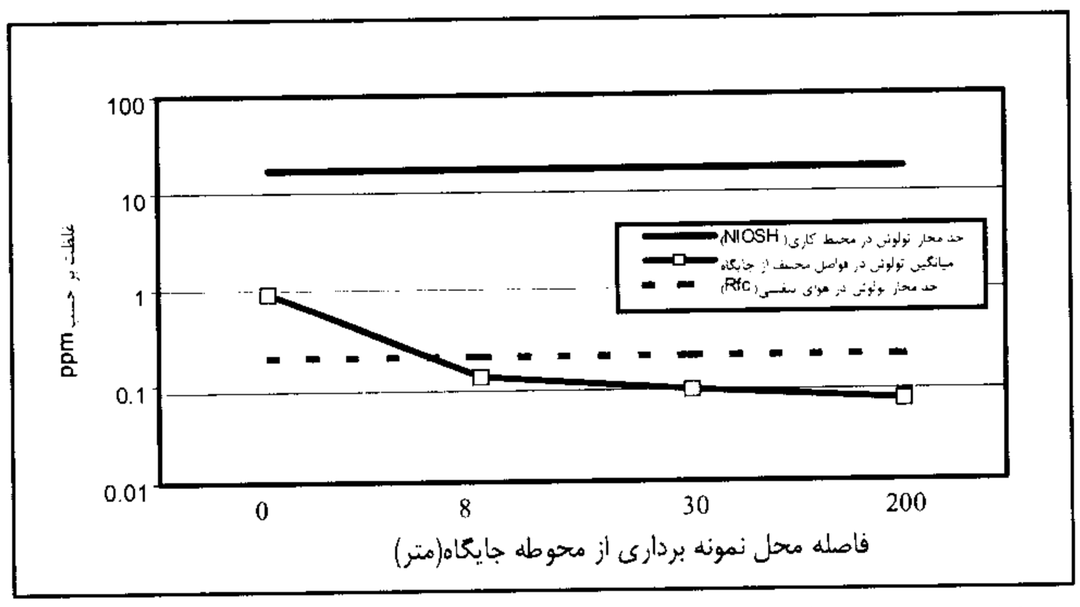
شکل شماره (۸): مقایسه میانگین بنزن در فواصل مختلف از جایگاه بهشتی با استاندارد محیط کاری و هوای تنفسی

EPA[۷] حد مجاز بنزن را در هوای تنفسی(Rfc)[۸] ppm ۰/۰۰۳۰۶ پیشنهاد کرده است. در این تحقیق مقدار بنزن در تمام نمونه‌های برداشتی (نمونه‌های برداشتی از اطراف جایگاه و سطح شهر)، بیشتر از حد مجاز هوای تنفسی بوده است. میانگین بنزن در جایگاه خاوران و بهشتی به ترتیب ۵۲۰ و ۲۶۰ برابر حد مجاز هوای تنفسی است. البته وقتی گفته می‌شود حد مجاز تماس تنفسی با بنزن، برای یک دوره ۳۰ ساله، ppb ۳/۰۶ تعیین شده است نباید چنین تصور شود که مقدار بیشتر از آن به طور قطع باعث سرطان می‌شود. برای افرادی که در طول عمر با ۰/۳ و ppb ۴/۶ بنزن تماس داشته‌اند خطر سرطان، به ترتیب ۰/۰۸ تا ۱۰ و ۱۱۰ تا ۷۸۰ مورد به ازای یک میلیون نفر است.

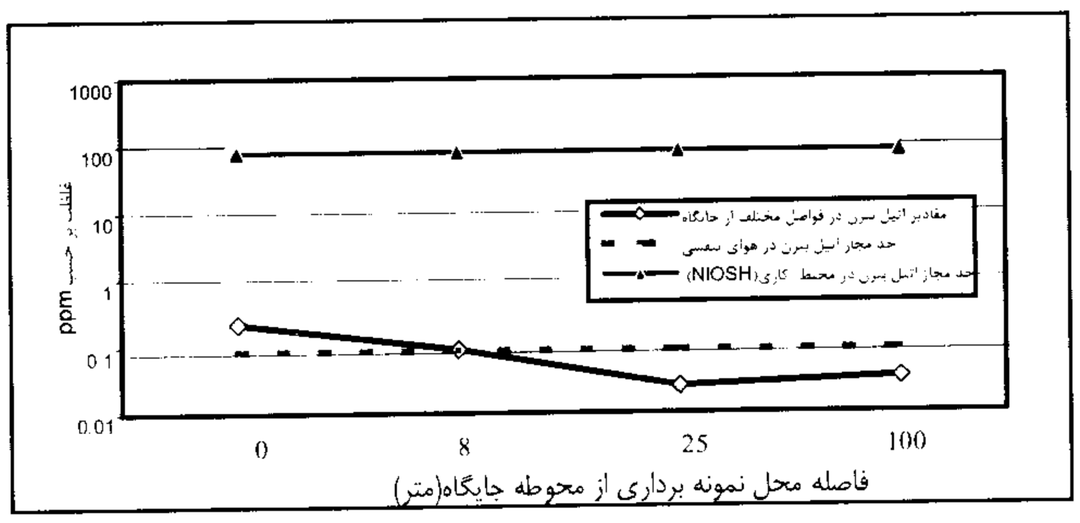
در شکل‌های شماره (۹) الی (۱۱) میانگین تولوئن، اتیل بنزن و زایلن در فواصل مختلف از جایگاه خاوران (در مورد جایگاه بهشتی نیز تقریباً همین شرایط حاکم است) با استانداردهای محیط کاری و هوای تنفسی مقایسه شده است. در مورد این سه ترکیب میانگین غلظت‌ها در محوطه جایگاه‌ها و شعاع اطراف آن کمتر از حد مجاز محیط کاری است. مقدار این سه ترکیب فقط در محوطه جایگاه‌ها بیشتر از حد مجاز هوای تنفسی است، ولی از آنجایی که در سایر نقاط شهر مقدار آنها کمتر از حد مجاز هوای تنفسی است، این ترکیبات نمی توانند خطری را متوجه سلامت پرسنل جایگاه و سایر افراد مراجعه کننده به جایگاه نمایند.



شکل شماره (۹): مقایسه میانگین تولوئن در فواصل مختلف از جایگاه خاوران با استاندارد محیط کاری و هوای تنفسی



شکل شماره (۱۰): مقایسه میانگین اتیل بنزن در فواصل مختلف از جایگاه خاوران با استاندارد محیط کاری و هوای تنفسی



شکل شماره (۱۱): مقایسه میانگین زایلن در فواصل مختلف از جایگاه خاوران با استاندارد محیط کاری و هوای تنفسی

۶- ارزیابی نتایج حاصل از سنجش مقدار BTEX در سطح شهر

در شکل شماره(۱۲)، میانگین مقادیر BTEX در نمونه‌های برداشتی از سطح شهر با حد مجاز هوای تنفسی مقایسه شده است.

www.SID.ir

www.SID.ir

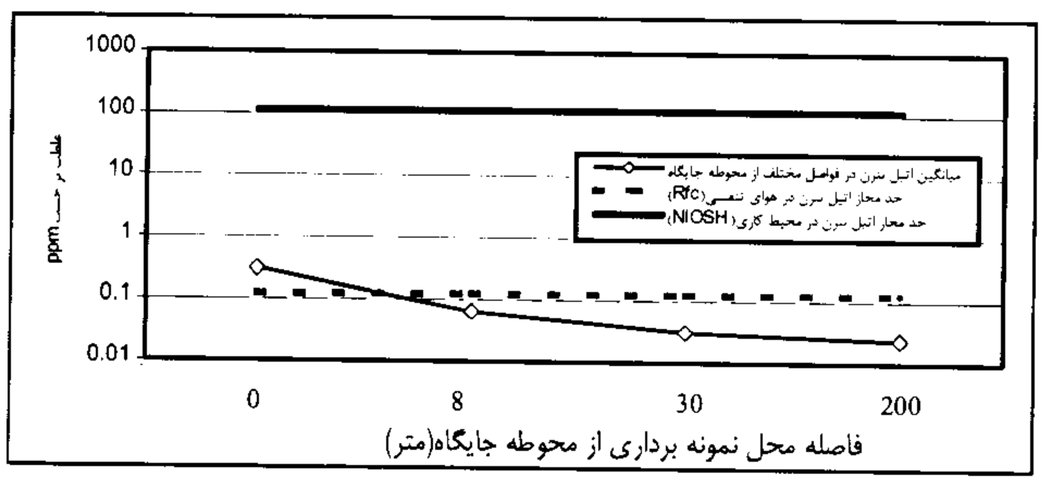
Archive of SID

میانگین مقدار بنزن در نمونه‌های برداشتی از سطح شهر تهران حدود ۰/۱۹۲ ppm است. این در حالی است که حد مجاز بنزن در هوای تنفسی، ۰/۰۰۳۰۶ ppm توصیه می‌شود. در تمامی نمونه‌های برداشتی از سطح شهر مقدار بنزن بیشتر از حد مجاز هوای تنفسی است. حتی اگر میادین و خیابان‌های اصلی شهر را به عنوان محل کار در نظر بگیریم، مقدار متوسط بنزن در سطح شهر بیشتر از حد مجاز محیط کاری (۰/۱ ppm) خواهد شد. مقدار بنزن در ۷۰٪ نمونه‌های برداشتی از سطح شهر بیشتر از حد مجاز محیط کاری است. در مجموع، مقدار بنزن در سطح شهر به قدری زیاد است که می‌تواند به طور جدی سلامت شهروندان را تهدید کند.

میانگین مقدار تولوئن در نمونه‌های برداشتی از سطح شهر، ۰/۱۳۱ ppm، و حد مجاز آن در هوای تنفسی ۰/۲۳۰ ppm است. فقط در ۲۰٪ از نمونه‌های برداشتی از سطح شهر مقدار تولوئن بیشتر از حد مجاز تنفسی بوده است. بنابراین تولوئن موجود در هوای تنفسی به اندازه‌ای نیست که بتواند خطری برای سلامت شهروندان باشد.

میانگین مقدار اتیل بنزن در نمونه‌های برداشتی از سطح شهر، ۰/۰۴۳ ppm و حد مجاز آن در هوای تنفسی، ۰/۱۰۶ ppm است. فقط در ۵٪ از نمونه‌های برداشتی از سطح شهر مقدار اتیل بنزن بیشتر از حد مجاز هوای تنفسی بوده است. بنابراین میزان اتیل بنزن موجود در هوای تنفسی نیز در حد مجاز هوای تنفسی قرار دارد.

میانگین مقدار زایلن در نمونه‌های برداشتی از سطح شهر، ۰/۱۱۲ppm، و حد مجاز آن در هوای تنفسی، ۰/۹۲۰ ppm است. در تمام نمونه‌های برداشتی از سطح شهر مقدار زایلن کمتر از حد مجاز هوای تنفسی بوده است.



شکل شماره (۱۲): مقایسه میانگین BTEX در نمونه های برداشتی از سطح شهر با حد مجاز هر یک از آنها در هوای تنفسی

نتیجه گیری پایانی

از مجموع یافته‌های این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گیری کرد که جایگاه‌های سوخت رسانی از منابع مهم انتشار ترکیبات آلی فرار در سطح شهر تهران‌اند. با توجه به نتایج این تحقیق، روزانه حدود ۵۲۰۰۰ لیتر بنزین (معادل با ۴۰ تن بنزین) در جایگاه‌های سوخت رسانی هدر می‌رود. یعنی سالانه معادل ۲/۸۴ میلیارد تومان سرمایه ملی از طریق اتلاف بنزین از بین می‌رود.

تأثیر بخارات بنزین (BTEX) بر روی سلامتی از دو جنبه سلامت عمومی جامعه و سلامت شغلی کارکنان جایگاه حائز اهمیت است. از میان ترکیبات اندازه‌گیری شده در این تحقیق، غلظت بنزن در تمام نمونه‌های برداشتی از محوطه جایگاه‌ها و سطح شهر بیشتر از حد مجاز بوده است. از آنجایی که بنزن ماده‌ای سرطان زاست، در محوطه جایگاه‌ها و همچنین در سطح شهر، می‌تواند سلامت افراد را به طور جدی مورد تهدید قرار دهد. غلظت سایر ترکیبات فقط در محوطه جایگاه‌ها بیشتر از حد مجاز هوای تنفسی است. با وجود این نقش آنها را در تولید ازن و سایر اکسیدکننده‌های فتوشیمیایی نمی‌توان نادیده گرفت. با توجه به این موضوع که غلظت ترکیبات BTEX در محوطه جایگاه‌های سوخت‌رسانی به طور چشمگیری (حدود ۱۰ تا ۲۰ برابر) بالاتر از محیط اطراف آنهاست، انجام اقدامات لازم برای کنترل و بازیافت بخارات بنزین مسئله‌ای ضروری است.

یادداشت ها

1- Benzene, Toluene, Ethyl Benzene, Xylene
2- Microsonic
3- Oven
4- Detector
5- Injector
6- National Institute of Occupational Safety and Health
(مرکز ملی بهداشت و ایمنی حرفه ای)
7- United States Environmental Protection Agency
(سازمان حفاظت محیط زیست امریکا)
8- Reference Concentration
(حداکثر مقدار مجاز یک ترکیب در هوای تنفسی، به طوری که در تمام مدت عمر هیچ عارضه ای برای انسان باقی نگذارد)

منابع مورد استفاده

بهرامی عبدالرحمن. ۱۳۷۸. کتاب نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های گازی، انتشارت باباطاهر.

Dictrich, S. and Zalio, O. 1999. Urban traffic pollution. WHO. E&FN Spon. pp:9-49.

US. EPA. 1993a. Integrated Risk Information System on Ethylbenzene, Cincinnati, OH.

US. EPA. 1993b. Integrated Risk Information System on Benzene, Environmental Criteria and Assessment Office, Cincinnati, OH.

US. EPA. 1991. Public Health and National Environmental Health Association Introduction to Indoor Air Quality, Reference Manual, EPA.

www.SID.ir