بررسی تاثیر سیستم تهویه خودرو، سوخت و استعمال دخانیات درون خودرو بر غلظت تولوئن و اتیل بنزن در خودروی تندر ۹۰

مسعود ریسمانچیان[۱]، معصومه گرسیوز[۲]، شیوا سوری[۳]، حمیدرضا پورزمانی[۴]، محمد رضا مرآئی[۵]

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۱۵ تاریخ ویرایش: ۹۳/۰۵/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۷/۱۹

چکیده

زمینه و هدف: تولوئن با تاثیر بر سیستم عصبی باعث بی حسی، عدم قدرت در کنترل عضلات ارادی و تشنج می شود، اتیل بنزن نیز می تواند سبب التهاب و سوختگی در چشم و گلو شود و در غلظت های بالاتر به سیستم عصبی آسیب برساند. مواجهه با این دو ماده در محیطهای مختلف از جمله کابین خودروها ناشی از انتشار آن ها از دکوراسیون داخلی خودرو رخ می دهد. هدف از این مطالعه برآورد غلظت تولوئن و اتیل بنزن با منشاء داخلی در کابین خودروهای تندر ۹۰ می باشد.

روش بررسی: از ۴۴ خودروی تندر ۹۰ با استفاده از پمپ نمونه برداری فردی و جاذب کربن فعال نمونه برداری شد. نمونه ها با استفاده از دستگاه گازکروماتوگرافی با دتکتور جرمی آنالیز شدند. از یک چک لیست برای جمع آوری سایر اطلاعات استفاده شد.

یافته ها: میانگین غلظت تولوئن و اتیل بنزن در خودروهای مورد بررسی به ترتیب ۴۲/۲ و ۱۷/۴۴ میکروگرم بر متر مکعب بود.

نتیجه گیری: غلظت تولوئن و اتیل بنزن در خودروهای صفر کیلومتر به طور معناداری بالاتر بود. استفاده از تهویه طبیعی در کاهش غلظت به طور معناداری موثر بود ولی نوع سوخت و استعمال دخانیات درون خودرو تاثیر معناداری بر غلظت این دو ماده نداشتند.

کلیدواژه‌ها: تولوئن، اتیل بنزن، خودرو، تهویه، سیگار، سوخت.

مقدمه

ترکیبات آلی فرار (volatile organic compounds) (VOC) گروه متنوعی از هیدروکربن‌های آلی هستند که از منابع وسیعی منتشر می‌شوند [۱]. مواجهه با این مواد سبب آسیب های متنوعی بر سلامتی از جمله التهاب حساسیتی، آلرژی، آسم ، سمیت کبدی و عصبی و حتی سرطان می‌شود [۲-۳]. تولوئن و اتیل بنزن از عمومی ترین ترکیبات آلی فرار هستند که در جریان هوای شهری یافت می‌شوند [۴].

از اثرات مهم بیماری زایی تولوئن(C7H8) اثر بر سیستم اعصاب مرکزی می باشد که به صورت بی حسی، تحریک همراه با احساس شعف و شادمانی و به دنبال آن به هم خوردن تعادل، لرزش، احساس وزوز در گوش، تارشدن دید، هذیان گویی، عدم قدرت در کنترل عضلات ارادی و تشنج و در نهایت کما می باشد. تماس حاد با تولوئن به مدت کوتاه تاثیر بر سیستم اعصاب مرکزی گذاشته و باعث سردرد، از خود بی خود شدن، تشنج، بیهوشی و مرگ می شود [۵].

اتیل بنزن(C8H10) یک مایع بی رنگ، قابل اشتعال و با بویی شبیه به گازوئیل که در محصولات طبیعی مثل ذغال سنگ و بنزین یافت می شود. این ماده همچنین در محصولات ساخته دست انسان مثل حشره کش ها، رنگ ها وجود دارد. مواجهه با سطوح بالا اتیل بنزن در هوا می تواند سبب سرگیجه، التهاب و احساس سوختگی در گلو و چشم شود. در غلظت های بالاتر آسیب به سیستم اعصاب مرکزی در انسان و حیوانات اثبات شده است. همچنین مواجهه با غلظت های بالاتر

۱- (نویسنده مسئول) استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. masoudrismanchian@gmail.com
۲- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۳- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۴- استادیار،گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۵- دانشیار، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-04-17]

در انسان می توانند سبب مشکلات کبدی شود[۶].

مواجهه با انواع مواد شیمیایی از جمله تولوئن و اتیل بنزن علاوه بر محیط های کاری [۷-۸]، در محل سکونت افراد[۹-۱۰] و زندگی شهری][۱۱-۱۲]رخ می دهد. به تازگی نگرانی ها در مورد مواجهه سرنشینان خودرو با ترکیبات آلی فرار(VOC) افزایش یافته است[۱۳]. با رشد سریع اقتصادی جوامع استفاده از وسایل نقلیه شیوع بالایی یافته است و شرکت های تولیدی خودرو روند رو به رشد افزایش محصولات خود را گزارش می دهند. در ایران تنها تولید خودروی تندر ۹۰ در سال ۲۰۱۱ به ۸۳ هزار دستگاه رسیده است.[۱۴]. آلاینده های هوا در کابین وسایل نقلیه ممکن است ناشی از انتشار مواد داخلی ، نشت سوخت و نفوذ هوای محیط به داخل خودرو باشد [۱۵]. مطالعات نشان می دهند که از جمله آلاینده های موجود در هوای داخل خودروها تولوئن و اتیل بنزن است که اثرات مضر و خطرناک آنها به اثبات رسیده است[۱۶-۱۷]. آن و همکارانش میزان مواجهه ۱۵ راننده ژاپنی با تولوئن و اتیل بنزن را به ترتیب ۱۹۶٫۶ و ۱۷٫۹ میکروگرم بر متر مکعب گزارش کردند[۱۸].

گوان شن و همکارانش از ۸۲۲ خودروی پارک شده در یک پارکینگ با استفاده از کربن فعال نمونه گیری کردند. غلظت های اندازه گیری شده برای تولوئن و فرمالدئید به ترتیب ۱۲۲۰ و ۸۰ میکروگرم بر متر مکعب بود[۱۵]. چن و همکارانش برای تخمین غلظت های تولوئن و اتیل بنزن داخل هوای اتوبوس و برای آنالیز فاکتورهای اثرگذار بر این آلاینده ها، ۲۲ اتوبوس عمومی در شانگهای چین را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه نشان داد که غلظت تولوئن و اتیل بنزن ۵۳/۵ تا ۲۶۶ و ۱۹/۶ تا ۹۵/۹ میکروگرم بر متر مکعب بود [۱۹]. همچنین فدورک و همکارانش تاثیر نوع سیستم تهویه را بر غلظت های VOC درون خودرو مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که هر سه مدل تهویه ای شامل فن خودرو، منفذ ورود هوا و پنجره های باز قادرند تا غلظت این آلاینده ها را کاهش دهند[۲۰]. مانینی و همکارانش غلظت BTEX داخل تاکسی و همچنین میزان مواجهه رانندگان تاکسی را و تاثیر سیگار بر غلظت این مواد را در ایتالیا مورد بررسی قرار دادند. غلظت های گزارش شده در خودرو برای تولوئن و اتیل بنزن به ترتیب ۳۵/۲ و ۶/۲ میکروگرم بر متر مکعب گزارش کردند[۲۱].

با توجه به اینکه تاکنون مواجهه افراد از طریق هوای داخلی خودرو ی تندر ۹۰ ساخت ایران مورد مطالعه قرار نگرفته است بنابراین در این مطالعه غلظت تولوئن و اتیل بنزن با منشاء داخلی در این خودرو و نیز تاثیر سیستم تهویه، سوخت و استعمال دخانیات درون خودرو مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی

طرح مطالعه: هدف از این مطالعه برآورد غلظت تولوئن و اتیل بنزن در داخل کابین خودروی تندر ۹۰ ناشی از انتشار مواد داخلی است؛ اما از آن جایی که وجود این مواد می تواند ناشی از انتشار مواد داخلی، نشت سوخت و نفوذ هوای محیط به داخل خودرو باشد[۱۵] برای حذف اثر نشت سوخت، نمونه ها از خودروهای خاموش پارک شده در یک پارکینگ مسقف گرفته شد و برای کنترل اثر آلودگی هوای محیط بیرون بر غلظت داخلی این مواد، به ازای نمونه گرفته شده از خودرو ، نمونه ی محیطی از محوطه پارک خودرو گرفته شد. برای تعیین میزان غلظت اولیه مواد مورد اندازه گیری در خودروها یعنی در زمان تولید آن و قبل از استفاده تعدادی از نمونه ها از خودرو های صفر کیلومتر و در دفاتر فروش گرفته شد. برای بررسی تاثیر عوامل محیطی از جمله سیستم تهویه مورد استفاده در خودرو، سوخت مصرفی و استعمال دخانیات درون خودرو از یک چک لیست استفاده شد.

روش اندازه گیری: نمونه برداری بر اساس روش شماره NIOSH 1500-1501 انجام شد[۱۵, ۲۲] نمونه ها با استفاده از پمپ نمونه برداریSKC فلو پایین مدل3-222 (SKC Inc – England) بر روی تیوپ های کربن فعال ساخت شرکت SKC به شماره کاتالوگ ۰۱-۲۲۶ جمع آوری شدند. دما و رطوبت با

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-04-17]

استفاده از ترمومتر رطوبت سنج مدل sinometer CTH-609 اندازه گیری شد. قبل و بعد از هر مرحله از نمونه برداری، پمپ نمونه برداری با استفاده از دستگاه حباب صابون دیجیتال Defender مدل 570 ساخت شرکت Bios انگلستان کالیبره شد.

برای حذف اثر مربوط به تابش آفتاب و افزایش دما بر خودرو، یکی از پارکینگ های مسقف سطح شهر اصفهان که دارای تهویه مناسب بود برای نمونه برداری انتخاب شد. بعد از ورود خودرو به پارکینگ و پارک در محل های مورد نظر، خودرو خاموش شده و همه ی پنجره های آن بسته می شدند. پس از ۱۰ دقیقه رابط متصل به تیوپ کربن فعال که متصل به پمپ بود، به قسمت عقب کابین خودرو فرستاده شده و با توجه به پیش آزمون انجام شده، نمونه برداری به مدت ۲۰ دقیقه با فلوی ۲۰۰ml/min انجام شد [۱۵]. نمونه ها تا زمان بازجذب و آنالیز بصورت ایزوله شده (یا سیل شده) درون یخچال نگهداری شدند. برای آماده سازی نمونه ها محتویات داخل لوله های کربن فعال درون ویال تخلیه شده و ۱ CC کربن دی سولفید به منظور باز جذب آلاینده به آن اضافه شد [۲۲].

آنالیز نمونه ها: برای آنالیز نمونه ها از دستگاه گاز کروماتوگرافی (Agilent:7890A :USA) با دتکتور جرمی (Agilent:5975C :USA) با نسبت تقسیم نمونه split 1:10 استفاده شد. ستون مورد استفاده در این سیستم HP-5 ms بود. (5%phenyl-95% imethylpolysiloxane; 30 m × 0.25 mm I.D, 0.25 µm) دمای سیستم برای آنالیز نمونه ها ۴۰ ℃ برای مدت ۵ دقیقه با افزایش۵ ℃ در دقیقه تا دمای ℃ ۱۵۰ و ماندن در این دما برای مدت ۲ دقیقه برنامه ریزی شد. به منظور کالیبراسیون GC غلظت های معینی از هر ماده ساخته شد و به عنوان استاندارد به دستگاه GC داده شد. پس از آماده سازی، نمونه ها با استفاده از سیستم تزریق اتوماتیک (CTC PAL- Combi PAL) به دستگاه GC تزریق شد. غلظت آلاینده های موجود در هر نمونه با استفاده از منحنی های استاندارد آن ماده و با توجه به حجم نمونه برداری بر حسب µg/m3 تعیین شد.

از آزمون ناپارامتری Kruskal-wallis برای مقایسه بین خودروها و پارامترهای مورد بررسی استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین غلظت تولوئن و اتیل بنزن با منشاء داخلی در خودروی تندر ۹۰ در جدول ۱ آمده است.

نتایج مربوط به تاثیر عمر خودرو، سیستم تهویه خودرو، سوخت و استعمال دخانیات درون خودرو بر غلظت این ترکیبات نیز در جدول ۲ و ۳ بیان شده است.

جدول ۱- نتایج اندازه گیری غلظت تولوئن و اتیل بنزن در خودرو (تعداد نمونه، میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر)

نام ماده	تعداد نمونه	میانگین (میکرو گرم بر متر مکعب)	انحراف معیار (میکرو گرم بر متر مکعب)	حداقل-حداکثر (میکرو گرم بر متر مکعب)
تولوئن	۴۴	۴۲/۰۲	۱۲۸/۶۶	۱۰/۵۶ -۷۱۴/۷
اتیل بنزن	۴۴	۱۷/۴۴	۳۶/۹	۷/۵۹ -۲۳۴/۱۸

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار غلظت تولوئن و اتیل بنزن بر حسب سال تولید خودرو

عمر خودرو	تعداد نمونه	میانگین± انحراف معیار (میکرو گرم بر متر مکعب)	
		تولوئن	اتیل بنزن
خودوری صفر	۸	۲۴۴/۹۷±۱۱۲/۰۶	۷۹/۲۲ ±۴۰/۷۷
۱-۲	۱۴	۱۳۳/۹ ±۴۶/۳۴	۲۳/۴ ±۱۴/۱
۲-۴	۱۸	۹/۴± ۱۳/۵	۷/۸ ±۹/۹۴
۴>	۴	۹/۶±۱۵/۳۶	۱۷/۳۴±۱۶/۲۷
جمع کل	۴۴	۱۲۸/۶۷ ±۴۲/۰۴	۳۶/۹±۱۷/۴۴

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-04-17]

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار غلظت تولوئن و اتیل بنزن بر حسب نوع سیستم تهویه، سوخت مصرفی و استعمال دخانیات درون خودرو

نام متغیر		تعداد نمونه	تولوئن (میکرو گرم بر متر مکعب)		اتیل بنزن (میکرو گرم بر متر مکعب)	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
نوع سیستم تهویه	تهویه خودرو	۹	۷۲/۱	۱۶۵/۲۷	۲۲/۰۳	۲۹/۴۹
	پنجره	۸	۱۲/۹۶	۶/۷۹	۱۱/۹۳	۱۲/۲۶
	هر دو	۱۹	۱۰/۵۶	۲/۰۱	۷/۷۷	۰/۷۶
نوع سوخت	بنزین معمولی	۲۸	۱۳/۱۳	۸/۲۶	۱۰/۴۶	۸/۸۵
مصرفی	بنزین معمولی و سوپر	۸	۷۳/۱۸	۱۷۷/۱۱	۱۸/۵۷	۳۱/۰۳
استعمال دخانیات	بلی	۴	۱۰/۵۶	–	۷/۶	–
درون خودرو	خیر	۳۲	۲۸/۴۷	۸۸/۴۸	۱۲/۸۴	۱۷/۱۹

بحث و نتیجه گیری

این مطالعه با هدف برآورد غلظت تولوئن و اتیل بنزن با منشاء داخلی در کابین خودروی تندر ۹۰ و چگونگی تاثیر سیستم تهویه، نوع سوخت و استعمال دخانیات درون خودرو بر غلظت این آلاینده ها انجام گرفت. از آن جایی که نتایج اندازه گیری محیطی در تمام موارد زیر حد تشخیص دستگاه بود، می توان احتمال داد که غلظت های اندازه گیری شده درون خودرو مربوط به انتشار این مواد از دکوراسیون داخلی خودرو باشد که با نتایج مطالعه گوان شن مطابقت دارد[۱۵]. طبق جدول شماره ۱ میانگین غلظت تولوئن در خودروهای نمونه گیری شده در مقایسه با میانگین غلظت اتیل بنزن بیشتر بود، که ممکن است به این علت باشد که تولوئن مهم ترین جزء از حلال های مورد استفاده در رنگ آمیزی و پوشش دهنده های سطح دکوراسیون داخل خودرو می باشد[۱۵]. این نتیجه با نتایج مطالعه فدورک که غلظت تولوئن و اتیل بنزن را در خودروهای شورلت، فورد و تویوتا اندازه گیری کرده بود تطابق داشت[۲۰]. جو آن نیز میانگین غلظت تولوئن و اتیل بنزن را در کابین خودرو به ترتیب(۰/۷۵±) ۱۹۶/۶ و (۹/۰±) ۱۷/۹ گزارش کرده است [۱۸]. خودروهای مورد بررسی در این مطالعه تولید سال های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۲ بودند که به منظور بررسی بهتر در گروه های سه گانه دسته بندی شدند. برای مقایسه بین غلظت این آلاینده ها قبل و بعد از استفاده از خودرو تعدادی از نمونه ها از خودروهای صفر و در دفاتر فروش گرفته شد. غلظت این دو ماده در خوردوهای صفر بیش از سایر خودروها بود و آزمون ناپارامتری Kruskal-wallis اختلاف بین خودروهای صفر با سایر خودروها با عمرمتفاوت را معنادار نشان داد (p=0.05). در مطالعه ای که فدورک [۲۰] انجام داد نیز غلظت این آلاینده ها در خودروهای جدیدتر بیشتر بود. این اختلاف عموما به این دلیل است که سطوح مورد استفاده در دکوراسیون داخلی خودرو در ابتدای نصب توان انتشار VOC بیشتری دارد[۱۵]. اما همین آزمون اختلاف بین خودورهای کارکرده را با سال تولید آن ها معنادار نشان نداد. (p=0.657).

در این مطالعه از یک چک لیست برای کسب اطلاعاتی از نوع سیستم تهویه مورد استفاده، سوخت خودرو و استعمال دخانیات درون خودرو استفاده شد. مکانیسم های رایج شامل سیستم تهویه خودرو، پنجره های خودرو و یا کاربرد مشترک هر دو سیستم بود. نتایج نشان داد که استفاده از سیستم خودرو به تنهایی می تواند به تجمع این آلاینده ها کمک کند. چرا که غلظت های اندازه گیری هر دو ماده در این خودرو بیشتر از خودروهایی بود که از پنجره های خودرو برای تهویه استفاده می کنند. نتایج آزمون Kruskal-wallis نیز این اختلاف را معنادار نشان می دهد (p=0.0.34)؛ اما این آزمون تاثیر نوع سوخت مصرفی و استعمال دخانیات درون خودرو را بر غلظت تولوئن و اتیل بنزن معنادار نشان نداد. هرچند که وان جو اختلاف نوع

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-04-17]

جدول ۴- مقایسه میانگین غلظت تولوئن و اتیل بنزن در مطالعات مختلف و با استاندارد

مطالعه	مکان انجام مطالعه	میانگین غلظت تولوئن درون خودرو(µg/m3)	میانگین غلظت اتیل بنزن درون خودرو(µg/m3)
مطالعه حاضر	اصفهان، ایران	۴۲/۰۲	۱۷/۴۴
Otmar Geiss et al.[24]	Italy	۹۸/۸	۱۱/۷
Som et al.[16]	Kolkata, India	۱۱۸/۲±۱۸۶/۷	۷۶/۴±۱۳۰/۵
Lau et al.[25]	Hong Kong	۱۲/۶±۴۳/۵	۱/۶±۴/۴
Fedoruk et al.[20]	California	۶۷/۲±۱۶۹/۶	۱۱/۷±۱۵/۷
Chan et al.[13]	China	۳۰/۶±۱۰۸/۵	۶/۹±۲۰/۳
Jo et al.[26]	Taegu, Korea	۱۷۵	۱۵/۱
The Hong Kong Indoor Air Objective [27] Quality	Hong Kong	۱۰۴۵	۱۰۹۰
The National Indoor Air Quality Standards [28]	Chinese	۲۰۰	-

سوخت را یکی از دلایل اختلاف غلظت تولوئن و اتیل بنزن در خودرو می داند[۲۳].

در این مطالعه غلظت تعدادی از نمونه ها زیر حد تشخیص دستگاه بود و این ممکن است به دلیل جاذب مورد استفاده باشد. در نتیجه استفاده از روش EPA و جاذب های زیست محیطی که حد تشخیص پایین تری دارند، ممکن است نتایج کامل تری را در بر بگیرد.

جدول شماره ۴ نتایج این مطالعه را با چند مطالعه با این موضوع مقایسه کرده است. غلظت های اندازه گیری شده تولوئن در این مطالعه نسبت به اکثر مطالعات مورد بررسی کمتر بوده است. میانگین غلظت هر دو ماده اندازه گیری شده در این مطالعه با سایر مطالعات متفاوت است که این می تواند به علت موقعیت نمونه برداری، نوع خودرو های مورد بررسی، تعداد نمونه ها، شرایط مربوط به رانندگان، ترکیب سوخت مورد استفاده، شرایط آب و هوایی منطقه و سایر موارد باشد. همچنین با توجه به اینکه برای هوای محیط بسته استاندارد داخلی تدوین نشده است، در جدول شماره ۴ نتایج مطالعه حاضر با استاندارد دو کشور دیگر مقایسه شد.

در این مطالعه غلظت تولوئن و اتیل بنزن در خودروی تندر ۹۰ ناشی از انتشار مواد داخلی در شرایط استاتیک بررسی شد. از آن جایی که نمونه ها از خودروهای خاموش گرفته شد و نتایج مربوط به نمونه گیری محیطی که با همان شرایط و در محل نمونه برداری اصلی گرفته شد، نشان داد که غلظت های محیطی از حد تشخیص دستگاه GC پائین تر بوده می توان ادعا کرد که غلظتهای اندازه گیری شده مربوط به انتشار این آلاینده ها از مواد مورد استفاده درون کابین خودرو است. میانگین غلظت تولوئن نسبت به اتیل بنزن در خودروهای مورد بررسی بیشتر بود. میزان انتشار این آلاینده ها در خودروهای صفر نسبت به خودروهای کارکرده بیشتر بود و از نظر آماری این اختلاف معنادار بود. طبق نتایج این مطالعه غلظت تولوئن و اتیل بنزن در خودروهایی که از پنجره و یا پنجره به همراه سیستم تهویه استفاده می کنند نسبت به خودروهایی که تنها از سیستم تهویه استفاده می کنند به طور معناداری کمتر بود. به هر حال نتایج نشان می دهد که انتشار مواد از داخل کابین خودرو وجود داشته که ضرورت تدوین استاندارد هوای داخلی برای خودروها را اجتناب ناپذیر می‌کند.

منابع

1. The Clean Air Act Amendments of 2005. Washington, EPA (Environmental Protection Agency).
2. Casset A, de Blay F. Health effects of domestic

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-04-17]

cars Building and Environment 2008. 43: p. 315-319.

16. Som D, Dutta C, Chatterjee A, et al. Studies on commuters' exposure to BTEX in passenger cars in Kolkata, India. Science of the Total Environment (372), 2007: p. 426–432.

17. Esteve-Turrillas FA, Pastor A, Guardia MDL. Assessing air quality inside vehicles and at filling stations by monitoring benzene, toluene, ethylbenzene and xylenes with the use of semipermeable devices. Analytica Chimica Acta (593) 2007: p. 108-116.

18. Anne J. Exposure of Jeepney Drivers in Manila, Philippines, to Selected Volatile Organic Compounds (VOCs). Industrial Health(47) 2009: p. 33–42.

19. Chen C, Zhang X, Zhang G, et al.Mass concentrations of BTEX inside air environment of buses in Changsha, China. Building and Environment, 2011. 46(2): p. 421-427.

20. Fedoruk MJ, Kerger BD. Measurement of volatile organic compounds inside automobiles [dagger]. J Expo Anal Environ Epidemiol(13), 2003: p. 31-41.

21. Manini P, Palma GD, Andreoli R, et al . Environmental and biological monitoring of benzene exposure in a cohort of Italian taxi drivers. Toxicology Letters (167) 2006: p. 142–151.

22. NIOSH: Method 1500-1501 in the NIOSH manual of analytical methods. US Dept of Health and Human Services, Center for Disease Control, NIOSH; Cincinnati, OH, 4th edn, 15 March 2003.

23. Jo WK, Park KH. Commuter exposure to volatile organic compounds under different driving conditions Atmospheric Environment (33)1999: p. 409-417.

24. Geiss O, Tirendi S, Barrero-Moreno J, Kotzias D. Investigation of volatile organic compounds and phthalates present in the cabin air of used private cars. Environment International (551)2009: p. 1188–1195.

25. Lau WL, Chan LY. Commuter exposure to aromatic VOCs in public transportation modes in Hong Kong. Science of the Total Environment, 2003: p. 308(1-3):143-55

26. Jo WK ,Park KH. Public bus and taxicab drivers exposure to aromatic work-time volatile organic compound Environment Research(86), 2001.: p. 66-72.

27. Indoor Air Quality Management Group (IAQMG). Guidance notes for the management of indoor air quality in offices and public places. The Government of the Hong Kong Special volatile organic compounds. Rev Mal Respir 25, 2008: p. 475-85.

3. Rumchev K, Spickett J, Bulsara M, Phillips M, Stick S. Association of domestic exposure to volatile organic compounds with asthma in young children. Thorax (59) 2004: p. 746-51.

4. Hellé H, Tykka T, Hakola H. Importance of monoterpenes and isoprene in urban air in northern Europe. Atmospheric Environment (59) 2012: p. 59-66.

5. Rezae A, Poortagi G .Reamoval of toluene from air by photocatalytic properties of induced Titanium dioxid nonoparticlese with ultraviolet radiation. Milmed Journal 2007: p. 217-223.

6. Gunatilaka M. Hazardous air pollutants Concentrations of Benzene, Toluene, Ethylbenzene and Xylene (BTEX) in Christchurch. Environment Canterbury Technical Report, 2002: p. 483-485.

7. Bahrami R, Joneidi Jafari A, AhmFFfedi H, Mahjub H. Comparison of benzene exposure in drivers and petrol station workers by urinary trans, trans-muconic acid in west of Iran. Industrial Health 45, 2007: p. 396-401.

8. Han X, Aguilar-Villalobos M, Allen J, et al. Traffic-related occupational exposures to PM2.5, CO, and VOCs in Trujillo, Peru. International Journal of Occupational and Environmental Health 11, 2005: p. 276-288.

9. Adgate JL, Church TR, Ryan AD, et al. Outdoor, indoor, and personal exposure to VOCs in children. Environ Health Perspect (112) 2004: p. 1386-92.

10. Viegi G, Simoni M, Scognamiglio A, et al. Maesano, Indoor air pollution and airway disease. International Journal of Tuberculosis and Lung Disease 8, 2004: p. 1401-1415.

11. Khoder MI. Ambient levels of volatile organic compounds in the atmosphere of Greater Cairo. Atmospheric Environment (41) 2007: p. 554-566.

12. Zhao L, Wang X, He Q, et al. Exposure to hazardous volatile organic compounds, PM10 and CO while walking along streets in urban Guangzhou, China. Atmospheric Environment (38) 2004: p. 6177-6184.

13. Chan L.Y ,Lau W.L, Wang X, et al. Preliminary measurements of aromatic VOCs in public transportation modes in Guangzhou, China. Environment International, 2003. 29(4): p. 429-435.

14. Available from: http://www.khabaronline.ir/detail/207985/Economy/ Industry [Last accessed on 2012 Oct 15].

15. Zhang G.S , Li T.T, Luo M , et al . Air pollution in the microenvironment of parked new

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-04-17]

Administrative Region, 2002.
28. NBS.GB/T 18883-2002: compilation of indoor environment quality and examining standard. Chinese National Bureau of Standards, Chinese StandardPublishing Company, 200.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-04-17]

The effects of vehicle ventilation system, fuel type and in-cabin smoking on the concentration of Toluene and Ethylbenzene in LOGAN (L90) Cars

M. Rismanchian[1], M. Garsivaz[2], H. Pourzamani[3], S. Souri[4], M. Maracy[5]

Received: 2014/01/05 Revised: 2014/07/23 Accepted: 2014/10/11

Abstract

Background and aims: Toluene effects on the nervous system and causes numbness, lack of control in voluntary muscles and seizures. Ethyl benzene can also cause irritation of the eyes and throat and at higher concentrations it can damage the nervous system. Exposure with toluene and ethyl benzene may occur in different environments such as vehicle cabindue to possible emissions of vehicle interior decoration. The aim of this study was to estimate the concentrations of toluene and ethyl benzene with the internal source in the cabin of Logan (L90) cars.

Methods: In this study, 44 vehicles were sampled. Samples were collected using personal sampling pumps and sorbent activated carbon. The samples were analyzed using gas chromatography equipped with mass detector. A check list was used to collect the other required information.

Results: The mean concentrations of toluene and ethyl benzene in vehicles were respectively 42.2 and 17.44 µg/m3.

Conclusion: Toluene and ethyl benzene concentrations were significantly higher in the new cars. The natural ventilation significantly reduced the concentrations of toluene and ethyl benzene inside the cars. However, fuel type and smoking inside the car did not significantly contribute to the concentrations of these two compounds.

Keywords: toluene, ethyl benzene, vehicle, air-condition, smoking, fuel.

1. **(Corresponding author)** Assistant of Departments of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences (IUMS), Isfahan, Iran. masoudrismanchian@gmail.com
2. Master Of Departments of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences (IUMS), Isfahan, Iran.
3. Master Of Departments of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences (IUMS), Isfahan, Iran.
4. Assistant of Environment Research Center, IUMS, Isfahan, Iran, and Department of Environmental Health Engineering, School of Health, IUMS, Isfahan, Iran.
5. Associate of Department of Biostatistics and Epidemiology, School of Health, IUMS, Isfahan, Iran.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-04-17]