فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحه: ۶۳-۵۷

Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol.7, No 2, Summer, 2015
Pages: 57-63

تعیین ریسک مواجهه شغلی با بنزن و تولوئن در کارگران شاغل در پمپ بنزین، یک مطالعه موردي در شهر کرمان

اطهره نصری[۱]، بهشته جبلی[۲]، تورج نصرآبادی[۳]، هادی هادیزاده[۴]، الهام قازانچایی*[۵]

چکیده

مقدمه: بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و گزیلن از جمله ترکیبات آلی فرار با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مشابه می‌باشند. بنزن و اتیل بنزن از سرطانزاهای شناخته شده و موثر بر سیستم گردش خون، سیستم عصبی و تناسلی و تنفسی هستند. تولوئن و گزیلن نیز بر سیستم‌های عصبی و تناسلی، آسیب می‌رسانند. مهمترین هدف انجام این مطالعه، تعیین ریسک مواجهه شغلی با ترکیبات بنزن و تولوئن در کارگران پمپ بنزین‌های منتخب شهر کرمان و محاسبه میزان کمی ریسک سرطانی و مخاطره غیرسرطانی این ترکیبات بود.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی و تحلیلی، ابتدا به صورت تصادفی ۵۴ کارگر از ۶ پمپ بنزین(حاشیه شهر و مرکز شهر) انتخاب گردید و نمونه هوای تنفسی آنها در سه نوبت صبح، ظهر و شب که در یکی از این سه زمان در هر پمپ بنزین تخلیه سوخت از نفتکش به مخزن جایگاه صورت می‌گرفت. بر اساس استاندارد NIOSH ۳۸۰۰ توسط پمپ نمونه‌برداری ساخت شرکت SKC انگلستان با دبی ۰/۵ لیتر بر دقیقه، جمع‌آوری گردیدند. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، به وسیله دستگاه گازکروماتوگرافی با دتکتور یونیزاسیون شعله‌ای تجزیه شدند.

نتایج: ریسک سرطانی کارگران در تماس با بنزن در محدوده ۲-۱۰×۱/۱۱ -۴-۱۰×۸/۲۲ و اتیل بنزن ۳-۱۰، ۱/۳۰-۵-۱۰، ۲/۷۵ مقدار کمی مخاطره غیر سرطانی برای تولوئن و ۰/۶۹۹-۰/۲۱۷ محاسبه گردیده است.

نتیجه‌گیری: تماس کارگران شاغل در پمپ بنزین‌ها با ترکیبات بنزن، تولوئن سبب افزایش ریسک ابتلا به سرطان در آنها می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ترکیبات بنزن، ترکیبات تولوئن، مواجهه شغلی، ریسک سرطانی، مخاطره غیر سرطانی

۴،۱- کارشناس ارشد HSE، دانشگاه پردیس بین الملل ارس دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲- دانشجوی دکترای تخصصی مدیریت سلامت در حوادث و بلایا، پژوهشگاه شاخص پژوه اصفهان، اصفهان، ایران
۳- عضو هیات علمی گروه برنامه ریزی مدیریت و آموزش محیط زیست، دانشگاه تهران
۵- دانشجوی دکترای تخصصی مدیریت سلامت در حوادث و بلایا دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی- درمانی شهید بهشتی، تهران، ایران
* (نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۲۷۱۲۲۱۸۲-۰۲۱، پست الکترونیکی: el_gh2008@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۹۳/۱۲/۱۵

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-10-06]

مقدمه

صنعتی شدن و تولید فزاینده، خطرهای گوناگونی را برای نیروی کار به ارمغان آورده و موجب آن می‌شود تا نیروی کار در برابر عوامل زیان‌آور بسیاری قرار گیرد، عواملی که جزو جدایی ناپذیر صنعت و تولید، به شمار می‌آیند و همواره تندرستی نیروی کار را تهدید می‌کنند(۱).

بررسی و پژوهش در مورد آلودگی‌ها و عوامل زیان‌آور در محیط کار در عصر صنعتی امروزه که سلامت سهم بزرگی از اجتماع را در بر می‌گیرد، شایان اهمیت است، زیرا ما در عصری زندگی می‌کنیم که سالم‌سازی جسمی و روحی انسان‌ها، اساس رشد اجتماعی و اقتصادی جامعه به شمار می‌رود.

متأسفانه آلودگی محیط کار، ره‌آوردی از تلاش‌های انسانی در راه فراهم نمودن زندگی بهتر در عصر تکنولوژی است .امروزه، دیگر عوامل بیماری‌زا تنها فاکتورهای بیولوژیک و میکروبی تشکیل نمی‌دهند، بلکه عوامل متعدد محیطی نیز در اشاعه بیماری‌ها، نقش عمده‌ای ایفا می‌کنند(۱).

ارزیابی ریسک، یکی از ارکان اصلی سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست(Health Safety Environment) است که در آن هدف، شناسایی، ارزیابی و کنترل عوامل مخاطره‌آمیزی است که سلامت و ایمنی کارکنان را در مشاغل مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد(۲). از سوی‌دیگر، کارکنان با مواد شیمیایی گوناگونی در تماس هستند که عدم رعایت اصول احتیاطی و اقدامات کنترلی در هنگام کار با آنها می‌تواند عوارض سوء بر انسان ایجاد کنند. گستره این عوارض به نوع ماده شیمیایی، ویژگی‌های آن، مسیر تماس و مدت زمان مواجهه با آنها بستگی دارد(۳).

با توجه به اینکه بنزین نسبتاً فرّار است، باید آنها را در تانکرهایی ذخیره کرد و در صورت حمل و نقل با وسایل نقلیه باید آنها را کاملاً مهر و موم نمود. فرّاریت بالای بنزین به این معناست که برخلاف سوخت دیزل که در شرایط هوایی سرد به آسانی آتش می‌گیرد، یک سیستم تهویه مناسب برای اطمینان از یکسان بودن سطح فشار در داخل و بیرون، مورد نیاز می‌باشد. بنزین، به طور خطرناک با مواد شیمیایی معمولی و خاصی وارد واکنش می‌شود. برای مثال، بنزین بلور Drano و هیدروکسید سدیم طی یک احتراق، خود به خود با هم واکنش می‌دهند(۴).

بنزین، ترکیبی پیچیده، قابل تبخیر و اشتعال و مشتمل بر بیش از ۵۰۰ هیدروکربن اشباع و غیر اشباع با زنجیره کربنی ۳ تا ۱۱ کربن است. گوناگونی ترکیبات آن، بسته به نفت خام منشاء، کشور سازنده، فصل و فرآیند تهیه آن و همچنین تابع افزودنی‌هایی است که برای برآوردن انتظارات خاص، به آن اضافه می‌شود(۵). ترکیبات آروماتیک از جمله بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن‌ها(BTEX) خطرناک‌ترین ترکیبات بنزین هستند(۶).

بنزن و اتیل بنزن دو ماده سرطان‌زا شناخته شده هستند. همچنین مواجهه افراد با بنزن نیز، می‌تواند منجر به بیماری‌های خونی، آسیب سیستم ایمنی، اختلالات قاعدگی و تغییرات اندازه تخمدان گردد(۷). ایجاد تغییرات در سیستم اعصاب مرکزی مانند خستگی، گیجی، فقدان هماهنگی و تأخیر در زمان واکنش و سرعت ادراکی فرد از جمله عوارض ناشی از مواجهه با تولوئن است(۸).

روش بررسی

این مطالعه، یک مطالعه مقطعی-تحلیلی است. شش پمپ بنزین از میان ۳۱ پمپ بنزین شهر کرمان جهت اجرای پروژه انتخاب گردید. دو پمپ بنزین در حاشیه شهر(کیلومتر ۲ جاده تهران و کیلومتر ۱ جاده زاهدان) و چهار پمپ بنزین در نقاط مختلف مرکز شهر، مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد پمپ‌ها در هر پمپ بنزین نیز از عاملین انتخاب آنها بود به گونه‌ای که پمپ بنزین‌های حاشیه شهر، هر کدام ۸ پمپ، و دو پمپ بنزین مرکز شهر ۴ پمپ و دو تای دیگر ۱۲ پمپ داشتند. کارگران بالای ۲۰ سال که بیشتر از یک سال در این حرفه مشغول کار بودند انتخاب شدند.

نمونه‌برداری و سنجش ترکیبات بنزن، تولوئن با استفاده از روش انستیتوی ملی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی آمریکا NIOSH:(National Institute for occupational Safety and Health)

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-10-06]

شماره ۱۵۰۱(هیدروکربن‌های آروماتیک) انجام شد.

در این روش بخارات بنزن و تولوئن موجود در هوا بر روی لوله جاذب حاوی کربن فعال(پوست نارگیل) SKC-USA شماره ۲۲۶-۰۱ و پمپ نمونه‌برداری مدل Model 222-ml/count SKC, با دبی ۰/۵ لیتر در دقیقه به روش اکتیو جمع‌آوری شدند. سپس نمونه‌ها با رعایت شرایط لازم و زنجیره سرما(نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) به آزمایشگاه منتقل شدند و پس از تعیین غلظت ترکیبات در هوای پمپ بنزین‌های منتخب، میزان جذب مزمن روزانه برای تعیین ارزیابی ریسک سرطانی و مخاطره غیر سرطانی محاسبه گردید.

با توجه به اینکه ترکیبات بنزن از گروه سرطان‌زاهای A_1 هستند، ریسک سرطانی با استفاده از فرمول‌های ذیل محاسبه می‌گردد:

$$CDI = \frac{(CA \times EF \times ED \times ET)}{AT}$$

$$\text{Cancer risk} = CDI \times CSF$$

تولوئن از گروه سرطان‌زاهای A_4 است لذا ریسک سرطانی برای این ترکیب، محاسبه نمی‌گردد. ولی مقادیر مخاطره غیر سرطانی تولوئن در محدوده ۰/۶۹۹– ۰/۰۲۱۷ قرار دارند.

مخاطره غیر سرطانی به صورت HQ:(Hazard Quotiency) بیان می‌گردد که مقدار آن با استفاده از فرمول ذیل محاسبه می‌گردد:

$$CDI = \frac{(CA \times EF \times ED \times ET)}{AT}$$

$$HQ = \frac{CDI}{RFC}$$

اختصارات در این فرمول‌ها:

CDI: (Chronic Daily Intake) مصرف مزمن روزانه (mg/kg/day)

CA: (Contaminant Concentration in Air) غلظت آلاینده در هوا ($\mu g/m^3$)

EF: (Exposure Frequency) فراوانی تماس(۲۲۵ روز/سال)

ED:(Exposure Duration) مدت زمان تماس(۲۵ سال)

ET:(Exposure Time) مدت زمان تماس روزانه(۸ساعت/روز)

AT:(Average Time) مدت زمان متوسط(۷۰ سال×۳۶۵ روز/سال)

CSF: (Cancer Slope Factor فاکتور شیب سرطان $(mg/kg/day)^{-1}$

نتایج

مقادیر موجود در جدول شماره ۱ نمایانگر مقادیر بالای ریسک سرطانی و مخاطره غیر سرطانی بنزن است. بیشترین مقدار ریسک سرطانی و مخاطره غیر سرطانی به ترتیب $۱/۱۱\times۱۰^{-۲}$ و ۱۳۴ و کمترین مقدار آنها $۸/۲۲\times۱۰^{-۴}$ و ۱۱/۶ است. جدول شماره ۱، غلظت بنزن در هر ۲۷ نمونه اندازه‌گیری شده بالاتر از حد مجاز(۰/۵ پی پی ام) است. همچنین غلظت بنزن در هنگام تخلیه بنزین از نفت‌کش به مخزن، به مقدار قابل توجهی افزایش یافته است. بیشترین غلظت بنزن مربوط به نمونه شماره یک در پمپ بنزین شماره شش در هنگام تخلیه بنزین از نفت‌کش به مخزن(شب) و کمترین غلظت بنزن مربوط به نمونه شماره سه در نمونه‌برداری صبح پمپ بنزین شماره سه گزارش گردیده است.

جدول ۲ نشان می‌دهد که غلظت تولوئن در هر ۲۷ نمونه اندازه‌گیری شده کمتر از حد مجاز(۲۰ پی پی ام) است. همچنین غلظت تولوئن همانند غلظت بنزن در هنگام تخلیه بنزین از نفت‌کش به مخزن به مقدار قابل توجهی افزایش یافته است. بیشترین غلظت تولوئن مربوط به نمونه شماره یک در پمپ بنزین شماره شش در هنگام تخلیه بنزین از نفت‌کش به مخزن(شب) و کمترین غلظت آن مربوط به نمونه شماره سه در نمونه‌برداری صبح پمپ بنزین شماره یک، ثبت گردیده است.

پس از بررسی غلظت ترکیبات بنزن و تولوئن بر حسب $\mu g/m^3$، در آورده شد که در جدول ۳ ارائه شده است. مقادیر جدول ۳ شامل میانگین شش غلظت ترکیبات بنزن و تولوئن، کران بالا و کران پایین که این ترکیبات در نمونه‌برداری‌های انجام شده در پمپ بنزین‌های مورد مطالعه به صورت پمپ بنزین‌های حاشیه شهر، دارای ۸ عدد پمپ سوخت‌گیری، پمپ بنزین‌های مرکز شهر دارای ۴ عدد پمپ سوخت‌گیری و پمپ بنزین‌های مرکز شهر، دارای ۱۲ عدد پمپ سوخت‌گیری است.

نتایج نشان داد، بیشترین مقادیر ریسک سرطانی بنزن خطر ۱۳۴ و $۱/۱۱\times۱۰^{-۲}$بوده و کمترین مقدار آنها $۹/۶۸\times۱۰^{-۴}$و۱۱/۹ است

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-10-06]

جدول ۱: مقادیر ریسک سرطانی و مخاطره غیرسرطانی بنزن

محل نمونه‌برداری	زمان نمونه‌برداری	بنزن					
		کران بالا		میانگین		کران پایین	
		خطر	مخاطره	خطر	مخاطره	خطر	مخاطره
حاشیه شهر (۸ عدد پمپ)	صبح	$۲/۶۱\times۱۰^{-۳}$	۳۱/۲	$۱/۷۸\times۱۰^{-۳}$	۲۱/۳	$۹/۶۸\times۱۰^{-۴}$	۱۱/۶
	بعدازظهر (هنگام تخلیه)	$۹/۲۰\times۱۰^{-۳}$	۱۱۰	$۸/۳۳\times۱۰^{-۳}$	۹۹/۷	$۷/۵۸\times۱۰^{-۳}$	۹۰/۷
	شب	$۲/۹۴\times۱۰^{-۳}$	۳۵/۲	$۲/۷۳\times۱۰^{-۳}$	۳۲/۷	$۱/۳۰\times۱۰^{-۳}$	۱۵/۵
مرکز شهر (۴ عدد پمپ)	صبح	$۲/۱۷\times۱۰^{-۳}$	۲۶/۰	$۱/۴۱\times۱۰^{-۳}$	۱۶/۹	$۸/۲۲\times۱۰^{-۴}$	۹۸/۳
	بعدازظهر (هنگام تخلیه)	$۸/۴۲\times۱۰^{-۳}$	۱۰۱	$۷/۰۸\times۱۰^{-۳}$	۸۴/۷	$۵/۶۴\times۱۰^{-۳}$	۶۷/۵
	شب	$۳/۱۰\times۱۰^{-۳}$	۳۷/۱	$۲/۷۳\times۱۰^{-۳}$	۳۲/۷	$۱/۱۷\times۱۰^{-۳}$	۱۴/۰
مرکز شهر (۱۲ عدد پمپ)	صبح	$۲/۸۹\times۱۰^{-۳}$	۳۴/۵	$۲/۰۴\times۱۰^{-۳}$	۲۴/۴	$۱/۲۴\times۱۰^{-۳}$	۱۴/۹
	بعدازظهر	$۳/۲۱\times۱۰^{-۳}$	۳۸/۵	$۲/۳۲\times۱۰^{-۳}$	۲۷/۸	$۱/۴۲\times۱۰^{-۳}$	۱۷/۰
	شب (هنگام تخلیه)	$۱/۱۱\times۱۰^{-۲}$	۱۳۴	$۹/۸۲\times۱۰^{-۳}$	۱۱۸	$۸/۴۵\times۱۰^{-۳}$	۱۰۱

جدول ۲: مقادیر ریسک سرطانی و مخاطره غیرسرطانی تولوئن

محل نمونه برداری	زمان نمونه برداری	تولوئن					
		کران بالا		میانگین		کران پایین	
		خطر	مخاطره	خطر	مخاطره	خطر	مخاطره
حاشیه شهر (۸ عدد پمپ)	صبح	_	۰/۱۵۶	_	۰/۰۹۱	_	۰/۰۳۷۲
	بعدازظهر (هنگام تخلیه)	_	۰/۶	_	۰/۵۱۱	_	۰/۴۱۴
	شب	_	۰/۱۷۴	_	۰/۱۱۳	_	۰/۰۵۸۹
مرکز شهر (۴عدد پمپ)	صبح	_	۰/۱۱۳	_	۰/۰۶۱۲	_	۰/۰۲۱۷
	بعدازظهر (هنگام تخلیه)	_	۰/۵۴۸	_	۰/۴۲۲	_	۰/۳۳۵
	شب	_	۰/۱۷۴	_	۰/۱۳۵	_	۰/۰۵۲۷
مرکز شهر (۱۲عدد پمپ)	صبح	_	۰/۱۷۲	_	۰/۱۰۳	_	۰/۰۴۸
	بعدازظهر	_	۰/۲۱۸	_	۰/۱۲۶	_	۰/۰۴۹۶
	شب (هنگام تخلیه)	_	۰/۶۹۹	_	۰/۵۶۰	_	۰/۴۲۱

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-10-06]

جدول ۳: غلظت بنزن و تولوئن بر حسب $\mu g/m^3$ در پمپ بنزین‌های منتخب

محل نمونه‌برداری	زمان نمونه‌برداری	بنزن			تولوئن		
		کران بالا	میانگین	کران پایین	کران بالا	میانگین	کران پایین
حاشیه شهر (۸ عدد پمپ)	صبح	۴۵۶۱/۷	۳۱۱۰/۲۵	۱۶۹۰/۷	۳۷۹۲/۶۲	۲۲۲۰/۵۳	۹۰۴/۸
	بعدازظهر (هنگام تخلیه)	۱۶۰۷۷/۶	۱۴۵۵۵/۹۷	۱۳۲۳۸/۵	۱۴۵۸۹/۹	۱۲۴۴۱	۱۰۰۶۵/۹
	شب	۵۱۳۵/۹	۳۵۴۰/۹	۲۲۶۴/۹	۴۲۲۲/۴	۲۷۴۰/۷۹	۱۴۳۲/۶
مرکز شهر (۴ عدد پمپ)	صبح	۳۷۹۶/۱	۲۴۶۵/۸۷	۱۴۳۵/۵	۲۷۵۲/۱	۱۴۸۹/۱۵	۵۲۷/۸
	بعدازظهر (هنگام تخلیه)	۱۴۷۰۵/۹	۱۲۳۶۷/۶۳	۹۸۵۷/۱	۱۳۳۴۵/۸	۱۰۲۶۱/۹۴	۸۱۴۳/۲
	شب	۵۴۲۳	۳۴۵۱/۵۸	۲۰۴۱/۶	۴۲۲۲/۴	۲۳۹۳/۹۵	۱۲۸۱/۸
مرکز شهر (۱۲ عدد پمپ)	صبح	۵۰۴۰/۲	۳۵۵۶/۸۵	۲۱۶۹/۲	۴۱۸۴/۷	۲۳۰۷/۰۵	۱۱۶۸/۷
	بعدازظهر	۵۶۱۴/۴	۴۰۵۷/۶۸	۲۴۸۸/۲	۵۳۱۵/۷	۳۰۶۱/۲۴	۱۲۰۶/۴
	شب (هنگام تخلیه)	۱۹۵۸۶/۶	۱۷۱۵۹/۰۱	۱۴۷۶۹/۷	۱۷۰۰۲/۷	۱۳۶۳۶/۰۹	۱۰۲۵۴/۴

جدول ۴: نتایج آنالیز مخاطرات غیرسرطانی ترکیبات BTEX

ام ماده	موارد اثرات مخاطره آمیز شدید (HQ>1)	موارد سطح ریسک قابل قبول (HQ≤1)
بنزن	۲۷	۰
تولوئن	۰	۲۷

بحث

برای آنالیز ریسک سرطانی، ریسک سرطانی بزرگ‌تر از $۱۰^{-۶}$ به عنوان آثار سرطانی مخاطره‌آمیز و ریسک سرطانی مساوی و یا کمتر از $۱۰^{-۶}$ به عنوان سطح ریسک قابل قبول مورد توجه، قرار می‌گیرند. پس از بررسی جداول ۱ و ۳ مشخص گردید که ریسک سرطانی ماده بنزن در پمپ بنزین‌های شهر کرمان به دلیل اینکه بزرگ‌تر از $۱۰^{-۶}$ هستند در محدوده آثار سرطانی مخاطره‌آمیز قرار دارند.

برای آنالیز مخاطره غیرسرطانی، در صورتی که مقدار کمی مخاطره غیرسرطانی(HQ) بزرگ‌تر از یک باشد، اثرات مخاطره‌آمیز شدید و اگر مساوی و یا کوچک‌تر از یک باشد، سطح ریسک قابل قبول تلقی می‌گردد.

پس از بررسی مقادیر HQ، نتایج آنالیز مخاطرات غیرسرطانی هر ماده به شرح ذیل، مشخص گردید.

متأسفانه تاکنون آمار دقیقی از سرطان‌های شغلی در پمپ بنزین‌های ایران، منتشر نشده است ولی پیشگیری، شناسایی و درمان به موقع سرطان و بیماری‌های مرتبط ناشی از تماس با ترکیبات BTEX مستلزم به کارگیری تمهیداتی است.

حذف خطر، با استفاده از کنترل‌های مهندسی شامل بازیافت بخار بنزین می‌شود که می‌توان با ایجاد شیار بر قسمت اتصال لوله نازل به بدنه نازل و قرار دادن دستگاه مکش در بدنه نازل، امکان مکش بخار بنزین در هنگام سوخت‌گیری خودرو را فراهم نمود. با به کارگیری این روش از انتشار بخار موجود در هنگام سوخت‌گیری و بخار موجود در باک‌های خودرو به هوا جلوگیری به عمل می‌آید. این عمل علاوه بر اینکه باعث افزایش سطح سلامتی کارکنان می‌شود، سبب کاهش پیامدهای زیست محیطی نیز می‌گردد(۹).

-در نتیجه پیشنهاد می‌شود، موارد زیر رعایت شود: ایجاد درپوش لاستیکی بر روی نازل‌ها خطر حذف با استفاده از کنترل‌های مهندسی است به نحوی که در هنگام سوخت‌گیری کاملاً بر روی باک خودرو قرار گیرد و امکان خروج و انتشار بخارات

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-10-06]

بنزین از باک وجود نداشته باشد.

-به منظور کاهش ساعت مواجهه شاغلین پمپ بنزین‌ها، تعدادی کارگر برای یک نوبت جدید به کارکنان هر پمپ بنزین اضافه گردد تا ساعت کاری آنها از ۸ ساعت به ۴ ساعت در طول روز، کاهش یابد.

-تمهیدات لازم جهت کنترل در هنگام تعمیرات تلمبه، لوله‌ها و مخازن در محوطه جایگاه جهت جلوگیری از ریخت و پاش بنزین صورت گیرد و سیستم نشت‌یاب برای کنترل نشتی در مسیر لوله‌ها و مخازن نصب گردد.

References

1- Ashley I, Stephen R, Michael G, David B. ***Assessing the Component Associations of the Healthy Worker Survivor Bias: Occupational Asbestos Exposure and Lung Cancer Mortality***. Annals of Epidemiology 2013; 23(6): 334-341.

2- Pantry S. ***Occupational Health***. 1th ed. London: Chapman & Hall 1995: 157.

3- Wexler P. ***Encyclopedia of toxicology***. Three-Volume Set: Chemicals and Concepts, Waltham, Massachusetts. Academic in Press 1998.

4- Kitwattanavong M, Prueksasit T, Morknoy D, Tunsaringkarn T, Siriwong W. ***Inhalation exposure to carbonyl compounds and BTEX and health risk assessment of gas station workers in the inner city of Bangkok***. Human Ecologi Risk Assessment: An International J 2013; 19(6): 1424-1439.

5- Caprino L, Togna G I. ***Potential Health Effects of Gasoline and Its Constituents***: A Review of Current Literature (1990-1997) on Toxicological Data. Environ Health Perspect 1998; 106(3): 115-125.

6- Adami G, Larese F, Venier M, Barbieri P, Lo Coco F, Reisenhofer E. ***Penetration of benzene, toluene and xylenes contained in gasolines through human abdominal skin in vitro.*** Toxico in Vitro 2006; 20(8): 1321-1330.

7- Lynge E, Andersen A, Nilsson R, Barlow L, Pukkala E, Nordlinder R, et al. ***Risk of cancer and exposure to gasoline vapors***. Am J of Epidem 1996; 145(5): 449-458.

8- Cao L, Jiang H, Yang J, Fan L, Li F, Huang Q. ***Simultaneous Determination of Benzene and Toluene in Pesticide Emulsifiable Concentrate by Headspace GC-MS***. J Analyt Methods Chem 2013; 5.

9- Jiang H, Kong L, Li F, Huang Q. ***Determination of Methanol in Pesticide Emulsifiable Concentrate by Headspace Gas Chromatography.*** Chinese J Pestic Sci 2010; 14(1): 56-60.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-10-06]

Determining the Risk of Occupational Exposure to Benzene and Toluene among Gasoline Station Workers, a Case Study in Kerman

Nasri A(MSc)[1], jebelli B(PhD)[2], Nasrabadi T(PhD)[3], hadizadeh H(MSc)[4], Ghazanchaei E(PhD)[*5]

1,4 university of Tehran, Aras International campus, Tehran, Iran

2 Research Institute of Shakhes Pajouh, Isfahan, Iran

3 Faculty of environment, university of Tehran, Tehran, Iran

5 Chronic Respiratory Diseases Research Center, National Research Institute of Tuberculosis and Lung Diseases (NRITLD), Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 02/08/2014 ***Accepted***: 06/03/2015

Abstract

Introduction: Benzene, Toluene, Ethyl Benzene and Xylene are volatile organic compounds (VOCs) with similar physical and chemical characteristics. Benzene and ethyl benzene are known carcinogen as well as they affect the circulatory, nervous, and reproductive and respiratory systems. Toluene and xylene also damage the nervous and reproductive systems. The most important objective of this study was to determine the risk of occupational exposure to benzene and toluene compounds among gas stations workers,selected randomly in Kerman and also calculate the quantitative rate of cancer and non-cancer risk of these compounds.

Methods: In this empirical and analysis study, 54 workers in six gas stations (of the suburbs and downtown) were selected randomly. The qualify of the air that the workers breathed were collected at three times; in the morning at, noon and night at which at one of three times,in each gas stations, the fuel was discharged from the tanker to the station tank.Air samples were gathered based on standard of NIOSH 3800 by sampling pump manufactured by SKC Co. England with a flow rate of 0.5 liters per minute. These samples transported to the laboratory and analyzed by gas chromatograph with Flame Ionization Detector (FID).

Results: The cancer risk for workers exposed to benzene was calculated in the range of 1.11×10^{-2} – 8.22×10^{-4} and 1.30×10^{-3} - 2.75×10^{-5} and a quantitative non-cancer risk values for Toluene were also calculated in the range of 0.699- 0.217.

Conclusion: occupational exposure of workers at gas station to Benzene, Toluene compounds might increase the risk of cancer in them.

Key words: BTEX compounds; Occupational exposure; Cancer risk; Non-cancer risk

This paper should be cited as:

Nasri A, jebelli B, Nasrabadi T, hadizadeh H, Ghazanchaei E**.** ***Determining the Risk of Occupational Exposure to Benzene and Toluene among Gasoline Station Workers, a Case Study in Kerman***. Occupational Medicine Quarterly Journal 2015; 7(2): 57-63.

****Corresponding author: Tel:, Email: el_gh2008@yahoo.com***

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-10-06]