[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با ترکیبات بنزن، تولوئن و اتیل بنزن (BTEX) در یکی از شرکت‌های پتروشیمی ماهشهر

عادل شریفی[۱]، آنوش سادات امینی‌نسب[۲]، امین دلاور[۳*]

چکیده

مقدمه: یکی از مهم‌ترین منابع آلاینده‌ها، مواد شیمیایی می‌باشد که در اثر مرور زمان مشکلات حادی را برای کارکنانی که با مواد شیمیایی مختلفی در واحدهای فرآیندی پالایشی تماس هستند ایجاد می‌کند. هدف از این مطالعه تعیین بالاترین سطح مواجهه با ترکیبات BTEX و ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه کارکنان محوطه پالایش در یکی از شرکت‌های پتروشیمی ماهشهر است.

روش بررسی: مطالعه توصیفی- تحلیلی حاضر به صورت مقطعی در سال های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در یکی از شرکت‌های پتروشیمی ماهشهر صورت گرفت. در این مطالعه ابتدا عوامل زیان آوری محیط کار بر اساس گروه های شغلی مشخص گردید. و مطابق روش ۱۵۰۱ سازمان NIOSH، نمونه برداری هوا و آنالیز ترکیبات BTEX انجام شده و از نرم افزار SPSS جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردید. و در نهایت ارزیابی ریسک بهداشتی مطابق روش شماره ۸۴۱۰۱۰۴۲ وزرات نفت انجام شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که بنزن با میانگین تراکم (۰/۵۸ppm) در محدوده کاری سایت من‌ها، (۰/۴۳ ppm) برای کارکنان سر شیفت و با تراکم (۰/۳۳ ppm) برای زمان‌های حضور سرپرست در محل ایستگاه، دارای بیشترین تراکم نسبت به اتیل بنزن و تولوئن می‌باشد و همچنین نتایج بررسی نشان داد که سطح ریسک و رتبه ریسک آلاینده‌های موجود در شرکت پتروشیمی (سایت من‌ها) مورد مطالعه ۶۶/۷ درصد دارای ریسک پایین، ۸/۳ درصد ریسک بالا و ۱۲/۵درصد ریسک متوسط و خیلی بالا می‌باشند. در نتیجه پر مخاطره‌ترین شغل در پتروشیمی، سایت‌من می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی: با توجه به نتایج بنزن بیشترین رتبه ریسک بهداشتی بخارات تولید شده در پتروشیمی را دارا می‌باشد و با توجه به بالا بودن پیامد مواجهه با بنزن انجام اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه در راستای حذف یا کاهش میزان مواجهه با آن توصیه گردید.

واژگان کلیدی: ارزیابی ریسک بهداشتی، BTEX ، مواجهه شغلی ث

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۰۸

ارجاع:

برقعی پور هستی، منظمی تهرانی غزاله، عباس زاده تهرانی نادیا، نصیری لمر سعید، نکویی اصفهانی آزاده، محمدفام ایرج. ارزیابی و مدیریت ریسک خطرات HSE واحد کلرزنی نیروگاه سیکل ترکیبی با استفاده از روش های HAZOP و Bow- Tie. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۳۹۸; ۳(۲): ۱۴-۲۰۳.

[۱] کارشناسی ارشد، گروه مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست ، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
[۲] هیئت علمی مؤسسه آموزش عالی مهر اروند، آبادان، ایران
[۳] کارشناس HSE و دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور تهران
(نویسنده مسئول: amin.delavar67@gmail.com)

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

مقدمه

مواد شیمیایی مختلفی در سراسر دنیا در بسیاری از فرآیندهای کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، بنابراین در بسیاری از محیط‌های کار ریسک‌های ناشی از کار با مواد شیمیایی وجود دارد (۱). یکی از مهم‌ترین منابع آلاینده، آلودگی‌های هیدروکربنی ناشی از ترکیبات نفتی می‌باشد که این آلودگی‌ها در اثر مرور زمان مشکلات حادی را برای بشر به دنبال داشته است و زنگ خطری برای بهداشت و سلامت جامعه به شمار می‌آید. (۲). در OHSAS18001 ارزیابی ریسک به عنوان فرایند ارزشیابی ریسک‌های ناشی از مخاطرات موجود در محیط کار با در نظر گرفتن اقدامات کنترلی موجود و تصمیم‌گیری در مورد قابل قبول بودن یا نبودن آنها تعریف شده است (۳). کارکنانی با مواد شیمیایی مختلفی در تماس هستند عدم رعایت اصول احتیاطی و اقدامات کنترلی در هنگام کار با آنها می‌تواند عوارض سوء متنوعی بر انسان ایجاد کند. گستره این عوارض به نوع ماده شیمیایی، ویژگی‌های آنها، مسیر تماس و مدت زمان مواجهه با آنها بستگی دارد. برای تصمیم‌گیری در مورد اقدامات کنترلی و حفاظت کارکنان در برابر عوارض سوء ناشی از مواد شیمیایی، لازم است ریسک بهداشتی ناشی مواجهه بهداشتی با این مواد به طور اختصاصی مورد ارزیابی قرار گیرد چرا که بدون انجام ارزیابی ریسک، زمان و منابع صرف خطرات کم اهمیت تر شده و از مخاطرات مهم و قابل توجه غفلت می‌شود. به عبارت دیگر با استفاده از ارزیابی ریسک بهداشتی مواد شیمیایی می‌توان یک ارزیابی جامع از میزان مواجهه کارکنان با عوامل مخاطره‌آمیز بهداشتی انجام داد و در مورد پیش‌بینی تمهیدات کنترلی، آموزش بیشتر کارکنان ، پایش و مراقبت‌های بهداشتی اجرای برنامه حفاظت تنفسی برای حفاظت کارکنان در مقابل مواجهه با مواد شیمیایی خطرناک در محیط کار تصمیم‌گیری نمود. روش‌های مختلفی برای ارزیابی ریسک وجود دارد ولی روش‌هایی که بتوانند به طور تخصصی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی را مورد ارزیابی قرار دهد کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. در روش‌های کمی برای ارزیابی ریسک بهداشتی می‌توان به مطالعه جعفری و همکاران اشاره کرد که در آن ریسک نسبی سرطان خون به علت مواجهه با بنزن در یک کارخانه تولید رنگ ۶۶/۴ برآورد شد (۴). این موضوعات ضرورت مطالعه و ارزیابی ریسک بهداشتی در شرکت‌های پتروشیمی را دو چندان می‌کند. افزایش تولیدات نفتی در این پتروشیمی‌ها طی سال‌های اخیر، باعث مواجهه بالای کارکنان این شرکت با ترکیبات نفتی گردیده است (۵). با توجه به اثرات سمی BTEXها بر روی سلامتی افراد در محیط های شغلی، پایش این ترکیبات و ارزیابی ریسک بهداشتی آنها به عنوان اولین راه جهت اتخاذ اقدامات کنترلی مواجهه شغلی با این ترکیبات می باشد. همچنین پیدایش اطلاعات جدید در مورد اثرات نامطلوب بهداشتی مواجهه با ترکیبات شیمیایی سبب گردیده که ارزیابی ریسک به عنوان یک ابزار توانمند و قوی برای کمی کردن ریسک به منظور اهداف نظارتی مورد استفاده قرار گیرد (۶). بنزن اثر زیان‌باری روی مغز استخوان دارد و می‌تواند باعث کم شدن گلبول‌های قرمزخون شود. بدین ترتیب روی سیستم ایمنی بدن تأثیر منفی داشته و آمادگی بدن را برای گرفتن بیماری‌های عفونی افزایش می‌دهد. بنزن ماده‌ای سرطان‌زاست و مجاورت طولانی با مقادیر زیاد بنزن در هوا می‌تواند منجر به سرطان خون شود (۲). تولوئن سیستم عصبی بدن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مقادیر کم تا متوسط آن سبب خواب آلودگی، پریشانی، ضعف، کاهش حافظه، کاهش شنوایی و کوررنگی می‌شود. آخرین بررسی‌ها در خصوص اثر اتیل بنزن در سلامت انسان نشان می‌دهد که وجود این ماده در هوا باعث سردرد، سوزش و التهاب چشم‌ها و گلو و قفسه سینه می‌شود. مجاورت با این ماده در دراز مدت روی خون اثر می‌گذارد. همچنین اتیل بنزن می‌تواند کبد و کلیه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (۳). نتایج مطالعه انجام شده توسط جلالی و همکاران در مورد ارزیابی ریسک ترکیبات BTEX در جایگاه‌های سوخت مشهد نشان داد که اتیل بنزن و بنزن

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

بالاترین مقادیر ریسک را داشتند (۹). یافته‌های ناشی از مطالعه هراتی و همکاران در ارزیابی ریسک مواجهه با آلاینده‌های شیمیایی در یک صنعت خودروسازی نشان داد که کارکنان واحد مورد بررسی در طول فعالیت کاری خود با ۵ ماده شیمیایی سیلیس، بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن مواجهه داشتند. در میان آلاینده‌های موجود در منطقه تنفسی کارکنان، سیلیس و بنزن به عنوان خطرناک‌ترین آلاینده و دارای سطح ریسک بالایی شناسایی شدند (۱۰). مطالعه انجام شده توسط نصری و همکاران درارزیابی ریسک سلامت انسان در مواجهه با بنزن و تولوئن در کارگران پمپ بنزین شهر کرمان نشان داد که میانگین غلظت بنزن هوا بالاتر از حد مجاز پیشنهاد شده توسط کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور (۰/۵ppm) می‌باشد در حالیکه غلظت تولوئن کمتر از حد مجاز می‌باشد (۱۱). برای تصمیم‌گیری در مورد اقدامات کنترلی و حفاظت کارکنان در برابر عوارض سوء ناشی از مواد شیمیایی، لازم است ریسک بهداشتی ناشی مواجهه با این مواد به طور اختصاصی مورد ارزیابی قرار گیرد، چرا که بدون انجام ارزیابی ریسک، زمان و منابع صرف خطرات کم اهمیت‌تر شده و از مخاطرات مهم و قابل توجه غفلت می‌شود (۴). این تحقیق ارایه روشی جامع و کارآمد برای ارزیابی کمی ریسک مواد شیمیایی مواجهه‌های شغلی کارکنان در شرکت پتروشیمی می‌باشد. با توجه به مسائل ذکر شده و گستردگی و کاربرد روز افزون مواد شیمیایی در محیط‌های تحقیقاتی پژوهشی، لزوم اتخاذ رویکرد سیستماتیک شناسایی، ارزیابی و کنترل مخاطرات بهداشتی مواد شیمیایی در شرکت پتروشیمی کاملاً نمایان است. یکی از مهم‌ترین منابع آلاینده‌ها، مواد شیمیایی می‌باشد که در اثر مرور زمان مشکلات حادی را برای کارکنانی که با مواد شیمیایی مختلفی در واحدهای فرآیندی پالایشی تماس هستند ایجاد می‌کند. لذا با توجه به مطالب ذکر شده، ضرورت دارد مطالعه‌ای با هدف تعیین بالاترین سطح مواجهه با ترکیبات BTEX و ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه کارکنان محوطه پالایش در یکی از شرکت‌های پتروشیمی ماهشهر انجام گرفت.

روش بررسی

مطالعه توصیفی- تحلیلی حاضر به صورت مقطعی در سال های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در یکی از شرکت های پتروشیمی ماهشهر در ۴ مرحله صورت گرفت. مرحله اول شامل تحلیل مخاطرات شغلی و جمع‌آوری اطلاعات به روش مشاهده فرآیند انجام کار، مصاحبه با سرپرستان و شاغلین بود که بر اساس استاندارد OSHA’ S HAZWOPER اقدام به تعیین گروه‌های مواجهه‌ی مشابه Similar Exposure Groups (SEG) گردید و بر اساس راهبرد بهداشت صنعتی آمریکا (AIHA) (۱۳)، کارکنانی که در یک گروه مواجهه مشابه قرار داشتند به عنوان گروه هدف جهت اندازه‌گیری و تعمیم نتایج انتخاب شد. مرحله دوم شامل نمونه‌برداری و پایش هوا در خصوص مواجهه کارکنان محوطه پالایش با ترکیبات BTEX بود که نمونه‌برداری صرفاً بصورت تصادفی ساده با یک رویکرد سیستماتیک برای پایش مواجهه انجام شد، نمونه‌برداری‌های لازم در ساعت‌های مختلف روز از منطقه تنفسی کارکنان صورت پذیرفت. جمع‌آوری نمونه‌ها مطابق روش ۱۵۰۱ سازمان NIOSH (۱۴)، با استفاده از پمپ کالیبره شده و لوله‌های جاذب زغال فعال استفاده شد. آماده‌سازی نمونه‌های جمع‌آوری شده به روش بازیافت شیمیایی توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی از بستر جدا و تجزیه شد(با در نظر گرفتن ۲۰ درصد احتمال خطای نمونه‌گیری، حداقل نمونه لازم در این مطالعه برای برآورد میزان BTEX در شرکت پتروشیمی ۴۸ نمونه تعیین گردید. تقسیم‌بندی جغرافیایی مدنظر را به ۸ منطقه بخش‌بندی کرده است. با توجه به اینکه حجم نمونه تعیین شده ۴۰ تا ۴۸ نمونه برآورد شده است و در هر منطقه حدوداً ۵ اپراتور در هر شیفت کاری وجود دارد. نمونه‌ها از ۱۰ بخش از ۸ منطقه‌ی ذکر شده به صورت طبقه‌بندی شده انتخاب خواهند شد تا به این صورت بتوان کل شرکت را پوشش داد، سپس نمونه‌های گرفته شده کدگذاری شده و با رعایت اصول استاندارد به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از انتقال لوله‌های جاذب ذغال فعال به آزمایشگاه، نمونه‌ها بر اساس متدهای

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

شماره NIOSH 1501، بوسیله ۱ میلی‌لیتر دی سولفید کربن از بستر جاذب استخراج شده و نمونه‌ها با استفاده از دستگاه گازکروماتوگرافی مدل CP-C800 VARIAN مجهز به دتکتور یونیزاسیون شعله‌ای (FID) آنالیز شدند). مرحله سوم شامل تحلیل آماری نتایج اندازه‌گیری‌ها که پس از تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک جهت آنالیز داده‌ها استفاده گردید. پس از جمع‌آوری تمامی داده‌ها و وارد کردن داده‌ها در نرم افزار Excel 2013 و SPSS نسخه ۲۲ داده‌ها تجزیه و تحلیل شدند. برای مقایسه میانگین چند گروه مستقل از ازمون ANOVA و برای بررسی ارتباط چندگانه پارامترها از روش رگرسیونی چندگانه استفاده شد. مرحله چهارم شامل ارزیابی ریسک بود که بر اساس راهنمای ارزیابی ریسک بهداشتی مواجهه با مواد شیمیایی اداره کل بهداشت، ایمنی و محیط زیست وزارت نفت به شماره ۸۴۱۰۱۰۴۲ در ۴ مرحله به شرح زیر انجام شد (۱۵).

الف) تعیین درجه خطر: درجه خطر HR (Hazard Rate) هر کدام ار مواد شیمیایی با توجه به اثرات سرطانزایی آن مشخص شد (جدول ۱).

جدول ۱: تعیین درجه خطر از طریق اثرات سمی یا عوارض زیان آور شیمیایی

درجه خطر	توصیف اثرات مواد شیمیایی در تقسیم بندی مخاطرات مواد شیمیایی	مثال
۱	-موادی که هیچ گونه اثر بهداشتی شناخته شده ای ندارند و به عنوان مواد سمی یا زیان آور طبقه‌بندی نشده اند. - موادی که ACGIH آنها را در طبقه A5 سرطانزاها قرار داده است.	کلرید کلسیم، بوتان، استات بوتیل، کربنات کلسیم
۲	- موادی که اثرات برگشت پذیر بر روی پوست، چشم و غشاء مخاطی دارند ولی اثراتشان آنقدر شدید نیست که بتواند اختلال جدی بر انسان ایجاد کنند. - موادی که ACGIH آنها را در طبقه A4 سرطانزاها قرار داده است. - موادی که سبب ایجاد حساسیت و تحریک پوست می شوند.	استون، بوتان، اسید استیک ۱۰ درصد، املاح باریوم و. . .
۳	- موادی که احتمالا بر انسان یا حیوان سرطان زا یا موتاژن هستندولی اطلاعات کافی در این مورد وجود ندارد. - موادی که ACGIH آنها را در طبقه A3 سرطانزاها قرار داده است. - موادی که IRAC آنها را در گروه B2 سرطان زاها قرار داده است. - مواد خورنده (۵ >PH ۳ یا ۱۲ PH> ۹) و مواد حساس کننده دستگاه تنفسی و . . .	تولوئن، گزیلن، اتیل بنزن، آمونیاک، بوتانول، استالدئید، آنیلین، آنتیموان
۴	- موادی که امکان سرطانزایی، موتاژنی (ایجاد جهش ژنی) و تراتوژن (ناقصه الخلقه زایی) آنها بر طبق مطالعات انجام شده روی حیوانات بیشتر از دسته قبلی است. - موادی که ACGIH آنها را در طبقه A2 سرطانزاها قرار داده است. - گروه A2 در طبقه IRAC - مواد خیلی خورنده (۲ >PH> ۰ یا ۱۴ >PH> ۱۱/۵)	فرمالدئید، کادمیوم، متیلن کلراید، اتیلن اکساید آکریلونیتریل
۵	- موادی که اثر سرطان زایی، موتاژنی تراتوژنی آنها شناخته شده است. - موادی که ACGIH آنها را در طبقه A1 سرطانزاها قرار داده است. - گروه ۱ در طبقه IRAC - مواد شیمیایی خیلی سمی	بنزن، بنزیدین، سرب، سیلیس، آرسنیک، بریلیوم، برومین، ونیل کلراید، جیوه

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

ب) تعیین سطح مواجهه: سطح مواجهه واقعی (Exposure) E با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد:

میانگین مواجهه هفتگی با مواد شیمیایی با استفاده از فرمول زیر تعیین گردید:

رابطه (۱)

$$E=\frac{F\times D\times M}{W}$$

E: میزان مواجهه هفتگی (ppm یا میلی گرم بر متر مکعب)

F: تعداد دفعات مواجهه در هفته

M: میزان مواجهه (پی پی ام یا میلی گرم بر متر مکعب)

W: میانگین ساعت کاری در هفته (۴۰ ساعت)

D: میانگین زمان هر مواجهه (ساعت)

در رابطه فوق فرض می شود که فرد در زمان استراحت (وقتی وظیفه شغلی انجام نمی شود) کارکنان با آلاینده‌ها مواجهه ندارند. از تقسیم میزان مواجهه هفتگی E بر حد تماس قابل قبول PEL میزان درجه مواجهه ER از طریق جدول(۲) بدست می‌آید.

ج) تعیین درجه مواجهه: درجه واجهه (Exposure Rate) ER مطابق راهنمای ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی وزارت نفت تعیین شد. جدول (۲).

جدول۲: تعیین درجه مواجهه براساس تراکم اندازه گیری شده (۱۶).

ER	E/OEL
۱	۰/۱>
۲	۰/۵ > تا ۰/۱
۳	۱ > تا ۰/۵
۴	۲ > تا ۱
۵	۲≥

PEL: حد تماس قابل قبول یا میانگین وزنی- زمانی (TLV-TWA)

د) تعیین سطح و رتبه ریسک: پس از تعیین درجه مخاطره (HR) و درجه مواجهه (ER) ، سطح ریسک (Risk Level) RL با استفاده از رابطه (۲) و پس از تعیین سطح ریسک برای هر یک از آلاینده‌های مورد بررسی، برای رتبه بندی هر یک از مواد به منظور طراحی اقدامات کنترلی، رتبه‌بندی ریسک با استفاده از جدول (۳) مشخص گردید.

رابطه (۲)

$$\text{Risk Level} = \sqrt{HR \times ER}$$

جدول۳: رتبه‌بندی ریسک

نمره ریسک	رتبه ریسک	شاخص‌های مواجهه
۰-۱/۷	ناچیز	۱
۱/۷-۲/۸	پایین	۲
۲/۸-۳/۵	متوسط	۳
۳/۵-۴/۵	بالا	۴
۴/۵-۵	خیلی بالا	۵

یافته‌ها

تعداد کل نمونه‌های اندازه‌گیری شده از ترکیبات آلی فرار ۱۰۴ نمونه، که ۸ نمونه آنها شاهد و ۶۴ نمونه برای سایت من‌ها اندازه‌گیری شد. که از در این بین، میانگین تراکم بنزن، تولوئن و اتیل بنزن در منطقه تنفسی کارکنان در جدول ۵ نشان داده شده است.

غلظت آلاینده ها در منطقه تنفسی سایت من‌های الفین

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

نتایج نشان می‌دهد که بیشترین مواجهه با بنزن با تراکم(ppm ۱/۷۸۲±۰/۰۵) در ایستگاه ۷ و کمترین با تراکم(ppm ۰/۰۰۵±۰/۰۰۸) در ایستگاه ۴، تولوئن با (۰/۴۰۵±۰/۵۷ppm) ایستگاه ۷ و اتیل بنزن با (۰/۶۰۲±۰/۰۰۰۷ppm) در ایستگاه ۷ و کمترین با تراکم (۰/۰۵۶±۰/۰۰۵) در ایستگاه ۶ می‌باشد (جدول ۴).

جدول۴: تراکم بنزن، تولوئن واتیل بنزن در منطقه تنفسی سایت من‌های الفین

ایستگاه			بنزن	تولوئن	اتیل بنزن
ایستگاه ۱	Line1	صبح	۰/۳۰۹±۰/۱۴	۰	۰/۱۹۶±۰/۰۰۳
		عصر	۰/۴۱۶±۰/۲۱	۰/۰۰۲±۰/۰۰۳	۰/۲۵۱±۰/۰۰۳
	Line2	صبح	۰/۲±۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۳±۰/۰۰۴	۰/۲۴۴۶±۰/۰۰۶
		عصر	۰/۲۲۷±۰/۰۲	۰	۰/۴۴±۰/۰۱۴
ایستگاه ۲	Line1	صبح	۰/۵۵±۰/۶۱۴	۰/۰۸۳±۰/۱۱۷	۰/۱۲۸±۰/۰۴۲
		عصر	۰/۷۸۱±۰/۵۲	۰/۱۱۱±۰/۱۵	۰/۲±۰/۱۶۲
	Line2	صبح	۰/۹۳۱±۰/۰۳	۰	۰/۲۱۴±۰/۰۰۶
		عصر	۰/۹۲۳±۰/۶۱	۰/۰۵۴±۰/۰۷۷	۰/۱۵۳±۰/۱
ایستگاه ۳	Line1	صبح	۰/۱۰۱±۰/۰۰۱	۰	۰/۰۹۴±۰/۰۰۶
		عصر	۰/۳۵۶±۰/۰۷۶	۰	۰/۰۸۱±۰/۰۱۷
	Line2	صبح	۰/۱۵۵±۰/۰۰۶	۰	۰/۱۵±۰/۰۰۹
		عصر	۰/۴۸۵±۰/۰۰۱	۰	۰/۰۶۹±۰/۰۱۸
ایستگاه ۴	Line1	صبح	۰/۰۱۱۲±۰/۰۱۵	۰	۰/۱۲۷±۰/۰۰۳
		عصر	۰/۰۱۷±۰/۰۰۹	۰	۰/۱۳۹±۰/۰۰۱
	Line2	صبح	۰/۰۱۵۶±۰/۰۲	۰/۰۵۶±۰/۰۸	۰/۲۰۱±۰/۲۸۴
		عصر	۰/۰۰۵±۰/۰۰۸	۰/۱۰۶±۰/۰۰۳	۰/۱۵۶±۰/۰۰۵
ایستگاه ۵	Line1	صبح	۰/۲۷۸±۰/۰۰۷	۰	۰/۲۶۲±۰/۰۴۹
		عصر	۰/۶۶۹±۰/۰۰۱	۰	۰/۲۶±۰/۰۱۷
	Line2	صبح	۰/۵۰۹±۰/۰۰۱	۰/۰۶۷±۰/۰۹	۰/۰۹۷±۰/۰۴
		عصر	۰/۵۹۹±۰/۰۱	۰/۰۷±۰/۰۹۹	۰/۲۰۹±۰/۰۱۴
ایستگاه ۶	Line1	صبح	۰/۸۲۳±۰/۰۱۲	۰/۱۶۹۲±۰/۰۰۴	۰/۵۳۲±۰/۰۰۸
		عصر	۰/۷۸±۰/۰۰۲	۰/۱۱۱۰±۰/۱۵۷	۰/۴۲۹±۰/۰۰۴
	Line2	صبح	۰/۴۴±۰/۰۰۳	۰/۱۲۷۲±۰/۱۷۹	۰/۰۵۶±۰/۰۰۵
		عصر	۰/۸۷±۰/۰۱	۰/۲۴۵±۰/۰۰۶	۰/۴۸۳±۰/۰۵۳
ایستگاه ۷	Line1	صبح	۰/۸۲±۰/۰۰۱	۰/۴۰۵±۰/۵۷	۰/۲۴۶±۰۰۲
		عصر	۰/۷۹۶±۰/۰۳۴	۰/۳۰۴±۰/۰۰۷	۰/۶۰۲±۰/۰۰۰۷
	Line2	صبح	۱/۴۵±۰/۰۰۷	۰/۲۵۹±۰/۰۰۵	۰/۳۸۳±۰/۰۰۹
		عصر	۱/۷۸۲±۰/۰۵	۰/۳۰۵±۰/۰۰۱	۰/۵۸±۰/۰۱
ایستگاه ۸	Line1	صبح	۰/۳۵۵±۰/۰۰۹	۰/۱۰۵±۰/۱۴۸	۰/۰۷۵±۰/۰۴
		عصر	۰/۸۳۷±۰/۰۰۲	۰/۱۱۶±۰/۱۶	۰/۱۲۱±۰/۰۰۱
	Line2	صبح	۰/۲۷۴±۰/۰۵	۰	۰/۰۷۳±۰/۰۵۱
		عصر	۰/۴۵۶±۰/۰۰۶	۰	۰/۰۸۵±۰/۰۲

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

غلظت آلاینده ها در منطقه تنفسی کارکنان سایت من

نتایج نشان می‌دهد که بیشترین مواجهه با بنزن با تراکم (۱/۰۳±۰/۰۰۹ ppm) در ایستگاه ۷ و کمترین با تراکم (۰/۱۰۷±۰/۱۵۱ ppm) در ایستگاه ۴، تولوئن با (۰/۳۰۲±۰/۱۸۸ppm) ایستگاه ۷ و اتیل بنزن با (۰/۵۰۷±۰/۶۴ppm) در ایستگاه ۸ و کمترین با تراکم (۰/۱۲۱±۰/۰۰۹) در ایستگاه ۳ می‌باشد (جدول ۵).

جدول۵: تراکم وزنی ،زمانی اندازه گیری های صبح و عصر بنزن، تولوئن و اتیل بنزن در منطقه تنفسی کارکنان سایت من

میانگین	بنزن	تولوئن	اتیل بنزن
ایستگاه ۱	۰/۳۰۹±۰/۰۶	۰/۰۰۰۸±۰/۰۱	۰/۲۲۹±۰/۰۰۲
ایستگاه ۲	۰/۸۷۳±۰/۲۰۲	۰/۱۱۴±۰/۰۰۲	۰/۱۸۹±۰/۰۰۳
ایستگاه ۳	۰/۱۸۸±۰/۰۱۶	۰	۰/۱۲۱±۰/۰۰۹
ایستگاه ۴	۰/۱۰۷±۰/۱۵۱	۰/۰۳±۰/۰۲۵	۰/۱۵۵±۰/۰۹
ایستگاه ۵	۰/۴۰۴±۰/۰۰۱	۰/۲۹۸±۰/۰۴۲	۰/۳۲۱±۰/۱۱۵
ایستگاه ۶	۰/۶۰۳±۰/۰۰۶	۰/۱۵۷±۰/۰۳	۰/۳۴۴۶±۰/۰۰۹
ایستگاه ۷	۱/۰۳±۰/۰۰۹	۰/۳۰۲±۰/۱۸۸	۰/۳۹۱۹±۰/۰۰۸
ایستگاه ۸	۰/۳۷۹±۰/۰۲	۰/۰۴۷±۰/۰۶	۰/۵۰۷±۰/۶۴

غلظت آلاینده ها در منطقه تنفسی کارکنان سرشیفت:

نتایج نشان می‌دهد که بیشترین مواجهه با بنزن با تراکم(۰/۵۲ ppm) در ایستگاه ۲ و کمترین با تراکم(۰/۱۸ ppm) در ایستگاه ۳، تولوئن با (۰/۳۲ ppm) ایستگاه ۲ و اتیل بنزن با (۰/۴۴ ppm) در ایستگاه ۶ و کمترین با تراکم (۰/۰۵۶) در ایستگاه ۸ می‌باشد (جدول ۶).

جدول۶: تراکم بنزن، تولوئن و اتیل بنزن در منطقه تنفسی کارکنان سر شیفت

ایستگاه		بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	TWA بنزن	TWA تولوئن	TWA اتیل بنزن
ایستگاه ۱	صبح	۰/۳۰۷۲	۰	۰/۱۶۳۲	۰/۲۸۷۳	۰	۰/۱۶۱۵
	عصر	۰/۳۸۱۴	۰	۰/۲۳۸۳			
ایستگاه ۲	صبح	۰/۷۵۹۶	۰/۱۵۳۱	۰/۱۶۸۶	۰/۵۲۷۳	۰/۳۲۱۴	۰/۱۴۷۵
	عصر	۰/۲۱۰۲	۰/۹۰۳۱	۰/۲۴۳۹			
ایستگاه ۳	صبح	۰/۱۴۰۲	۰	۰/۰۹۴۶	۰/۱۸۶۳	۰	۰/۰۷۸۱
	عصر	۰/۳۹۴۹	۰	۰/۰۷۶			
ایستگاه ۴	صبح	۰/۲۷۳۱	۰	۰/۲۳۷۳	۰/۲۹۷۷	۰	۰/۱۹۴۵
	عصر	۰/۵۰۸۳	۰	۰/۱۸۵۱			
ایستگاه ۵	صبح	۰/۴۱۵۳	۰/۲۰۵۱	۰/۳۲۶۳	۰/۳۸۶۶	۰/۱۲۸۱	۰/۲۵۳۷
	عصر	۰/۵۰۸۳	۰	۰/۱۹۹۱			
ایستگاه ۶	صبح	۰/۷۱۵۳	۰/۱۶۶۱	۰/۵۲۶۳	۰/۵۱۷۱	۰/۱۶۳۸	۰/۴۴۰۸
	عصر	۰/۲۸۰۲	۰/۲۴۰۶	۰/۴۴۷۸			
ایستگاه ۷	صبح	۰/۵۱۹۸	۰	۰/۲۴۵۸	۰/۴۳۴۹	۰/۰۷۷۵	۰/۳۰۴۱
	عصر	۰/۴۳۹۸	۰/۳۱	۰/۶۰۲۱			
ایستگاه ۸	صبح	۰/۳۴۸۲	۰	۰/۰۴۱۳	۰/۴۲۶۵	۰	۰/۰۵۶
	عصر	۰/۸۳۵۸	۰	۰/۱۲۱۱			

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

غلظت آلاینده‌ها در منطقه تنفسی کارکنان مسئول واحد:

نتایج نشان می دهد که بیشترین مواجهه با بنزن با تراکم (۰/۴۳ ppm) در ایستگاه ۷ و کمترین (۰/۱۱) در ایستگاه ۱، تولوئن با (۰/۷۷ppm) ایستگاه ۷ و اتیل بنزن با (۰/۴۵ ppm)در ایستگاه ۵ و کمترین با تراکم (۰/۰۵۷) در ایستگاه ۳ می‌باشد (جدول۷).

جدول۷: تراکم بنزن، تولوئن و اتیل بنزن در منطقه تنفسی کارکنان مسئول واحد(سرپرست)

ایستگاه		بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	TWA بنزن	TWA تولوئن	TWA اتیل بنزن
ایستگاه ۱	صبح	۰/۱۰۷۲	۰	۰/۱۰۳۲	۰/۱۱۲۳	۰	۰/۰۹۹
	عصر	۰/۱۸۱۴	۰	۰/۱۳۸۳			
ایستگاه ۲	صبح	۰/۲۳۱۴	۰/۱۵۴۱	۰/۱۶۴۶	۰/۱۹۴۹	۰/۱۷۹	۰/۱۵۴۸
	عصر	۰/۲۰۱۲	۰/۳۳۱	۰/۲۰۷۹			
ایستگاه ۳	صبح	۰/۱۳۲۷	۰/۰۰۷۵	۰/۰۶۷۴	۰/۱۶۴۴	۰/۰۰۴۶	۰/۰۵۷۸
	عصر	۰/۳۲۵۹	۰	۰/۰۶۳			
ایستگاه ۴	صبح	۰/۲۴۳۱	۰	۰/۲۲۰۳	۰/۲۲۸	۰	۰/۱۷۹۲
	عصر	۰/۳۰۴۳	۰	۰/۱۶۶۱			
ایستگاه ۵	صبح	۰/۴۱۲۳	۰/۱۰۵۱	۰/۳۲۵۳	۰/۳۷۷۹	۰/۰۹۴	۰/۴۵۰۶
	عصر	۰/۴۸۸۳	۰/۰۹۹۲	۰/۹۸۹۲			
ایستگاه ۶	صبح	۰/۳۲۵۳	۰/۱۶۴۱	۰/۲۲۶۴	۰/۲۶۸۶	۰/۱۶۲۷	۰/۲۲۸۲
	عصر	۰/۲۶۱۲	۰/۲۴۰۶	۰/۳۴۶۸			
ایستگاه ۷	صبح	۰/۵۱۹۸	۰	۰/۳۶۷۸	۰/۴۳۴۸	۰/۷۷۵	۰/۲۹۱۶
	عصر	۰/۴۳۹۸	۰/۳۱	۰/۲۴۷۱			
ایستگاه ۸	صبح	۰/۳۴۸۲	۰	۰/۰۶۲۳	۰/۴۲۶۳	۰	۰/۰۷۳
	عصر	۰/۸۳۴۸	۰	۰/۱۳۸۱			

جدول ۸ : مقایسه غلظت آلاینده‌های اندازه گیری شده کل ایستگاه‌ها با استاندارد

شغل	بنزن		تولوئن		اتیل بنزن	
	Mean	P- Value	Mean	P- Value	Mean	P- Value
سایت من	۰/۵۸±۰/۴۵	۰/۱۲	۰/۱۲±۰/۱۸	۰/۰۰۰۱	۰/۲۵±۰/۱۵	۰/۰۰۰۱
سرشیفت	۰/۴۳±۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۱۲±۰/۲۳	۰/۰۰۰۱	۰/۲۴±۰/۱۵	۰/۰۰۰۱
مسئول	۰/۳۳±۰/۱۷	۰/۰۰۲	۰/۰۸±۰/۱۱	۰/۰۰۰۱	۰/۲۳±۰/۲۲	۰/۰۰۰۱

ارزیابی ریسک بهداشتی:

با توجه به روش ارزیابی ریسک مذکور تعداد ۳ آلاینده در منطقه تنفسی کارکنان شاغل در ایستگاه‌های عرضه سوخت بنزین شناسایی شد. با توجه به جدول (۹) ماده بنزن برای شغل سایت من‌ها در ایستگاه‌های عرضه سوخت با سطح ریسک ۴/۴۷ در ایستگاه‌های ۶،۲ و۷ دارای بیشترین رتبه ریسک، اتیل بنزن و تولوئن با سطح ریسک ۱/۷۳دارای رتبه ریسک پایین، برای شغل سرشیفت‌ها ماده بنزن در واحد الفین با سطح ریسک ۳/۱۶ در ایستگاه‌های درکلیه جایگاه‌ها دارای رتبه ریسک متوسط ، اتیل بنزن و تولوئن با سطح ریسک ۱/۷۳ در کلیه جایگاه‌ها دارای رتبه ریسک پایین، برای شغل سرپرست‌ها ماده بنزن در واحد الفین با سطح ریسک ۲/۲۳ ، اتیل بنزن و تولوئن با سطح ریسک ۱/۷۳ در کلیه ایستگاه‌ها دارای رتبه ریسک پایین می‌باشند.

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

در مرحله ارزیابی ریسک نیمه کمی مواد شیمیایی در واحد الفین بنزن با ضریب مخاطره ۵ و به علت گروه‌بندی در گروه A1 مجمع متخصصین بهداشت صنعتی دولت آمریکا (ACGIH) به عنوان مخاطره‌آمیزترین مواد در واحد الفین شناسایی گردید.

جدول ۹: سطح ریسک و رتبه ریسک آلاینده‌های موجود در واحدهای مورد مطالعه

ایستگاه	آلاینده	درجه خطر (HR)	سایت من‌ها			سرشیفت			مسئول (سرپرست)		
			درجه مواجهه (ER)	سطح ریسک	رتبه ریسک	درجه مواجهه (ER)	سطح ریسک	رتبه ریسک	درجه مواجهه (ER)	سطح ریسک	رتبه ریسک
	بنزن	۵	۳	۳.۸۷	بالا	۲	۳.۱۶	متوسط	۱	۲.۲۳	پایین
۱	تولوئن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	اتیل بنزن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	بنزن	۵	۴	۴.۴۷	خیلی بالا	۲	۳.۱۶	متوسط	۱	۲.۲۳	پایین
۲	تولوئن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	اتیل بنزن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	بنزن	۵	۲	۳.۱۶	متوسط	۲	۳.۱۶	متوسط	۱	۲.۲۳	پایین
۳	تولوئن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	اتیل بنزن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	بنزن	۵	۲	۳.۱۶	متوسط	۲	۳.۱۶	متوسط	۱	۲.۲۳	پایین
۴	تولوئن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	اتیل بنزن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	بنزن	۵	۳	۳.۸۷	بالا	۲	۳.۱۶	متوسط	۱	۲.۲۳	پایین
۵	تولوئن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	اتیل بنزن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	بنزن	۵	۴	۴.۴۷	خیلی بالا	۲	۳.۱۶	متوسط	۱	۲.۲۳	پایین
۶	تولوئن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	اتیل بنزن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	بنزن	۵	۵	۵	خیلی بالا	۲	۳.۱۶	متوسط	۱	۲.۲۳	پایین
۷	تولوئن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	اتیل بنزن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	بنزن	۵	۳	۳.۸۷	بالا	۲	۳.۱۶	متوسط	۱	۲.۲۳	پایین
۸	تولوئن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین
	اتیل بنزن	۳	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین	۱	۱.۷۳	پایین

با توجه به روش ارزیابی ریسک مذکور تعداد ۳ آلاینده در منطقه تنفسی کارکنان شاغل در واحد الفین برای عنوان‌های شغلی سایت‌من ، سرشیفت و مسئول شناسایی شد. با توجه به جدول (۱۰) برای ماده بنزن سایت من‌ها با سطح ریسک ۴/۴۷ دارای رتبه ریسک خیلی بالا، برای اتیل بنزن و تولوئن با سطح ریسک ۱/۷۳ دارای رتبه ریسک پایین می‌باشد. همچنین نتایج بررسی نشان داد که سطح ریسک و رتبه ریسک آلاینده‌های موجود در شرکت پتروشیمی (سایت من‌ها) مورد مطالعه ۶۶/۷ درصد دارای ریسک پایین، ۸/۳ درصد ریسک بالا و ۱۲/۵درصد ریسک متوسط و خیلی بالا ، برای شغل سرشیفت‌ها ماده بنزن با سطح ریسک ۳/۱۶دارای رتبه ریسک متوسط ، برای اتیل بنزن و تولوئن با سطح ریسک ۱/۷۳ دارای رتبه ریسک پایین و برای عنوان شغلی مسئول ماده بنزن، با سطح ریسک ۲/۲۳ ، برای اتیل بنزن و تولوئن با سطح ریسک ۱/۷۳ دارای رتبه ریسک پایین می باشند.

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

جدول ۱۰: سطح ریسک و رتبه‌بندی آلاینده‌های موجود برای شغل‌های سایت من‌ها، سرشیفت و مسئول

شغل	آلاینده	میانگین حسابی TWA	درجه خطر	درجه مواجهه	سطح ریسک	رتبه ریسک
	بنزن	۰/۴۸۶۶	۵	۴	۴/۴۷	خیلی بالا
سایت من	تولوئن	۰/۱۱۸۶	۳	۱	۱/۷۳	پایین
	اتیل بنزن	۰/۲۸۲۳	۳	۱	۱/۷۳	پایین
	بنزن	۰/۵۸۲۹	۵	۲	۳/۱۶	متوسط
سرشیفت	تولوئن	۰/۰۸۶۵	۳	۱	۱/۷۳	پایین
	اتیل بنزن	۰/۲۰۴۵	۳	۱	۱/۷۳	پایین
	بنزن	۰/۲۷۶۱	۵	۱	۲/۲۳	پایین
مسئول(سرپرست)	تولوئن	۰/۱۵۱۹	۳	۱	۱/۷۳	پایین
	اتیل بنزن	۰/۱۹۱۷	۳	۱	۱/۷۳	پایین

بحث

همانطور که مشاهده می‌شود کارکنان واحد مورد بررسی در معرض ۳ آلاینده بنزن، تولوئن و اتیل بنزن قرار دارند. از بین مواد حاصل ریسک مربوط به بنزن نسبت به بقیه آلاینده‌ها بالاتر بوده که با توجه به اینکه بنزن قادر به ایجاد لوسمی حتی در مقادیر اندک می‌باشد (۱۷)، انجام اقدامات اصلاحی و نیز آموزش کافی جهت کاهش زمان مواجهه با آلاینده‌های مخاطره‌آمیز پیشنهاد می‌گردد. با توجه به سمی بودن بخارات بنزن (درجه خطر ۵) و از طرفی بالا بودن میزان تراکم آلاینده از حد مجاز ((۱/۳ ppm) در ایستگاه شماره (۷) اولین گزینه جایگزینی این ماده با ماده‌ای کم‌خطرتر به منظور کاهش درجه خطر در کنار کاهش مواجهه است.

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که بیشترین مواجهه سایت من‌ها با بنزن با تراکم (۱/۳ ppm) در ایستگاه ۷،تولوئن با (۰/۳۰۲ppm) ایستگاه ۷ و اتیل بنزن با (۰/۵۰۷ppm) در ایستگاه ۸ می باشد. همچنین بیشترین مواجهه سرشیفت با بنزن باتراکم (۰/۵۲۷ ppm) در ایستگاه ۲ ، تولوئن با (۰/۳۲۱ppm) در ایستگاه ۲ و اتیل بنزن با (۰/۴۴ppm) در ایستگاه‌های ۶ می‌باشد و بیشترین مواجهه مسئول با بنزن باتراکم (۰/۴۳۴ppm) در ایستگاه ۷ ، تولوئن با (ppm ۰/۷۷۵) در ایستگاه ۷ و اتیل بنزن با (۰/۴۵ ppm) در ایستگاه‌های ۵ می‌باشد. در این مطالعه مشخص شد که بنزن با میانگین تراکم (۰/۵۸ ppm) در محدوده کاری سایت من‌ها ، (۰/۴۳ ppm) برای کارکنان سرشیفت و با تراکم (ppm ۰/۳۳) برای زمان‌های حضور سرپرست در محل ایستگاه، دارای بیشترین تراکم نسبت به اتیل بنزن و تولوئن می‌باشد. در مطالعه Rinsky نیز ارتباط بنزن با لوسمی در غلظت‌های مختلف را نشان می‌دهد (۱۷). بنزن یکی از ساده‌ترین هیدروکربن آروماتیک و در عین حال یکی از بهترین حلال‌های مورد استفاده در صنعت می‌باشد. سمیت خونی این حلال هنگامی مشخص شد که برای اولین بار در صنایع مورد استفاده قرار گرفت. در سال ۱۸۹۷ سانتنسون ۹ فرد را که دچار سمیت‌های هماتولوژیکی به دلیل مواجهه مزمن با بنزن بود را گزارش کرد (۱۸). بنزن سبب ایجاد سمیت در خون و نیز اثر بر روی مغز استخوان می‌شود، اما در ایالت متحده آمریکا تاثیرات این ماده در غلظت‌های کمتر از (ppm ۱) هنوز به خوبی مشخص نیست (۱۹). بنابراین هیچ غلظتی در مواجهه با بنزن را نمی‌توان به عنوان غلظت ایمن و بی خطر در نظر گرفت (۲۰). در مطالعه‌ای که توسط کولین و همکارانش در بین ۲۰۰ کارگر مواجهه یافته با بنزن و ۲۶۸ کارگر که فاقد مواجهه بودند، مورد بررسی قرار گرفت، نتیجه مطالعه نشان داد که

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

غلظت بنزن بین (ppm ۱/۴-۰/۰۱) می‌باشد. در مطالعه‌ای که توسط فرشاد و همکارانش در سال ۲۰۱۳ با هدف بررسی ارزیابی ریسک بنزن، تولوئن، گزیلن و اتیل بنزن انجام شد، نشان دادند که بیشترین ریسک مربوط به بنزن و سپس تولوئن بود که میزان غلظت بنزن ۳۴/۹ برابر حد آستانه مجاز و سپس تولوئن با ۴/۴ برابر حد آستانه مجاز بود (۲۱). در مطالعه جلالی و همکارانش، میزان اتیل بنزن در مقایسه با دیگر ترکیبات دارای غلظت بالاتری است، همچنین نمره ریسک اتیل بنزن نسبت به دو ترکیب تولوئن و زایلن بیشتر است (۲۲). نتایج بررسی نشان داد که سطح ریسک و رتبه ریسک آلاینده‌های موجود در شرکت پتروشیمی (سایت من‌ها) مورد مطالعه ۶۶/۷ درصد دارای ریسک پایین، ۸/۳ درصد ریسک بالا و ۱۲/۵درصد ریسک متوسط و خیلی بالا می‌باشند. این مقادیر برای سرشیفت‌های واحد اندازه‌گیری شده ۶۶/۷ درصد پایین و ۳۳/۳ درصد متوسط و برای ۱۰۰ درصد سرپرست‌ها ریسک با رتبه پایین برآورد شد. نتایج نشان می‌دهد که پر مخاطره‌ترین شغل در پتروشیمی، سایت‌من بوده و مسئول کمترین مواجهه را دارد. . با توجه به نتایج می‌توان استنباط کرد که بنزن بیشترین رتبه ریسک بهداشتی بخارات تولید شده در پتروشیمی را دارا می باشد. نمره ریسک بالای موجود در جایگاه‌ها را می‌توان با افزایش اقدامات کنترلی و همچنین کاهش مدت زمان مواجهه پرسنل با این ترکیب کاهش داد. این اقدامات به طور کلی منجر به کاهش درجه مواجهه ترکیبات BTEX و در نهایت کاهش نمره ریسک آنان خواهد شد.

در مطالعه‌ای که توسط جلالی و همکارانش با هدف بررسی ارزیابی ریسک بهداشتی در صنایع پتروشیمی انجام داد، نتیجه مطالعه نشان داد که نمره ریسک بنزن در شغل سایت من در مقایسه با دیگر مشاغل بالاتر بود. علت افزایش ریسک در شغل مورد نظر مربوط به نحوه و مدت فعالیت این افراد در جایگاه های عرضه سوخت مربوط دانست. در مطالعه ملکوتی و همکارانش، ۲۶/۶۷ درصد از آزمایشگاه‌های تحت مطالعه از ریسک قابل توجهی برخوردار بودند (۲۳)، ساعت کاری کارکنان اپراتور این مطالعه در هر روز با احتساب ۲ ساعت استراحت، حدود ۱۰ ساعت کاری، برای کارکنان سرشیفت ۲/۵ ساعت مواجهه و ۲ ساعت هم استراحت، برای کارکنان سرپرست ۴۵ دقیقه مواجهه در محیط کار می‌باشد. در مطالعه‌ای که توسط واگستاف و همکاران در سال ۲۰۱۱ در نروژ به هدف بررسی اثرات ساعات طولانی کار بر روی سلامت، نتایج ایمنی و عملکرد افراد انجام شد نشان داد که ساعات طولانی کار اثرات مضر و قابل توجهی بر روی سلامت و ایمنی دارد (۲۴). می توان با ایجاد استراحت‌های کوتاه مدت و همچنین تنظیم زمان کار و استراحت در مکانی خارج از محل کار میزان مواجهه کارکنان را کاهش داد. بنابراین برای تصمیم گیری در مورد اقدامات کنترلی و حفاظت کارکنان در برابر عوارض سوء ناشی از مواد شیمیایی، لازم است ریسک های بهداشتی ناشی از مواجهه با این مواد به طور اختصاصی مورد ارزیابی قرار گیرد (۲۵و ۲۲).

نتیجه‌گیری کلی

پرسنل شاغل در جایگاه‌های توزیع سوخت بنزین در سطوح بالایی در مواجهه با ترکیبات BTEX می‌باشند. با توجه با پیامد بالای مواجهه با بنزن و میزان قابل توجه آن در نتایج اندازه‌گیری‌های انجام شده، اقدامات کنترلی جهت کاهش میزان مواجهه با این ماده شیمیایی نسبت به دو ترکیب دیگر در اولویت بالاتری قرار دارد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که ارزیابی ریسک بهداشتی می‌تواند اطلاعات ارزشمندی از آلاینده‌های موجود در محیط کار در اختیار ما قرار دهد. پیشنهاد می‌گردد به منظور مقایسه و تعیین اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه تکمیلی در مطالعات آتی علاوه بر ترکیبات BTEX، ارزیابی ریسک مواجهه با سایر ترکیبات آلی نیز انجام گیرد.

تقدیر و تشکر

از کلیه همکاران و افرادی که ما را در این امر یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: ع.ش،آ.س.ا.ن

جمع‌آوری داده: ع.ش

تحلیل داده: ا.د، ع.ش، آ.س.ا.ن

نگارش و اصلاح مقاله: ا.د، ن.پ

منابع

1. Golbabaie F, Eskandari D, Azari M, Jahangiri M, Rahimi A, Shahtaheri J. Health risk assessment of chemical pollutants in a petrochemical complex. Iran Occupational Health 2012; 9(3):11-21.
2. Guo H, Lee S, Chan L, Li W .Risk assessment of exposure to volatile organic compounds in different indoor environments. Environmental Research. 2004; 94(1):57-66.
3. Mosaddegh Mehrjerdi MH, Tahmasebi N, Barkhordari FiroozAbadi A, Fallahzadeh H, Esmaielian S, Soltanizadeh K. The investigation of exposure to benzene, toluene, ethylbenzene and xylene (BTEX) with Solid Phase Microextr action Method in gas station in Yazd province. ISMJ. 16(6):419-27. 2014.
4. McDermott HJ. Air monitoring for toxic exposures: John Wiley & Sons; 2004.
5. Negahban AR, Ghorbani Shahna F, Rahimpoor R, Jalali M, Rahiminejad S, Soltanian A, et al. Evaluating Occupational Exposure to Carcinogenic Volatile Organic Compounds in an Oil-Dependent Chemical Industry: a Case Study on Benzen and Epichlorohydrin. Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2014;1(1):36-46.
6. Guo H,Lee S, Chan L, Li W. Risk assessment of exposure to volatile organic compounds in different indoor environments. Environmental Research. 2004;94(1):57-66.
7. Christensen JS, Elton J. Soil and groundwater pollution from BTEX. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA. 1996.
8. Giti pour S, Aboolfazl zadeh M, Housein pour MA. Investigation of Hydrocarbon Properties of Modified and Conventional Bentonites Based on Interlayer Spatial Changes Against Water, Petrol, MTBE and BTEX Compounds .Journal of Science and Environmental Technology, 2000.12(4): 81-84.
9. Jalali M, Jalali S, Shafii Motlagh M, Mardi H, Negahban S, Faraji Tomarkandi V, et al. Health risk assessment of occupational exposure to BTEX compounds in petrol refueling stations in Mashhad. J Neyshabur Univ Med Sci. 2014;1(1):19-27. [Persian].
10. Harati B, Shahtaheri SJ, Karimi A, Azam K, Ahmadi A, Afzali Rad M, et al. Risk assessment of chemical pollutants in an automobile manufacturing. Health and Safety at Work. 2017;7(2):121-30.
11. Nasri A, Jebelli B, Nasrabadi T, Hadizadeh H, Ghazanchaei E. Determining the risk of occupational exposure to benzene and toluene

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

among gasoline station workers, a case study in Kerman..2015; 7(2):57-63.

12. Jafari MJ, Karimi A, Rezazadeh Azari M. The challenges of controlling organic solvents in a paint factory due to solvent impurity. Industrial health. 2009;47(3):326-32.
13. Soleymani E. Fundamental of sampling and occupational exposure assessment methods to gases and vapors.1st ed. Tehran: Fanavaran; 2015, 243, 248, 269, 274. [Persian].
14. NIOSH. Hydrocarbons, Aromatic; NIOSH Manual of Analytical Method 1501. 2003;3(4): 2-7.
15. HSE administration of oil Ministry. Guidelines for assessing health risks Posed by exposure to Chemicals. Tehran: ED, Oil Ministry; 2007, 3-7. [Persian].
16. Gilli G, Scursatone E, Bono R. Geographical distribution of benzene in air in northwestern Italy and personal exposure. Environmental health perspectives. 1996;104(suppl 6):1137-40.
17. Rinsky RA. Benzene and leukemia: an epidemiologic risk assessment. Environmental health perspectives. 1989;82:189-91.
18. Smith MT. Advances in understanding benzene health effects and susceptibility. Annual review of public health. 2010;31:133-48.
19. Lan Q, Zhang L, Li G, Vermeulen R, Weinberg RS, Dosemeci M, et al. Hematotoxicity in workers exposed to low levels of benzene. Science. 2004;306(5702):1774-6.
20. Negahban SAR, Ghorbani Shahna F, Rahimpoor R, Jalali M, Rahiminejad S, Soltanian A, et al. Evaluating occupational exposure to carcinogenic volatile organic compounds in an oil-dependent chemical industry: a case study on benzen and epichlorohydrin. Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2014;1(1):36-46.
21. Farshad A, Oliaei HK, Mirkazemi R, Bakand S. risk of,assessment benzene , toluent,ethylbenzene , and xylenes (BTEX) in paint plants of two automotive industries in iran by the cosh guideline. European Scientific Journal.2013.
22. Jalali M, Jalali S, Shafii Motlagh M, Mardi H, Negahban S, Faraji Tomarkandi V, et al. Health risk assessment of occupational exposure to BTEX compounds in petrol refueling stations in Mashhad. J Neyshabur Univ Med Sci. 2014;1(1):19-27.
23. M\alakouti J, Mosaferchi S, Hasely F, Azizi F, Mahdinia M. Health Risk Assessment of Occupational Exposure to Hazardous Chemicals in Laboratories of Qom University of Medical Sciences. Iran Occupational Health. 2014; 11(2):13-25.
24. Wagstaff AS, Lie J-AS. Shift and night work and long working hours-a systematic review of safety implications. Scandinavian journal of work, environment & health. 2011; 37(3):173-185.
25. Jahangiri M, Motovagheh M. Health Risk Assessment of Harmful Chemicals: Case Study in a Petrochemical Industry. Iran Occupational Health. 2011; (4)7:18-24.

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i4.2461]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 15:22 IRST on Wednesday September 30th 2020

Health Risks caused by Occupational Exposure to Benzene, Toluene, and Ethyl Benzene (BTEX) in a Petrochemical Company in Mahshahr

Adel SHARIFI [1], Anoosh Sadat AMINI NASAB [2], Amin DELAVAR [3*]

Original Article

Received: 2018/02/06

Accepted: 2019/04/28

Citation:

SHARIFI A, Sadat AMINI NASAB A, DELAVAR A. Health Risks caused by Occupational Exposure to Benzene, Toluene, and Ethyl Benzene (BTEX) in a Petrochemical Company in Mahshahr. Occupational Hygiene and Health Promotion 2019; 3(1): 238-45.

Abstract

Introduction: Chemicals are one of the most important sources of contaminants that over time cause severe problems for employees exposed to various chemicals in the refining process units . The purpose of this study was to determine the highest level of exposure to BTEX compounds and to assess the health risk caused by exposure to refinery personnel in a petrochemical company in Mahshahr City, Iran.

Methods: The present descriptive-analytical study was conducted in a petrochemical company in Mahshahr City during 2016-2017. In this study, we identified the causes of workplace harm by occupational groups. Air sampling and BTEX analysis were performed according to NIOSH method number 1501. To analyze the results, SPSS software was used. Finally, the risk assessment was done in accordance with the method number 84101042 of Oil Ministry.

Results: The results of this study showed that benzene with a mean density of 0.58, 0.43, and 0.38 ppm in the work areas of site men, shift workers, and a supervisor had the highest density compared with ethyl benzene and toluene. Based on the results, 66.7%, 8.3%, and 12.5% of risk levels were low, high, and moderate/very high. respectively.

Conclusion: According to the results, benzene has the highest health risk among the petrochemicals produced in petrochemicals. Due to the high level of exposure to benzene, it is recommended to take corrective and preventive measures to eliminate or reduce its exposure.

Keywords: Risk Assessment, BTEX , Occupational Exposure

[1] MSc, Department of Management safety, Health and Environmen, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz , Iran
[2] Faculty of Higher Education Mehr Arvand Institute, Abadan, Iran
[3] Expert of HSE and Ph.D. student of Agricultural Economics, Payam Noor university of Tehran.
[*](amin.delavar67@gmail.com)