سلامت کار ایران
دوره ۱۵، شماره ۶، بهمن و اسفند ۱۳۹۷
http://ioh.iums.ac.ir
مقاله پژوهشی

ارزیابی ریسک نیمه کمی مواجهه شغلی کارگران محوطه واحد پساب صنعتی در یک پالایشگاه نفت با آلاینده‌های شیمیایی

سیدمهدی موسوی: کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
علیرضا کوهپایی: دانشیار مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات سلامت کار، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.
روح اله حاجی زاده: دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.
سعید یزدانی راد: دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای، بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
محمد حسین بهشتی: دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، خراسان رضوی، ایران.
روح الدین مرادی: (*نویسنده مسئول) کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
r.moradi50@yahoo.com
یوسف فقیه نیا ترشیزی: دکتری علوم کامپیوتر، مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: امروزه آلودگی شیمیایی در صنایع، خطر غیرقابل قبولی برای سلامت انسان‌ها به وجود آورده است. به منظور ارزیابی خطر مواجهه انسان‌ها، لازم است که خطرات مواد از لحاظ مقدار مصرف، دوز، خواص سمی و ارزیابی احتمالی اثرات بالقوه بر سلامتی انسان‌ها مورد توجه قرار گیرد؛ بنابراین هدف از انجام این مطالعه ارزیابی ریسک نیمه کمی مواجهه شغلی کارگران محوطه واحد پساب صنعتی در یک پالایشگاه نفت به عنوان مدلی به منظور پیش‌بینی مواجهه با آلاینده‌های شیمیایی می‌باشد.

روش بررسی: این تحقیق از نوع توصیفی – تحلیلی در واحد پساب صنعتی پالایش نفت آبادان در سال ۱۳۹۵ انجام گرفت. پس از تعیین گروه‌های شغلی همسان (SEG) و جمع‌آوری اطلاعات، ۱۴ ماده با روش نمونه‌برداری فردی میان مدت و قرائت مستقیم با دستگاه ION- First check اندازه‌گیری شد. با توجه به نتایج نمونه‌برداری و آنالیز نمونه‌ها، با استفاده از نرم‌افزارIHS میزان مواجهه کارگران با آلاینده‌های شیمیایی تعیین شد، ابتدا درجه مواجهه (ER) سپس ضریب مخاطره (HR) جهت تعیین سطح ریسک مواجهه به دست آمد.

یافته‌ها: در این مطالعه مشخص شد که کارگران محوطه واحد پساب صنعتی، روزی ۴ بار و هر بار به نیم ساعت و در مجموع ۱۴ ساعت در هفته کار چربی‌گیری از حوضچه‌ها را انجام می‌دهند. بیشترین میزان مواجهه هفتگی به ترتیب مربوط به اتیلن اکساید (۱۶/۷ppm)، نیتروبنزن (۱۶ppm) و دی اکسیدنیتروژن (۱۵ppm) بود. در این بین کمترین میزان مواجهه هفتگی به ترتیب مونواکسید کربن با (۲/۸ppm) و دی سولفیدکربن (۱/۵ppm) به دست آمد. نتایج نشان داد که به ترتیب آلاینده‌های بنزن ۱۲/۵، اتیلن اکساید ۱۰، آکرولئن ۱۰، نیتروبنزن ۷/۵، سولفید هیدروژن ۷/۵، پراکسیدهیدروژن ۷/۵ و آنیلین ۶ دارای بالاترین رتبه ریسک می‌باشند.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه نشان داد که کارگران پساب صنعتی پالایش نفت آبادان دارای سطح ریسک مواجهه خیلی بالایی با آلاینده‌های شیمیایی می‌باشند. لذا استفاده از اولویت‌بندی اقدامات کنترلی در قالب رتبه‌بندی ریسک نیمه کمی بهداشتی از جمله، روش‌های نوین تصفیه پساب از مهم‌ترین راهکارهای جلوگیری از تماس کارگران با آلاینده‌ای شیمیایی می‌باشد.

کلیدواژه‌ها
ارزیابی ریسک نیمه کمی، گروه‌های شغلی همسان (SEG)، پساب صنعتی پالایشگاه

تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۲۴
تاریخ پذیرش: ۹۷/۴/۵

تعارض منافع: *گزارش نشده است.*
منبع حمایت کننده: *گزارش نشده است.*

شیوه استناد به این مقاله:
Mousavi SM, Koohpaei A, Hajizadeh R, Yazdanirad S, Beheshti MH, Moradirad R. The semi-quantitative risk assessment of the occupational exposure to chemical contaminants among workers of the industrial wastewater unit in an oil refinery. Iran Occupational Health.2019 (Feb-Mar);15(6):8-15.

***انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 1.0 صورت گرفته است.**

Iran Occupational Health

Original Article
http://ioh.iums.ac.ir

Iran Occupational Health.2019 (Feb-Mar);15(6):8-15.

The semi-quantitative risk assessment of the occupational exposure to chemical contaminants among workers of the industrial wastewater unit in an oil refinery

Seyed Mahdi Mousavi, MSc of Occupational Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
Alireza Koohpaei, Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health and Work Health Research Center, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.
Roohalah Hajizadeh, PhD Candidate of Occupational Health Engineering, Department of Occupational Health, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.
Saeed Yazdanirad, PhD Candidate of Occupational Health Engineering, Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
Mohammad Hossain Beheshti, PhD Candidate of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Khorasan Razavi, Iran.
Rohaldin Moradirad, (*Corresponding author) MSc of Occupational Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. r.moradi50@yahoo.com
Yoosef Faghihnia Torshiz, PhD of Computer Sciences, Occupational Health Reseach Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Background: The chemical pollution in industries has make an unacceptable risk for the human health. For the risk assessment of the human exposure, it is necessary to be considered the material dangers based on the consumption rate, dose, toxic properties, and evaluation of potential effects on the human health. Therefore, the aim of this study was to assess the semi-quantitative risk of the occupational exposure to chemical contaminants among workers of the industrial wastewater unit in an oil refinery as a model to predict the exposure.
Methods: This descriptive-analytic study was performed in the industrial wastewater unit of Abadan oil refinery in 2016. After the similar exposure groups (SEGs) were determined and information were collected, fourteen materials were measured by the short-time personal sampling and real-time monitoring methods using the ION- First Check. The exposure rate of workers to chemical contaminants was determined using the Industrial Hygiene Statistics software (IHS) based on the results of the sampling and analysis. At the first, the Exposure Rate (ER) and then the Hazard Rate (HR) were calculated to determine the exposure risk level.
Results: Based on the results of this study, pools were cleaned four times per day and fourteen hours per week by workers. The results showed that weekly exposure of workers to ethylene oxide (16.7 ppm), nitrobenzene (16 ppm), and nitrogen dioxide (15 ppm) had the highest values, respectively. Lowest values of the exposure were related to the carbon monoxide (2.8 ppm) and carbon disulfide (1.5 ppm), respectively. Benzene (12.5), ethylene oxide (10), acrolein (10), nitro benzene (7.5), hydrogen sulfide (7.5), hydrogen peroxide (7.5) and aniline (6) had the highest risk level, respectively.
Conclusion: The results of the present study showed that workers of the industrial wastewater unit have a very high risk level of the exposure to chemical contaminants. Therefore, the prioritization of control measures such as new wastewater treatment methods using the semi-quantitative health risk assessment is one of the most important ways to prevent and decrease the exposure of workers to contaminants.

Conflicts of interest: None
Funding: None

Keywords
Semi-quantitative risk assessment,
Similar exposure groups (SEG),
Industrial wastewater unit

Received: 15/09/2017
Accepted: 26/06/2018

How to cite this article:

Mousavi SM, Koohpaei A, Hajizadeh R, Yazdanirad S, Beheshti MH, Moradirad R. The semi-quantitative risk assessment of the occupational exposure to chemical contaminants among workers of the industrial wastewater unit in an oil refinery. Iran Occupational Health.2019 (Feb-Mar);15(6):8-15.

This work is published under CC BY-NC-SA 1.0 licence

مقدمه

افراد بی‌شماری در سراسر جهان در مشاغل مختلف با مواد شیمیایی متنوعی در تماس می‌باشند. مواجهه با این مواد می‌تواند منجر به اثرات بهداشتی متعددی بر افراد گردد [۱، ۲]. اگرچه هیچ توافقی در مورد مقدار تولید و استفاده از مواد شیمیایی وجود ندارد، در حال حاضر تخمین زده می‌شود که بیش از پنج میلیون ترکیب شیمیایی متمایز وجود داشته باشد که این تعداد بیش از ۳۰۰ هزار ترکیب در هر سال افزایش می‌یابد [۳]. در هر روز حداقل ۱۰۰،۰۰۰ ماده شیمیایی مصرف می‌شود. مواجهه با مواد شیمیایی در محیط کار معمولاً بسیار بیشتر از شرایط مواجهه در محیط‌های غیر کارگاهی است. برخی از این مواد شیمیایی دارای خطرهای بهداشتی بالقوه زیادی برای سلامتی بوده و مواجهه با آن‌ها می‌تواند باعث ایجاد اثرات مختلفی بر روی سلامتی کارگران گردد [۴]. از اجزاء ترکیبات آلی فرار، بنزن، تولوئن، اتیل بنزن دارای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مشابهی بوده و در بین این ترکیبات، بنزن از اهمیت بیشتری برخوردار است. مواجهه کوتاه مدت با این ترکیبات باعث اثراتی مثل تحریک و حساس شدن پوست، مشکلات سیستم اعصاب مرکزی (خستگی، سردرد، سرگیجه و از دست دادن تعادل) می‌گردد. همچنین در مواجهات طولانی مدت، علاوه بر مشکلات ذکر شده می‌توانند باعث اثر بر کلیه، کبد، خون و سبب افزایش میزان مرگ‌ومیر ناشی از سرطان گردد [۱]. اثرات بهداشتی ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی را می‌توان در سه گروه اثرات حاد یا مزمن، اثرات سیستمیک یا موضعی و اثرات برگشت‌پذیر و غیرقابل برگشت طبقه‌بندی نمود. این خطرات به طور ویژه مربوط به تولید و استفاده از مواد شیمیایی در فرآیندهای مختلف می‌باشد. برای اجتناب از ایجاد عوارض مضر ناشی از این مواد شیمیایی، رعایت اصول احتیاطی و اقدامات کنترلی در هنگام کار با آن‌ها دارای اهمیت فراوان به همین منظور با توجه به تنوع و گستردگی میزان مواجهه کارکنان مجتمع‌های نفت و گاز کشور با عوامل زیان‌آور شیمیایی محیط کار، استفاده از یک روش مشخص و مدون برای ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با این عوامل شیمیایی ضروری می‌باشد. امروزه استفاده از ارزیابی ریسک بهداشتی به‌گونه‌ای است که بتوان خطراتی که منجر به اثرات کوتاه مدت (حاد) و یا طولانی مدت (مزمن) در سلامتی می‌شوند را کنترل کرد. برای تصمیم‌گیری در مورد اقدامات کنترلی و حفاظت کارکنان در برابر عوارض سوء ناشی از مواد شیمیایی، لازم است ریسک‌های بهداشتی ناشی از مواجهه با این مواد به طور اختصاصی مورد ارزیابی قرار گیرد [۵]. کلید و راه‌حل اصلی برای ارزیابی ریسک‌های مرتبط با مواجهه‌های شغلی و محیطی با مواد شیمیایی فرایند ارزیابی ریسک می‌باشد [۶]. ارزیابی ریسک سلامتی در محیط‌های شغلی، فرآیندی است که از طریق آن ریسک‌های سلامتی به عنوان قسمتی از سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست شرکت، قرار می‌گیرند و باید قابلیت آن را داشته باشد و بتواند همه کارکنان، پیمانکاران و اشخاص ثالث را حین کار در محوطه ساختمان پوشش دهد. فرآیند ارزیابی ریسک‌های سلامتی شغلی می‌بایست برای تمام فعالیت‌های موجود و هر جا که امکان تغییر در فعالیت جاری وجود دارد و همچنین برای فعالیت‌های بعد از عملیات انجام گیرد، برای یافته‌ها و داده‌های موجود تنها شناسایی مواردی که دارای پتانسیل کافی برای بروز مشکل در سلامت بوده کافی می‌باشد و نیازی به انجام کامل فرآیند ارزیابی ریسک‌های سلامتی نمی‌باشد [۷]. ارزیابی ریسک نیمه کمی توسط مهندسین بهداشت صنعتی انجام شده و مواجهه بالقوه کارگران با مواد خطرناک و آلاینده در محل کار را مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد. بررسی ارزیابی خطر اغلب شامل برخی از انواع روش‌های مانیتورینگ، مانند نمونه‌برداری از هوا و یا نمونه‌برداری سطحی (حجمی) و اندازه‌گیری کمترین مقدار یا غلظت از مواد خطرات می‌باشد [۸]. در این مطالعه، مدل پیش‌بینی ریسک نیمه کمی مواجهه شغلی با مواد شیمیایی، بر اساس محاسبه شاخص مواجهه با خطر، با به دست آوردن یک بانک اطلاعاتی از فرآیند پالایش نفت خام می‌باشد. با استفاده از این مدل می‌توان با دست آوردن از برنامه بررسی خطر شیمیایی شغلی، مدلی اصلاح شده‌ای برای صنایع تولیدی شیمیایی از جمله صنعت پالایشگاه نفت آبادان مشخص کرد و راهکارهای کنترلی برای جلوگیری و کاهش مواجهات زیان‌آور کارگران ارائه داد [۹].

روش بررسی

این روش پژوهشی از نوع توصیفی _ تحلیلی می‌باشد که در حوضچه پساب صنعتی (ROP)[1] پالایش نفت آبادان در سال ۱۳۹۵ انجام گرفت. حوضچه پساب صنعتی شامل ۳۰ حوضچه فاضلاب صنعتی می‌باشد که از فاضلاب واحدهای تقطیر تغذیه می‌شود. در هر شیفت ۷ نفر در مجموع ۳ شیفت ۸ ساعته جمعاً ۳۵ نفر با عنوان کارگر محوطه در این واحد مشغول به کار هستند. بعد از عملیات ته‌نشینی و غربال کردن پساب حوضچه‌ها، چربی حاصل از پساب نفت خام توسط کارگران گرفته شده و به خروجی حوضچه انتقال و دفع می‌شود. با توجه به گروه کارگران دارای فعالیت و محیط کاری مشابه چارت‌های سازمانی (جهت تعیین SEGها)، فعالیت‌ها/ وظایف (شناسایی فعالیت‌ها/ وظایف با مواجهه‌های بالاتر یا نزدیک مقادیر OEL) و مواد شیمیایی که کارگر ممکن است با آن‌ها مواجهه داشته باشد، مورد بررسی قرار گرفت. پس از تعیین گروه‌های شغلی همسان[2](SEG)، جمع‌آوری اطلاعات مربوط به فرایند، نگهداری، گروه‌های شغلی و وظایف، اولویت‌بندی و پس از تعیین وضعیت مواجهه با مواد شیمیایی، ۱۴ ماده شیمیایی که گروه کارگران با آن‌ها بیشترین میزان مواجهه را داشتند به عنوان آلاینده‌های اصلی حوضچه پساب صنعتی جهت ارزیابی ریسک مواجهه شغلی با مواد شیمیایی انتخاب شدند. جهت نمونه‌برداری بخارات متصاعد از حوضچه‌های پساب از روش نمونه‌برداری فردی میان مدت و قرائت مستقیم با دستگاه ION- First check به صورت تصادفی مطابق با استاندارد متدهای NIOSH استفاده شد. ابتدا برحسب تعداد افراد شاغل در هر واحد، تعداد نمونه مشخص شد. نمونه‌ها با استفاده از لوله جاذب کربن فعال (کربن فعال تهیه شده از زغال نارگیل مورد استفاده در این مطالعه دارای میانگین اندازه ذرات حدوداً، ۷۰×۶ میلی‌متر، درجه خلوص بیش از ۹۹/۵ درصد و مش سایز ۲۰/۴۰ مورد ساخت شرکت مرک آلمان (Merck) با گرید آزمایشگاهی و درجه خلوص بالا، مورد استفاده قرار گرفت) و با فلو ۰/۲ لیتر بر دقیقه به مدت ۴۵ دقیقه تا ۸ ساعت جمع‌آوری شد.

سپس نمونه‌ها با استفاده از دستگاه گازکروماتوگرافی با آشکار ساز FID تجزیه و تحلیل شد. جهت کنترل اثرات مداخله‌گر سرعت باد، تمامی نمونه‌برداری‌ها در شرایط جوی آرام با سرعت جریان هوای حداقل (۰/۱ متر بر ثانیه) انجام شد و با استفاده از دستگاه بادسنج پره‌ای سرعت باد ارزیابی و شرایط نمونه‌برداری کنترل گردید.

روش ارزیابی ریسک بهداشتی توسط دپارتمان بهداشت حرفه‌ای مالزی ارائه شده است [۲، ۴]. برای درجه‌بندی مواجهه با عوامل شیمیایی از نتایج آنالیز نمونه‌ها با استفاده از نرم‌افزار IHS[3]، (۱۰) صدک ۹۵ام پروفایل مواجهه هر SEG را با OEL مقایسه و بر اساس فاصله بین ۹۵ام مواجهه و OEL درجه مواجهه را تعیین شد.

الف: تعیین ضریب مخاطره (HR)

پس از شناسایی آلاینده‌های متصاعد شده، ضریب مخاطره مشخص گردید. مخاطرات ناشی از یک ماده شیمیایی به میزان سمیّت و نحوه مواجهه بستگی دارد. ضریب مخاطره می‌تواند با توجه به تأثیرات سمّی مواد شیمیایی تعیین گردد روش دیگر تعیین ضریب مخاطره از طریق دوز کشنده (LD50 =50%) و غلظت کشنده (LC50 =50%) مواد شیمیایی است [۱۱].

ب: تعیین ضریب مواجهه (ER)

مواقعی که نتایج حاصل از نمونه‌برداری و پایش هوا قابل دسترسی باشد، متوسط وزنی ـ زمانی هفتگی (TWA) مواجهه با استفاده از رابطه زیر تخمین زده می‌شود [۱۲].

که در رابطه (۱): $E = F \times D \times M/W$

E = میزان مواجهه هفتگی (ppm یا Mg/ m۳)

F = تکرار مواجهه در هفته (تعداد در هفته)

M = شدت مواجهه (ppm یا Mg/ m۳)

W= متوسط ساعت کار در هفته (۴۰ساعت)

D = متوسط طول مدت هر مواجهه (ساعت)

در پژوهش حاضر نتایج اندازه‌گیری غلظت ترکیبات آلاینده‌های شیمیایی در واحد بهداشت کار/ صنعتی HSE موجود بوده به همین دلیل، با استفاده از سطح مواجهه واقعی ضریب مواجهه به دست می‌آید. فرض شده است که در زمانی که وظیفه انجام نمی‌شود

[1] Oil refinery Pre-treatment
[2] Similar exposure groups
[3] Industrial Hygiene Statistics

هیچ‌گونه مواجهه‌ای وجود ندارد. این فرضیه بایستی در مورد هر وظیفه‌ای که تحت بررسی قرار می‌گیرد، مدنظر باشد تا صحت محاسبات تأیید گردد. مقدار مواجهه (E) که از رابطه بالا به دست آمد با مقادیر مواجهه مجاز بلند مدت (PEL) مقایسه می‌شود بدین ترتیب ضریب مواجهه (ER) از طریق جداول مربوطه به دست می‌آید [۱۳].

ج: تعیین سطح ریسک (RL)

پس از تعیین ضریب مخاطره و ضریب مواجهه ضریب ریسک طبق رابطه زیر به دست می‌آید [۱۴]:

$$Risk\ Level = (HR + ER)^{1/2}$$

HR = درجه خطر ماده شیمیایی

ER = درجه مواجهه

در نهایت با توجه به رتبه ریسک به دست آمده برای هر ترکیب و اولویت مشخص شده، اقدامات کنترلی لازم برای کاهش سطوح ریسک ارائه گردید.

یافته‌ها

طبق تحقیق انجام گرفته، کارگران محوطه واحد پساب صنعتی، روزی ۴ بار و هر بار به میزان نیم ساعت در ۸ ساعت کاری و در مجموع ۲۸ بار در هفته، کار چربی‌گیری از حوضچه‌ها را انجام می‌دهند. در جدول شماره ۷، درجه مواجهه، سطح ریسک و رتبه‌بندی ریسک، مواجهه با مواد شیمیایی و همچنین برنامه دوره‌ای اندازه‌گیری آلاینده‌ها با توجه به استراتژی مدیریت مواجهات شغلی را نشان می‌دهد. با توجه به میزان مواجهات شغلی کارگران، استراتژی ارزیابی آلاینده‌های بنزن، سولفید هیدروژن، نیتروبنزن، آنیلین، آکرولئین، اتیلن اکساید، هیدروژن پراکسید، در سطح مواجهات ۴ قرار گرفتند و دوره ارزیابی مواجهه آن‌ها حداقل یک‌بار در هر سه ماه می‌باشد. در این ارزیابی به ترتیب دی سولفید کربن در سطح سوم حداقل یک‌بار در هر شش ماه، اتیلن بنزن و تولوئن در سطح دوم و مونواکسید در سطح یک ارزیابی مواجهات قرار گرفت. ارزیابی مواجهه به صورت فرآیندی دوره‌ای و چندلایه، با توجه به نتایج به دست آمده در دوره‌های قبل جهت تکمیل اطلاعات پایه استفاده و برای ارزیابی دوره‌های بعد کاربرد دارد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید در این

جدول ۱- درجه مواجهه، سطح ریسک و رتبه بندی ریسک بخارات متصاعد از حوضچه پساب صنعتی

فرآیند	وظیفه	مواد شیمیایی	درجه خطر ماده شیمیایی (HR)	درجه مواجهه (ER)	سطح ریسک (RL)	رتبه ریسک	برنامه پیشنهادی دوره ای ارزیابی مواجهه، با توجه به راهنمای تدوین استراتژی ارزیابی و مدیریت مواجهات شغلی (۸).
پساب صنعتی	چربی گیری	بنزن	۵	۵	۱۲,۵	خیلی زیاد	حداقل یکبار در هر سه ماه
		اتیل بنزن	۳	۲	۳	متوسط	حداقل یکبار در سال
		تولوئن	۳	۲	۳	متوسط	حداقل یکبار در سال
		زایلن	۳	۱	۱,۵	ناچیز	حداقل یک بار در هر دو سال
		دی سولفید کربن	۲	۴	۴	زیاد	حداقل یکبار در هر شش ماه
		سولفیدهیدروژن	۳	۵	۷,۵	خیلی زیاد	حداقل یکبار در هر سه ماه
		نیتروبنزن	۳	۵	۷,۵	خیلی زیاد	حداقل یکبار در هر سه ماه
		آکرولئن	۴	۵	۱۰	خیلی زیاد	حداقل یکبار در هر سه ماه
		پراکسیدهیدروژن	۳	۵	۷,۵	خیلی زیاد	حداقل یکبار در هر سه ماه
		آنیلین	۳	۴	۶	خیلی زیاد	حداقل یکبار در هر سه ماه
		اتیلن اکساید	۴	۵	۱۰	خیلی زیاد	حداقل یکبار در هر سه ماه
		مونواکسیدکربن	۱	۱	۱	ناچیز	حداقل یک بار در هر دو سال
		دی اکسیدنیتروژن	۱	۵	۲,۵	کم	حداقل یک بار در هر دو سال
		نیتریک اکساید	۱	۲	۱	ناچیز	حداقل یک بار در هر دو سال

مطالعه آلاینده‌های شیمیایی بنزن، سولفید هیدروژن، نیتروبنزن، آنیلین، آکرولئین، اتیلن اکساید، پراکسیدهیدروژن، دارای بالاترین رتبه ریسک کمی یعنی خیلی زیاد را دارا می‌باشند.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه پس از انتخاب گروه‌های مواجهه شغلی مشابه، ارزیابی مواجهه کارگران با آلاینده شیمیایی انجام شد، با توجه به در دسترس بودن نتایج حاصل از نمونه‌برداری و پایش هوا، متوسط مواجهه وزنی ـ زمانی هفتگی، به دست آمد. کارگران محوطه صبح در ۲ نوبت نیم ساعته و همچنین عصر در ۲ نوبت نیم ساعته، در مجموع ۲ ساعت در ۸ ساعت کاری با آلاینده‌ها مواجهه دارند. بیشترین میزان مواجهه هفتگی به ترتیب مربوط به اتیلن اکساید (۱۶/۷ppm)، نیتروبنزن (۱۶ppm) و دی اکسیدنیتروژن (۱۵ppm) بود. در این بین کمترین میزان مواجهه هفتگی مونواکسیدکربن با (۲/۸ppm) و دی سولفیدکربن (۱/۵ppm) به ترتیب به دست آمد. نتایج نشان داد که با توجه به سمیت بالای بنزن، دارای درجه خطر ۵ و درجه مواجهه ۵، دارای بیشترین سطح ریسک ۱۲/۵ با رتبه ریسک خیلی بالا نیازمند، بیشترین توجه به اقدامات کنترلی و کاهش ریسک بهداشتی این آلاینده می‌باشد. طبق تحقیقات انجام گرفته، ترکیبات BTEX، بالاترین غلظت را در بین ترکیبات آلی فرار (VOCs) را دارا می‌باشند؛ بنابراین اقدامات کنترلی برای این ترکیبات باید در اولویت قرار بگیرد [۱۵]. از جمله روش‌های حذف هیدروکربن‌های حلقوی استفاده از روش تصفیه پذیری فاضلاب‌های پالایشگاهی با بیوراکتور غشایی می‌باشد [۱۶]. البته لازم به ذکر می‌باشد که استاندارد EPA راهکار کنترل بنزن در فراورده‌های نفتی را حذف بنزن و جایگزینی آن با ماده‌ای با مخاطرات بهداشتی کمتر بیان کرده است [۱۷]. هرچند که BTEX ها در فراورده‌های نفت خام از جمله بنزین برای بالا بردن عدد اکتان استفاده می‌شود ولی اخیراً استفاده از ماده‌ای به نام فلولرن[۴] باعث افزایش عدد اکتان و جایگزین مناسبی برای آلاینده BTEX ها می‌باشد [۱۸]. در واحد پساب صنعتی علاوه بر بنزن درجه مخاطره دیگر آلاینده‌های شیمیایی از طریق SDS، LD50 و LC50 و همچنین از طریق جدول مواد سرطانزا (طبق استانداردهای OSHA، IARC، NTP، ACGIH) به دست آمد [۱۴]. با توجه به جدول ۶، سطح ریسک برای اتیلن اکساید ۱۰، آکرولئن ۱۰، نیتروبنزن ۷/۵، سولفیدهیدروژن ۷/۵، پراکسید هیدروژن ۷/۵ و آنیلین ۶ است و همگی این مواد شیمیایی دارای ریسک مواجهه خیلی بالایی هستند. لذا اقدامات کنترلی امری ضروری می‌باشد.

از اقدامات کنترلی پیشنهادی جهت بهبود روند مواجهه کارگران با بخارات متصاعد از پساب صنعتی و کاهش سطح ریسک استفاده از روش‌های تصفیه نوین پساب می‌باشد، بدین منظور دوستکی و همکاران با استفاده از پالایش زیستی، با تلقیح باکتری‌های باسیلوس سابتیلیس، باسیلوس مگاتریوم، سودوموناس پوتیدا روند تجزیه کل هیدروکربن نفتی در پالایشگاه نفت ری را (۳۸ درصد) بهبود دادند. ناهید و همکاران با استفاده از کشت باکتری‌های گروه سودوموناس، گرم منفی و کاتالاز مثبت در بیوراکتور اقدام به حذف ۷ درصد پلی آروماتیک هیدروکربن‌ها از پساب پالایشگاه‌های نفت شد [۱۹]. روش تصفیه آنزیمی (لیپاز) نیز نمونه‌ای از روش‌های بیولوژیکی تصفیه پساب در پالایش نفت آبادان توسط ابوالفضل اژدرپور و همکاران انجام شد در این مطالعه بین ۲۰ تا ۵۰ درصد روغن پساب حذف شد [۲۰]. از دیگر روش‌های نوین تصفیه، استفاده از بیوراکتور بافل دار هیبریدی [۲۱] گیاه پالایی سیستم نیمه‌صنعتی تالاب‌های مصنوعی با جریان زیر سطحی از نوع (SSF) بیورکتورهای غشایی و غیره می‌باشد [۲۱، ۲۲]. علاوه بر این از اقدامات کنترلی دیگر برنامه پایش دوره‌ای کارگران مطابق با استراتژی مدیریت مواجهات شغلی، استفاده از ماسک‌های کارتریج دار شیمیایی [۲۳، ۲۴] پیاده‌سازی برنامه حفاظت تنفسی [۲۵] کارگران چرخش شغلی و کاهش مدت زمان مواجهه از دیگر برنامه‌های کنترلی پیشنهادی می‌باشد. در این مطالعه و مطالعات مشابه اولویت‌بندی اقدامات کنترلی متناسب با فرآیند، مهم‌ترین اقدام پیشگیری در مواجهه با سطوح بالای ریسک پیشنهاد شده است [۲، ۲۶].

نتایج ارزیابی ریسک به عنوان پایه‌ی توسعه

[1] Folren

استانداردهای محیطی بنا شده است، بدیهی است که نتیجه برآورد کمی مواجهه نه تنها بر روی خواص ماده، بلکه به عنوان ابزاری برای برآورد مواجهه کارگران در معرض، شرایط عملیاتی و اقدامات مدیریت ریسک نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج مطالعه نشان داد که کارگران پساب صنعتی پالایش نفت آبادان دارای سطح ریسک مواجهه خیلی بالایی با آلاینده‌های شیمیایی می‌باشند. لذا استفاده از اولویت‌بندی اقدامات کنترلی در قالب رتبه‌بندی ریسک نیمه کمی بهداشتی از جمله، روش‌های نوین تصفیه پساب از مهم‌ترین راهکارهای جلوگیری از تماس کارگران با آلاینده‌ای شیمیایی می‌باشد.

تقدیر و تشکر

این مطالعه نتیجه یک برنامه عملیاتی اداره بهداشت کار/ صنعتی HSE شرکت پالایش نفت آبادان تحت عنوان "ارزیابی ریسک نیمه کمی مواجهه شغلی کارگران محوطه واحد پساب صنعتی در یک پالایشگاه نفت با آلاینده‌های شیمیایی" می‌باشد. بر این اساس نویسندگان بر خود لازم می دانند از همکاری صمیمانه کارکنان واحدهای مختلف عملیاتی این شرکت تشکر و قدردانی نمایند.

References

1.Moosavifard SA, Ardestani M, Zarei F, Asgarianzadeh M. Semi-quantitative risk assessment Of TDI and MDI in car paint shops in Alborz province, Iran. J Mazandaran Uni Med Sci. 2016;25(132):82-90.[Persian]

2.Jahangiri M, Jalali M, Saeidi C, Mohammadpour H, Mardi H, Mehr Alipour J. Health risk assessment of harmful chemicals in order to provide control guidelines: case study in a polyurethane foam industry. Occup Med Quart J. 2014;5(4):33-41.[Persian]

3.Semple S. Assessing occupational and environmental exposure. Occup Med. 2005;55(6):419-24.

4.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]

5.Jahangiri M, Motovagheh M. Health risk assessment of harmful chemicals: case study in a petrochemical industry. Iran Occup Health. 2011;7(4):4-0.[Persian]

6.Seeley M, Tonner-Navarro L, Beck B, Deskin R, Feron V, Johanson G, et al. Procedures for health risk assessment in Europe. Regul Toxicol Pharmacol. 2001;34(2):153-69.

7.Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, Young R, Ahrens W, Boffetta P, et al. Occupational exposure to carcinogens in the European Union. Occup Enviro Med. 2000;57(1):10-8.

8.Bullock WH, Ignacio JS. A strategy for assessing and managing occupational exposures: AIHA; 2006.

9.County D. Environmental assessment for the construction and operation of proposed projects on area B of Fort Detrick in Frederick County, Maryland. 2010.

10.Haas JM. Industrial Hygiene ABCs. Profession Safe. 2005;50(3):38.

11.Nasri A, Jebelli B, Nasrabadi T, Hadizadeh H, Ghazanchaei E. Determining the Risk of occupational exposure to benzene, toluene among gasoline stations workers, case study in selected gasoline stations in Kerman, Iran. Occup Med Quart J. 2015;7(2):57-63.[Persian]

12.Tunsaringkarn T, Siriwong W, Rungsiyothin A, Nopparatbundit S. Occupational exposure of gasoline station workers to BTEX compounds in Bangkok, Thailand. Int J Occup Enviro Med. 2012;3(3 July).

13.Beheshti M, FiroozI CA, Alinaghi LA, Rostami S. Semi-quantitative risk assessment of health exposure to hazardous chemical agents in a petrochemical plant. J Occup Health Epidemiol. 2015;4(1):1-8.

14.Crowl DA, Louvar JF. Chemical process safety: fundamentals with applications: Pearson Education; 2001.

15.Kim MS, Kim JS, Kim BW. Removal of gaseous toluene by using TiO_2 film doped of Ru-dye/Pt in a pilot scale photoreactor. Kore J Chem Engineer. 2012;29(5):549-54.

16.Shirvani H, Ganjidoust H, Hemmati M, Zarasvand AR. Investigation of oil refinery wastewater treatment using a submerged membrane bioreactor. Petroluem Res. 2012;22(70):43-55.

17.Weaver JW, Exum LR, Prieto LM. Gasoline composition regulations affecting LUST sites: US Environmental Protective Agency, Office of Research and Development; 2010.

18.Gilli G, Scursatone E, Bono R. Geographical distribution of benzene in air in northwestern Italy and personal exposure. Enviro Health Perspect. 1996;104(Suppl 6):1137.

19.Nahid P, Vosoughi M, Aalemzadeh I, Sanati AM. Bioremediation of PAHs for the Persian Gulf Water by RBCp and MBBR Contactors. Water Wastewat. 2007;18(2):12-19.

20.Mortazavi B. Treatment of oily wastewaters by Lipase enzyme producing bacteria. J Cell Mol Res.

2014;27(3):346-53.
21.Zolfaghari M, Alamzadeh I, Vosoughi M, Tafti N. Application of hybrid activated sludge reactor to improve activated sludge process for oily wastewater treatment. J Water Wastewat. 2013;1:43-52.
22.Fallahzadeh M, Hemmati M. Measurment of critical flux in membrane bioreactor for Tehran refinery wastewater treatment. Farayandno. 2000:9-41(55)11:160.
23.Ogata M, Michitsuji H, Fujiki Y. Estimating amounts of toluene inhaled by workers with protective mask using biological indicators of toluene. Toxicol Lett. 1999;108(2-3):233-9.
24.Freedman R, Ferber B, Hartstein A. Service lives of respirator cartridges versus several classes of organic vapors. Am Indust Hyg Assoc J. 1973;34(2):55-60.
25Garber SR, Colton CE, Lucas DS. System and method for developing and/or maintaining a workplace respiratory protection program. Google Patents; 1999.
26.Golbabaie F, Eskandari D, Azari M, Jahangiri M, Rahimi A, Shahtaheri J. Health risk assessment of chemical pollutants in a petrochemical complex. Iran Occup Health. 2012;9(3).[Persian]