Health risk assessment of harmful chemicals: case study in a petrochemical industry

M, Jahangiri[1], M, Parsarad[2]

Received: 2010/08/10 Revised: 2010/08/05 Accepted: 2010/10/02

Abstract

Background and aims: In the most chemical process industries, workers are exposed to various chemicals and working with these chemicals without considering safety and health considerations can lead to different harmful symptoms. For deciding about control measures and reducing risk to acceptable level, it is necessary to assess the health risk of exposure to harmful chemicals by implementation of specific risk assessment techniques in the process industries. The purpose of this study was to assess the health risks arising from chemical exposures in a petrochemical industry.

Methods: A simple and applied method was used for health risk assessment of chemicals in a petrochemical industry. Firstly job tasks and work process were determined and then different chemicals in each tasks identified and risk ranking was calculated in each job task by aid of hazard and exposure rate.

Results: The result showed that workers are exposed to 10 chemicals including Methyl ethyl ketone, Epichlorohydrin, Sulfuric acid, Phenol, Chlorobenzene, Toluene, Isopropanol, Methylene chloride, Chlorideric Acid and Acetone during their work in plant. Out of these 10 chemicals, the highest risk level was determined for Epichlorohydrin in the jobs related to tank and utility operations and maintenance workers. The next high risk level was for Epichlorohydrin in technical inspecting and Methyl ethyl ketone in Tank and utility operations operator.

Conclusion: Hazard information and monitoring data of chemical agents in chemical industries can be used for assessing health risks from exposures to chemicals and ranking jobs by their risk level. These data can be used for resource allocation for control measures and reducing risk level to acceptable level.

Keywords: Health Risk Assessment, Chemical Exposure, Petrochemical

1. Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran, [1] mhjahangiri@razi.tums.ac.ir
2. Tarbiyat Modarres University, Occupational Health Department

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

ارزیابی ریسک بهداشتی مواجهه شغلی با عوامل زیان آور شیمیایی : مطالعه موردی در یک صنعت پتروشیمی

مهدی جهانگیری[۱]، مجید پارساراد[۲]

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۵/۱۹ تاریخ ویرایش: ۸۹/۰۶/۰۳ تاریخ پذیرش: ۸۹/۰۷/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: در بیشتر واحدهای فرایندی صنایع شیمیایی کارکنان با مواد شیمیایی مختلفی در تماس هستند که عدم رعایت اصول ایمنی و بهداشت شغلی در هنگام کار با آنها عوارض سوء متنوعی را برای آنها در پی خواهد داشت. برای تصمیم گیری در مورد اقدامات کنترلی و کاهش سطح ریسک به سطح قابل قبول لازم است ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه شغلی با مواد شیمیایی در این فرایندها بطور اختصاصی نسبت به دیگر مخاطرات شغلی مورد ارزیابی قرار گیرد. هدف از این مطالعه ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه شغلی با مواد شیمیایی در یکی از صنایع پتروشیمی کشور می‌باشد.

روش بررسی: جهت ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه شغلی با مواد شیمیایی از یک روش ساده و کاربردی استفاده گردید. برای این کار، ابتدا وظایف شغلی و فرایندهای کاری کارکنان تعیین و سپس نسبت به شناسایی دقیق عوامل شیمیایی در هر یک از وظایف شغلی اقدام و درجه خطر (HR) و درجه مواجهه کارکنان با مواد شیمیایی(ER) محاسبه شده و در نهایت سطح ریسک بهداشتی مواجهه با مواد شیمیایی در هر یک از وظایف شغلی تعیین گردید.

یافته‌ها: نتایج این مطالعه نشان داد کارکنان واحد مورد بررسی در طول فعالیت کاری خود با ۱۰ ماده شیمیایی متیل اتیل کتون، اپی کلروهیدرین، فنل، اسید سولفوریک، کلروبنزن، تولوئن، ایزوپروپانول، متیلن کلراید، اسید کلریدریک و استن مواجهه دارند. از بین مواد فوق رتبه ریسک مواجهه با ماده اپی کلرو هیدرین در دو شغل بهره بردار مخازن و یوتیلیتی و تعمیرات بیشترین مقدار و در مرحله بعد مواجهه با اپی کلرو هیدرین در شغل بازرسی فنی و مواجهه با متیل اتیل کتون در شغل بهره بردار مخازن و یوتیلیتی بالاترین رتبه ریسک مواجهه را به خود اختصاص می‌دهند.

نتیجه‌گیری: با بکارگیری اطلاعات مربوط به خطرات و نتایج اندازه‌گیری‌ها و ارزیابی‌های عوامل شیمیایی در قالب روش ارزیابی ریسک بهداشتی مواجهه با آلاینده‌های شیمیایی، می‌توان مشاغل مختلف را از نظر مواجهه با عوامل زیان آور شیمیایی رتبه‌بندی نمود که نتایج آن می‌تواند در اولویت‌بندی تخصیص منابع برای انجام اقدامات کنترلی و کاهش سطح ریسک مواجهه به سطح قابل قبول مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه: ارزیابی ریسک بهداشتی، مواجهه شیمیایی، پتروشیمی.

مقدمه

ارزیابی ریسک یکی از ارکان اصلی سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) می‌باشد که در آن هدف شناسایی، ارزیابی و کنترل عوامل مخاطره آمیزی است که سلامت و ایمنی کارکنان را در صنعت تحت تاثیر قرار می‌دهد [۱]. در OHSAS 18001 ارزیابی ریسک به عنوان فرایند ارزشیابی ریسک های ناشی از مخاطرات موجود در محیط کار با در نظر گرفتن اقدامات کنترلی موجود و تصمیم گیری در مورد قابل قبول بودن یا نبودن آن تعریف شده است[۲].

در صنایع شیمیایی کارکنان با مواد شیمیایی مختلفی در تماس هستند که عدم رعایت اصول احتیاطی و اقدامات کنترلی در هنگام کار با آنها می تواند عوارض

۱- **(نویسنده مسئول)** دانشجوی دوره دکتری بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران، خیابان پورسینا، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت حرفه‌ای، تهران، ایران
Email: mhjahangiri@razi.tums.ac.ir
۲- کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه تربیت مدرس

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

سوء متنوعی بر انسان ایجاد کنند. گستره این عوارض به نوع ماده شیمیایی، ویژگی‌های آن، مسیر تماس و مدت زمان مواجهه با آنها بستگی دارد. برای تصمیم گیری 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 اهمیت تر شده و از مخاطرات مهم و قابل توجه غفلت می‌شود [۳و ۴].

به عبارت دیگر با استفاده از ارزیابی ریسک بهداشتی مواد شیمیایی می توان یک ارزیابی جامع از میزان مواجهه کارکنان با عوامل مخاطره آمیز بهداشتی انجام داد و در مورد پیش بینی تمهیدات کنترلی، آموزش بیشتر کارکنان، پایش و مراقبتهای بهداشتی برای حفاظت کارکنان در مقابل مواجهه با مواد شیمیایی خطرناک در محیط کار تصمیم گیری 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 گرفته اند. در روشهای کمی برای ارزیابی ریسکهای بهداشتی، از اطلاعات اپیدمیولوژیکی به این منظور استفاده می شود که از جمله مطالعات صورت گرفته در این زمینه می توان 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 [۵]. در روشهای کیفی، ریسک مواجهه کارکنان با عوامل زیان آور شغلی با تعیین درجه خطر و درجه مواجهه و با استفاده از مارتریس ارزیابی ریسک برآورد می‌گردد.

نظر به عدم وجود اطلاعات اپیدمیولوژیکی ملی و همچنین زمان بر بودن روشهای کمی، در این بررسی یک روش اختصاصی و در عین حال کاربردی برای ارزیابی ریسک ناشی از مواجهه شغلی با عوامل زیان آور شیمیایی، معرفی گردیده و از آن جهت تعیین رتبه ریسک مواجهه و اولویت بندی اقدامات کنترلی لازم جهت کاهش ریسک ها به سطح قابل قبول، در یکی از واحدهای یک صنعت پتروشیمی استفاده شده است.

روش بررسی

این مطالعه در واحد مخازن یکی از شرکتهای پتروشیمی مستقر در منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی که متنوع‌ترین واحد از نظر مواجهه با عوامل زیان‌آور شیمیایی بوده و بیشترین میزان مواجهه کارکنان با آلاینده‌های شیمیایی را (به ویژه در هنگام تخلیه و بارگیری مواد شیمیایی) به خود اختصاص می‌داد، انجام شد.

روش مورد استفاده برای ارزیابی ریسک بهداشتی مواجهه با عوامل زیان آور شیمیایی، برگرفته از روش ارائه شده توسط دپارتمان بهداشت حرفه‌ای سنگاپور می‌باشد که مراحل آن ذیلا شرح داده می‌شود[۶ و ۷].

برای انجام این مطالعه ابتدا نسبت به تشکیل یک گروه کاری متشکل از سرپرست واحد مورد بررسی، نماینده کارکنان، نماینده کارفرما و متخصص بهداشت حرفه‌ای و ایمنی اقدام شد. در مرحله بعد کلیه مشاغل کارکنان در واحد مورد بررسی فهرست گردیده و وظایف شغلی هر شغل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سپس همه مواد شیمیایی (اعم از مواد خام، مواد واسطه، محصولات اصلی و محصولات جانبی) که در طی فرآیندهای کاری مصرف و یا تولید می شدند، صرف نظر از اینکه در مورد آنها اقدام کنترلی انجام می شود، از طریق بررسی فرایند، مطالعه نقشه های فرایندی نظیر نقشه سایت، PFD[1] و P&ID[2]، بررسی واکنشهای شیمیایی مشخص گردید.

پس از شناسایی مواد شیمیایی موجود یا مورد استفاده در سایت، درجه خطر(HR)[3] هر کدام از آنها با توجه به میزان سمیت یا مخاطرات ناشی از این مواد به یکی از دو روش زیر مشخص گردید:

الف) از طریق اثرات سمی یا عوارض زیان آور ماده شیمیایی (جدول شماره ۱)

1. Process Flow Diagram
2. Piping and Instrumentation Design
3. Hazard Rate

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

جدول ۱- تعیین درجه خطر با استفاده از اثرات سمی یا عوارض زیان آور مواد شیمیایی[۴]

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 طبقه بندی نشده اند. - موادی که ACGIH آنها را در طبقه A5 سرطانزاها قرار داده است.	کلرید سدیم، بوتان، استات بوتیل، کربنات کلسیم
۲	- موادی که اثرات برگشت پذیر روی پوست، چشم و غشاء مخاطی دارند ولی اثراتشان آنقدر شدید نیست که بتواند اختلال جدی برانسان ایجاد کنند. - موادی که ACGIH آنها را در طبقه A4 سرطانزاها قرار داده است. - موادی که سبب ایجاد حساسیت و تحریک در پوست می شوند.	استون، بوتان، اسیداستیک (۱۰ درصد)، املاح باریوم و ...
۳	- موادی که احتمالاً برای انسان یا حیوان سرطانزا یا موتاژن هستند ولی اطلاعات کافی در این مورد وجود ندارد. - موادی که ACGIH آنها را در طبقه A3 سرطانزاها قرار داده است. - موادی که IARC آنها در گروه 2B قرار داده است. - مواد خورنده (۵ > PH > ۳ یا ۹ > PH > ۱۲) و مواد حساس‌کننده دستگاه تنفسی و ...	تولوئن، گزیلن، آمونیاک، بوتانول، استالدئید، آنیلین، آنتیموان
۴	- موادی که امکان سرطانزایی، موتاژنی (ایجاد جهش ژنی) و تراتوژنی (ناقص الخلقه‌زایی) آنها برطبق مطالعات انجام شده روی حیوانات بیشتر از دسته قبلی است. - موادی که سازمان ACGIH آنها را در طبقه A2 سرطانزاها قرار داده است. - گروه ۲A در طبقه بندی IARC - مواد خیلی خورنده (۲ > PH > ۰ یا ۱۴ > PH > ۱۱/۵)	فرمالدئید، کادمیوم، متیلن کلراید، اتیلن اکساید آکریلونیتریل
۵	- موادی که اثر سرطانزایی، موتاژنی (ایجاد جهش ژنی) و تراتوژنی (ناقص الخلقه‌زایی) آنها شناخته شده است. - موادی که ACGIH آنها را در طبقه A1 سرطانزاها قرار داده است. - گروه ۱ در طبقه بندی IARC - مواد شیمیایی خیلی سمی	بنزن، بنزیدین، سرب، آرسنیک، بریلیوم، برومین، وینیل کلراید، جیوه

ب) از طریق سمیت حاد مواد شیمیایی (جدول شماره۲)

پس از تعیین درجه خطر، درجه مواجهه[3] (ER) با هر کدام از مواد شیمیایی در صورتی که نتایج اندازه‌گیری عوامل شیمیایی در واحد HSE موجود بود، با استفاده از سطح مواجهه واقعی (نتایج اندازه گیری آلاینده‌ها) و در غیر این صورت (در صورتی که اندازه گیری عوامل زیان آور در محل مورد مطالعه انجام نشده بود) از روی

جدول ۲- تعیین درجه خطر از طریق سمیت حاد مواد شیمیایی [۴]

درجه خطر	LD50[1] جذب شده از راه دهان (mg/kg وزن بدن موش رات)	LD50 جذب پوستی (mg/kg وزن بدن موشی رات)	LC50[1] جذب شده از طریق استنشاق در موش رات (mg/lit گازها و بخارات در ۴ ساعت)	LC50 جذب شده از راه استنشاق در موش رات (mg/lit آئروسولها و ذرات معلق در ۴ ساعت)
۲	LD50 > ۲۰۰۰	LD50 > ۲۰۰۰	LC50 > ۲۰	LC50 > ۵
۳	۲۰۰<LD50<۲۰۰۰	۴۰۰ < ≤LD50۲۰۰۰	۲ ≤LC50< ۲۰	۱ ≤LC50< ۵
۴	۲۵ < ≤LD50۲۰۰	۵۰< ≤LD50 ۴۰۰	۰/۵ < ≤LC50۲	۰/۲۵ < ≤LC50 ۱
۵	LD50≤۲۵	LD50≤۵۰	LC50۰≤/۵	LC50۰≥ /۲۵

3. Exposure Rate

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

شاخص مواجهه [۴](EI) به شرح ذیل تعیین گردید:

الف) تعیین درجه مواجهه با استفاده از سطح مواجهه واقعی: زمانی که نتایج اندازه‌گیری غلظت مواد شیمیایی (پایش هوا) موجود باشد (پایش انجام شده باشد) میانگین مواجهه هفتگی با مواد شیمیایی را می‌توان با استفاده از رابطه زیر بدست آورد:

رابطه (۱) $E = \frac{F \times D \times M}{W}$

E: میزان مواجهه هفتگی (پی پی ام یا میلی‌گرم بر متر مکعب)

F: تعداد دفعات مواجهه در هفته

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

W: میانگین ساعات کاری در هفته (۴۰ ساعت)

D: میانگین زمان هر مواجهه (ساعت)

در رابطه فوق فرض می شود در مواقع استراحت (وقتی وظیفه شغلی انجام نمی شود) فرد با مواد شیمیایی در مواجهه نیست.

پس از محاسبه میانگین مواجهه هفتگی (E) درجه مواجهه با استفاده از جدول ۳ مشخص می‌شود.

جدول ۳- تعیین درجه مواجهه [۴]

E/PEL	ER
<۰/۱	۱
۰/۱ تا < ۰/۵	۲
۰/۵ تا < ۱	۳
۱ تا < ۲	۴
≥ ۲	۵

PEL: حد تماس قابل قبول یا میانگین وزن شده زمانی (TLV-TWA) [۴]

ER: درجه مواجهه

در مورد مواجهه‌های کوتاه مدت (تا ۱۵ دقیقه) میزان مواجهه با حدود تماس شغلی کوتاه مدت مقایسه می‌شود.

ب) تعیین درجه مواجهه (ER) با استفاده از شاخص مواجهه (EI): در مواقعی که نتایج پایش هوا (نتایج اندازه گیری میزان مواجهه) موجود نباشد (اندازه گیری نشده باشد) درجه خطر (ER) با استفاده از شاخص مواجهه (EI) و یا استفاده از رابطه ۲ تعیین می‌گردد.

جدول ۴- تعیین شاخص مواجهه (EI)

شاخص مواجهه / فاکتور	۱	۲	۳	۴	۵
فشار بخار	کمتر از ۰/۱	۱ تا ۰/۱	۱۰ تا ۱	۱۰۰ تا ۱۰	بیشتر از ۱۰۰
اندازه ذرات برحسب قطر آئرودینامیک	میلی متر جیوه ، ذرات درشت حجیم یا مواد مرطوب	میلی متر جیوه مواد درشت و خشک	میلی متر جیوه ذرات کوچک و خشک، بیشتر از ۱۰۰ میکرون	میلی متر جیوه مواد ریز و خشک، ۱۰ تا ۱۰۰ میکرون	میلی متر جیوه ، ذرات پودری، خشک و ریز کمتر از ۱۰ میکرون
نسبت OT^6/PEL^5	کمتر از ۰/۱	۰/۵ تا ۰/۱	۱ تا ۰/۵	۲ تا ۱	بیشتر از ۲
اقدامات کنترلی	کنترل کافی با تعمیر و نگهداری منظم	کنترل کافی با تعمیر و نگهداری نامنظم	کنترل کافی بدون تعمیر و نگهداری (گرد و غبار متوسط)	کنترل ناکافی (گرد و غبار زیاد)	بدون هیچ کنترل (گرد و غبار خیلی زیاد)
میزان مورد استفاده در هفته	میزان استفاده قابل صرف نظر است ـ کمتر از ۱ کیلوگرم (لیتر)	میزان مورد استفاده اندک است ـ ۱ الی ۱۰ کیلوگرم (لیتر)	میزان مصرف‌متوسط است ـ کارگران در مورد حمل و نقل موادشیمیایی آموزش دیده اند. ـ ۱۰ الی ۱۰۰ کیلوگرم (لیتر)	میزان مصرف زیاد است ـ کارگران در مورد کار با مواد شیمیایی آموزش دیده اند ـ ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم (لیتر)	میزان مصرف زیاد است ـ کارگران در مورد کار با مواد شیمیایی آموزش ندیده‌اند ـ بیشتر از ۱۰۰۰ کیلوگرم (لیتر)
مدت زمان کار در هفته	کمتر از ۸ ساعت	۱۶-۸ ساعت	۲۴-۱۶ ساعت	۳۲-۲۴ ساعت	۴۰-۳۲ ساعت

4. Exposure Index
5. Permissible exposure limit 6. Odor threshold

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

رابطه (۲) $ER = [EI_1 * EI_2 * EI_3 * .....EI_n]^{1/n}$

n: تعداد فاکتورهای مورد استفاده

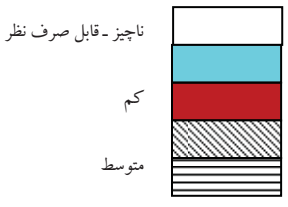
شاخص مواجهه برحسب یک درجه بندی ۵ تایی (از ۱ تا ۵) و با استفاده از جدول شماره ۴ به دست می‌آید که در آن: درجه ۱: ناچیز (قابل صرف نظر)، درجه ۲: کم، درجه ۳: متوسط، درجه ۴: بالا و درجه ۵ خیلی بالا می‌باشد.

در این مطالعه برای محاسبه درجه خطر از شاخص‌های LD50 و سرطانزایی (IARC و ACGIH) استفاده شد و بزرگترین عدد به عنوان مبنای درجه مواجهه در نظر گرفته شد. مثلا در مورد ماده اپی کلرو هیدرین در صورتیکه طبق LD50 درجه خطر ۴ و بر اساس شاخص سرطان‌زایی درجه خطر ۳ بدست آمده باشد، عدد بزرگتر یعنی۴ به عنوان درجه خطر در نظر گرفته شد.

ماتریس رتبه بندی ریسک

HR / ER	۱	۲	۳	۴	۵
1	۱	۱/۴	۱/۷	۲	۲/۲
۲	۱/۴	۲	۲/۴	۲/۸	۳/۲
۳	۱/۷	۲/۴	۳	۳/۵	۳/۹
۴	۲	۲/۸	۳/۵	۴	۴/۵
۵	۲/۲	۳/۲	۳/۹	۴/۵	۵

راهنما



برای محاسبه درجه مواجهه نیز از نتایج اندازه گیریهای موجود در واحدHSE صنعت استفاده شد.

سپس سطح ریسک با توجه به درجه خطر ماده شیمیایی (HR) و درجه مواجهه (ER) با استفاده از رابطه ۳ محاسبه گردیده و با سطوح ریسک مواجهه با مواد شیمیایی در هر وظیفه شغلی با استفاده از جدول شماره ۵ یا ماتریس ریسک رتبه بندی شد. در نهایت اقدامات لازم برای کنترل و کاهش ریسک به سطح قابل قبول از طریق حذف مواد خطرناک از محیط کار، جایگزینی ماده شیمیایی با یک ماده شیمیایی کم خطر ، اقدامات مدیریتی مثل گردش کاری، محدود کردن میزان مواجهه و استفاده از لباسها و تجهیزات حفاظت فردی (دستکش، عینک حفاظتی، ماسک تنفسی و ...) ارائه گردید.

ماتریس رتبه بندی ریسک

رابطه (۳) $\text{Risk level} = \sqrt{HR \times ER}$

HR: درجه خطر (مقیاس ۱ تا ۵ در جدول)

ER: درجه مواجهه (مقیاس ۱ تا ۵)

یافته‌ها

در واحد مورد مطالعه جمعا ۱۸ نفر به ترتیب در مشاغل بهره بردار مخازن و یوتیلیتی (۱۲ نفر)، تعمیرات (۴ نفر) و بازرسی فنی (۲ نفر) فعالیت می‌کردند.

بهره برداران مخازن و یوتیلیتی در مقایسه با دیگر مشاغل مدت زمان بیشتری در سایت حضور پیدا می‌کردند (۴۰ بار در هفته هر بار نیم ساعت) و عمده‌ترین وظایف شغلی آنها عبارت بود از تخلیه و بارگیری مواد شیمیایی، باز و بسته کردن شیرهای دستی، قرائت گیج‌ها و تکمیل نمودن برگه های عملیاتی[4].

در شغل بازرسی فنی کارکنان بر حسب مورد (تقریبا ۵ بار در هفته و هر بار نیم ساعت) در سایت حضور پیدا می‌کردند و مهمترین وظایف شغلی کارکنان در این شغل عبارت بود از ضخامت سنجی، نظارت بر کار عایق کاری،

4. Log sheet

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

جدول ۵- درجه خطر، درجه مواجهه ورتبه ریسک مواجهه کلیه آلاینده‌های شیمیایی در مشاغل مورد بررسی

	بهره بردار مخازن و یوتیلیتی				تعمیرات				بازرسی فنی			
نام ماده	درجه خطر	درجه مواجهه	رتبه ریسک	ارزیابی	درجه خطر	درجه مواجهه	رتبه ریسک	ارزیابی	درجه خطر	درجه مواجهه	رتبه ریسک	ارزیابی
اپی کلرو هیدرین	۴	۵	۴/۴۷	خیلی بالا	۴	۵	۴/۴۷	خیلی بالا	۴	۳	۳/۴۶	بالا
متیل اتیل کتون	۲	۵	۳/۱۶	بالا	۲	۵	۳/۱۶	متوسط	۲	۵	۳/۱۶	متوسط
اسید سولفوریک	۴	۳	۳/۴۶	متوسط	۴	۲	۲/۸۲	متوسط	۴	۱	۲	کم
فنل	۳	۳	۳	متوسط	۳	۲	۲/۴۴	کم	۳	۱	۱/۷۳	کم
کلروبنزن	۳	۲	۲/۴۴	کم	۳	۲	۲/۴۴	کم	۳	۱	۱/۷۳	کم
تولوئن	۳	۱	۱/۷۳	کم	۳	۱	۱/۷۳	کم	۳	۱	۱/۷۳	کم
متیلن کلراید	۳	۱	۱/۷۳	کم	۳	۱	۱/۷۳	کم	۳	۱	۱/۷۳	کم
اسید کلریدریک	۳	۱	۱/۷۳	کم	۳	۱	۱/۷۳	کم	۳	۱	۱/۷۳	کم
ایزوپروپانل	۲	۱	۱/۴۱	ناچیز	۲	۱	۱/۴۱	ناچیز	۲	۱	۱/۴۱	ناچیز
استن	۲	۱	۱/۴۱	ناچیز	۲	۱	۱/۴۱	ناچیز	۲	۱	۱/۴۱	ناچیز

بازرسی از جوش‌ها، بازرسی از خوردگی‌ها، بازرسی از پمپ ها و تست شیرهای ایمنی.

در شغل تعمیرات (برق- مکانیک- ابزاردقیق- ماشینری) نیز کارکنان بر حسب شرایط (۲۰ بار در هفته و هر بار نیم ساعت)در سایت حضور می یافتند و فعالیتهایی همچون برشکاری و جوشکاری، نصب و تعمیر تجهیزات روشنایی، تعمیر تجهیزات کنترلی و ابزاردقیقی و تعمیر پمپ ها در این شغل انجام می شد.

در جدول شماره ۵ درجه خطر، درجه مواجهه و رتبه ریسک مواجهه با عوامل شیمیایی در مشاغل فوق الذکر مشاهده می شود. همانطور که در این جدول مشاهده می شود رتبه ریسک مواجهه با ماده اپی کلروهیدرین در دو شغل بهره بردار مخازن و یوتیلیتی و تعمیرات بیشترین میزان را به خود اختصاص می دهد.

بحث

همانطور که مشاهده شد کارکنان واحد مورد بررسی در طول فعالیت کاری خود با ۱۰ ماده شیمیایی متیل اتیل کتون، اپی کلروهیدرین، فنل، اسید سولفوریک، کلروبنزن، تولوئن، ایزوپروپانول، متیلن کلراید، اسید کلریدریک و استن مواجهه دارند. از بین مواد فوق ریسک مواجهه با ماده اپی کلرو هیدرین در دو شغل بهره بردار مخازن و یوتیلیتی و تعمیرات خیلی بالا و در شغل بازرسی فنی بالا می باشد. در مورد ماده متیل اتیل کتون، رتبه ریسک در شغل بهره بردار مخازن و یوتیلیتی بالا و در دو شغل دیگر متوسط می باشد.

مواجهه با ماده اسید سولفوریک در دو شغل بهره بردار مخازن و یوتیلیتی و تعمیرات و مواجهه با فنل فقط در شغل بهره بردار مخازن و یوتیلیتی ریسک متوسط و مواجهه با سایر مواد (به غیر از ایزوپروپانول و استن کمترین میزان را به خود اختصاص داده و ریسک مواجهه کارکنان در همه مشاغل مورد بررسی عملا قابل صرف نظر کردن است) در همه مشاغل ریسک کمی دارد.

از طرفی همانطورکه در جدول شماره ۵ مشاهده می‌شود، رتبه ریسک مواجهه با اپی کلروهیدرین در شغل بهره بردار مخازن و یوتیلیتی و شغل تعمیرات و مواجهه با متیل اتیل کتون در هر سه شغل برابر است و در مورد بقیه مواد رتبه ریسک مواجهه با مواد شیمیایی در شغل بهره بردار مخازن و یوتیلیتی از مشاغل تعمیرات و بازرسی فنی بیشتر است که علت آن ناشی از نوع

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

فعالیتهایی که این افراد انجام می دهند و همچنین مدت زمان فعالیت آنها در سایت می باشد. به نحوی است که شاغلین این شغل تقریبا چهار ساعت در روز (۴۰ بار در هفته و هر بار نیم ساعت) در واحد مخازن مشغول فعالیت هستند.

اگر چه درجه خطر اسید سولفوریک دو برابر درجه خطر ماده متیل اتیل کتون است ولی به خاطر اینکه درجه مواجهه کمتری دارد، رتبه ریسک آن از ماده متیل اتیل کتون کمتر است.

با توجه به موارد فوق در مورد ماده اپی کلروهیدرین (با درجه خطر ۴ و درجه مواجهه ۵) با توجه به سمی بودن ماده (درجه خطر ۴) و از طرفی بالا بودن میزان مواجهه (عدد ۵)، اولین گزینه جایگزینی این ماده با یک ماده کم خطرتر به منظور کاهش درجه خطر در کنار کاهش درجه مواجهه است. ولی با توجه به اینکه در حال حاضر از نظر فرایندی امکان جایگزینی اپی کلروهیدرین با یک ماده کم خطر تر وجود ندارد، لازم است اقدامات کنترلی جهت کاهش ریسک مواجهه با این ماده بر کاهش درجه مواجهه (حداقل به رتبه ۱) بنانهاده شود. در مورد ماده اسید سولفوریک با درجه خطر ۴ و درجه مواجهه ۳ (درشغل بهره بردار مخازن و یوتیلیتی) نیز چنین وضعیتی حاکم است. ولی در مورد ماده متیل اتیل کتون با درجه خطر ۲ و درجه مواجهه ۵، از آنجا که درجه سمیت ماده نسبتا پایین است، اولویت اقدام کنترلی کاهش میزان مواجهه از طریق اصلاح روش انجام کار و استفاده از تجهیزات حفاظتی مناسب است.

نتیجه‌گیری

با استفاده از روش ارزیابی ریسک بهداشتی ارائه شده در این مطالعه، می توان نتایج اندازه‌گیری‌ها و ارزیابی‌های عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار را در قالب رتبه ریسک بهداشتی مواجهه با مواد شیمیایی، ارائه کرد که نتایج آن می تواند در اختصاص منابع جهت اقدامات کنترلی و اولویت بندی جهت کاهش سطح ریسک مواجهه به سطح قابل قبول در صنایعی همچون صنایع پتروشیمی که کارکنان با آلاینده‌های شیمیایی متنوعی مواجهه دارند، مورد استفاده قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از همکاری صمیمانه کلیه کارکنان، مسئولین وکارشناسان بهداشت حرفه‌ای شرکتهای پتروشیمی و همچنین مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست شرکت ملی صنایع پتروشیمی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. OGP & IPIECA , A roadmap to Health Risk Assessment in the oil and gas industry,2006, www.ipieca.org/activities/health/downloads/.../hra_roadmap.pdf

2. BS OHSAS 18001:2007, OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES.

3. NOHSC, Guideline Note for the Assessment of Health Arising from the use of Hazardous substances, 3017, 1994.

۴-جهانگیری مهدی، ارزیابی ریسک بهداشتی مواجهه شغلی با عوامل زیان آور شیمیایی در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی محیط زیست، خلاصه مقالات اولین همایش ملی مهندسی ایمنی و HSE، دانشگاه صنعتی شریف.۱۳۸۴.

5. Jafari Mohammad Javad, Karimi Ali, Rezazadeh Azari Mansor. The Challenges of Controlling Organic Solvents in a Paint Factory due to Solvent Impurity, Industrial Health; 2009, 47, 326–332.

۶- مدیریت HSE شرکت ملی صنایع پتروشیمی، مجموعه الزامات بهداشت کار در صنایع پتروشیمی، جلد سوم: دستورالعملهای بهداشت صنعتی، چاپ اول، تهران: انتشارات طرفه، ۱۳۸۷.

۷- مدیریت HSE شرکت ملی صنایع پتروشیمی، مجموعه الزامات بهداشت کار در صنایع پتروشیمی، جلد چهارم: حدود تماس شغلی عوامل بیماریزا در صنایع پتروشیمی، چاپ اول، تهران: انتشارات طرفه، ۱۳۸۷.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]