

ارزیابی مخاطرات شغلی کارگران ساخت و ساز پتروشیمی مکران چابهار به روش (JHA)

شهاب کدخدائی^{1,*}، بابک خمری ثانی²

1- کارشناس ارشد، مهندسی ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE)، دانشکده علوم پایه و فناوری های نوین، واحد الکترونیکی،

Shahab.kadkhodai@gmail.com، ایران،

2- دکتری تخصصی، مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، واحد علوم و تحقیقات، ایران، Babak.khamar@gmail.com

خلاصه

ارزیابی مخاطرات شغلی در پتروشیمی به کشف و شناسایی خطرات موجود در محیط کار کمک می‌کند و اقدامات ایمنی مناسب برای پیشگیری از حوادث و آسیب‌های جسمی و روانی به کارکنان اتخاذ می‌شود. لذا این مطالعه با هدف تعیین مخاطرات شغلی کارگران ساخت و ساز پتروشیمی مکران چابهار به روش JHA انجام شد. این مطالعه توصیفی تحلیلی در سال 1402 انجام شد. برای انجام این پژوهش پس از انجام مطالعات اسنادی و بازدید میدانی، مخاطرات مربوط به هر شغل در پتروشیمی مکران چابهار تعیین و سپس با استفاده از روش JHA سطح ریسک هر یک از مخاطرات برآورد گردید. در این مطالعه 18 شغل مختلف اداری و عملیاتی (مشاغلی که عوامل زیان‌آور آنها اندازه‌گیری شده و نتایج آن در دسترس بود) مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت راهکارهای کنترل جهت کاهش ریسک‌های برآورد شده ارائه گردید. نتایج نشان داد که در شغل‌های مرتبط با ساخت و ساز در صنایع پتروشیمی، مخاطرات متعددی از جمله حوادث ناشی از انفجار و آتش‌سوزی، تماس با مواد شیمیایی خطرناک، کمبود اکسیژن، گاز گرفتگی، برق گرفتگی، سقوط شی بر فرد، سقوط از ارتفاع و آسیب فیزیکی وجود دارد. بنابراین، از مجموع خطرات شناسایی شده 27/87٪ از خطرات در سطح قابل قبول، 38/89٪ از خطرات در سطح کم اهمیت، 16/67٪ از خطرات در سطح با اهمیت متوسط، 5/56٪ از خطرات در سطح مهم، 11/11٪ از خطرات در سطح بسیار مهم در این پتروشیمی قرار گرفتند. در نتیجه با تعیین مخاطرات شغلی کارگران ساخت و ساز پتروشیمی مکران چابهار به روش JHA می‌توان اقدامات ایمنی مؤثری را برای کاهش خطرات و حوادث در محیط کار این صنعت ارائه داد. به این ترتیب، توجه به سلامت و ایمنی کارگران افزایش می‌یابد و بهبود شرایط کاری و انجام کارهای پتروشیمی در این منطقه امکان پذیر خواهد بود.

کلمات کلیدی: مخاطرات شغلی، ساخت و ساز، پتروشیمی، روش JHA

مقدمه

صنعت پتروشیمی یکی از صنایع مهم در توسعه اقتصادی هر کشوری محسوب می‌شود که با انجام فرایندهای متعدد، فرآورده‌های نفتی و اولیه مورد نیاز بسیاری از صنایع دیگر را تأمین می‌نماید. این صنایع با مواد شیمیایی پرخطر سروکار دارند در نتیجه کارکنان این صنایع با خطرات بهداشتی متعددی مواجه هستند (دومینگو* و همکاران، 2020- بیات† و همکاران، 2022). بیماری‌های ناشی از کار حجم بسیار مهمی از بروز مشکلات جامعه را به خود اختصاص داده‌اند که از نظر دست اندر کاران طب کار، بیماری‌های مذکور به عنوان یک عامل تهدیدکننده زندگی کارگران تلقی می‌شود. در صنایع پتروشیمی به علت وجود عوامل زیان‌آور محیط کار که بعضاً منجر به ایجاد بیماری شغلی و حتی فوت می‌شود، یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مدیران، شناسایی مخاطرات بهداشتی و اتخاذ تدابیر سازنده در جهت مدیریت آن‌ها می‌باشد (پینوسوا‡ و همکاران، 2021- زهیری§ و همکاران، 2020). از طرفی ضروری‌ترین بخش از هر برنامه ایمنی و بهداشتی و به عبارت دیگر سیستم ایمنی و بهداشت، شناسایی خطر است. ابتدا باید خطرات را شناسایی نمود تا بتوان بر اساس آن راه مقابله و حذف خطر را پیشنهاد کرد و اهداف و برنامه‌های ایمنی و بهداشتی خود را تنظیم نمود. هرچه شناسایی خطر دقیق‌تر باشد، سیستم عملکرد بهتری را بروز می‌دهد (برور**، 2022). در یک دسته‌بندی کلی می‌توان عوامل زیان‌آور شغلی را به گروه عوامل زیان‌آور شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی، ارگونومیک و روانی تقسیم‌بندی نمود. شورای تحقیقات آمریکا‡‡ ارزیابی ریسک را به عنوان تعیین اثرات بهداشتی نامطلوب بالقوه مواجهه با خطرات محیطی تعریف می‌کند (ویچبراد‡‡، 2018- آدامپلوس‡‡، 2022). ارزیابی ریسک یکی از مهم‌ترین مراحل سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط‌زیست*** می‌باشد که در آن هدف شناسایی، ارزیابی و کنترل عوامل مخاطره‌آمیزی است که سلامت و ایمنی کارکنان در صنعت را تحت تأثیر قرار می‌دهد (سرخیلی‡‡‡ و همکاران، 2020). بدون یک سیستم ارزیابی که مخاطرات را بر اساس پتانسیل خطر آن‌ها رتبه‌بندی می‌کند، ممکن است زمان و منابع سازمان بر روی مواردی که ریسک پایین داشته معطوف شده و از مواردی که خیلی مهم‌تر هستند غافل گردند (حداد و همکاران، 1399). در آخرین ویرایش استاندارد مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی، ارزیابی ریسک به عنوان ابزاری جهت تعیین ریسک‌های ناشی از مخاطرات موجود در محیط کار با در نظر گرفتن اقدامات کنترلی موجود و تصمیم‌گیری در مورد پذیرش و عدم پذیرش آن تعریف شده است (دارابونت‡‡‡ و همکاران، 2017). یکی از روش‌های ارزیابی ریسک موجود آنالیز مخاطرات شغلی تجزیه و تحلیل خطرات شغلی یا تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی‡‡‡ می‌باشد (قاسمی**** و همکاران، 2023).

* Domingo

† Bayat

‡ Piñosová

§ Zahiri

** Brauer

†† NRC

‡‡ Weichbrod

§§ Adamopoulos

*** Health, Safety & Environment Management :HSE

††† Sarkheil

‡‡‡ Darabont

§§§ Job Hazard Analysis: JHA

**** Ghasemi

مراحل انجام روش JHA

به صورت کلی گام های انجام این روش، گام اول: تشکیل گروه ارزیابی ریسک در این مرحله پس از تعیین دامنه و اهداف ارزیابی ریسک، به منظور شناسایی و ارزیابی مخاطرات بهداشتی و پیامدهای ناشی از آن‌ها گروه ارزیابی ریسک متشکل از کارشناس بهداشت حرفه‌ای، مهندس فرآیند، مهندس تعمیرات، سرپرست واحدها و... تشکیل گردید. گام دوم: تهیه فهرست مشاغل و شناسایی مخاطرات این مرحله شامل سه بخش انتخاب و اولویت‌بندی مشاغل، شکستن مشاغل به مراحل توالی آن و شناسایی مخاطرات هر شغل/وظیفه می‌باشد که در ادامه به تشریح هریک پرداخته شد. انتخاب و اولویت‌بندی مشاغل: در روش تجزیه و تحلیل مخاطرات شغلی مشاغلی که دارای ویژگی‌های ذیل بودند در اولویت قرار داشتند: مشاغل با بالاترین میزان بیماری یا جراحت، مشاغل با پتانسیل ایجاد بیماری‌ها یا صدمات شدید و ناتوان‌کننده، مشاغلی که در آن‌ها یک خطای ساده انسانی ممکن است منجر به آسیب یا جراحت شدید شود، مشاغلی که به اندازه ای پیچیده هستند که برای انجام آن‌ها نیاز به دستورالعمل کتبی می‌باشد، مشاغلی که در آن‌ها حوادث یا شبه حوادث مکرر رخ داده است. مشاغلی که در آن‌ها مجموعه‌ای از کارگران جدید با یکدیگر کار می‌کنند. شکستن مشاغل به مراحل توالی آن: به طور معمول در هر شغل، فرد وظایف متعددی را بر عهده داشت. هر یک از این وظایف ممکن بود، خطرات مربوط به خود را همراه داشته باشند. تقسیم و تفکیک یک شغل به وظایف تشکیل‌دهنده آن، مستلزم دانش کافی و کامل از آن شغل بود. شناسایی مخاطرات هر شغل/وظیفه: در این مرحله کلیه خطرات بالقوه موجود در هر یک از مراحل انجام یک وظیفه شناسایی شد. گام سوم: تعیین پارامترهای ارزیابی ریسک، در این مرحله به منظور مشخص کردن عدد ریسک، سه فاکتور احتمال وقوع، شدت و تناوب مواجهه با عوامل مخاطره‌آمیز بررسی و تعیین گردید. احتمال وقوع (Probability:P): با استفاده از جدول شماره 1 که توالی احتمال وقوع رویدادهای مرتبط با مخاطرات شناسایی شده را نشان می‌دهد می‌توان عدد مربوط به احتمال وقوع را مشخص نمود. جدول شماره 1، سطح احتمال وقوع ناشی از مخاطرات بهداشتی در روش JHA بومی‌سازی شده را نشان می‌دهد.

جدول 1- سطح احتمال وقوع خطر در روش JHA

عبارت توصیفی	مقدار عددی
وقوع رویداد بسیار بسیار محتمل است (هر روز یکبار یا بیشتر)	10
وقوع رویداد بسیار محتمل است (هر 3 تا 4 روز یکبار)	9
احتمال وقوع رویداد بسیار بالاست (هر هفته یکبار)	8
احتمال وقوع رویداد بالاست (هر ماه یکبار)	7
احتمال وقوع رویداد متوسط است (هر 3 ماه یکبار)	6
احتمال وقوع رویداد کم است (هر 6 ماه تا یکسال یکبار)	5
احتمال وقوع رویداد خیلی کم است (هر سال یکبار)	4
احتمال وقوع رویداد نادر است (هر یک تا 3 سال یکبار)	3
احتمال وقوع رویداد خیلی نادر است (هر 3 تا 5 سال یکبار)	2
احتمال وقوع رویداد بعید به نظر می‌رسد	1

شدت (Severity:S): با استفاده از جدول شماره 2 که شدت و گستردگی پیامدهای نامطلوب انسانی ناشی از رویدادها

را نشان می‌دهد می‌توان عدد مربوط به شدت را مشخص نمود. جدول شماره 3-2 طبقه‌بندی شدت پیامدهای رویداد در روش JHA ناشی از مخاطرات بهداشتی را نشان می‌دهد.

جدول 2- طبقه‌بندی شدت پیامدهای رویداد در روش JHA بومی‌سازی شده

مقدار عددی	عبارت توصیفی
10	فوت یا ازکارافتادگی دائم
9	ازکارافتادگی شغلی
8	محدودیت در انجام کار
7	ازکارافتادگی موقت
6	صدمه در حد متوسط و منفک شدن فرد از کار به مدت 3 روز یا بیشتر
5	صدمه کم و منفک شدن فرد از کار به مدت 3 روز
4	صدمه خیلی کم و منفک شدن فرد از کار به مدت 2 روز
3	صدمه جزئی و منفک شدن فرد از کار به مدت چند ساعت
2	صدمه خیلی جزئی بدون هدر رفتن وقت و بهبودی کامل
1	هیچ صدمه پرسنلی انتظار نمی‌رود

تناوب مواجهه (Exposure:E): این فاکتور تعداد دفعات و تناوب مواجهه کارگر را با عوامل زیان‌آور نشان می‌دهد. در واقع می‌توان مشخص نمود که هر یک از کارکنان در طول نوبت کاری، با چه تناوب و مدت زمانی در مواجهه با مخاطرات شناسایی شده قرار دارند. در جدول 3، طبقه‌بندی تناوب مواجهه در روش JHA بومی‌سازی شده نشان داده می‌شود.

جدول 3- طبقه‌بندی تناوب مواجهه در روش JHA بومی‌سازی شده

مقدار عددی	عبارت توصیفی
10	فرد به‌طور دائم در مواجهه با خطر است
9	فرد هر دقیقه یکبار در معرض خطر قرار می‌گیرد
8	فرد هر 15 دقیقه یکبار در معرض خطر قرار می‌گیرد
7	فرد هر 30 دقیقه یکبار در معرض خطر قرار می‌گیرد
6	فرد هر ساعت یکبار در معرض خطر قرار می‌گیرد
5	فرد هر نوبت کاری یکبار در معرض خطر قرار می‌گیرد
4	فرد هر هفته یکبار در معرض خطر قرار می‌گیرد
3	فرد هر ماه یکبار در معرض خطر قرار می‌گیرد
2	فرد هر سال یکبار در معرض خطر قرار می‌گیرد
1	فرد هر سه سال یکبار در معرض خطر قرار می‌گیرد

گام چهارم: عدد اولویت ریسک (RPN)

در این مرحله پس از تعیین میزان عددی سه فاکتور احتمال وقوع، شدت و میزان مواجهه، عدد اولویت ریسک از حاصل ضرب این سه فاکتور تعیین می‌شود. $RPN = P \times S \times E$

عدد اولویت ریسک بین 1 تا 1000 خواهد بود.

گام پنجم: اولویت‌بندی ریسک و اقدامات اصلاحی، پس از محاسبه RPN، سطح ریسک‌های مربوط به مخاطرات شناسایی شده تعیین می‌گردد. سپس بر اساس سطح ریسک اقدامات اصلاحی مناسب به منظور رساندن سطح ریسک‌های غیرقابل قبول به حد پذیرش پیشنهاد و جهت اجرا اولویت‌بندی می‌گردند. در جدول 4 اولویت‌بندی ریسک و اقدامات اصلاحی نشان داده شد.

جدول 4- طبقه‌بندی سطح ریسک و اولویت‌بندی اقدامات اصلاحی

عدد اولویت ریسک	سطح ریسک	اولویت‌بندی اقدام اصلاحی
800-1000	بسیار مهم	اقدام فوری
600-800	مهم	اقدام ظرف یک هفته
400-600	اهمیت متوسط	اقدام ظرف یک ماه
200-400	کم اهمیت	اقدام ظرف یک سال
زیر 200	قابل قبول	اقدام فوری نیاز ندارد اما در برنامه‌ریزی‌ها گنجانده شود

روش تحلیل اطلاعات

تحلیل اطلاعات از طریق نرم افزار SPSS نسخه 23 در این تحقیق به کار برده شد. از شاخص‌های توصیفی برای توصیف داده‌ها و فراوانی‌ها استفاده گردید. نوع آزمون‌های آماری نیز بر اساس داده‌های بدست آمده در تحقیق مشخص شد. استفاده از آزمون‌های آماری مطابق با متغیرهای مورد بررسی در پژوهش بود. متغیرهای پژوهش در جدول 5 آمده است.

جدول 5- متغیرهای مورد مطالعه

نام متغیر	کمی یا کیفی	نوع متغیر (مستقل - وابسته، مداخله گر)	واحد یا مقیاس اندازه‌گیری
نوع شغل	کیفی	مستقل	مشاهده‌ای-مصاحبه‌ای
نوع مخاطرات	کیفی	مستقل	مشاهده‌ای-مصاحبه‌ای
احتمال وقوع خطرات	کمی	مستقل	عددی
شدت خطر	کمی	مستقل	عددی
تناوب مواجهه	کمی	مستقل	عددی
ریسک بهداشتی مواجهه کارگران	کمی	وابسته	عددی

تعیین مشاغل و خطرات موجود در هر شغل در ساخت و ساز پتروشیمی مکران چاپهار

با توجه به بررسی مشاغل موجود در ساخت و ساز پتروشیمی مکران چابهار، چک لیست‌های موجود به منظور شناسایی هرچه بهتر خطرات شغلی در ساخت و ساز پتروشیمی صورت گرفت که کمک مناسبی در شناسایی هرچه بهتر مشاغل بود. پس از مشخص شدن خطرات شغلی، میزان ریسک خطرات هر یک از مشاغل با روش JHA ارزیابی گردید. هدف این روش جلوگیری از حوادث و آسیب‌های محل کار با رویکرد پیشگیرانه نسبت به خطرات قبل از اینکه آسیب‌زا شوند، است. سپس با ضرب سه مقدار وقوع، شدت و تناوب مواجهه به تعیین احتمال RPN برای مخاطرات موجود در هر شغل در حین ساخت و ساز پتروشیمی پرداخته شد. براساس نتایج بدست آمده فعالیت‌های شناسایی شده در ساخت و ساز پتروشیمی شامل ورود به فضای بسته، کارگر، جوشکاری در نواحی فرایندی، عایق کاری خطوط در ارتفاع، سنگ زنی، برشکاری با مشعل، تراشکاری، برق کار، تعویض ولوها، عملیات باربرداری سنگین، تعمیرات روی کمپرسور، داربست بندی، حفاری، فعالیت ماشین آلات سنگین، لوله کش، بتن کار، تأمین مواد و لجستیک و عملیات کولینگ آتش نشانی در واحد فرآیند بودند. بیشترین خطرات و پیامدهای ناشی از این مشاغل شامل کمبود اکسیژن، گاز گرفتگی، برق گرفتگی، انفجار، آتش سوزی، سقوط از ارتفاع، پرتاب پلیسه داغ، جریان الکتریسیته، صدمات شنوایی، سقوط شی بر فرد، ریزش دیواره خاکی، تماس با مواد شیمیایی خطرناک و دیگر آسیب‌های فیزیکی است که باتوجه به شدت وقوع این خطرات در پتروشیمی مکران کارکنان با پیامدهای همچون مصدومیت شدید، قطع عضو و مرگ و میر مواجه بودند. همانطور که در جدول 6 نشان داده شده عدد مربوط به شدت و گستردگی پیامدهای نامطلوب انسانی ناشی از رویدادها برای بیشتر فعالیت‌ها بالاتر از 8 بدست آمده که بیانگر حساسیت و در معرض خطر بالای شغل مورد نظر است. سپس با بررسی ستون مربوط به احتمال وقوع رویداد می‌توان نتیجه گرفت که احتمال وقوع رویداد در مشاغل ساخت و ساز پتروشیمی بالاست. سپس فاکتور تناوب مواجهه کارگران با عوامل زیان‌آور نشان می‌دهد که بطور کلی هر یک از کارکنان در طول نوبت کاری به دلیل عدم رعایت ایمنی و وسایل ایمنی در مواجهه با مخاطرات قرار دارند.

در نهایت با محاسبه RPN، سطح ریسک‌های مربوط به مخاطرات شناسایی شده تعیین گردید که بیشتر شغل‌ها در سطح ریسک قابل قبول (زیر 200) و کم اهمیت (200-400) قرار گرفتند. سپس بر اساس سطح ریسک RPN بدست آمده اقدامات اصلاحی مناسب انجام می‌گیرد. نتایج در جدول 6 گزارش شده است.

جدول 6: کاربرد تکمیل شده مربوط به مشاغل موجود در ساخت و ساز پتروشیمی مکران چابهار با روش JHA

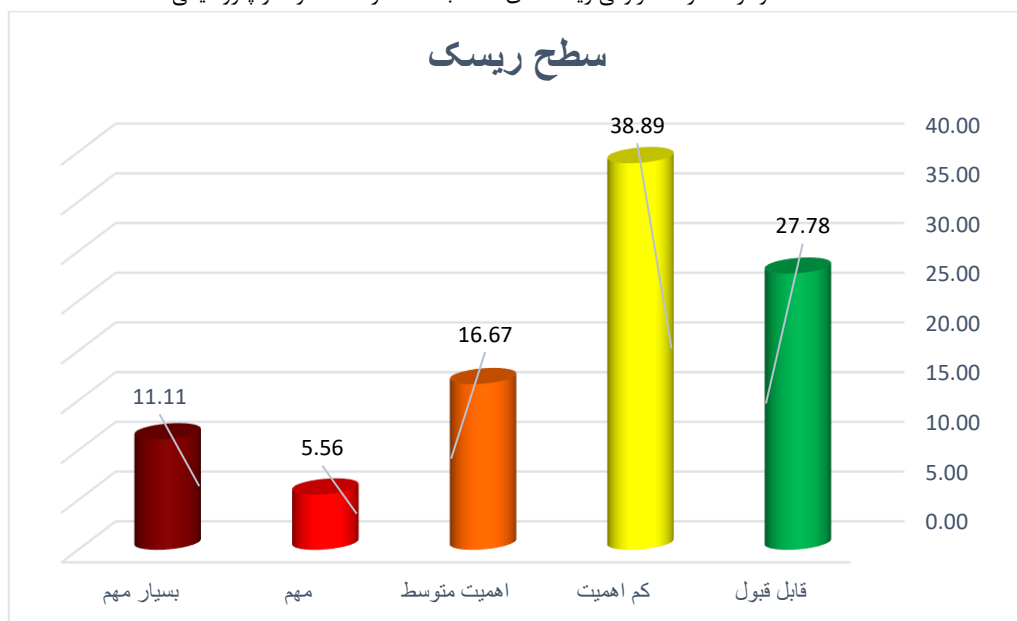
شغل/فعالیت	نوع خطر	پیامد خطر	احتمال	شدت	تناوب	RPN
ورود به فضای بسته	کمبود اکسیژن، گاز گرفتگی، برق گرفتگی	مصدومیت شدید، خفگی	6	10	5	300
جوشکاری در نواحی فرایندی	انفجار، آتش سوزی، صدمات شنوایی	آسیب شدید، مرگ	5	10	4	200
عایق کاری خطوط در ارتفاع	سقوط از ارتفاع	از کار افتادگی، مرگ	7	10	10	700
سنگ زنی	شکستن صفحه، شی دوار، تیز و برنده	آسیب شدید	5	6	5	150
برشکاری با مشعل	آتش سوزی	آسیب جدی	8	8	7	448

210	5	6	7	آسیب جدی	پرتاب پلیسه داغ، جریان الکتریسیته، صدمات شنوایی	تراشکاری
400	8	10	8	آسیب شدید، مرگ	برق گرفتگی	برق کار
420	6	10	7	آسیب شدید، مرگ	سقوط از ارتفاع، سقوط شی بر فرد	تعویض ولوها
320	4	10	8	آسیب شدید، مرگ	واژگونی جرثقیل	عملیات باربرداری سنگین
160	4	10	4	آسیب شدید، مرگ	برق گرفتگی	تعمیرات روی کمپرسور
900	10	10	9	آسیب شدید، قطع نخاع، مرگ	سقوط از ارتفاع	داربست بندی
900	10	10	9	آسیب شدید، مرگ	ریزش دیواره خاکی	حفاری
100	5	5	4	آسیب جدی	برخورد شی به فرد، تأثیرات زیست محیطی	فعالیت ماشین آلات سنگین
96	4	6	4	آسیب جدی	گاز گرفتگی، تماس با مواد شیمیایی خطرناک	لوله کش
350	5	10	7	آسیب شدید، مرگ	فروپاشی سقف یا دیوارها، آسیب فیزیکی	بتن کار
224	4	8	7	آسیب شدید	انفجار، آلودگی هوا، تماس با مواد شیمیایی	تأمین مواد و لجستیک
120	5	6	4	آسیب شدید، مرگ	آتش سوزی، انفجار	عملیات کولینگ آتش نشانی در واحد فرآیند
200	5	8	5	فشار و آسیب روحي	عدم تمرکز، استرس	نقشه کشی

تعیین سطح ریسک مخاطرات در ساخت و ساز پتروشیمی مکران چابهار

با توجه به نتایج بدست آمده از مقادیر RPN که سطح ریسک مخاطرات موجود در ساخت و ساز پتروشیمی مکران را نشان داد و مطابق نمودار 1 می‌توان نتیجه گرفت از مجموع خطرات شناسایی شده، 38/89٪ از خطرات در سطح کم اهمیت (برای 7 شغل از جمله نقشه کشی، بتن کار، تأمین مواد و لجستیک، تراشکاری، ورود به فضای بسته، عملیات باربرداری سنگین و جوشکاری در نواحی فرایندی)، 27/78٪ در سطح قابل قبول (برای 5 شغل از جمله لوله کش، سنگ زنی، تعمیرات روی کمپرسور، عملیات کولینگ آتش نشانی در واحد فرآیند و فعالیت ماشین آلات سنگین)، 5/56٪ در سطح خطرات مهم (عایق کاری خطوط در ارتفاع)، 16/67٪ در سطح خطرات با اهمیت متوسط و 11/11٪ خطرات در سطح بسیار مهم (شغل‌های برق کار، تعویض ولوها، برشکاری با مشعل و داربست بندی و حفاری) در این پتروشیمی قرار گرفتند. این نتایج نشان دهنده اهمیت بالایی است که مدیران باید به مدیریت مخاطرات در این صنعت اهمیت بدهند تا از وقوع حوادث و خسارات بزرگ جلوگیری کنند.

نمودار 1: درصد فراوانی ریسک‌های محاسبه شده در ساخت و ساز پتروشیمی



نتیجه گیری

بررسی مخاطرات شغلی کارگران در صنعت پتروشیمی با استفاده از روش تحلیل مخاطرات شغلی (JHA)، نشان داد که این کارگران با موارد مخاطره‌هایی گوناگون روبه‌رو هستند. بیشترین مخاطرات شامل آتش سوزی، انفجار، حوادث ناشی از ارتفاع، برخورد با اجسام ثقیل، برق‌گرفتگی، تعرض به مواد خطرناک، صدمات شنوایی و ابتلا به بیماری‌های حرفه‌ای می‌شوند. سپس از میان مجموع خطرات شناسایی شده بیشتر خطرات در سطح کم اهمیت و بعد از آن خطرات در سطح قابل قبول در اولویت دوم قرار گرفتند. برای کاهش این مخاطرات، اقداماتی از جمله آموزش‌های بهداشت و ایمنی، استفاده از تجهیزات محافظتی، مدیریت مناسب ریسک، برنامه ریزی صحیح و نظارت دقیق بر اجرای فعالیت‌ها قابل انجام است.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد در مجموع 18 شغل در ساخت و ساز پتروشیمی مکران چابهار وجود دارد که از کلیه شغل‌های مورد بررسی، 5 شغل دارای ریسک قابل قبول بودند بطوریکه احتمال وقوع مشکلات و حوادث در این

شغل‌ها پایین بود. همچنین، 7 شغل دیگر دارای ریسک کم اهمیت بودند که نیاز به توجه دارند اما اثر آن‌ها بر سلامت کارگران کم است. 3 شغل دیگر، ریسک اهمیت متوسط داشتند و باید به این موضوع بیشتر توجه شود. در نهایت یک شغل دیگر دارای ریسک مهم و دو شغل دارای ریسک بسیار مهم بودند. در مجموع، این نتایج نشان می‌دهد که بیشتر شغل‌ها در این صنعت دارای ریسک قابل مدیریت هستند.

مجیدی و همکاران در مطالعه خود به شناسایی و ارزیابی مخاطرات بهداشتی صنعت پتروشیمی با استفاده از روش آنالیز مخاطرات شغلی پرداختند. در این مطالعه مجموعاً 353 ریسک بهداشتی شناسایی گردید که از این تعداد مجموع 5 شغل دارای اهمیت متوسط با فراوانی نسبی 1/7 درصد، 8 شغل دارای ریسک با اهمیت کم با فراوانی نسبی 4/82 درصد و 33 شغل با ریسک قابل قبول با فراوانی نسبی 93/48 درصد محاسبه گردید. شغل‌های با درجه ریسک اهمیت مهم و بسیار مهم در نتایج مشاهده نشد (مجیدی، 1400). نتایج این مطالعه با مطالعه حاضر همخوانی نداشت.

قلع جهی و همکاران در مطالعه‌ای به شناسایی و ارزیابی ریسک خطرات در یک کارخانه آرد به روش JSA و FMEA در استان گلستان پرداختند که نتایج نشان داد که 45/54 درصد از مخاطرات شناسایی شده در محدوده ریسک غیرقابل قبول، 36/36 درصد در محدوده ریسک نامطلوب، 9/09 درصد در محدوده ریسک قابل قبول با تجدید نظر و 9/01 درصد در محدوده ریسک جزئی قرار گرفتند (قلع جهی، 1396). در این مطالعه نتایج نشان داد که بیشتر مخاطرات شناسایی شده در محدوده‌های ریسک غیرقابل قبول و نامطلوب بودند. این نشان می‌دهد که احتمال وقوع حوادث و مشکلات در این کارخانه بیشتر است و نیاز به اقدامات فوری برای کاهش این مخاطرات وجود دارد. در مقابل، در مطالعه حاضر 27/78٪ از خطرات شناسایی شده در محدوده ریسک قابل قبول، 38/89٪ در محدوده ریسک کم اهمیت، 16/67٪ در محدوده ریسک متوسط، 5/56٪ در محدوده ریسک مهم و در نهایت 11/11٪ در محدوده ریسک بسیارمهم قرار گرفتند. مطالعه حاضر نشان داد که بیشتر مخاطرات شناسایی شده در محدوده‌های ریسک قابل قبول و کم اهمیت قرار گرفته‌اند که نشان از مدیریت بهتر مخاطرات و ایمنی در این صنعت دارد. به طور کلی، این نتایج نشان دادند که مدیریت مخاطرات و ایمنی در صنایع مختلف متفاوت است و نیاز به رویکردها و روش‌های متنوع برای ارزیابی و کاهش مخاطرات دارد.

در مطالعه دیگری که توسط حسینی و همکاران با عنوان مدیریت ریسک ایمنی و بهداشت شغلی در فاز ساخت سکوی نفتی و ارائه راهکارهای مدیریتی بهبود نتایج نشان داد میزان ریسک‌های کم 62/7٪، ریسک‌های متوسط 31٪/6 و ریسک‌های بالا 5/7٪ بود که با نتایج این پژوهش تا حدودی همسو بود (حسینی، 1391). به عبارت دیگر، در این مطالعه، بیشترین مخاطرات شغلی در مراحل ساخت و ساز در محدوده ریسک کم اهمیت قرار داشتند. این نشان می‌دهد که نقاط ضعف امنیتی در این صنعت باید با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گیرند و راهکارهای مناسب برای مدیریت این مخاطرات باید ارائه شود. این نتایج می‌تواند به توسعه استانداردهای ایمنی و بهداشت شغلی و بهبود شرایط امنیتی در محیط کار کمک کند.

یووندرا و همکاران مطالعه‌ای با هدف تجزیه و تحلیل و تعیین خطرات شغلی آتش نشانان در اداره آتش نشانی و خدمات نجات جاکارتا با استفاده از روش تحلیل ایمنی شغلی (JSA) انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که کار آتش نشانان دارای خطرات آتش سوزی بالقوه زیادی با شدت بالا و رتبه خطر 40 درصد در سطح ریسک بسیار مهم، 50 درصد در سطح ریسک متوسط و تا 10 درصد خطر در سطح ریسک کم اهمیت قرار داشتند (یووندرا، 2022). این مطالعه نشان داد که خطرات شغلی آتش نشانان، به خصوص خطرات آتش سوزی، با شدت بالا و در سطوح مختلف ریسک وجود دارند. اما نتایج این مطالعه با مطالعه حاضر همسو نبود به طوریکه در مطالعه حاضر نتایج نشان داد بیشترین مخاطرات شغلی در ساخت و ساز پتروشیمی در محدوده ریسک کم اهمیت قرار گرفت.

راخمان و همکاران در مطالعه‌ای در شرکت کشتی سازی داهان با روش FMEA انجام دادند که بر ساخت و تعمیر کشتی‌ها در کره جنوبی تمرکز داشت. با توجه به نتایج بدست آمده از خطرات ناشی از ساخت و ساز در این کشور نتایج حاکی از آن بود که حادثه سقوط از ارتفاع، چکش زدن انگشت خود، و حادثه لغزش بیشترین خطرات موجود در این شرکت بود (راخمان، 2023). در حالی که در مطالعه حاضر در زمینه‌های پتروشیمی و ساخت و ساز، حادثه‌های انفجار و آتش‌سوزی، تماس با مواد شیمیایی خطرناک، سقوط از ارتفاع و برق گرفتگی به عنوان حوادث اصلی شناسایی شدند که در این صنایع پرخطر روی می‌دهند که باتوجه به شدت وقوع این خطرات در پتروشیمی مکران کارکنان با پیامدهای همچون مصدومیت شدید، قطع عضو و مرگ و میر مواجه بودند.

صالحا و همکاران، با بهره‌گیری از رویکرد تجزیه و تحلیل خطر شغلی، به بررسی عوامل خطر ارگونومی در مزرعه آناناس مالزی پرداختند. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که بسیاری از خطرات شغلی در این صنعت ناشی از ایستادن طولانی مدت، چمباتمه زدن، خم شدن و زانو زدن، حرکات تکراری در اندام تحتانی، انحراف و پیچش مچ دست و بلند کردن اجسام سنگین است که منجر به آسیب‌های فیزیکی جدی در کارکنان می‌شود. با وجود این خطرات، نمونه‌های اصلی از خطرات شناسایی شده در مزارع آناناس، در میزان ریسک بالا قرار داشت که این موضوع نشانگر وجود مشکلات مدیریتی جدی در این حوزه می‌باشد (صالحا، 2018). در مطالعه حاضر نیز عواملی چون سنگ زنی، عملیات باربرداری سنگین، داربست بندی و حفاری منجر به آسیب دیدن اندام تحتانی و دیگر آسیب‌های فیزیکی جدی می‌شود.

منابع

1. ایمانی مهدی، صالحی مسعود، حسینی آغا فاطمه. پیش‌بینی سری زمانی تعداد معلولیت‌های مربوط به حوادث ناشی از کار برای بیمه شدگان تأمین اجتماعی بین سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۹ در ایران با استفاده از روش تحلیل باکس جنکینز. مجله علوم پزشکی رازی ۱۳۹۱؛ ۱۹ (۱۰۰): ۱۲-۲۱
2. امین زاده، رحیم و شهنازی ماسوله، درسا و مختاریان، حمیدرضا و ارجمند، حامد، 1401، شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌های ایمنی در صنعت ساختمان با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) در محیط‌های فازی (مطالعه موردی: پروژه‌های ساختمانی شهر شیراز)، <https://civilica.com/doc/1840905>
3. بلجی کنگرلو مرضیه، نائی طاهری مصطفی، دهدشتی علیرضا، فاطمی فرین، زاده عباس بشارت. ارزیابی ریسک خطرات ایمنی و بهداشت شغلی با استفاده از روش آنالیز ایمنی شغلی: مطالعه موردی صنعت فولاد. طب پیشگیری ۱۴۰۰؛ ۸ (۴): ۲۵-۳۵
4. بیابانی اعظم، ذکایی مجتبی، فلاحی محسن. بررسی ارتباط شیوع حوادث شغلی با فاکتورهای فردی و شغلی در محیط کار مطالعه موردی: صنایع استان قم. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۴۰۰؛ ۵ (۳): ۲۲۳-۲۰۸
5. پورسلیمان محمد سعید، کاظمی مقدم وحید، درخشان جزری میلاد. بررسی تاثیر استقرار سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE-MS) بر بهبود شاخص‌های عملکردی ایمنی شرکت پتروشیمی اوره و آمونیاک کرمانشاه. بهداشت و ایمنی کار. ۱۳۹۴؛ ۵ (۳): ۸۴-۷۵
6. ترابی پاریزی، مهرناز و پاس، مینا و سلیم پور، سحر و نجاتی، الهه، 1399، ارزیابی ریسک شغلی اپراتور دامپ تراک به روش JHA در یکی از معادن رو باز استان کرمان، سیزدهمین همایش دانشجویی تازه‌های علوم بهداشتی کشور، تهران، <https://civilica.com/doc/1169337>
7. جعفری ندوشن رضا، صدری اصفهانی علی، اختر طهماسب، طاهرزاده چنانی خلیل. بررسی خطاهای بهداشت شغلی در وظایف اپراتور جرثقیل سقفی، با استفاده از تکنیک واکاوی ریسک استاندارد شده صنعتی

- در یک صنعت فولاد. مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام. ۱۴۰۰؛ ۲۹ (۴): ۸-۱۷.
8. جعفری محمد جواد، علیرضا عسکریان، لایلا امیدی، محمدرضا میری لواسانی، لعبت تقوی، علیرضا عاشوری، (1393). ارزیابی لایه های حفاظتی مستقل برج های شیرین سازی گاز در دو پالایشگاه گاز، مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها، 2(2)، 103-112. magiran.com/p1316109112.
9. جعفری محمد جواد، کوهی فریبا، موحدی محمد، الهیاری تیمور. بررسی تأثیر آنالیز ایمنی شغلی بر درک کارگران از ریسکهای شغلی در مشاغل پرمخاطره یک پالایشگاه. سلامت کار ایران ۱۳۸۸؛ ۶ (۴): ۲۸-۱۵.
10. حدادایرانی نژاد، فرزاد و پرداختی، علیرضا، 1399، ارزیابی ریسک مواجهه با مواد شیمیایی در تصفیه خانه های فاضلاب با استفاده از روش های تصمیم گیری چندشاخصه، دهمین همایش سراسری محیط زیست انرژی و منابع طبیعی پایدار، تهران، <https://civilica.com/doc/1040151>.
11. خانی پور، مهران و رمیشی، امین و مهدی پور، شایان و علی زاده انباردان، سعید، 1398، ارزیابی ریسک ایمنی و بهداشتی در شغل کارواش کاری به روش JSA، کنفرانس ملی بهداشت و محیط زیست، اردبیل، <https://civilica.com/doc/1022166>.
12. رضایی، مهدیه سادات، گلبابایی، فریده، بهزادی، محمد حسن. بررسی میزان آگاهی، نگرش و عملکرد کارکنان در زمینه بهداشت، ایمنی و محیط-زیست در یکی از بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی ایران (1391-1392). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، 1396؛ 19 ((ویژه نامه شماره 4)): 347-355.
13. سیدسراجی میرحسن، محمد فام ایرج، حامدی محمد. ارزیابی مخاطرات مشاغل واحد عملیات دستگاه های حفاری خشکی به روش JHA (مطالعه موردی: شرکت حفاری شمال). مطالعات راهبردی در صنعت نفت و انرژی ۱۳۹۴؛ ۶ (۲۳): ۱۶۲-۱۳۹.
14. سبزی، علی اصغر و حسن پور ثوامری، فاروق، 1395، تحلیل مخاطرات شغلی (JHA)، اولین همایش ملی مدیریت بحران، ایمنی، بهداشت، محیط زیست و توسعه پایدار، تهران، <https://civilica.com/doc/490072>.
15. سنجرى، سمانه، رضایان، سحر، جوزی، سید علی. ارزیابی خطر محیط‌زیستی واحد تولید آهن اسفنجی شرکت فولاد خراسان با استفاده از روش‌های تطبیقی JSA و ETBA. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، 1396؛ 19 ((ویژه نامه شماره 5)): 93-102.
16. شهباء، سودابه، نوری، جعفر، بارانی، سیما، شهباء، سمیه، نوریخس، سیده زهرا. بررسی مخاطرات شغلی با رویکرد ایمنی در واحد تغلیظ معدن سنگ آهن گل گهر سیرجان با استفاده از روش آنالیز ایمنی شغلی (JSA). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، 1396؛ 19 ((ویژه نامه شماره 5)): 103-110. doi: 10.22034/jest.2017.11221
17. عطر کار روشن صدیقه، علیزاده سید شمس الدین. برآورد هزینه های اقتصادی حوادث ناشی از کار در ایران: مطالعه موردی حوادث شغلی سال ۱۳۹۱. سلامت کار ایران ۱۳۹۴؛ ۱۲ (۱): ۱۹-۱۲.
18. علیزاده سید شمس الدین، نجومی سمانه، رسول زاده یحیی، زرائاد عباس، ورمزیار سکینه، عباسی مریم. بررسی جامع مطالعات مرتبط با حوادث شغلی از ابتدای سال ۱۳۸۰ الی پایان ۱۳۹۳ در ایران: مرور سیستماتیک. سلامت کار ایران ۱۳۹۶؛ ۱۴ (۱): ۹۳-۱۱۳.
19. عموری، سعید و دوامی، امیرحسین، 1400، ارزیابی مخاطرات شغلی در ساختمان های مرتفع به روش JSA، ششمین کنگره ملی سالانه یافته های نوین در علوم کشاورزی و منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری، تهران، <https://civilica.com/doc/1314193>.
20. غلامی پور کرمانی، محسن و گیوه چی، سعید و نصرآبادی، مهناز، 1397، آنالیز حوادث صنعتی به روش

در شرکت مهندسی و صنعتی استیم، اولین همایش ملی ایمنی، بهداشت و محیط SCAT و Tripod Beta
https://civilica.com/doc/854784 زیست، میبد،

21. Adamopoulos IP. Classification Categorizations of Job Risks Occupational Hazards in Environmental and Public Health Inspectors. SSRN; 2022. DOI: 10.2139/ssrn.4230063.
22. Alli, B. O. (2008). Fundamental principles of occupational health and safety Second edition. Geneva, International Labour Organization, 15, 2008.
23. Alinejad, H., Tabatabaei, S., & Dana, T. (2019). The Role of Personnel's Blood Lead Concentration on Emerging Job Stress and Job-Burnout in Staff of a Battery Manufacturing Company in Tehran. *Journal of Environmental Science and Technology*, 21(2), 23-36.
24. Awolusi, Ibukun, Eric Marks, Alexander Hainen, and Ammar Alzarrad. 2022. "Incident Analysis and Prediction of Safety Performance on Construction Sites" *CivilEng* 3, no. 3: 669-686.
25. Badoozadeh, E., Arefi, M. F., & Babaei-Pouya, A. (2021). Job safety risk assessment in the printing industry using job safety analysis method and offering control recommendations. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 14(4), 1785-1789.
26. Bayat, A., Rahbar, F., Vatani, A., & Razavi, S. A. (2022). An Analysis of the Value Chains of the Petrochemical Industry With a Focus on the New Approach of Petro-Refinery. *Petroleum Business Review*, 6(4), 115-132. doi: 10.22050/pbr.2023.365275.1283
27. Bonnie RJ, Wallace RB, editors National Research Council (US) Panel to Review Risk and Prevalence of Elder Abuse and Neglect. Elder Mistreatment: Abuse, Neglect, and Exploitation in an Aging America.. Washington (DC): National Academies Press (US); 2003. PMID: 22812026.
28. Blasco, R. D., Prieto, J. M., & Cornejo, J. M. (2003). Accident probability after accident occurrence. *Safety Science*, 41(6), 481-501.
29. Boadu EF, Okeke SR, Boadi C, Osei Bonsu E, Addo IY. Work-related respiratory health conditions among construction workers: a systematic narrative review. *BMJ Open Respir Res*. 2023 Jun;10(1):e001736. doi: 10.1136/bmjresp-2023-001736. PMID: 37364917; PMCID: PMC10410849.
30. Brauer, R. L. (2022). Safety and health for engineers. John Wiley & Sons.
31. Chan APC, Guan J, Choi TNY, Yang Y, Wu G, Lam E. Improving Safety Performance of Construction Workers through Learning from Incidents. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Mar 4;20(5):4570. doi: 10.3390/ijerph20054570. PMID: 36901580; PMCID: PMC10002101.
32. Chi, N., Lin, K., & Hsieh, S. (2013). On effective text classification for supporting job hazard analysis. In *Computing in Civil Engineering* (2013) (pp. 613-620).
33. Council, N. R. (1983). Risk assessment in the federal government: managing the process.
34. Darabont, D. C., Antonov, A. E., & Bejinariu, C. (2017). Key elements on implementing an occupational health and safety management system using ISO 45001 standard. *MATEC web of conferences*,
35. Dutta P, Rajiva A, Andhare D, Azhar GS, Tiwari A, Sheffield P; Ahmedabad Heat and Climate Study Group. Perceived heat stress and health effects on construction workers. *Indian J Occup Environ Med*. 2015 Sep-Dec;19(3):151-8. doi: 10.4103/0019-5278.174002. PMID: 26957814; PMCID: PMC4765254.
36. Domingo JL, Marquès M, Nadal M, Schuhmacher M. Health risks for the population living near petrochemical industrial complexes. 1. Cancer risks: A review of the scientific literature. *Environ Res*. 2020 Jul;186:109495. doi: 10.1016/j.envres.2020.109495. Epub 2020 Apr 8. PMID: 32283337.
37. Ghasemi F, Doosti-Irani A, Aghaei H. Applications, Shortcomings, and New Advances of Job Safety Analysis (JSA): Findings from a Systematic Review. *Saf Health Work*. 2023 Jun;14(2):153-162. doi: 10.1016/j.shaw.2023.03.006. Epub 2023 Mar 11. PMID: 37389316; PMCID: PMC10300476.
38. Halvani, G., Ehrampoush, M. H., Ghaneian, M. T., Dehghani, A., & Hesami Arani, M. (2017). Applying job hazard analysis and William Fine methods on risks identification and assessment of jobs in hot rolling steel, Iran. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 26(145), 293-303.
39. Hasheminejad, N., Zare, A., Farahbakhsh, S., Bamir, M., & Zolala, F. (2022). Hazard Identification and Risk Assessment of Occupational Activities in Golgozar Mining Company, Southeast Iran (2021). *Journal of Occupational Health and Epidemiology*, 11(1), 32-40.
40. Jung, S., Woo, J., & Kang, C. (2020). Analysis of severe industrial accidents caused by hazardous chemicals in South Korea from January 2008 to June 2018. *Safety science*, 124, 104580.