فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دورهٔ سوم/ شماره دوم/ تابستان ۹۰/ صفحات ۲۳-۱۶

ارزیابی خطرات بالقوه پالایشگاه شیراز با روش تجزیه و تحلیل حالات خطر(FMEA) و اثرات ناشی از آن

مهرزاد ابراهیم‌زاده[۱]، غلامحسین حلوانی[۲]، مرتضی مرتضوی[۳]، رضیه سلطانی*[۴]

۱. دانشجوی کارشناس بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
۲. عضو هیات علمی گروه بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
۳. عضو هیات علمی گروه بهداشت حرفه ای و مرکز تحقیقات سلامت شغلی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
٤. کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای و عضو مرکز تحقیقات سلامت شغلی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۳/۲۵

چکیده

مقدمه: روش تجزیه وتحلیل حالات خطر و اثرات ناشی از آن روشی است که به طور سیستماتیک به شناسایی دلایلی که یک محصول یا یک فرآیند می‌تواند با آن مواجهه داشته باشد و نتایج و اثرات ایجاد شده آن می‌پردازد. هدف این مطالعه ارزیابی خطرات بالقوه موجود در بخش‌های مختلف پالایشگاه شیراز با استفاده از این تکنیک ارزیابی ریسک می‌باشد.

روش بررسی: در یک مطالعه مقطعی، فعالیت‌های فرزکاری، جوشکاری، حمل‌ونقل و جابجایی اجسام و غیره در پالایشگاه شیراز با استفاده از رابطه نمره اولویت خطرپذیری (:Risk Priority NumberRPN) برای تک‌تک فعالیت‌های فوق مورد بررسی قرار گرفت سپس نتایج حاصله با استفاده از نرم‌افزار Excel مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بالاترین سطح نمره RPN در فعالیت‌های حمل و جابه جایی اجسام و قسمت تراشیدن سطوح خارجی به ترتیب قبل و بعد از اقدامات اصلاحی دارای عدد RPN(۲۰۰ و ۲۱۰) و (۷۲ و ۸٤) می‌باشد. در حالی که نمره اولویت‌پذیری خطر در فعالیت‌های جوشکاری و مته‌کاری خارجی به ترتیب قبل و بعد از اقدامات اصلاحی دارای عددRPN(۱٤٤و ۱۲۰) و (۲٤و۳٦) می‌باشد ولی یافته‌ها نشان می‌دهند که فعالیت‌هایی که نمرهRPN پایینی دارند دارای اولویت بیشتری نسبت به فعالیت‌های با نمره‌دهی بالاتر از نظر شدت آسیب می‌باشند.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به بالا بودن نمرهRPN در برخی از فعالیت‌ها مانند جابجایی و حمل‌ونقل اجسام و فرزکاری می‌توان با به کارگیری اقدامات کنترلی مناسب به سطح ریسک قابل قبولی رسید که نشان‌دهنده مفید و کارا بودن روش FMEA می‌باشد.

کلید واژه‌ها: پالایشگاه، خطرات بالقوه، نمره اولویت خطر پذیری، FMEA

*نویسنده مسؤول: آدرس پستی: دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، مرکز تحقیقات سلامت شغلی، تلفن: ۰۳۵۱-۵۲٦۰۵٤۰
پست‌الکترونیکی: r_soltani۱۸@yahoo.com

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-04-19]

مقدمه

مهمترین بخش از هر برنامه ایمنی و بهداشت و به عبارت کامل‌تر هر سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شناسایی خطرات است و در واقع موتور سیستم محسوب می‌شود. ابتدا باید خطرات را شناسایی نمود تا بتوان بر اساس آن راه مقابله و حذف خطر را پیشنهاد کرد و اهداف و برنامه‌های ایمنی بهداشت خود را تنظیم نمود. هر چه شناسایی خطر دقیق‌تر باشد سیستم موردنظر عملکرد بهتری دارد(۱). شناسایی خطر و ارزیابی ایمنی روش‌های مختلفی دارد که از جمله روش‌های شناسایی و ارزیابی خطر می‌توان به گشت‌ها و بازرسی‌های ایمنی ممیزی، تجزیه و تحلیل حالات خطر و اثرات ناشی از آن (FMEA: Failure Mode and Effects Analysis) و تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (Job Safety Analysis :JSA) و تجزیه و تحلیل خطرات مرتبط با فرایند(HAZOP:Hazard and Operability) وغیره اشاره نمود.

دستورالعمل‌های OSHA(occupational Safety and Health Administration) یکی از ابزارهای کیفیت می‌باشد که لازم است هر مدیر با آن آشنایی داشته باشد. درآمریکا هر روزه تعداد زیادی از کارگران در محیط کار کشته یا مجروح می‌شوند که می‌توان با در نظر گرفتن شرایط محل انجام کار و تهیه روش مناسب انجام کار و آموزش مناسب همه کارگران در جلوگیری از بروز بیماری‌ها و صدمات، اقدامات مؤثری انجام داد(۲). بر طبق گزارش سازمان بین المللی کار روزانه ۵۰۰۰ نفر در جهان به علت حوادث و بیماری‌های ناشی از کار جان خود را از دست می‌دهند و سالیانه چهار درصد تولید ناخالص داخلی در جهان معادل۵۱/۵۳، ۱/۳و ۲ میلیون دلار آمریکا صرف هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم بیماری‌های و حوادث ناشی از کار می‌شود. مبلغ فوق ۲۰ برابر بیشتر از کل کمک‌های بین‌المللی برای توسعه کشورهای جهان سوم است(۳)، بنابراین حوادث ناشی از کار یک زیان ملی به حساب می‌آید. لذا پیشگیری از حوادث ناشی از کار از نظر اجتماعی و اقتصادی دارای اهمیت خاصی است. کارشناسان ایمنی معتقدند بیش از ۸۰٪ حوادث و بیماری‌های ناشی از کار با روش‌های ساده و کم هزینه قابل پیشگیری است(٤). اگر چه از دیر باز علل حوادث و عوارض ناشی از کار اعمال ناایمن یا شرایط ناایمن و غیربهداشتی عنوان شده است، اما تلاش برای بهبود شرایط ایمنی و بهداشتی محل کار، نشان داد که این دو عامل ثانویه بوده و علل ریشه‌ای(اولیه) وجود آنها نقص در یک سیستم مدیریت سازمان‌ها و به عبارتی نبود یک سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت در سازمان می‌باشد(۵). روش‌های زیادی برای ارزیابی ریسک وجود دارد، اما یک روش سودمند ارزیابی ریسک علاوه بر ساده بودن باید متناسب با ماهیت فعالیت‌ها، فرآیندها، فرهنگ و سایر ویژگی‌های سازمان موردنظر باشد، از جمله روش‌های ارزیابی ریسک موجود روش تجزیه وتحلیل شکست(عوامل شکست) و آثار آن می‌باشد. سه کاربرد اساسی اطلاعات حاصل از ارزیابی ریسک انجام شده شامل تعیین نقاطی که نیازمند بهینه‌سازی از نظر ایمنی و بهداشت حرفه‌ای هستند تا ریسک آنها به حداقل قابل تحمل کاهش یابد، اولویت‌بندی درجه اهمیت خطرات جهت اختصاص منابع محدود مالی فنی و انسانی در بر طرف‌سازی نقایص و بهبود شرایط و در نهایت تعیین محتوای آموزش‌های کلاسیک و ضمن‌کار در زمینه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای می‌باشد(٦). در پالایشگاه‌ها فعالیت‌های گسترده‌ای صورت می‌گیرد. هر فعالیت خطرات و ریسک‌هایی را در پی دارد که می‌بایست شناسایی و اولویت‌بندی شود. در صورت عدم شناسایی خطرات و ریسک‌های موجود، سازمان هر روزه با مشکلات زیادی مواجه و هزینه‌های گزافی را متحمل می‌شود که می‌تواند موجب خارج شدن از صحنه رقابت، عدم تعالی سازمان، از بین‌رفتن اعتماد کارکنان و در نهایت دور شدن از هدف اصلی اثربخشی و کارایی را نام برد. در کل اگر سازمان‌ها نسبت به شناسایی و ارزیابی

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-04-19]

ریسک‌ها اقدام نکنند بر روی عملکرد محورهای توسعه‌ای کشور تاثیر منفی خواهد گذاشت. تجزیه و تحلیل خطا و اثرات ناشی از متدلوژی یا روشی سیستماتیک است که به دلایلی که درادامه به آن اشاره شده است کاربرد دارد:

الف: شناسایی و اولویت حالات بالقوه خرابی در یک سیستم، محصول و فرآیند و یا خدمت

ب: تعریف و اجرا یا اقداماتی به منظور حذف و یا کاهش میزان وقوع حالات بالقوه خرابی

ج: ثبت نتایج تحلیل‌های انجام شده به منظور فراهم کردن مرجعی کامل برای حل مشکلات در آینده

FMEA را می‌توان به یک روش ساختار یافته جهت یافتن و شناخت حالات خطای یک سیستم، شیء یا فعالیت و محاسبه اثرات ناشی از آن خطا بر روی مراحل بالاتر از آن توصیف کرد(۷).

روش بررسی

مطالعه حاضر یک مطالعه توصیفی است که در پالایشگاه نفت شیراز انجام گرفته است. در این تحقیق سعی شده تا ریسک‌های موجود در قسمت‌های مختلف پالایشگاه با روش FMEA تجزیه و تحلیل و ارزیابی شوند.

فعالیت‌های فرزکاری، جوشکاری، حمل‌ونقل و جابه‌جایی اجسام و غیره پالایشگاه شیراز با استفاده از رابطه نمره اولویت خطرپذیری (RPN:Risk priority Number) برای تک تک فعالیت‌های فوق بررسی شد، سپس نتایج حاصله با استفاده از نرم‌افزار Excel مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پس از بازدید و بررسی بخش‌های مختلف پالایشگاه از جمله واحد هیدروژن، سکوی بارگیری، کارگاه مرکزی و غیره وآشنایی سطحی با عملکرد آنها، تصمیم بر آن شد که کارگاه مرکزی پالایشگاه که از قدیمی‌ترین بخش‌های موجود در پالایشگاه است و شامل ماشین‌های تراش، مته، فرز، موتورهای جوش، جرثقیل‌های سقفی وغیره می‌باشد برای اجرای FMEA مورد بررسی قرار گیرد. تصمیم‌گیری به کمک امتیازدهی RPN و سطح بحران صورت گرفت، روش امتیازدهی RPN بر این اساس است که اعداد با اولویت ریسک بالاتر، جهت آنالیز و تخصیص منابع با هدف بهبود، مقدم می‌باشند و تیم بایستی روی حالات خطایی کار کند که RPN های بالاتری دارند، عدد RPN از ضرب سه فاکتور شدت، احتمال وقوع و احتمال کشف به دست می‌آید. عدد RPN به طریق زیر محاسبه می‌شود: (٦)

RPN = شدت × احتمال وقوع × قابلیت کشف

در این پروژه برای تعیین میزان سطح ریسک قابل قبول و غیرقابل قبول در روش RPN، از عدد معیار ریسک استفاده می‌شود. معیار ریسک شاخصی برای جداسازی ریسک‌های قابل قبول وغیرقابل قبول سیستم مورد بررسی است. خطایی که عدد RPN آن بالاتر از معیار ریسک باشد، ریسک غیرقابل قبول و خطایی که RPN آن پایین‌تر از آن باشد، ریسک قابل قبول می‌نامند.

مقدار این شاخص بر اساس قوانین و مقررات هر سازمان و میزان توانایی آن در تأمین هزینه‌های مورد نیاز پروژه، متغیر است. گرچه عدد RPN از ضرب سه فاکتور شدت، احتمال وقوع و احتمال کشف منتج می‌شود، اما در این روش اشکالی وجود دارد که ممکن است باعث انحراف از هدف اصلی شود. این روش اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه را روی حالات خطایی متمرکز می‌کند که RPN بالایی دارند در حالی که امکان دارد خطاهایی که دارای RPN پایینی می‌باشند و یک یا دو فاکتور از سه فاکتور آنها(خصوصاً شدت و احتمال وقوع) دارای مقادیر بالایی است نادیده گرفته شوند، که این نکته به منظور اولویت‌بندی حالات خطا جهت تمرکز و تخصیص منابع به آنها بسیار مهم می‌باشد. به عنوان مثال ممکن است رتبه شدت برای یک خطر عدد بسیار بزرگی باشد(۸ یا ۹) اما عدد RPN حاصل به علت کوچک بودن رتبه‌های مربوط به ۲ فاکتور دیگر مقدار کمی داشته باشد در این مواقع حتی عدد احتمال ۱ نیز برای این خطر بسیار زیاد بوده و

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-04-19]

با توجه به شدت بالا می‌بایست حتماً اقدام اصلاحی یا پیشگیرانه ارائه گردد. در این پروژه این روش تعدیل شده است و علاوه بر خطاهایی با RPN بالا به خطاهایی با RPN پایین که یک یا دو فاکتور بالا دارند نیز توجه شده است یعنی هنگام تعیین معیار ریسک و تصمیم‌گیری برای قرار دادن یک خطا در محدوده ریسک قابل قبول یا غیر قابل قبول توجه تیم تنها به اعداد RPN نبوده است بلکه هر سه فاکتور خطا نیز به تنهایی مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور معیاری به نام سطح بحران تعریف شد. سطح بحران معیاری است که بیانگر میزان اهمیت یک خطر بالقوه/ بالفعل در سیستم مورد بررسی بوده، همچنین برای سنجش سطح بحران در سیستم بکار می‌رود(۷). درجه بحران از سه سطح عادی، نیمه بحرانی و بحرانی تشکیل شده است که به تفضیل در ادامه به آنها پرداخته شده است.

سطح ۱: سطح عادی که در آن هر سه فاکتور عدد RPN (خصوصاً شدت و احتمال وقوع) دارای مقادیر پایین تر از عدد ۵ می باشد. و یا عدد RPN بسیار پایین است و نیاز به اقدام اصلاحی و پیشگیرانه ندارد. (البته با توجه به نظر مهندس مربوطه می توان اقدام اصلاحی/ پیشگیرانه برای آن ارائه نمود) (معمولا RPN<۷۰)

سطح ۲: سطح نیمه بحرانی که در آن حداقل یک فاکتور از سه فاکتور عدد RPN (خصوصاً شدت و احتمال وقوع) دارای مقداری بالاتر از ۵ است ولی RPN به نسبت پایین می‌باشد در این صورت ارائه اقدام اصلاحی/ پیشگیرانه ضروری است(معمولا۱٤۰> RPN > ۷۰).

سطح ۳: سطح بحرانی که در آن حداقل دو فاکتور از سه فاکتور عدد RPN دارای مقادیر بالایی است و یا عدد RPN نیز بالا می‌باشد. از آنجا که این سطح برای اعداد RPN بالا در نظر گرفته شده واضح است که نیاز به اقدام اصلاحی/ پیشگیرانه می‌باشد(معمولا۱٤۰ <RPN)(۸).

یافته ها

نتایج به دست امده از اجرای روش FMEA در پالایشگاه شیراز با تفکیک مشاغل مختلف، خطرات و علل مرتبط با آنها و شدت احتمال وقوع خطرات در جدول ۵-۱ ارائه شده و اعداد RPN به دست آمده قبل و بعد از اقدامات اصلاحی ذکر شده است.

جدول ۱: شناسایی و ارزیابی خطرات بالقوه ماشین مته و عدد RPN قبل و بعد از اقدامات اصلاحی

ردیف	فعالیت	خطرات	اثر خطرات	علت	شدت	احتمال وقوع	قابلیت کشف	RPN قبل	اقدامات کنترلی فعلی	اقدامات کنترلی پیشنهادی	اقدامات کنترلی انجام شده	شدت	احتمال وقوع	قابلیت کشف	RPN بعد
۱	عملیات سوراخ‌کاری	مصدومیت در اثر پرتاب	جانی	حفاظ گذاری نامناسب	٦	۷	۳	**۱۲٦**	حفاظ‌گذاری	نصب حفاظ بیشتر	حفاظ‌گذاری مجدد	۵	۳	۲	**۳۰**
۲	عملیات سوراخ‌کاری	ثابت نماندن قطعه کار	مالی ـ جانی	محکم نبودن پیچهای میز کار	٦	٦	٤	**۱٤٤**	_	آموزش اپراتور و بازرسی	بازرسی	٤	۳	۲	**۲٤**
۳	عملیات سوراخ‌کاری	خراب شدن قطعه کار	مالی	وجود برجستگی روی سه نظام	۵	٦	۳	**۹۰**	دقت اپراتور	بازرسی و دقت بیشتر	بازرسی	۳	٤	۲	**۲٤**
٤	عملیات سوراخ‌کاری	قلاب کردن مته	مالی	کاهش ندادن نیروی وارده	٤	٤	۵	**۸۰**	_	بازرسی و دقت اپراتور	دقت اپراتور	٤	۳	۲	**۲٤**

RPN: Risk Priority Number

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-04-19]

جدول ۲: شناسایی و ارزیابی خطرات بالقوه ماشین فرز و عدد RPNقبل و بعد از اقدامات اصلاحی

ردیف	فعالیت	خطرات	اثر خطرات	علت	شدت	احتمال وقوع	قابلیت کشف	RPN قبل	اقدامات کنترلی فعلی	اقدامات کنترلی پیشنهادی	اقدامات کنترلی انجام شده	شدت	احتمال وقوع	قابلیت کشف	RPN بعد
۱	شکل دادن یا تراشیدن سطوح فلزی	آسیب رسیدن به اعضا	مصدومیت	خراب بودن قطع کننده خودکار	۷	٦	٥	**۲۱۰**	_	درست کردن قطع‌کننده خودکار	درست کردن قطع کننده خودکار	۷	٤	۳	**۸٤**
۲	شکل دادن یا تراشیدن سطوح فلزی	کشیده شدن دست کارگر به داخل	مصدومیت	لباس نامناسب اپراتور	۷	٥	٤	**۱٤۰**	پوشیدن لباس مناسب	پوشیدن لباس مناسب و آموزش	پوشیدن لباس مناسب و آموزش	۷	٤	۳	**۸٤**
۳	شکل دادن یا تراشیدن سطوح فلزی	نبستن صحیح تیغه فرز	خرابی قطعه	بکار نبردن دستورالعمل	٥	٥	۳	**۷٥**	_	استفاده از دستور العمل	استفاده از دستورالعمل	٥	۳	۳	**۳۰**
٤	شکل دادن یا تراشیدن سطوح فلزی	آسیب رسیدن به اعضا	مصدومیت	خاموش نکردن کامل دستگاه بهای اجرای تنظیمات	٦	٤	۳	**۷۲**	_	از بین بردن شتابزدگی و استرس برای اپراتور	_	٦	٤	۳	**۷۲**

RPN: Risk Priority Number

جدول ۳: شناسایی و ارزیابی خطرات بالقوه عملیات جوشکاری و عدد RPNقبل و بعد از اقدامات اصلاحی

ردیف	فعالیت	خطرات	اثر خطرات	علت	شدت	احتمال وقوع	قابلیت کشف	RPN قبل	اقدامات کنترلی فعلی	اقدامات کنترلی پیشنهادی	اقدامات کنترلی انجام شده	شدت	احتمال وقوع	قابلیت کشف	RPN بعد
۱	جوشکاری	مواجهه تشعشعات (برق زدگی چشم)	مصدومیت	استفاده نکردن از ماسک و عینک	٦	٥	٤	**۱۲۰**	استفاده از ماسک	آموزش و بازرسی	-	٦	۳	۲	**۳٦**
۲	جوشکاری	آتش سوزی	جانی - مالی	عدم پاک سازی محیط پیش از شروع کار	٦	٤	۳	**۷۲**	-	پاک سازی محیط و نصب کپسول اطفاء حریق	پاک سازی محیط و نصب کپسول اطفاء حریق	٦	۲	۲	**۲٤**
۳	جوشکاری	انتقال ابزار دستی	مصدومیت	نبودن امکانات کافی	٤	٥	۳	**٦۰**	-	استفاده از چرخهای مخصوص	استفاده از چرخهای مخصوص	٤	۳	۲	**۲٤**
٤	جوشکاری	مواجهه با مواد سمی و شیمیایی	مسمومیت	استفاده نکردن از ماسکهای مخصوص	٤	٤	۳	**٤۸**	-	استفاده از ماسکهای مخصوص	استفاده از ماسکهای مخصوص	٤	۳	۲	**۲٤**

RPN: Risk Priority Number

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-04-19]

جدول ٤: شناسایی و ارزیابی خطرات بالقوه قسمت جرثقیل سقفی و عدد RPN قبل و بعد از اقدامات اصلاحی

ردیف	فعالیت	خطرات	اثر خطرات	علت	شدت	احتمال وقوع	قابلیت کشف	RPN قبل	اقدامات کنترلی فعلی	اقدامات کنترلی پیشنهادی	اقدامات کنترلی انجام شده	شدت	احتمال وقوع	قابلیت کشف	RPN بعد
۱	جابجایی اجسام	سقوط اجسام	جانی – مالی	مشخص نبودن میزان بار مجاز SWL	۸	۵	۵	**۲۰۰**	-	حک شدن SWL	بازرسی	۸	۳	۳	**۷۲**
۲	جابجایی اجسام	آسیب به افراد و تجهیزات	جانی – مالی	تنظیم نبودن ترمزهای انتهای ریل و خارج شدن دستگاه	٦	٤	٤	**۹٦**	بازدید دوره ای ترمزها	عملکرد مطابق با دستورالعمل	بازدید دوره ای ترمزها	٦	٤	٤	**۹٦**
۳	جابجایی اجسام	سقوط اجسام	جانی – مالی	طراحی نشدن مسیر حرکت جرثقیل روی کف کارگاه	۸	۵	۳	**۱۲۰**	–	طراحی مسیر حرکت زرد رنگ روی کف کارگاه	طراحی مسیر حرکت جرثقیل روی کف کارگاه	۸	۳	۲	**٤۸**
٤	جابجایی اجسام	برخورد با موانع	جانی – مالی	عمل نکردن چراغ هشدار	٦	٤	۳	**۷۲**	بازرسی مستمر	آموزش فرد راهنما	بازرسی مستمر و آموزش	٦	۳	۲	**۳٦**

RPN: Risk Priority Number

جدول۵: شناسایی و ارزیابی خطرات بالقوه ماشین تراش و عدد RPN قبل و بعد از اقدامات اصلاحی

ردیف	فعالیت	خطرات	اثر خطرات	علت	شدت	احتمال وقوع	قابلیت کشف	RPN قبل	اقدامات کنترلی فعلی	اقدامات کنترلی پیشنهادی	اقدامات کنترلی انجام شده	شدت	احتمال وقوع	قابلیت کشف	RPN بعد
۱	تراشیدن سطوح خارجی	تمیز کردن دستگاه هنگام روشن بودن	مصدومیت	کشیده شدن دست به داخل سه نظام	۷	۷	٤	**۱۹٦**	_	آموزش اپراتور	آموزش اپراتور	۷	٤	۳	**۸٤**
۲	تراشیدن سطوح خارجی	پرتاب شدن سه نظام	مصدومیت	محکم نبستن سه نظام روی محور	٦	٦	٤	**۱٤٤**	دستور العملهای موجود	آموزش اپراتور و دستور العملهای موجود	دستورالعملهای موجود	٦	۳	۳	**۵٤**
۳	تراشیدن سطوح خارجی	پرتاب شدن قطعه کار	مصدومیت	محکم نبستن فکهای سه نظام	۵	٤	۵	**۱۲۵**	_	دقت و بازبینی	چک کردن مجدد اپراتور	۵	۲	۲	**۲۰**
٤	تراشیدن سطوح خارجی	پرتاب شدن قطعه کار	مصدومیت	عدم قرار گرفتن صحیح قطعه کار در سه نظام	۵	٤	۵	**۱۲۵**	_	آموزش اپراتور	چک کردن مجدد اپراتور	۵	۳	۲	**۳۰**
۵	تراشیدن سطوح استوانه‌ای	گیر کردن لباس کار در سه نظام	مصدومیت	گشاد و بلند بودن آستین لباس کار	۷	٦	٤	**۱٦۸**	استفاده ازلباس کار مناسب	آموزش	استفاده ازلباس کار مناسب و آموزش	۷	۳	۳	**٤۲**
٦	تراشیدن سطوح استوانه‌ای	باقی ماندن آچار سه نظام بر روی سه نظام	مصدومیت	سهل انگاری	٦	۷	۵	**۲۱۰**	_	دقت و بازبینی و آموزش	دقت و باز نگری اپراتور	٦	۲	۲	**۲٤**
۷	تراشیدن سطوح استوانه‌ای	خارج شدن قطعه کار از فکها ه	خرابی قطعه	استفاده نکردن از صفحه نظام برای قطعات بزرگ و نامنظم	٤	۵	۳	**٦۰**	_	استفاده از ابزار مناسب	استفاده از ابزار مناسب	٤	۲	۳	**۲٤**
۸	تراشیدن سطوح استوانه‌ای	پاشیدن مایعات خنک کننده و حاوی ذرات فلز به صورت کارگر	مصدومیت	نبودن صفحات حفاظتی	۵	۵	٤	**۱۰۰**	_	استفاده از صفحات حفاظتی مناسب	استفاده از صفحات حفاظتی مناسب	۵	۳	۳	**۳۰**

RPN: Risk Priority Number

بحث

علیرغم اینکه در ابتدا به نظر می‌رسید که خطرات زیاد و بزرگی در این بخش‌ها وجود ندارد و کارکنان نیز به این مساله پافشاری داشتند، نتایج به‌دست آمده از این مطالعه بیانگر وجود خطرات ناشناخته بسیاری با ریسک بالا بود. خطراتی که در صورت تبدیل شدن به حادثه می‌توانند جان کارکنان را گرفته و به وسایل و روند تولید

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-04-19]

خسارت وارد کنند و صدمات مادی و معنوی جبران‌ناپذیری را برای مجموعه به جای بگذارند. مساله خیلی مهم این است که همیشه خطراتی که به چشم نمی‌آیند و یا کوچک انگاشته می‌شوند بسیار خطرناک و تهدیدکننده هستند، چرا که هیچ اقدام کنترلی و پیشگیرانه در خصوص آنها صورت نمی‌گیرد و در نهایت روزی منجر به بروز حادثه می‌شوند. نکته قابل توجه دیگر این بود که اغلب خطرات شناخته شده در حالی سیستم را تهدید می‌کردند که می‌شد به راحتی و با صرف کمترین هزینه آنها را حذف یا کنترل کرد، در حالی که حوادث ناشی از آنها می‌توانست مجموعه را متحمل خسارات هنگفتی کند(٤). نکته بسیار مهم در این مورد آن است که نباید در مورد به کارگیری روش FMEA دچار ساده نگری شد. شناخت دقیق خطرات سیستم و به تبع آن شناسایی اختصاص اعداد دقیق متناسب با احتمال واقعی بروز شدت پیامد خطر و بالاخره تعیین تکلیف ریسک با توجه به کنترل‌های پیشنهادی، سه مرحله ارزیابی ریسک هستند که اشتباه یا لغزش در هر یک، نتایج ارزیابی ریسک را مخدوش می‌نماید و قطعاً از همین نقطه حادثه ایجاد خواهد شد. اینکه خطری در مرحله شناسائی اصلاً دیده نشود، عدد ریسک آن اشتباه(بویژه کم) محاسبه شود یا خطری توسط سلسله مراتب اقدامات ایمنی به سطح قابل تحمل سازمان کاهش نیابد هر سه به معنای صدور مجوز وقوع حادثه است. لغزش‌هایی از این دست این امکان را فراهم می‌کنند که چنین خطراتی در هیچ کجای برنامه‌ریزی سازمان مانند نظارت‌ها، بازرسی‌ها، ممیزی‌ها، اندازه‌گیری‌ها و تخصیص منابع دیده نشود(٥). همچنین در صورتی که عدد اختصاص داده شده برای ریسک هر خطر به صورت اغراق‌آمیزی بزرگ باشد آنگاه مجموعه با تعداد زیادی خطر مواجه است که به صورت کاذبی از اولویت بالایی برای کنترل برخوردارند و اصلاح آنها هزینه‌های سنگینی را بر سازمان متحمل خواهد کرد که این مساله می‌تواند باعث دلسردی مدیریت از انجام اقدامات اصلاحی به دلیل هزینه‌های زیاد آن شود(٩). در مطالعه‌ای تحت عنوان شناسایی تجزیه و تحلیل خطرات شغلی در یکی از شرکت‌های تولید شیر که توسط Rezvani انجام شد نشان داد که در بین خطرات احتمالی موجود در این شرکت سروصدای ناشی از تجهیزات خط تولید از جمله دستگاه تتراپک و دستگاه سبدشوی (٦٤٪) و پس از آن خطراتی مثل استنشاق بخارات سود و اسید(٣٢٪) و سوختگی ناشی از اسید و سود(٣٢٪) بیشترین فراوانی نسبی را به خود اختصاص دادند. در این مطالعه تعداد مشاغل مورد بررسی ٢٨ شغل و تعداد خطرات شناسایی شده ٣٨٠ خطر بوده است(١٠). در تحقیقی که در یکی از شرکت‌های پالایش نفتی تحت عنوان "بررسی خطرات منجر به ایجاد حوادث در یکی از شرکت‌های پالایش نفت" به وسیله Asadi انجام شد نشان داد که خطر سقوط از ارتفاع با فراوانی نسبی(١٢٪) و سپس خطر لیز خوردن با فراوانی نسبی(١٠٪) در شرکت مورد بررسی منجر به ایجاد حوادث شده است. تعداد کل خطرات شناسایی شده ٤٢٥٠ خطر بوده است(١١).

مهیا کردن شرایط یعنی اینکه در سازمان یک فرهنگ ایمنی ثبت ایجاد شود، در یک فرهنگ ایمنی مثبت همه اعضای مجموعه از مدیریت گرفته تا کارکنان همگی نسبت به رعایت و ارتقاء ایمنی تعهد دارند(١٢). طبعاً نه تنها فرهنگ سازمان بلکه فرهنگ جامعه نیز باید تقویت‌کننده ایمنی باشد. شرایط اقتصادی سازمان نیز عاملی کاملاً تأثیرگذار می‌باشد. این به نوبه خود باعث کاهش سطح ایمنی سازمان و بروز حوادث بیشتر می‌شود. خود این حوادث باعث خسارت‌های مستقیم و کاهش کیفیت و کمیت تولید می‌گردد. این یعنی بهره‌وری و سود کمتر که خود باعث کاهش بودجه ایمنی عوامل سازمانی و تأثیر بر روند پیشرفت و یا پیشرفت ایمنی سیستم می‌شود(٤).

نتیجه‌گیری

با توجه به بالا بودن نمره اولویت خطرپذیری(RPN) در برخی از فعالیت‌ها مانند جابجایی و حمل‌ونقل اجسام و

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-04-19]

فرزکاری می‌توان با استفاده از اقدامات کنترلی موثری چون کلاس‌های ایمنی، ممیزی داخلی، اجرای فرهنگ 5S (Seiri ساماندهی؛ Seiton نظم و ترتیب؛ Seiso پاکیزه سازی؛ Sekitsu استاندارد سازی؛ Shitsuke انضباط) کایزن(بهبود مستمر)، تعمیرات و نگهداری مستمر و نصب تابلوی دستورالعمل فرایندکاری باعث دستیابی به کنترل یا حذف خطرات شد که نشان‌دهنده مفید و کارا بودن روش FMEA می‌باشد.

منابع

۱. Kapp S.why job safety analysis work. National Safety Council, Safety & Health Publication, ۱۹۹۸.
۲. U.S. Department of Labor. Job hazard analysis. Occupational Safety and Health Administration, OSHA Publication; ۲۰۰۱.P. ۳٦٤٥-۷۰۱.
۳. International Labour Organization. Prevention of major industrial accidents, Geneva: International Labour Office;۱۹۹۱.p. ٤٥-۷.
٤. Spath PL. Using failure mode and effects analysis improve patient safety. ARON J۲۰۰۳; ۷۸(۱): ۱٦-۳۷.
٥. Khosravi S. Using FMEA in accidents risk analysis in a regional electric company, Ghods Nirou journal, ۲۰۰٥;۱٤: ۲٥-۳۷.
٦. Halvani GH, Zare M. Safety system engineering and risk management. Tehran: Asare Sobhan Publication; ۲۰۰۸. [Persian]
۷. Mohammadfam I. Safety engineering(thechniques of identifying, evaluation and control of hazards in industrial environments). ۲ nd ed. Tehran: Nashre Fanavaran: ۲۰۰۳.p.۱۱۰-۱۲۰.[Persian]
۸. US Department of Defense. Military standard, procedure for performing a failure Mode, Effects and criticaly Analysis. Washington: Department of Defense; ۱۹۸۰.p.۲۷-۳۳.
۹. Hashem S, Kouhpaei A. Fire risk assessment. Tehran: Fanavaran Publication; ۲۰۰٦.P.٤۰-٤۱.
۱۰. Rezvani Z, Gholami M. Identifying analysis of occupational hazards in a milk company. Tehran: First National conference of Safety Engineering and Management; ۲۰۰٥.
۱۱. Asadi A. The Investigation hazards make accidents in an oil refining company, First symposium of Occupational Health and Safety in oil refining companies in ۲۰۰۳.
۱۲. Sneor A. Rectifying FMEA the inter crossing method. Reliability and maintainability symposium; ۲۰۰۳.P. ۳۷۱- ۳.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-04-19]