ارزیابی ریسک خطرات ایمنی و بهداشت شغلی با استفاده از روش آنالیز ایمنی شغلی: مطالعه موردی صنعت فولاد

مرضیه بلجی‌کنگرلو[1] مصطفی نائبی‌طاهری[2] علیرضا دهدشتی[3*] فرین فاطمی[1] بشارت‌زاده عباس[1]

۱. گروه بهداشت حرفه‌ای، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران.
۲. گروه بهداشت حرفه‌ای، کارشناس HSE مجتمع فولاد کویر، دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران.
۳. گروه بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران.

چکیده

هدف: صنایع فولاد از جمله پرمخاطره‌ترین صنایع محسوب می‌شوند. امروزه ارزیابی خطرات به منظور حفظ سلامت نیروی کار از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف این مطالعه ارزیابی ریسک در یک صنعت فولاد با استفاده از روش آنالیز ایمنی شغلی بود.

روش‌ها: این مطالعه توصیفی – تحلیلی و به صورت مقطعی، در سال ۱۳۹۹ بر روی ۲۰ نفر از تعمیرکاران صنعت فولاد انجام گرفت. شناسایی خطرات بالقوه و ارزیابی ریسک هر یک از فعالیت‌های تعمیرکاران مکانیکی با توجه به رویکردهای استاندارد MIL-STD صورت گرفت. تکمیل فرم‌های آنالیز ایمنی شغلی، از طریق مشاهده مستقیم فعالیت‌های اپراتور و مصاحبه هر شغل شناسایی شد. داده‌ها با استفاده از شیوه‌های آمار توصیفی و تحلیلی بررسی و راهکارهای کنترلی پیشنهاد گردید.

نتایج: در مجموع ۲۷۱ خطر شناسایی شد. نتایج نشان داد که ۵/۱ درصد از ریسک‌های شناسایی شده در سطح شدید، ۳۲/٤ درصد در سطح نسبتاً شدید، ٤٥ درصد در سطح متوسط و ۱۷/۷ درصد در سطح پایین قرار داشتند. بیش از یک سوم ریسک‌های شناسایی شده در محدوده غیرقابل قبول قرار گرفتند. بیشترین عدد اولویت خطر برابر ۳ با فراوانی ١٤ و مربوط به خطر مواجهه با سروصدای بالاتر از ۱۰۰ دسی‌بل بود.

نتیجه‌گیری: بر اساس شناسایی فعالیت‌های مخاطره‌آمیز کارگران تعمیر و نگهداری، اولویت اقدامات کنترلی باید در استفاده از وسایل حفاظت فردی، آموزش ایمنی، استفاده از مجوز ایمنی کار و انجام نظارت و بازرسی منظم از تجهیزات برای جلوگیری و کاهش خطرات مربوط اختصاص داده شود.

کلیدواژه‌ها: آنالیز ایمنی، ارزیابی ریسک، فولاد.

نوع مقاله: پژوهشی

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۴/۱۱ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۸/۱۹

ارجاع: بلجی کنگرلو مرضیه، نائبی طاهری مصطفی، دهدشتی علیرضا، فاطمی فرین، بشارت‌زاده عباس. ارزیابی ریسک خطرات ایمنی و بهداشت شغلی با استفاده از استاندارد MIL-STD: مطالعه موردی صنعت فولاد. طب پیشگیری. ۱۴۰۰؛۸(۴):۳۵-۲۵.

مقدمه

پیشرفت‌های صنعتی، حاصل تغییر در تکنیک‌ها و پیشرفت در ماشین آلات جدید است که در جهت تأمین محصولات مورد نیاز جوامع انسانی به وجود آمده‌اند. عدم شناسایی دقیق این موارد (تغییر روش، ماشین‌آلات، مواد، سرعت تولید و ...) می‌تواند بشر و محیط زیست را در معرض آسیب و خطرات جدی قرار دهد (۱،۲). بر اساس استاندارد ISO 45001 خطر، منبع با پتانسیل ایجاد جراحت و بیماری تعریف شده است (۳). صنعت فولادسازی با توجه به ماهیت فرآیندهای انجام شده، شرایط محیطی، نوع انرژی‌های مورد استفاده و نیازهای فیزیکی فعالیت‌ها همواره جزء صنایع خطرناک محسوب می‌گردد (٤،٥). در همین راستا فعالیت تعمیرکاران مکانیکی در صنایع فولاد بنا بر ماهیت کار، حجم سنگین فعالیت‌ها، تنوع اقدامات و پیچیده بودن تکنولوژی دستگاه‌ها مخاطره‌آمیز بوده و از لحاظ ایمنی از

نویسنده مسئول: علیرضا دهدشتی، گروه بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران.
تلفن: ۰۹۸۲۳۳۵۲۲۰۱۴۰+ پست الکترونیکی: dehdasht@semums.ac.ir ORCID: 0000-0001-7361-2524

اهمیت خاصی برخوردار است. فعالیت‌های تعمیر و نگهداری به شدت متکی به عملکرد انسانی بوده و کیفیت تعمیر و نگهداری تا حد زیادی وابسته به دانش و مهارت تعمیرکاران در این زمینه است. این موضوع ریسک اشتباه در انجام کار تعمیرات، به خصوص برای موارد پیچیده که در آن نیاز به تعمیرات با کیفیت است را افزایش می‌دهد (٦). ریسک، اثر عدم قطعیت و یا احتمال وقوع یک حادثه با آثار منفی است که بی‌احتیاطی و سهل‌انگاری، تجهیزات معیوب و ... نمونه‌هایی از ریسک‌های شناسایی شده در مشاغل به ویژه تعمیرکاران مکانیکی است (٣).

در صنعت فولاد تعمیرکاران در معرض مواجهه با انواع خطرات فیزیکی (سروصدا، ارتعاش، گرما و سرمای بیش از حد، اشعه‌ها)، ارگونومیکی (حجم کار فیزیکی بالا، حمل مواد سنگین، پوسچرهای نامناسب و کارهای تکراری) شیمیایی (بخار یا گاز، ذرات گردوغبار، الیاف آزبست و میست) می‌باشند. همچنین ویژگی‌های کار تعمیر و نگهداری حاکی از وجود خطرات روانی نیز می‌باشد. با توجه به این که در طول فرآیند تعمیر و نگهداری بهره‌وری سازمان قطع شده و راه اندازی مجدد فعالیت‌ها در اولویت قرار می‌گیرد، این موضوع فشار قابل توجهی را بر روی کارگران تحمیل نموده و هم‌زمان محدودیت زمانی و کار ضعیف سازمان می‌تواند به استرس بیش از حد منجر شود. مطالعات علمی نشان می‌دهد که بیماری‌های شغلی و مشکلات بهداشتی مرتبط با کار در میان کارگران درگیر در فعالیت‌های تعمیر و نگهداری شایع‌تر است، به طوری که کارگران تعمیر و نگهداری صنعتی ١٠-٨ برابر بیشتر در معرض ابتلا به بیماری‌های شغلی قرار دارند (٧،٨).

در چند دهه گذشته اقدامات و تحقیقات بسیاری برای جلوگیری از بروز حوادث احتمالی و ارتقاء ایمنی در فرآیندهای صنعت فولاد انجام شده است که نتیجه این اقدامات مدیریت سیستماتیک ایمنی در این فرآیندهاست. ارزیابی ریسک به عنوان اصل اساسی به منظور توسعه استراتژی‌های مدیریت ریسک و ابزاری برای سنجش و ارزیابی پیامدهای حاصل از تماس با عوامل خطر (همچون فلزات سنگین، آلاینده‌های شیمیایی و غیره) می‌باشد که شامل شناسایی خطرات موجود در یک فرآیند یا شغل، محاسبه عدد ریسک آن‌ها و ارائه اقدامات کنترلی مناسب جهت کنترل آن‌ها می‌باشد (٩،١٠). بنابراین شناسایی مخاطرات، ارزیابی خطرات و کنترل از عناصر سیستم‌های مدیریت ایمنی است که با فراهم نمودن اطلاعات لازم به مدیران ارشد و متخصصین ایمنی کمک می‌کند تا اقدامات اصلاحی و کنترلی لازم را به منظور کاهش خطرات و شدت آسیب‌های ناشی از آن‌ها انجام دهند (١١).

امروزه روش‌ها و تکنیک‌های مختلفی برای شناسایی خطرات ابداع و مورد استفاده قرار گرفته است که از مهمترین روش‌های کمی و نیمه‌کمی شناسایی خطرات می‌توان به ترتیب به روش‌های FTA، Tripod، LOPA و RBA اشاره کرد. همچنین تکنیک‌های HAZAN و HRA از مهمترین روش‌های کیفی شناسایی خطرات می‌باشند (١٢). یکی از روش‌های ارزیابی ریسک که مدیریت ایمنی بر آن تمرکز دارد و برای شناسایی و کنترل خطرات مرتبط با یک شغل یا کار مورد استفاده قرار می‌گیرد، تجزیه و تحلیل ایمنی شغل Job Safety Analysis (JSA) است (١٣). به طور کلی آنالیز ریسک فرآیند تعیین پارامترهای (احتمال و شدت) ریسک و تخمین ریسک است (٣).

آنالیز ایمنی شغلی یکی از مهم‌ترین ابزار مدیریتی است که قادر به حذف خطرات، کاهش جراحات و حوادث و افزایش بهره‌وری در محیط کار می‌باشد (١٤). همچنین تجزیه و تحلیل خطر شغلی یک جایگزین بسیار مؤثر برای برنامه‌های مبتنی بر ایمنی و بخشی جدایی‌ناپذیر از هر برنامه مؤثر ایمنی و بهداشت است (١٥). در اوایل دهه ١٩٤٠ میلادی به دلیل رشد سریع صنعت فولاد و به دنبال آن افزایش صدمات و مرگ و میر در محل کار، روش JSA به منظور کاهش آسیب در صنایع فولاد به صورت گسترده به کار گرفته شد (١٦).

همچنین طبق توصیه استاندارد OSHA (Occupational Safety and Health Administration) در صورت اجرای

صحیح آنالیز ایمنی شغلی، می‌توان از بسیاری از آسیب‌ها جلوگیری کرد و اقدامات کنترل فنی و مدیریتی، نیازهای آموزشی، انتخاب وسایل حفاظت فردی براساس نیاز پرسنل و دستورالعمل‌های اجرایی هر فعالیت را تعیین نمود. همچنین تدوین روش‌های کار ایمن یکی از مهم‌ترین دستاوردهای آنالیز ایمنی شغلی است (۱۷).

در فرآیند فولادسازی وظایف شغلی مرتبط با تعمیرات مکانیکی تجهیزات همراه با بروز حوادث متعددی بوده است. بنابراین مطالعه حاضر با هدف شناسایی و ارزیابی ریسک فعالیت‌های تعمیرات مکانیکی در صنعت فولاد با استفاده از استاندارد MIL-STD صورت پذیرفته است. با شناسایی و ارزیابی انواع حوادث و احتمال وقوع آن‌ها می‌توان راهکارهای مناسب را برای پیشگیری و به حداقل رساندن حوادث ارائه نمود.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی – تحلیلی و به صورت مقطعی در سال ۱۳۹۹ بر روی ۲٤ نوع فعالیت انجام شده توسط تعمیرکاران مکانیکی در عملیات سرویس و تعمیرات مکانیکی دستگاه‌ها و تجهیزات خط نورد میلگرد شرکت تولیدی فولاد صورت گرفت. جامعه آماری این پژوهش را کلیه تعمیرکاران واحد تعمیرات مکانیکی صنعت فولاد نامبرده تشکیل داده که از مجموع ۲۰ نفر تعمیرکار مورد مطالعه، ۸ نفر از آن‌ها به صورت ثابت در نوبت صبح و تعداد ۱۲ نفر در ۳ نوبت ۸ ساعته به صورت گردشی مشغول به کار بودند.

شناسایی و ارزیابی خطرات در واحدهای تعمیرات مکانیکی با استفاده از چک‌لیست استاندارد، مشاهده مستقیم فعالیت‌ها و وظایف روتین و موردی پرسنل و مصاحبه با مسئولین، کارشناسان ایمنی، افراد شاغل و مجرب انجام و راهکارهای کنترلی ارائه گردید. چک‌لیست مورد استفاده در این مطالعه توسط تیم JSA و با توجه به نوع فرآیند و خطرات مشاهده شده تدوین شده است. مراحل اجراء در این مطالعه به شرح زیر بوده است:

الف) شناسایی خطر: در ابتدا تیمی ٦ نفره متشکل از سرپرست تعمیرات مکانیکی، ٤ نفر تکنسین با تجربه تعمیرات و دارای سابقه کار بیشتر از دو سال و یک نفر کارشناس بهداشت حرفه‌ای تشکیل گردید و فهرستی از عملیات تعمیرات مکانیکی مشاغل مختلف تهیه شد. سپس مشاغل مورد نظر جهت ارزیابی ریسک انتخاب شدند و پس از شکسته شدن به مراحل مختلف کاری، شناسایی خطرات در هر کدام از مراحل صورت گرفت. انتخاب شغل مورد نظر برای آنالیز با در نظر گرفتن سابقه وقوع حوادث، تنوع منشأ خطرات و عوامل آسیب‌رسان و غیبت ناشی از کار تعمیرکاران در ۸ سال اخیر بود.

ب) ارزیابی ریسک: پس از شناسایی خطرات شغلی توسط تیم ارزیابی‌کننده، احتمال وقوع و شدت خطرات مطابق استاندارد MIL-STD-882E تعیین گردید (۱۸). در ادامه عدد اولویت خطر بر مبنای ماتریس ارزیابی ریسک (جدول ۱) به دست آمد.

جدول ۱- ماتریس ارزیابی ریسک

	شدت پیامد خطر			
	فاجعه بار	بحرانی	مرزی	جزئی
مکرر	۱	۳	۷	۱۳
محتمل	۲	٥	۹	۱٦
گاه گاهی	٤	٦	۱۱	۱۸
خیلی کم	۸	۱۰	۱٤	۱۹
غیرمحتمل	۱۲	۱٥	۱۷	۲۰
دور از ذهن	۲۱	۲۲	۲۳	۲٤

در این ماتریس بر اساس شدت پیامد و احتمال وقوع خطر، عددی به هر یک از ریسک‌های شناسایی شده تعلق می‌گیرد. این اعداد بین ۱ تا ۲٤ بوده و بر اساس آن‌ها طبقه‌بندی سطح ریسک‌ها در چهار دسته شامل شدید، نسبتاً شدید، متوسط و پایین و بر اساس اعداد ماتریس ارزیابی ریسک صورت گرفت (جدول ۲).

جدول ۲- معیار تصمیم‌گیری براساس شاخص ریسک

تراز قابل قبول	طبقه‌بندی ریسک	معیار ریسک

غیرقابل قبول	شدید	۵-۱
نامطلوب	نسبتاً شدید	۹-۶
قابل قبول با نیاز به تجدیدنظر	متوسط	۱۵-۱۰
قابل قبول و بدون نیاز به تجدیدنظر	پایین	۲۴+۱۶

ارائه راهکار کنترلی: با توجه به اعداد اولویت ریسک، راهکارهای کنترلی و اقدامات اصلاحی جهت کاهش سطح ریسک مخاطرات تا حد قابل قبول توسط اعضای تیم ارزیابی‌کننده و کارشناسان ایمنی تعیین شدند. راهکارهای ارائه شده بر اساس تجزیه و تحلیل رویدادها و حوادث قبلی، رعایت دستورالعمل‌ها و الزامات قانونی، استفاده از وسایل حفاظت فردی و ابزار آلات استاندارد و سیستم‌های ایمنی ارائه گردیدند.

به منظور اجرای این طرح پس از انجام هماهنگی‌های لازم با مسئولین و پرسنل شاغل در صنعت نورد فولاد، تمام اطلاعات و داده‌های ضروری با شرکت آگاهانه افراد در مطالعه و ارائه توضیحات ضروری در مورد اهداف پژوهش و اطمینان خاطر دادن به افراد واجدین شرایط در خصوص محرمانه بودن اطلاعات صورت گرفت.

یافته‌ها

در مجموع ۲۷۱ ریسک در ۲۴ نوع فعالیت مختلف تعمیرات مکانیکی تجهیزات در ۱۱ قسمت (خط نورد گرم میلگرد و کلاف، کوره، بستر و بسته‌بندی، مونتاژ قفسه، اتوماسیون و برق و نت، تعمیرات مکانیکی، نت و برنامه‌ریزی تعمیرات و نگهداری، تخلیه و بارگیری، تأسیسات و آب‌رسانی، تراشکاری و ستادی) شناسایی شد. در فرآیند مورد بررسی، کل تجهیزات تحت تعمیر مشخص و مراحل تعمیرات هر کدام از آن‌ها به مراحل پی در پی شکسته شدند و برای هر عملیات یک فرم JSA تهیه شد. نتایج حاصل شامل ۲۴ فرم شناسایی خطر و جداول تجزیه و تحلیل شغل بود که به دلیل حجم زیاد آنها، یک نمونه از ریسک‌های شناسایی شده در فعالیت تعمیرات مکانیکی جک پوشر کوره پیش گرم در جدول ۳ آورده شده است. جدول ٤ نیز تعداد و سطح ریسک‌های تعیین شده در تعمیرات مکانیکی تجهیزات خط نورد ۳۵۰ را نشان می‌دهد.

جدول ۳-نمونه فرم ارزیابی ایمنی عملیات مکانیکی تعویض پوشر کوره و ارزیابی ریسک‌های موجود

فعالیت	ریسک‌های شناسایی شده	سطح ریسک	کنترل‌های موجود	کنترل های موردنیاز
تعویض جک پوشر کوره	عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷	ندارد	– تهیه وسایل حفاظت فردی – آموزش کارکنان در خصوص استفاده از آنها – نظارت بر استفاده از آنها – استفاده از سیستم تشویق و تنبیه
	بی‌احتیاطی و سهل‌انگاری	۱۸	استفاده از سیستم ایمنی	– خاموش کردن یونیت و بستن شیر اصلی هیدرولیک – نظارت ایمنی بر استفاده از سیستم‌های ایمنی – آموزش و نظارت ایمنی
	نقص یا فقدان حفاظ ایمنی	۱۱	ندارد	آموزش و نظارت ایمنی
	مواجهه با سروصدا	۳	گوشی های حفاظتی	– تهیه و استفاده از گوشی‌های حفاظتی – آموزش و نظارت بر استفاده از گوشی‌ها
	تجهیزات و ابزار معیوب	۱۱	ندارد	– استفاده از تجهیزات مناسب – نظارت ایمنی
	اقدام به بررسی و تعمیر بدون هماهنگی	۱۰	استفاده از سیستم ایمنی	نظارت ایمنی بر استفاده از سیستم‌های ایمنی آموزش و نظارت ایمنی
	تحریک تجهیز در وضعیت خطرناک/ تعمیر و نگهداری دستگاه در حین کار	۸	ندارد	– بازدید و بررسی دوره‌ای تجهیزات بار بلند کن – تعویض به موقع تجهیزات معیوب
	اعمال فشار زیاد و پوسچر نامناسب	۱۳	ندارد	– استفاده از تجهیزات مکانیکی مناسب – چرخشی کردن کار و استراحت در فواصل زمانی معین – آموزش و نظارت ایمنی

لغزندگی سطح	۱۶	ندارد	– نظافت سطح قبل از تعمیرات – جلوگیری از ریخته شدن مواد روی زمین
فقدان اطلاعات و مهارت	۱۰	ندارد	– رعایت حدفاصل ایمنی تا بار – آموزش و نظارت ایمنی
مواجهه با گرمای زیاد	۱۳	ندارد	– استفاده از وسایل حفاظتی – چرخشی نمودن کار – استفاده از تهویه پرتابل – آموزش و تهیه الکترولیت های موردنیاز

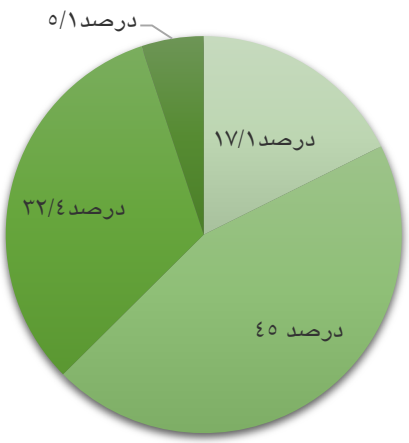
جدول ۴-توزیع فراوانی تعداد و سطح ریسک های شناسایی شده در فعالیت تعمیرات مکانیکی تجهیزات خط نورد ۳۵۰

ردیف	فعالیت	تعداد ریسک‌های شناسایی شده			
		شدید فراوانی (درصد)	نسبتاً شدید فراوانی (درصد)	متوسط فراوانی (درصد)	پایین فراوانی (درصد)
۱	تعویض پوشرهای کوره	۱(۶/۶)	۲ (۲/۲)	۷ (۵/۷)	۲ (۴/۱)
۲	تعویض اشتانک کوره	۱(۶/۶)	۵(۵/۷)	٤ (۳/۳)	۲ (٤/۱)
۳	تعویض تسمه ونتیلاتور ها	۱(۶/۶)	۳ (۳/٤)	۱ (۰/۸)	۰
٤	تعویض و تنظیم فشار شیرها و اتصالات پانل‌های هیدرولیک	۱(۶/۶)	۱ (۱/۱)	۲ (۱/۶)	۲ (٤/۱)
٥	تعویض جک‌های هیدرولیک	۱(۶/۶)	٤ (٤/٥)	٥ (٤/۱)	٤ (۸/۳)
٦	تعویض پمپ های یو نیت هیدرولیک کوره	۱(۶/۶)	۳ (۳/٤)	٥ (٤/۱)	۱(۲)
۷	تعویض جک‌های هیدرولیک درب ورودی اشتانک و خروجی شمش از کوره	۱(۶/۶)	٥(۵/۷)	٥ (٤/۱)	۱(۲)
۸	تعویض دتکتورهای شارژ کوره	۱(۶/۶)	۳ (۳/٤)	٤ (۳/۳)	۲ (٤/۱)
۹	تعویض جک و پینچ رول خروجی کوره	۱(۶/۶)	۲ (۲/۲)	۸ (۶/۶)	٤ (۸/۳)
۱۰	تعویض موتور و گیربکس پینچ رول و رولگان خروجی کوره	۱(۶/۶)	۱(۱/۱)	٦ (٤/۹)	۱(۲)
۱۱	تعویض اسپیندل قفسه‌های عمودی و افقی	۰	۷ (۸)	٦ (٤/۹)	۲ (٤/۱)
۱۲	تعویض جک‌های هیدرولیک ،کالسکه و پین قفسه ها	۰	۸ (۱/۹)	۲ (۱/۶)	۳ (۶/۲)
۱۳	تعویض تیغه و هلدر قیچی‌ها	۱(۶/۶)	۱۰(۱۱/۳)	٦ (٤/۹)	۱(۲)
۱٤	تعویض جک پنوماتیک و رولیک لوپ فرمرها	۱(۶/۶)	۲ (۲/۲)	۲ (۱/۶)	۳ (۶/۲)
۱٥	باز کردن موتور و گیربکس قفسه‌ها	۰	٦ (۶/۸)	۷ (٥/۷)	۱ (۲)
۱٦	تعویض و سرویس ترمکس	۱(۶/۶)	۳ (۳/٤)	٤ (۳/۳)	۱ (۲)
۱۷	تعویض رولگان‌ها	۱(۶/۶)	۲(۲/۲)	٦ (٤/۹)	۱ (۲)
۱۸	تعمیر یونیت‌های روان کاری و هیدرولیک	۰	٦ (۶/۸)	۷ (٥/۷)	٤ (۸/۳)
۱۹	تعویض یاتاقان‌های جک پنوماتیک و تیغه کلاپان‌های بستر	۰	۱(۱/۱)	٦ (٤/۹)	٦ (۱۲/٥)
۲۰	تعویض و ریگلاژ زنجیرهای اصلی و کالسکه‌های بستر و بسته‌بندی	۰	٥ (٥/۷)	٦(٤/۹)	۰
۲۱	تعویض جک‌های پنوماتیک و هیدرولیک لیفتینگ و توزین بستر	۰	۳ (۳/٤)	٥ (٤/۱)	٤ (۸/۳)
۲۲	تعویض موتور و گیربکس رولگان‌های بستر و بسته‌بندی	۰	۳ (۳/٤)	٦ (٤/۹)	۱ (۲)
۲۳	باز کردن و بستن شانه‌های ثابت و متحرک بستر	۰	۲(۲/۲)	٦ (٤/۹)	۲ (٤/۱)
۲٤	تعمیر گره زن بسته‌بندی	۰	۱(۱/۱)	٦ (٤/۹)	۰
جمع	ریسک‌های موجود (۲۷۱)	۱٤(٥/۱)	۸۸ (۳۲/٤)	۱۲۲ (٤٥)	٤۸ (۱۷/۷)

نتایج تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی در این مطالعه نشان داد که حدود نیمی از ریسک‌های شناخته شده در سطح متوسط و حدود یک سوم خطرات در سطح نسبتاً شدید قرار داشتند. بیشترین تعداد ریسک‌های شناسایی شده مربوط به فعالیت تعویض تیغه و هلدرقیچی‌ها با فراوانی ۱۸ (۲٤/۸ درصد) و کمترین تعداد ریسک مربوط به فعالیت تعویض تسمه ونتیلاتورها با فراوانی ٥ (۱۰/۸ درصد) بود. همچنین بررسی‌ها

نشان می‌دهد که بالاترین عدد اولویت خطر برابر ۳ و کمترین عدد اولویت خطر برابر ۱۹ بود.

شکل ۱ توزیع فراوانی نسبی ریسک‌های شناسایی شده در ۲٤ نوع عملیات تعمیرات مکانیکی تجهیزات خط نورد ۳۵۰ را نشان می‌دهد.



شکل ۱-توزیع فراوانی نسبی ریسک‌های شناسایی شده در عملیات تعمیرات مکانیکی تجهیزات خط نورد ۳۵۰

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به ورود و گسترش سریع تکنولوژی‌های پیشرفته و جدید صنعت فولاد با پروسه نورد گرم در کشور و در پی آن ظهور خطرات و حوادث جدید کارگاهی به ویژه در زمان رفع نواقص فنی و تعمیرات مکانیکی تجهیزات برای تعمیرکاران، این مطالعه با هدف ارزیابی ریسک به روش JSA طراحی و اجراء شد. مطالعات سام مانان در زمینه شناسایی، ارزیابی و کنترل خطرات و پژوهش‌های Ehrampoush تحت عنوان خطرات صنعت فولاد حاکی از ضرورت شناسایی و ارزیابی خطرات با توجه به توسعه روزافزون صنایع جدید جهت عرضه محصولات مورد نیاز انسانی بود (۱۹،۲۰). روش‌های ارزیابی ریسک قادر به جدا کردن خطرات جزئی قابل قبول از خطرات بزرگ غیرقابل قبول و ارائه اطلاعاتی برای کمک به ارزیابی و رفع خطرات است. از طرفی با توجه به اصل As Low as Reasonably Practicable (ALARP) باید سعی شود بهترین و معقول ترین روش اجرایی ممکن در شرایط فعلی برای کاهش سطح ریسک‌های غیرقابل قبول و نامطلوب به پایین‌ترین سطح ممکن صورت گیرد (۲۱). نتایج مطالعه حاضر بیانگر سطح بالای ریسک در فرآیندهای مورد بررسی و در ارتباط با ۱٤ فعالیت مربوط به تعویض قطعات و اجزاء دستگاه‌ها با فراوانی ٦/٦ درصد بود. علاوه بر این، حدود ٤٥ درصد از ریسک‌های شناسایی شده در سطح متوسط قرار داشتند.

با توجه به نتایج به دست آمده در مجموع ۲٤ فعالیت تعمیرات مکانیکی تجهیزات، بیشترین عدد اولویت خطر برابر ۳ و با فراوانی ۱٤ مربوط به خطر مواجهه با سروصدای بالاتر از ۱۰۰ دسی بل به ویژه در محدوده کوره و خط تولید با توجه به نتایج اندازه‌گیری صدای محیط کار بود. آموزش تعمیرکاران، استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب و اجرای سیستم نظارت ایمنی بر عملکرد کارکنان از جمله راهکارهای ارائه شده در کاهش ریسک از سطح غیرقابل قبول به سطح قابل قبول است. متأسفانه مطالعات مشابه در مورد ارزیابی ریسک در فعالیت‌های تعمیرات مکانیکی صنعت فولاد با پروسه گرم در کشور برای مقایسه نتایج مطالعه حاضر یافت نشد اما راهکارهای کنترلی ارائه شده در مطالعه جهانگیری و همکاران همانند پژوهش حاضر شامل راهکارهای مدیریتی، نظارت بر استفاده از وسایل حفاظت فردی و بیشتر مبتنی بر افزایش نگرش و درک ریسک کارکنان در زمینه حفاظت شنوایی از طریق آموزش و ایجاد یک سیستم ایمنی مؤثر بود (۲۲). در حالی که نتایج به دست آمده بر طبق مطالعه عرب تالی و همکاران در سال ۲۰۱۱ بر عوامل مرتبط با استفاده از گوشی حفاظتی در کارگران نشان داد که مهم‌ترین موانع استفاده از گوشی حفاظتی به اختلال در صحبت کردن با دیگران، عرق کردن، التهاب گوش و احساس ناراحتی کارگران در هنگام استفاده از گوشی می‌باشد که بیانگر وجود محدودیت برای کارگران در استفاده از وسایل حفاظت فردی بود (۲۳). بنابراین به نظر می‌رسد ایجاد محیط‌های کاری ایمن باید از

طریق طراحی و اقدامات کنترلی فنی و مهندسی در اولویت قرار گیرد.

در ریسک‌های شناسایی شده با پتانسیل خطر نسبتاً شدید، عدد اولویت خطر برابر ٦ با فراوانی ١٢ مربوط به مخاطرات حرکت دادن تجهیزات (اشتانک کوره/جک/قیچی) بدون هماهنگی، نقص یا فقدان حفاظ ایمنی، بی‌احتیاطی و سهل‌انگاری، تحریک تجهیزات در وضعیت خطرناک، تعمیر و نگهداری دستگاه در حین کار با افراد بود. در مطالعه‌ای که حلوانی و همکاران به بررسی خطرات شغلی رخ داده در یکی از معادن اورانیوم در منطقه مرکزی کشور طی سال‌های ٢٠١١-٢٠٠٦ پرداختند، به این نتیجه رسیدند که بیشترین حوادث مربوط به سقوط اشیاء و برخورد با جسم متحرک بود (٢٤). در مطالعه حاضر در فرآیند تعمیر تجهیزات، خطرات ناشی از استفاده ابزار و یا گیر افتادن اعضاء شدت قابل توجهی داشته است. بروز حوادث و صدمات ذکر شده می‌تواند به دلیل اعمال ناایمن نظیر انجام کار بدون مجوز، عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی، انجام کار با سرعت غیرمتعادل، بی‌احتیاطی و تجربه کاری کم باشد که نقش اصلی را در بروز حوادث نامبرده دارند. همچنین حفاظت نامناسب تجهیزات، چیدمان و محل قرارگیری نامناسب دستگاه‌ها، وضعیت نامناسب روشنایی و تهویه از جمله شرایط کاری ناایمن می‌باشد. علاوه بر این، دلایل روان‌شناختی مانند یکنواختی، خستگی و اضطراب نیز از جمله عوامل دیگری است که باعث بروز حوادث می‌شود (٢٥).

عدد اولویت خطر برابر ٧ با فراوانی ٤٣ مربوط به مخاطرات عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی، لغزندگی زمین به علت ریخته شدن روغن و گریس در حین تعمیرات، فضای کار و روشنایی نامناسب، بروز اختلالات اسکلتی – عضلانی به علت اعمال فشار زیاد و پوسچر نامناسب تعمیرکاران، گیر افتادن پا در منهول‌های باز اطراف دستگاه‌ها، برق گرفتگی به علت معیوب بودن ابزار کار، مواجهه با اشعه IR و سوختگی بود. در پژوهشی که با استفاده از روش JSA و Failure Mode (FMEA) and Effects Analysis به منظور تحلیل ریسک خطرات در یک کارخانه آرد در استان گلستان توسط قلع جهی و نمرودی انجام شد بیشترین مقادیر ریسک‌ها مربوط به خطر گردوغبار و اختلالات اسکلتی – عضلانی بودند که علت این امر به دلیل تفاوت در پروسه و فرآیند کاری بود (٢٦). مطابق با نتایج حاصل شده رعایت نظم و نظافت کارگاهی، بازرسی‌های مداوم، آموزش کارکنان و تعمیر به موقع ماشین آلات می‌تواند سطح ریسک را تا حد قابل قبولی کاهش دهد که این راه‌کارها با مطالعه حسینی و همکاران در بررسی ١٧ خطر با ریسک بالا در سکوهای نفتی هم‌سویی دارد (٢٧).

بررسی حوادث شرکت در مطالعه حاضر مشخص کرد که از عوامل تأثیرگذار در حوادث سن تعمیرکاران (میانگین سنی ٣٣ سال با بیشترین توزیع فراوانی حوادث در سن ٢٩ سال) است که به علت وجود ویژگی‌هایی نظیر کم‌تجربگی، ریسک‌پذیری بالا و فعالیت بیشتر در این گروه سنی است (٢٨). در مطالعه‌ای مشابه توسط Anzis و همکاران در صنعت تولیدی آلومینیوم نشان داده شد که از بین کارگران واحدهای گوناگون، کارگران تازه‌کار به واسطه نداشتن تجربه و دریافت آموزش کمتر دارای بیشترین ریسک بروز حوادث بودند (٢٩). در حالی که در مطالعه قلی‌پور و همکاران مهم‌ترین علت بروز حوادث شغلی به ترتیب اعمال ناایمن کارگران، شرایط ناایمن محیط کار و رفتارهای شخصی بود (٣٠). بنابراین باید تعمیر کاران جوان تر که از پتانسیل خطر بیشتری در وقوع حوادث برخوردارند، مورد هدف مداخلات مؤثر قرار گیرند تا نگرش و درک آن‌ها در خصوص ریسک‌ها، عوامل و رفتارهای مخاطره‌آمیز و نادرست ارتقاء یابد.

در خصوص ریسک‌های متوسط شناسایی شده اگرچه بر اساس استاندارد MIL-STD-882E در سطح قابل قبول قرار دارند، اما با توجه به این که اکثر ریسک‌های شناسایی شده در این مطالعه در سطح متوسط هستند، مطابق اصل ALARP چنانچه هزینه‌های اقدامات کنترلی جهت کاهش سطح ریسک منجر به بهبود شود، لازم است که مانند ریسک‌های شدید و

نسبتاً شدید مورد توجه خاص قرار گرفته و جهت کاهش آن‌ها به سطح پایین مورد تجدیدنظر قرار بگیرند.

به طور کلی ارزیابی ریسک با روش تجزیه و تحلیل فرآیندهای شغلی در پیش‌بینی و شناسایی عوامل خطر احتمالی نشان داد در حدود نیمی از خطرات احتمالی می‌تواند پیامدهای شدیدی به دنبال داشته باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که حتی با انجام کلیه اقدامات کنترلی و رعایت موارد ایمنی ممکن است همچنان تعدادی از ریسک‌ها در سطح نامطلوب باقی بمانند، اما بدیهی است خطرات احتمالی شناسایی شده با اجرای راهکارها و اقدامات عملی از جمله استفاده از اطلاع‌رسانی و آموزش مستمر تعمیرکاران، گردش کار بین تعمیرکاران در فعالیت‌های طاقت‌فرسا، استفاده از مجوزهای ایمنی کار، فراهم نمودن تجهیزات و ابزار کار استاندارد، بازرسی منظم از تجهیزات و اجرای سیاست تشویق کارکنان و تدارک وسایل حفاظت فردی بتوان سطح ریسک‌های موجود را به طرز چشم‌گیری کاهش داد. نتایج حاصل شده می‌تواند به منظور ارائه روش‌های پیشگیری و کاهش حوادث کارگاهی در صنایع مشابه و فعالیت‌های تعمیرات مکانیکی دستگاه‌ها و تجهیزات، تدوین روش‌های کاری ایمن برای فعالیت‌های مختلف تعمیراتی و توسعه برنامه‌های مؤثر ایمنی و بهداشت مورد استفاده قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده تأثیر اجرای اقدامات پیشگیرانه نتایج حاصل از این مطالعه بر ارتقاء وضعیت ایمنی کارگران مورد بررسی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مجتمع فولاد کویر استان سمنان اجرا گردیده است. نویسندگان از مدیریت محترم و کارکنان و گران‌قدر شرکت به خاطر همکاری در اجرای این پژوهش قدردانی و سپاسگزاری می‌نمایند.

تأییدیه اخلاقی

این مطالعه دارای تأییدیه اخلاقی به شماره IR.SEMUMS.REC.1395:98 از دانشگاه علوم پزشکی سمنان است.

تعارض منافع

بنا به اظهارات نویسندگان این مقاله، هیچ گونه تعارض منافعی ندارد.

سهم نویسندگان

مرضیه بلجی کنگرلو (نویسنده اول) نگارنده مقدمه و روش مقاله ۳۰ درصد؛ مصطفی نائبی طاهری (نویسنده دوم) جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل نتایج ۱۰ درصد؛ علیرضا دهدشتی (نویسنده سوم و مسئول) نگارش بحث و نتیجه‌گیری و ویرایش مقاله ۴۰ درصد؛ فرین فاطمی (نویسنده چهارم) همکاری در نگارش و بازنگری مقاله ۱۰ درصد؛ بشارت‌زاده عباس (نویسنده پنجم) ویرایش مقاله ۱۰ درصد.

حمایت مالی

این مقاله با حمایت مالی معاونت تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی سمنان انجام شده است.

References

1. Choudhary V, Bhardwaj A. Impact of firm's characteristics in determining the capital structure: astudy of oil and gas industry in India. GBR. 2013; 9:41-6.

2. Halvani G, Ehrampoush MH, Ghaneian MT, Dehghani A, Arani MH. Applying job hazard analysis and William Fine methods on risks identification and assessment of jobs in hot rolling steel, Iran. J Mazandaran Uni Med Sci. 2017; 26(145):293-303 [Persian]

3. Bulboaca E, Bulboaca C, Chivu OR, Ţapirdea AI, Haralambie VT. Aspects concerning the identification and assessment of professional risk in the production of detergents. Fiability & Durability. 2020, 1(2):100-6.

4. Sarkar S, Patel A, Madaan S, Maiti J. Prediction of occupational accidents using decision tree approach. In2016 IEEE annual India conference (INDICON). Piscataway: IEEE; 2016. DOI: 10.1109/INDICON.2016.7838969

5. Nordlöf H, Wiitavaara B, Winblad U, Wijk K, Westerling R. Safety culture and reasons for risk-taking at a large steel-manufacturing company: Investigating the worker perspective. Saf Sci. 2015; 73:126-35. DOI: 10.1016/j.ssci.2014.11.020

6. Chemweno P, Pintelon L, Muchiri PN, Van Horenbeek A. Risk assessment methodologies in maintenance decision making: A review of dependability modelling approaches. Reliab Eng Syst Safe. 2018; 173:64-77. DOI: 10.1016/j.ress.2018.01.011

7. Dehghan Tezerjani H, Zare Sakhvidi M, Loukzadeh Z, Keyghobadi N, Zare M. Dermal exposure in automotive repair workers; application of DREAM method. IOH. 2015; 11(6):1-9. [Persian]

8. Vyas H, Das S, Mehta S. Occupational injuries in automobile repair workers. Ind Health. 2011; 2011:1108050094. DOI: 10.2486/indhealth. MS1294

9. Hosseini G, Teymouri P, Giahi O, Maleki A. Health risk assessment of heavy metals in atmospheric PM10 in Kurdistan University of Medical Sciences campus. J Mazandaran Uni Med Sci. 2016; 25(132):136-46. [Persian]

10. Karizi SZ, Esmaeili A, Akhavan A, Halvani G. Comparison of efficiency of engineering and administrative interventions on risk level of occupational hazards in task of emergency nurses in yazd Shahid Rahnamoon hospital. Occup Med. 2019; 11(4). DOI: 10.18502/tkj.v11i4.3647.

11. Vivek S, Karthikeyan N, Balan AV. Risk Assessment and Control Measures for Cold Rolling Mill in Steel Industry. Int J Mech Prod Eng Res Dev. 2015; 5(1):63-71.

12. Barkhordari A, Shirazi J, Halvani G. Identification of hazardous and risk assessment of tunneling process using JSA method in the dam & power plant site. TB. 2013; 11(3):103-12. [Persian]

13. Shahba S, Nouri J, Barani S, Shahba S, Nourbakhsh SZ. Assessment of occupational hazards with safety approach in concentrative unit of Sirjan Gol-E-Gohar Iron company using job safety analysis. JEST. 2017; 19(5):103-10. [Persian] DOI: 10.22034/JEST.2017.11221

14. Hosseini H, Dana T, Arjmandi R, Shirianpour I. Safety and occupational health risk management in construction phase of oil field and presenting management strategies improve (Case study construction phase of platform's Reheat oil field). Human & Environment. 2012; 10(22):39-67. [Persian]

15. Salajegheh S, Akhavan A, Hajihosseini A. Determining optimal risk assessment model in construction projects (Case study: Steel plant construction project. Occup Med. 2020; 12(1). DOI: 10.18502/tkj.v12i1.3656.

16. Sanjari S, Rezaian S, Jozi SA. Environmental risk assessment of sponge iron production unit in Khorasan Steel Company using comparative methods ETBA and JSA. JEST. 2017; 19(5):93-102. [Persian] DOI: 10.22034/JEST.2021.8506.1707

17. Arvishi E, Maleki A, Dehestaniathar S, Ebrahemzadih M. Effect of stop technique on safety climate in a construction company. J Res Health Sci. 2015; 15(2):109-12.

18. Soury Laky M, Habibi E, Rahmani N, Parsazadeh B. Safety and occupational health risk assessment in a metal industry using job safety analysis and William Fine methods. RSJ. 2016; 2(2):18-31. [Persian]

19. Mannan S. Lees' process safety essentials: Hazard identification, assessment and control. Oxford: Butterworth-Heinemann; 2013.

20. Ehrampoush MH, Halvani GH, Ghaneian MT, Dehghani A, Shafie M, Hesami Arani M. Equipments environmental risks identification in the hot-rolling Kavir Steel Industry using wath if and risks assessment using William Fine methodes. Occup Med. 2017; 9:84-95.

21. Baybutt P. The ALARP principle in process safety. Process Safety Progress. 2014; 33(1):36-40. DOI: 10.1002/prs.11599.

22. Thepaksorn P, Siriwong W, Neitzel RL, Somrongthong R, Techasrivichien T. Relationship between noise-related risk

perception, knowledge, and the use of hearing protection devices among para rubber wood sawmill workers. Saf Health Work. 2018; 9(1):25-9. DOI: 10.1016/j.shaw.2017.06.002.

23. Arabtali B, Solhi M, Shojaeezadeh D, Gohari M. Related factors in using hearing protection device based on the protection motivation theory in shoga factory workers, 2011. IOH. 2015; 12(1):1-11[Persian].

24. Halvani G, Ebrahimzadeh M, Nabi Meybodi R, Forooghi Nasab F. Study of occupational accidents occurred in one of the uranium mines in the central region of Iran during 2006-2010. TKJ. 2012;4(3):52-61[Persian].

25. Chand S. Industrial disputes: Definition, forms and types. Available on: www yourarticlelibrary com/industries/industrial-disputes-definition-forms-and types/35453 Access Date. 2016;10(01):2017.

26. Ghaljahi M, Namrudi S. Identification and assessment of hazard risks in a flour mill by the JSA and FMEA methodology. J Health Res Commun. 2017; 3(3):82-9. [Persian]

27. Hosseini H, Dana T, Arjmandi R, Shirianpour I. Safety and occupational health risk management in construction phase of oil field and presenting management strategies improve (Case study construction phase of platform's Reheat oil field). Human & Environment. 2012; 10(22):39-67. [Persian]

28. Ghasempouri SK, Pourhossein M, Alizade A, Mirmohammadi SM. The Frequency and Pattern of Injuries in Occupational Accident Victims Referred to Sari legal medicine center during year 2012. Iran J Forensic Med. 2014; 20(3):127-32. [Persian]

29. Ennis B, Jimenez-Melero E, Mostert R, Santillana B, Lee P. The role of aluminium in chemical and phase segregation in a TRIP-assisted dual phase steel. Acta Mater. 2016; 115:132-42. DOI: 10.1016/j.actamat.2016.05.046

30. Gholi Pour M, Feyzi V, Khammar A. Identification and assessment of dangers' risk in production hall of radiator parts a metal industry with JSA method. OHHP. 2017; 1(1):42-51. [Persian]

Risk assessment of occupational safety and health hazards using job safety analysis: A case study of steel industry

Marzieh Beljikangarlou[1] Mostafa Naebi Taheri[2] Alireza Dehdashti[3*] Farin Fatemi[1] Beshart Zadeh Abbas[1]

1. BS, Department of Occupational Health, Student Responsible Committee, Faculty of Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran.
2. BS, Department of Occupational Health, HSE expert of Kavir Steel Complex, BS student in Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran.
3. PHD, Department of Occupational Health, Social Determinants of Health Research Center, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

Abstract

Introduction: Steel industries are considered as one of the most risky industries. Today, risk assessment is very important in order to maintain the health of the workforce. This study assessed the risks related to various tasks in a steel industry using Job Safety Analysis (JSA) method.

Methods: This cross-sectional and descriptive-analytical study was conducted on 20 maintenance workers in a steel industry. MIL-STD standard was used to identify hazards and evaluate the risks related to the activities of maintenance workers. Job Safety Analysis (JSA) checklists were completed through direct observation and interview with operators. The data were analyzed by descriptive and analytical methods and control measures were suggested.

Results: In total, 271 risks were identified. The results showed that identified risks were 5.1% at high, 32.4% at fairly high, 45% at moderate, and 17.7% at low level. More than one third of identified risks were considered to be unacceptable. The highest risk priority number was 3 with a frequency of 14 and related to the risk of exposure to noise above 100 decibels.

Conclusion: Based on the identification of hazardous activities of maintenance workers, priority should be given to control measures in the use of personal protective equipment, safety training, the use of occupational safety permits, and regular monitoring and inspection of equipment to prevent and reduce related risks.

Key Words: Safety Analysis, Risk Assessment, Steel.

Original Article
Received: 2 Jul 2021 Accepted: 10 Nov 2021

How to cite this article: Beljikangarlou M, Naebi Taheri M, Dehdashti A, Fatemi F, Zadeh A Abbas B. Risk assessment of occupational safety and health using the MIL-STD Standard: A case study of steel industry. **Journal of Preventive Medicine**. 2021; 8(1).25-35.

Correspondence: Alireza Dehdashti, PHD, Department of Occupational Health, Social Determinants of Health Research Center, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran
Tel: +98 23352201400 Email: dehdasht@semums.ac.ir ORCID: 0000-0001-7361-2524

© 2022 The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.