ارزیابی ریسک های ایمنی و بهداشت شغلی در یکی از شرکت های صنایع فلزی با استفاده از روش های آنالیز ایمنی شغلی و ویلیام فاین

محسن سوری لکی: کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. m_soury@hlth.mui.ac.ir

احسان حبیبی: استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. habibi@hlth.mui.ac.ir

نگار رحمانی: دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران. n.rahmanii@yahoo.co.uk

بهار پارسا زاده: دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. baharparsa12@yahoo.com

*رضا چرخ انداز یگانه: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. (مولف مسئول) charkhandazohe@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: صنایع فلزی از جمله پر حادثه ترین صنایع محسوب می شوند. امروزه ارزیابی خطرات به منظور کنترل آنها برای حفظ سلامت شاغلین از اهمیت بالایی برخوردار است. این مطالعه با هدف ارزیابی ریسک های ایمنی و بهداشت شغلی در یکی از صنایع فلزی انجام شد.

روش کار: این مطالعه مقطعی در سال ۱۳۹۳ در اصفهان انجام شد. در ابتدا سه شغل اپراتوری فورج، برش میلگرد و پرس آرایش که دارای بالاترین نرخ حوادث و آسیب های شغلی بودند، انتخاب شدند. سپس هر وظیفه به زیر وظایف تشکیل دهنده شکسته شد و در نهایت با استفاده از روش های آنالیز ایمنی شغلی و ویلیام فاین فرایند ارزیابی ریسک صورت گرفت و نتایج با استفاده از شیوه های آمار توصیفی و تحلیلی، بررسی و راهکار های کنترلی پیشنهاد گردید.

یافته ها: ارزیابی ها منجر به شناسایی ۲۱ خطر در اپراتوری فورج، ۹ خطر در برش میلگرد و ۱۰ خطر در پرس آرایش شد. بیشترین سطح ریسک مربوط به خطر های افتادن قطعه داغ از انبر، خطا در زدن پدال پا، برخورد دست با تیغه اره و سر و صدای محیط بود. آزمون آماری کروسکال والیس نشان داد که بین سه شغل مورد بررسی از جهت سطوح مختلف ریسک بر اساس هر دو روش ارزیابی ریسک استفاده شده تفاوت معناداری وجود نداشت.

نتیجه گیری: سطح ریسک سه وظیفه مورد بررسی در حد نگران کننده ای بود لذا به نظر می رسد انجام اقدامات کنترلی در جهت حذف یا کاهش سطح خطرات ضروری باشد.

کلید واژه ها:صنایع فلزی، ارزیابی ریسک، آنالیز ایمنی شغلی، ویلیام فاین

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

مقدمه

در عصر توسعه صنایع و پیشرفت تکنولوژی، کارخانجات نقش مهمی در فرایند تولید و چرخه اقتصادی کشورها به عهده دارند و کارگران به عنوان عوامل انسانی جهت استفاده از تکنولوژی برتر، از سرمایه های با ارزش محسوب می گردند، لذا حفظ و ارتقاء توانایی های جسمانی و روانی کارگران به عنوان نیروی مولد محور توسعه جامعه از ضرورتهای حتمی می باشد (۱). در حقیقت نیروی انسانی به عنوان مهم ترین عامل در تولید و خدمات همواره توسط عوامل متعددی تهدید می شود که یکی از مهمترین آنها حوادث ناشی از کار می باشد (۲). شرایط کاری خطرناک و پیچیده، پیشرفت فناوری و افزایش کاربرد ماشین آلات متنوع و وجود انواع عوامل زیان آور بهداشتی روند خطرزایی و احتمال بروز حوادث در محیط های کاری را افزایش داده است (۳). آمارهای سازمان بین المللی کار نشان می دهد بطور متوسط سالانه 250 میلیون حادثه شغلی در جهان رخ می دهد. میزان مرگ و میر ناشی از حوادث شغلی ۱۴نفر در هر صدهزار نفر است (۴،۵). همچنین آمارها نشان می دهد هزینه متوسطی که جوامع انسانی به طور مستقیم یا غیرمستقیم در قبال حوادث می پردازند در حدود ۲ تا ۳ درصد از متوسط تولید ناخالص ملی کشورهای جهان است. این نرخ چیزی در حدود رشد اقتصادی یکساله برخی کشورهاست (۶). کشورهای در حال توسعه ۶۰ درصد از نیروی کار جهانی را دارا می باشند (۷). به علاوه مطالعات نشان می دهد هزینه های ناشی از حوادث و بیماری های ناشی از کار در برخی کشورهای در حال توسعه در حدود ۵ تا ۱۰ درصد از کل سود کارخانه است. بررسی سیمای حوادث صنعتی در دنیا نشان می دهد در هر دقیقه 2 مرگ ناشی از حوادث محیط کار در دنیا رخ می دهد. این آمار به طور اختصاصی در کشورهای در حال توسعه حداقل 4 برابر بیشتر از نرخ متوسط جهانی آن است. با توجه به رشد روزافزون صنعتی شدن دنیا پیش بینی می شود تا سال 2020سالیانه 250 میلیون حادثه شغلی توام با غیبت از کار رخ دهد (۶). بر اساس یک برآورد در کشور ما به طور متوسط در هر ساعت دست کم ۳ نفر به علت حوادث گوناگون جان می سپارند و هزینه عدم رعایت مقررات و اصول ایمنی معادل درآمد صادرات نفت است (۶).

قابل توجه است که در میان مشاغل و فعالیت های مختلف، صنایع فلزی یکی از خطرناک ترین صنایع در جهان محسوب می شوند و میزان حوادث شغلی آن بیش از سایر صنایع گزارش شده است (۸). البته با همه موفقیت هایی که انسان در زمینه دستیابی به نظام ها و سیستم های جامع ایمنی به دست آورده است، هنوز نتوانسته است از وقوع حوادث به گونه ای کامل جلوگیری کند. از طرف دیگر پیشرفت های سریع انسان در زمینه تکنولوژی، پیوند ناگسستنی میان زندگی انسان با سیستم های با ریسک بالا را پدید آورده است (۹). به منظور کنترل آسیب ها و صدمات ناشی از عوامل مخاطره آمیز باید به شناختی صحیح از خطر دست یافت. پس از شناسایی خطرات، برنامه کنترل خطرات اجرا می شود تا خطرات شناسایی شده به کلی از بین رفته یا به نوعی تحت کنترل درآیند. اینکه برنامه کنترل خطر را باید از کدام خطر یا خطرات آغاز نمود ، نیاز به تعیین اولویت های خطرات دارد. برای تعیین اولویت خطرات، اولین کار محاسبه ریسک آنها می باشد. ریسک عبارت است از احتمال بالفعل شدن یک خطر که از حاصلضرب احتمال یک واقعه نامطلوب معین در پیامد آن به دست می آید (۱). در تجزیه و تحلیل خطرات، اگر چه تمام خطرات بایستی بیان شود، معمولا محدودیت منابع، مانع از انجام این کار می شود، به همین علت از ارزیابی ریسک استفاده می کنیم. برای ارزیابی ریسک از تکنیک های خاصی استفاده می شود، به طوری که تکنیک های مناسب متعددی برای هر شرایطی وجود دارد؛ بنابراین انتخاب روشی مناسب، اهمیت پیدا میکند (۱۰-۱۲).

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

مهمترین علل توسعه روش های تجزیه و تحلیل ریسک، پیچیدگی شرایط، مشکل بودن ترکیب اطلاعات، وجود عدم قطعیت (uncertainty) و عدم اطمینان در تصمیم گیری ها می باشد (۱۳). تکنیک های شناخته شده فراوانی برای دستیابی به اهداف ارزیابی ریسک وجود دارد و محققان بسته به نوع ارزیابی، هدف و فرایند مورد ارزیابی، یکی از روش ها را برای اجرا مورد استفاده قرار می دهند. در سال های اخیر، تلاش قابل توجهی برای افزایش دانش و درک ما از هر دو مبحث پیامد و احتمال حوادث نامطلوب انجام شده است (۱۴-۱۶). ارزیابی ریسک عبارت است از شناسایی خطرات موجود در یک فرایند یا یک شغل، محاسبه عدد ریسک آنها و ارائه راهکار های مناسب جهت کنترل آنها (۱۷). در حقیقت از این طریق، داده های بسیار با ارزشی برای تصمیم گیری در زمینه کاهش ریسک خطرات، بهسازی محیط اطراف و تاسیسات خطرناک، برنامه ریزی برای شرایط اضطراری، سطح ریسک های قابل قبول، خط مشی های بازرسی و تاسیسات صنعتی و موارد دیگر فراهم می شود (۱). فرایند ارزیابی ریسک با روش های کیفی و کمی انجام پذیر است. هر چه در روند ارزیابی خطر به سوی کمی کردن آن پیش برویم، نتایج بهتری به دست می آید. ارزیابی به روش های کمی می تواند کانون ها و عوامل خطر موجود را شناسایی کند و با اتخاذ تدابیر پیشگیرانه و کنترلی نسبت به حذف یا مهار آن ها اقدام نمود (۱۸).

روش آنالیز ایمنی شغلی یا همان JSA (Job Safety Analysis) یکی از روش های مطالعه دقیق و نظام مند جهت شناسایی خطرات بالقوه در هر شغل محسوب می شود و اجرای آن در فاز عملیات و بهره برداری برای شناسایی و تجزیه و تحلیل خطرات توصیه می گردد (۱۹). همچنین OSHA توصیه می کند که با انجام صحیح آنالیز ایمنی شغلی می توان از بسیاری از آسیب ها و بیماری ها جلوگیری کرد و اقدامات کنترل فنی و مدیریتی، نیازهای آموزشی، وسایل حفاظت فردی و دستور العمل های اجرایی هر فعالیت را تعیین کرد (۲۰). در این روش، شغل به مراحل پی در پی شکسته می شود و در گام بعد خطرات هر مرحله شناسایی و عدد ریسک آنها به دست می آید و در نهایت راه حل های کنترلی ارائه می شود (۲۱). روش ویلیام فاین (William Fine) نیز از دیگر فنون سازمان یافته و نظام مند ارزیابی خطر در شناسایی و برآورد سطح خطر، در راستای مدیریت خطر و کاهش آن به سطحی قابل قبول است. این روش از جمله روش های کمی است و می توان با استفاده از آن کانون ها و عوامل خطر موجود را شناسایی و با اتخاذ تدابیر پیشگیرانه و کنترلی نسبت به حذف یا مهار آن ها اقدام کرد (۲۲). در بعد جهانی مطالعات زیادی در قالب ارزیابی خطرهای ایمنی و بهداشتی واحدهای صنعتی با استفاده از روش ویلیام فاین به انجام رسیده است: در سال ۲۰۰۱ ، W.Barens و همکارانش در ارزیابی خطرهای بهداشتی کارخانه فولاد میشیگان، K.Smoskey و همکاران در سال ۲۰۰۶ در ارزیابی خطر ایمنی و بهداشتی کارخانه تولید خطوط ریل راه آهن شهر کراسنووسک روسیه، J.P. Varnere و تیم مطالعاتی دانشگاه مون پلیه فرانسه نیز در ارزیابی خطر های ایمنی و بهداشتی کارخانه تولید لوله های شبکه انتقال آب در سال ۲۰۰۷ از روش ویلیام فاین استفاده کرده اند(۲۳).

لذا با توجه به مطالب ذکر شده و اهمیت شناسایی خطرات و ریسک های مربوطه در صنایع مختلف هدف از انجام مطالعه حاضر شناسایی و ارزیابی خطرات موجود در یکی از شرکت های صنایع فلزی با استفاده از روش های آنالیز ایمنی شغلی و ویلیام فاین، بود.

روش کار

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

مطالعه حاضر یک پژوهش مقطعی است که در سال ۱۳۹۳ در یکی از شرکت های صنایع فلزی شهر اصفهان انجام شد. این شرکت دارای جمعیت کارگری سیصد نفر بوده و محصول تولیدی آن شامل شیرآلات صنعتی و خانگی می باشد. در مرحله اول برای انجام این مطالعه تیمی متشکل از افراد زیر تشکیل شد: مدیر تولید، سرپرست کارگران، کارشناس ایمنی و بهداشت حرفه ای صنعت، متخصص فنی و مجریان مطالعه. وظیفه این تیم در وهله اول همفکری جهت گردآوری اطلاعات لازم و بررسی مستندات و شواهد جهت انتخاب مشاغل مناسب و ضروری جهت ارزیابی بود. انتخاب شغل با توجه به سابقه بروز حوادث و خطرناک بودن شغل و با استفاده از تکنیک هایی مانند بررسی مستندات، بررسی اولیه و مشاهده مستقیم فرایند ها در زمان های مختلف، فیلمبرداری و عکسبرداری، استفاده از چک لیست و مصاحبه با کارگران و مسئولین واحد ها صورت گرفت. پس از ارزیابی دقیق مشاغل، سه وظیفه اپراتوری قسمت فورج، برش میلگرد و پرس آرایش به عنوان مشاغل مهم و دارای اولویت انتخاب شد تا فرایند ارزیابی ریسک در مورد آنها انجام گیرد. در شغل اپراتوری فورج اپراتور مشغول انجام وظیفه بر روی یک دستگاه پرس چهارصد تن بود که وظیفه قرار دادن قطعه در زیر پرس و نیز وظیفه برداشتن قطعه آماده شده را داشت. حرکت دستگاه پرس با فشار پدال پایی بوده است. در قسمت برش میلگرد نیز توسط یک اره دوار عمل برش میلگردها صورت می گرفت که وظیفه اپراتور، تغذیه دستگاه است. در بخش پرس آرایش نیز یک اپراتور در حالت نشسته مشغول به کار بوده و وظیفه تغذیه دستگاه پرس آرایش را عهده دار بوده است. بررسی مستندات نشان دهنده وقوع حوادث نامطلوب گوناگون در این سه قسمت بوده است. پس از تعیین سه شغل مورد نظر، با همکاری تیم مذکور و همچنین استفاده از روش های مشاهده مستقیم و فیلمبرداری و مصاحبه با اپراتور های دستگاه ها عمل شکستن وظایف به زیر وظیفه ها به صورت دقیق انجام گرفت. در حقیقت فرایند ارزیابی ریسک شامل چهار مرحله اصلی بود: ۱-شکستن شغل ۲-شناسایی خطرات موجود در هر زیر وظیفه ۳-ارزیابی خطرات و تعیین سطح ریسک ۴-ارائه راهکار های کنترلی مناسب.

برای شناسایی خطرات از روش آنالیز ایمنی شغلی (JSA) استفاده گردید. البته برای تکمیل فرایند ارزیابی و شناسایی دقیق تر خطرات در کنار آنالیز ایمنی شغلی از روش ویلیام فاین نیز استفاده گردید. در استفاده از روش آنالیز ایمنی شغلی پس از شکستن وظایف به زیر وظیفه ها، خطرات مربوط به هر زیر وظیفه و پیامد های احتمالی هر خطر تعیین گردید. جهت تعیین سطح ریسک از استاندارد MIL-STD-882E استفاده گردید (۲۴) و ماتریس ارزیابی ریسک (جدول۱) تشکیل شد. در این ماتریس بر اساس شدت پیامد و احتمال وقوع خطر، عددی به هریک از ریسک های شناسایی شده تعلق می گیرد. این اعداد بین ۱ تا ۲۴ بوده و بر اساس آنها طبقه بندی سطح ریسک ها صورت پذیرفت (جدول۲). طبقه بندی سطوح ریسک در چهار دسته شامل شدید، نسبتا شدید، متوسط و پایین و بر اساس اعداد ماتریس ارزیابی ریسک صورت گرفت.

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

جدول ۱-ماتریس ارزیابی ریسک به روش آنالیز ایمنی شغلی

	شدت پیامد	فاجعه آمیز	بحرانی	مرزی	جزیی
احتمال وقوع خطر	مکرر	۱	۳	۷	۱۳
	محتمل	۲	۵	۹	۱۶
	گاهگاهی	۴	۶	۱۱	۱۸
	خیلی کم	۸	۱۰	۱۴	۱۹
	غیر محتمل	۱۲	۱۵	۱۷	۲۰
	دور از ذهن	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴

جدول ۲-معیارهای تصمیم گیری و قضاوت بر اساس شاخص ریسک در روش آنالیز ایمنی شغلی

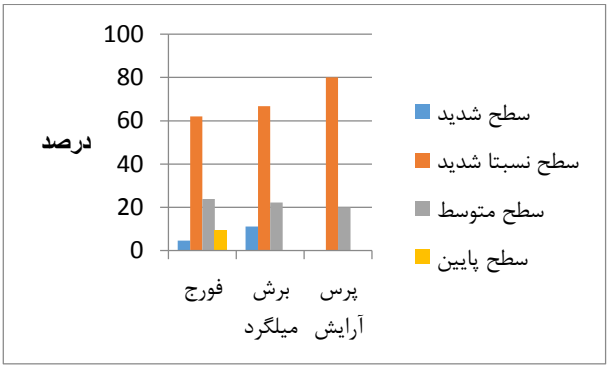
معیار ریسک	طبقه بندی ریسک	تراز قابل قبول
۱-۵	شدید	غیر قابل قبول
۶-۹	نسبتا شدید	نامطلوب و نیاز به اقدام فنی مهندسی و مدیریتی
۱۰-۱۵	متوسط	قابل قبول ولی نیاز به تجدید نظر دارد
۱۶-۲۴	پایین	قابل قبول و بدون نیاز به تجدید نظر

در روش ویلیام فاین نیز پس از شکستن وظایف و تعیین خطرات مربوط به هر وظیفه ابتدا پیامد خطر مورد نظر، میزان مواجهه و احتمال وقوع خطر تعیین شده و سپس رتبه ریسک (R) از حاصلضرب سه عدد مذکور به دست می آید. در مرحله بعد با توجه به رتبه ریسک اقدام به تعیین سطوح ریسک کردیم(۲۵) که بر اساس روش ویلیام فاین سطوح ریسک در سه دسته قرار می گیرند. در صورتی که عدد رتبه ریسک بین ۰ تا ۸۹ باشد، سطح ریسک برابر ۳ بوده و نشان دهنده این است که وضعیت اضطراری نیست اما خطر باید بدون تاخیر حذف شود. اگر عدد رتبه ریسک بین ۹۰ تا ۱۹۹ باشد، سطح ریسک برابر ۲ بوده و نشان دهنده شرایط اضطراری است که توجهات لازم باید در اسرع وقت صورت گیرد. در نهایت اگر عدد رتبه ریسک بالاتر از ۲۰۰ باشد، سطح ریسک برابر ۱ بوده و بیانگر این مطلب است که اصلاحات فوری نیاز است و فعالیت بایستی متوقف شود تا خطر کاهش یابد. در گام آخر از انجام مطالعه با توجه به ریسک های شناسایی شده و اولویت آنها راهکارهای کنترلی برای حذف یا کاهش سطح خطرات بررسی شده و در نهایت پیشنهاد شد.

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

یافته ها

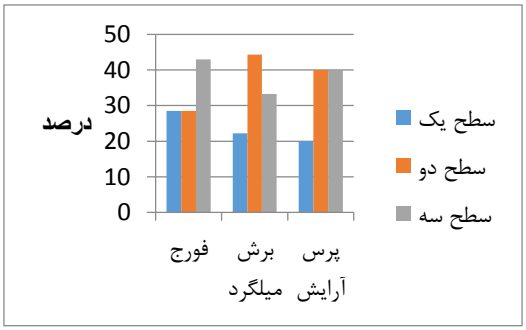
براساس نتایج حاصل از شناسایی خطرات در سه شغل مورد بررسی ، در مجموع ۴۰ خطر شناسایی شد. از این تعداد ۲۱ خطر مربوط به اپراتوری قسمت فورج، ۹ خطر مربوط به اپراتوری قسمت برش میگرد و ۱۰ خطر مربوط به اپراتوری دستگاه پرس آرایش بود. نتایج حاصل از ارزیابی ریسک به روش آنالیز ایمنی شغلی در هر سه شغل مورد بررسی در نمودار شکل ۱ قابل مشاهده است. در این نمودار درصد سطوح مختلف ریسک در هر سه شغل مورد بررسی بیان شده است.



شکل ۱-نمودار سطوح درصد سطوح مختلف ریسک در سه شغل مورد بررسی بر اساس روش آنالیز ایمنی شغلی

در شغل اپراتوری قسمت فورج، خطر افتادن قطعه داغ از انبر و تماس با بدن اپراتور بالاترین سطح ریسک (شدید) را داشت و بررسی آمار حوادث صنعت نیز نشان دهنده وقوع چندین مورد حادثه مشابه طی یک سال اخیر بوده است. در خصوص شغل اپراتوری برش میلگرد نیز قابل ذکر است که بالاترین سطح ریسک مربوط به برخورد دست ها با تیغه اره حین شارژ کردن دستگاه اره بود که بر اساس روش آنالیز ایمنی شغلی دارای سطح ریسک شدید بود و بررسی مستندات و آمار حوادث صنعت نیز بیان کننده چندین مورد آسیب جدی و قطعی انگشت در این بخش طی چند سال اخیر بوده است. برای مقایسه سطح ریسک سه شغل مورد بررسی بر اساس روش آنالیز ایمنی شغلی از آزمون آماری کروسکال والیس و آماره توزیع کای دو استفاده شد. نتایج نشان داد تفاوت معناداری از لحاظ آماری بین سطح ریسک سه شغل مورد بررسی بر اساس روش آنالیز ایمنی شغلی وجود ندارد (p-value= 0/621, df= 2, chi-square= 0/954).

همچنین ارزیابی ریسک با استفاده از روش ویلیام فاین نیز جهت بررسی دقیق تر و تکمیل ارزیابی ریسک در این سه شغل صورت گرفت. نتایج حاصل از ارزیابی ریسک به روش ویلیام فاین در هر سه شغل مورد بررسی در نمودار شکل ۲ قابل مشاهده است. در این نمودار درصد سطوح مختلف ریسک در هر سه شغل مورد بررسی بیان شده است.



شکل ۲-نمودار سطوح درصد سطوح مختلف ریسک در سه شغل مورد بررسی بر اساس روش ویلیام فاین

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

یافته های حاصل از ارزیابی ریسک به روش ویلیام فاین در شغل اپراتوری قسمت فورج نشان داد که بالاترین سطح ریسک مربوط به افتادن قطعه داغ از انبر، تماس با سر و صدای زیاد محیط، گیر کردن دست اپراتور زیر دستگاه پرس، مواجهه با گرما، ایستادن طولانی مدت و همچنین عدم تناسب تخته زیر پای اپراتور بود. بر اساس یافته های همین روش در شغل اپراتوری برش میلگرد بالاترین سطح ریسک مربوط به برخورد دستها با تیغه اره و تماس با سر و صدای محیط کار بود و برای شغل اپراتوری پرس آرایش نیز بالاترین سطح ریسک مربوط به تماس با سر و صدای محیط و همچنین اشتباه زدن پدال پایی و گیر کردن دست اپراتور زیر دستگاه پرس بود. برای مقایسه سطح ریسک سه شغل مورد بررسی بر اساس روش ویلیام فاین نیز از آزمون آماری کروسکال والیس و آماره توزیع کای دو استفاده شد. نتایج نشان داد که تفاوت معناداری از لحاظ آماری بین سطح ریسک سه شغل مورد بررسی بر اساس روش ویلیام فاین وجود نداشت (p-value= 0/445, df= 2, chi-square= 1/618). در پایان برای هریک از ریسک ها در سه شغل مورد بررسی راهکارهای کنترلی ارائه شد که خلاصه ای از آنها به همراه ریسک های هر شغل در جداول ۳ تا ۵ آمده است.

جدول ۳-خطرات شناسایی شده در شغل اپراتوری قسمت فورج و راهکارهای کنترلی پیشنهادی برای هر مورد

خطر شناسایی شده	راهکار کنترلی پیشنهادی	خطر شناسایی شده	راهکار کنترلی پیشنهادی
پوسچر نامناسب در حین برداشتن قطعات	آموزش در خصوص اصلاح پوسچر و طریق صحیح برداشتن قطعه	عدم تناسب دستکش اپراتور	استفاده از دستکش های مناسب و مقاوم در برابر حرارت
سقوط قطعه هنگام انتقال به داخل سبد	آموزش، اصلاح دسته های سبد ها	عدم تناسب رنگ لباس کار	استفاده از لباس کار با رنگ روشن
افتادن مشعل از دست اپراتور در حین آماده سازی	آماده سازی مشعل از قبل و دقت در کار	پرتاب پلیسه	استفاده از عینک محافظ
تنظیم نبودن شعله مشعل	رعایت نسبت دقیق گاز در مشعل	تماس با سر و صدای زیاد محیط	راهکار های کنترل صدا در محیط، استفاده از گوشی حفاظتی
ثابت نبودن مشعل به شکل مناسب	استفاده از گیره مناسب و مطمئن	استنشاق گرد و غبار فلزی و میست روغن ها	استفاده از سیستم تهویه مناسب، استفاده از ماسک های تنفسی مناسب
پوسچر نامناسب بدن در حین نصب مشعل	آموزش نحوه صحیح انجام کار	تماس پوست با روغن ها و روان کننده ها	استفاده از سیستم تهویه مناسب و لوسیون های محافظ
چرخش کمر هنگام قرار دادن قطعه زیر پرس	تغییر مکان سبد حاوی قطعات	تماس با گرما و اشعه مادون قرمز	استفاده از لباس های روشن و مناسب، لوسیون ها محافظ ها، استفاده از سپر حفاظتی برای مشعل
ایستادن طولانی مدت	چرخش شغلی	ارتعاش محیط کار	چرخش شغلی، استفاده از صفحات جاذب ارتعاش زیر پای اپراتور
عدم تناسب انبر برداشتن قطعه و وزن زیاد آن	استفاده از ابزار دستی مناسب با وزن کمتر	گیر کردن دست زیر دستگاه پرس	استفاده از کلید های دو دستی به جای پدال پا
افتادن قطعه از انبر	دقت در انجام کار، استفاده از انبر مناسب تر	قرار گرفتن بدن و دست کارگر زیر پرس حین عمل تمیز کردن پایان کار	اطمینان از خاموش بودن دستگاه
عدم تناسب تخته زیر پا	استفاده از زیر پایی مناسب		

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

جدول ۴-خطرات شناسایی شده در شغل اپراتوری برش میلگرد و راهکارهای کنترلی پیشنهادی

خطر شناسایی شده	راهکار کنترلی پیشنهادی	خطر شناسایی شده	راهکار کنترلی پیشنهادی
پوسچر نامناسب بدن حین برداشتن میله ها	آموزش نحوه صحیح برداشتن قطعات	تماس با سر و صدای زیاد	راهکار های کنترل صدا در محیط، استفاده از گوشی حفاظتی
افتادن میله ها از دست اپراتور حین قرار دادن بر روی ریل	کاهش اندازه میله ها، خودکار سازی فرایند	برخورد دست با سطح ناصاف میله ها	استفاده از دستکش مناسب
ایستادن طولانی مدت	طراحی ایستگاه کار به صورت ایستاده-نشسته	برخورد دست ها با تیغه اره	دقت در انجام کار، خودکار سازی فرایند
پرتاب پلیسه	استفاده از عینک محافظ	گیر کردن لباس در قسمت های متحرک دستگاه	عدم استفاده از لباس گشاد، دقت در انجام کار، خودکار سازی فرایند
استنشاق گرد و غبار فلزات	استفاده از سیستم تهویه مناسب، استفاده از ماسک های تنفسی مناسب		

جدول ۵-خطرات شناسایی شده در شغل اپراتوری پرس آرایش و راهکارهای کنترلی پیشنهادی برای هر مورد

خطرات شناسایی شده	راهکار کنترلی پیشنهادی	خطرات شناسایی شده	راهکار کنترلی پیشنهادی
پوسچر نامناسب بدن حین قرار دادن قطعات در دستگاه	آموزش نحوه صحیح انجام کار، تغییر مکان سبد حاوی قطعات	خطا در زدن پدال دستگاه	استفاده از حفاظ پدال، خودکار سازی فرایند
برخورد دست با سطح ناصاف و تیز قطعات	دقت در انجام کار	پرتاب پلیسه	استفاده از عینک محافظ
نشستن طولانی مدت و کار تکراری	تعیین زمان های استراحت کافی و چرخش شغلی، استفاده از صندلی مناسب	استنشاق گرد و غبار فلزات	استفاده از سیستم تهویه مناسب، استفاده از ماسک های تنفسی مناسب
تماس با سر و صدای زیاد محیط	راهکار های کنترل صدا در محیط، استفاده از گوشی حفاظتی	ارتعاش در محیط کار	چرخش شغلی، استفاده از صفحات جاذب ارتعاش زیر پای اپراتور، استفاده از صندلی مناسب
گیر کردن لباس در قسمت های متحرک دستگاه	عدم استفاده از لباس گشاد و دقت در انجام کار	تماس دست ها با روغن ها و روان کننده ها	استفاده از لوسیون های محافظ

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

بحث

تاکنون مطالعات بسیار اندکی درخصوص ارزیابی خطرات ایمنی و بهداشت شغلی در صنایع فلزی در کشور ما انجام شده است. این محدودیت به خصوص در مورد روش های آنالیز ایمنی شغلی و ویلیام فاین نمود بیشتری پیدا می کند. همان گونه که اشاره شد در میان مشاغل مختلف، صنایع فلزی یکی از خطرناک ترین صنایع در جهان محسوب می شوند و میزان حوادث شغلی آن بیش از سایر صنایع گزارش شده است (۸). در بسیاری از این صنایع برای فرایند های شکل دادن و برش فلزات از دستگاه هایی استفاده می شود که حجم عظیمی از نیرو را وارد می کنند. در مطالعه ناظرانی و همکاران در سال ۱۳۸۶ بیشترین عامل سوانح صنعتی، عدم وجود ایمنی کافی دستگاه ها عنوان شده است (۲۶). یک مطالعه نیز در هندوستان بین سال های ۱۹۸۱ تا ۱۹۸۴ مشخص کرد که آسیب اندام فوقانی شایع تر از اندام تحتانی بوده و مکانیسم اصلی آسیب شامل گیر افتادن اندام فوقانی بین تسمه، نوار نقاله و ماشین ها می باشد(۲۷). در آمار کشوری سال ۱۳۶۸ دستگاه نوار نقاله، پرس ها و بالابر ها در درجه اول و سپس وسایل فلزکاری مانند قیچی ها در رده بعدی ایجاد آسیب ها و حوادث صنعتی عنوان شدند (۲۶). در صنعت مورد بررسی در این مطالعه نیز وجود دستگاه هایی مانند انواع پرس ها و دستگاه برش میلگرد نشان دهنده وجود مخاطرات بالقوه و گوناگون بود. همان گونه که در قسمت یافته ها نیز ذکر شد در میان سه شغل مورد بررسی، اپراتوری قسمت فورج با ۲۱ خطر شناسایی شده دارای بیشترین تعداد خطر بود. البته هرچند که تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که سطح ریسک شغل اپراتوری قسمت فورج تفاوت معناداری با دو قسمت دیگر نداشت اما نباید از این نکته غافل شد که این وظیفه دارای تعداد مخاطرات بیشتری است. سیمای حوادث صنعت نیز نشان داده است که قسمت فورج دارای حوادث خطرناکی همچون قطع انگشت، له شدگی دستان، سوختگی دست ها و حتی یک مورد قطع دست از آرنج بوده است. نیروی دستگاه پرس در این قسمت برابر ۴۰۰ تن بوده و طبعا میزان انرژی بالای این دستگاه می تواند در صورت بروز حادثه، پیامدهای جدی تری را ایجاد نماید. همچنین نتایج حاصل از ارزیابی ریسک به هر دو روش آنالیز ایمنی شغلی و ویلیام فاین در این مطالعه نشان داد که در سه شغل مورد بررسی ریسک هایی همچون بریدگی دست ها، قرار گرفتن دست ها زیر دستگاه پرس، سر و صدای محیطی و همچنین ریسک فاکتور های ارگونومیکی دارای بالاترین سطح ریسک بودند. در مطالعه ناظرانی نیز شایع ترین فرم آسیب به صورت قطع انگشتان بوده و در مطالعه Mathur قطع انگشتان در درجه دوم آسیب ها قرار داشته است (۲۶). مطالعه قمری و همکاران در یکی از صنایع فلزی اراک نیز نشان داد بیشترین آسیب های مربوط به حوادث در اندام های فوقانی رخ داده است و برخورد اشیا، سقوط اشیا و تماس با نقاط تیز و برنده بیشترین نوع حادثه بوده است. همچنین در مطالعه ایشان مشخص شد که بی احتیاطی و بی توجهی به دستور العمل های کاری و عدم رعایت اصول ارگونومی نقش بسزایی در بروز حوادث و آسیب ها داشته است (۸). بر اساس یافته های این مطالعه به نظر می رسد اصلاح شرایط محیط کار بسیار ضروری باشد. استفاده از پدال پایی در شرایطی که دارای حفاظ نیز نمی باشد یکی از ریسک فاکتور های خطرات و بروز حوادث در اپراتوری قسمت فورج و همچنین پرس آرایش بوده است. اصلاح مکانیسم آغاز به کار دستگاه های پرس یا قرار دادن حفاظ مناسب برای پدال پایی از ضروریات ایمن سازی برای این دستگاه ها می باشد. با توجه به وظیفه شارژ کردن دستگاه های برش میلگرد و پرس آرایش، خودکار سازی فرایند نیز می تواند گزینه بسیار مناسبی برای حذف خطرات این دو شغل باشد. همچنین قرار دادن یک صفحه محافظ در نزدیکی تیغه اره در قسمت برش میلگرد به شکلی که بتواند مانع از ورود دست اپراتور به منطقه خطر شده و تنها اجازه عبور میله را بدهد نیز می تواند تا حد زیادی در کاهش خطرات این بخش نقش مهمی داشته باشد. به نظر می رسد ریسک بروز صدمات و آسیب ها در ناحیه اندام فوقانی به خصوص دست ها در بسیاری مطالعات به عنوان یک آسیب شایع و خطرناک مورد تاکید قرار گرفته است. مطالعه ای در سوئد نشان داد صدمات دست و انگشت حدود ۳۶ درصد از کل صدمات کاری را تشکیل داده است (۲۸). مطالعه قاسمپوری و همکاران در ساری نیز نشان داد نیرو های مکانیکی در صنایع دارای سطح خطر بالایی بوده و حدود ۵۲ درصد از حوادث کارگاه های صنعتی ساری بین سال های ۱۳۹۰ تا

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

۱۳۹۱ به علت تماس با این نیرو های مکانیکی بوده است (۲۹). از دیگر موارد می توان به این موضوع اشاره کرد که یافته های حاصل از ارزیابی ریسک به هر دوش روش آنالیز ایمنی شغلی و ویلیام فاین در هر سه شغل مورد بررسی به خوبی نمایانگر اهمیت مخاطرات ناشی از عوامل زیان آور فیزیکی و شیمیایی است. سطوح بالای ریسک برای تماس با سر و صدا در هر سه شغل و مواجهه با حرارت و اشعه مادون قرمز در فرایند فورج بر این نکته تاکید می کند که کنترل عوامل زیان آور فیزیکی به شکل فنی و مهندسی یا اجرایی و همچنین استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب از اهمیت بالایی برخوردار است. مطالعه فرهادیان و همکاران در سال ۱۳۹۳ نشان داد ریسک ابتلا به عارضه افت شنوایی در کارگران یک صنعت فلزی که از وسایل حفاظت شنوایی به صورت نامنظم استفاده می کردند ۱/۳ برابر کارگرانی بود که از این وسایل به طور مداوم استفاده می کردند (۳۰). تماس با گرد و غبار فلزات نیز در هر سه شغل مشاهده شد که به خوبی بر ضرورت طراحی و نصب سیستم تهویه صنعتی متناسب با فرایند ها تاکید داشت.یکی دیگر از نکات مهم بدست آمده در فرایند ارزیابی ریسک، وجود ریسک فاکتور های ارگونومیک در تمام مشاغل مورد بررسی بود. اصلاح ایستگاه های کاری، آموزش درخصوص نحوه صحیح انجام کار و چرخش شغلی می تواند تا حد زیادی در کاهش سطح خطر این عوامل موثر باشد. به طور کلی طبق اصل ALARP (As Low As Reasonably Practicable Risk) باید تلاش کرد تا بهترین و معقول ترین روش را اتخاذ شود تا سطح ریسک های شدید و بالا به متوسط و پایین کاهش یابد (۱۹). در مورد مقایسه دو روش مورد استفاده نیز می توان به نکاتی اشاره کرد. روش آنالیز ایمنی شغلی روشی بسیار مرسوم و رایج در ارزیابی ریسک های ایمنی و بهداشت در صنایع مختلف است. در مطالعه حاضر برای برآورد سطوح ریسک این روش از استاندارد MIL-STD-882E (۲۴) استفاده شده است که در آن سطوح ریسک در چهار دسته قرار میگیرند که دو سطح شدید و نسبتا شدید را غیرقابل قبول ارزیابی می کند. در روش ویلیام فاین سطوح ریسک در سه سطح قرار می گیرند که وضعیت در سطوح یک و دو اضطراری و غیرقابل قبول است. با مقایسه درصد سطوح ریسک سطوح شدید و نسبتا شدید روش آنالیز ایمنی شغلی و همچنین درصد سطوح ریسک یک و دو روش ویلیام فاین به خوبی می توان پی برد که در هر سه شغل مورد بررسی درصد ریسک هایی که در گروه شدید و نسبتا شدید روش آنالیز ایمنی شغلی قرار دارند، به مراتب بیش از درصد ریسک هایی است که در سطح یک و دو روش ویلیام فاین قرار گرفته اند. در حقیقت می توان نتیجه گرفت استفاده از روش آنالیز ایمنی شغلی با استفاده از استاندارد MIL-STD-882E سختگیرانه تر از روش ویلیام فاین در ارزیابی مخاطرات شغلی بود.

نتیجه گیری

یافته های این مطالعه نشان داد صنایع فلزی می توانند دارای ریسک فاکتور های بسیاری باشند که هرکدام به صورت بالقوه عاملی برای بروز حوادث و آسیب های شغلی باشد. توجه دقیق و پیوسته به سلامت شاغلین به خصوص در مشاغل سنگین لازمه داشتن یک صنعت پویا و سالم است. شناسایی انواع مختلفی از خطرات در مطالعه حاضر به خوبی نمایانگر وجود ریسک فاکتور های گوناگون برای سلامت شاغلین در محیط های صنعتی همچون صنایع فلزی است. علت بالا بودن سطح ریسک بسیاری از خطرات شناسایی شده در این مطالعه، بالا بودن احتمال وقوع آنها بوده است. بنابراین در بسیاری موارد مانند پوسچر های نامناسب بدن در حین کار تنها می توان با آموزش های ساده و آگاه سازی کارگران، سطح ریسک ها را به حد قابل قبولی کاهش داد. با توجه به محدودیت هزینه ها برای صنایع باید در ارائه راهکارهای کنترلی همواره به دنبال یافتن راهی بود که با کمترین هزینه ممکن، بیشترین میزان کاهش سطح ریسک را در پی داشته باشد. با توجه به اهمیت حذف و کنترل مخاطرات محیط های شغلی که لازمه آن ارزیابی دقیق این مخاطرات است به نظر می رسد روش آنالیز ایمنی شغلی می تواند گزینه مناسب و سختگیرانه تری برای این امر باشد.

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

References

1. Zarei e, sarsangi v, falah h, gholami a, miri ss, mortazavi a, et al. Risk Assessment of Different Units in Brake Pads Manufacture by Using Frank Morgan method. Journal Of Neyshabur University Of Medical Sciences. 2014;2(2):32-6.[persian]

2. Abootorabi SM, Mehrno H, Omidvari M. Proposing a model for safety risk assessment in the construction industry using gray multi-criterion decision-making. Journal of Health and Safety at Work. 2014;4(3):67-74.[persian]

3. Shahraki A, Moradi M. Risk evaluation in the workplace using fuzzy multi-criteria model. Iran Occupational Health. 2013;10(4):43-54.[persian]

4. Takala J, Editor introductory report: Decent work–Safe work. XVIth World Congress on Safety and Health at Work; 2002.

5. Mohammadfam I, Zokaei HR, Simaei N. Assessment of the costs of fatal occupational accidents in Tehran. KAUMS Journal (FEYZ). 2007;11(1):61-6.[persian]

6. Ardeshir A, maknoon r, rekab eslami zadeh m, jahantab z. Safety Risk Management effective on Occupational Health in High-rise Building construction projects with Fuzzy approach. Iran Occupational Health Journal. 2014;11(3):82-95.[persian]

7. Ergör OA, Demiral Y, Piyal YB. A significant outcome of work life: occupational accidents in a developing country, Turkey. Journal of occupational health. 2003;45(1):74-80.

8. Ghamari F, Mohammadfam I, Mohammadbeigi A, Ebrahimi H, Khodayari M. Determination of Effective Risk Factors in Incidence of Occupational Accidents in One of the Large Metal Industries, Arak (2005-2007). Iran Occupational Health Journal. 2013;9(4):89-96.[persian]

9. Arghami S, Pouya M. Principles of safety and service in the industry. Tehran: Fanavaran Publication; 1998.[persian]

10. Radu L-D. Qualitative, semi-quantitative and, quantitative methods for risk assessment: case of the financial audit. Analele Stiintifice ale Universitatii" Alexandru Ioan Cuza" din Iasi-Stiinte Economice. 2009;56:643-57.

11. Marhavilas PK, Koulouriotis D. A risk-estimation methodological framework using quantitative assessment techniques and real accidents' data: Application in an aluminum extrusion industry .Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2008;21(6):596-603.

12. Mortazavi B, Daneshvar S, Atr kar Roshan S. Fire risk assessment in Tehran metro line 1 (rectifier substation) with fault tree analysis. Iran Occupational Health Journal. 2014.۶۲-۵۷:(۲)۱۱;[persian]

13. Pokoradi L. Fuzzy logic-based risk assessment. AARMS, Academic and Applied Research in Military Science. 2002;1(1):63-73.

14. Kaur P, Chakrabortyb S. A new approach to vendor selection problem with impact factor as an indirect measure of quality. Journal of Modern mathematics and Statistics. 2007;1(1):8-14.

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

15. Wang L-X. A course in fuzzy systems: Prentice-Hall press, USA; 1999.

16. Shirali GA, Askaripoor T, Kazemi E, Zohoorian Azad E, Marzban M. Assessment and risks ranking in a combined cycle power plant using degree of Belief approach in fuzzy logic. Iran Occupational Health Journal. 2014;11(5):20-9.[persian]

17. Christian MS, Bradley JC, Wallace JC, Burke MJ. Workplace safety: a meta-analysis of the roles of person and situation factors. Journal of Applied Psychology. 2009;94(5):1103.

18. JOUZI SA, KABZADEH S, Irankhahi M. SAFETY, HEALTH & ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT OF AHWAZ PIPE MANUFACTURING COMPANY VIA "WILLIAM FINE" METHOD. Journal of Ilam university of medical sciences.۸-۱:(۱)۱۸;۲۰۱۰ .[persian]

19. Barkhordari A, Shirazi J, Halvani G. Identification of Hazardous and Risk Assessment of Tunneling Process Using JSA Method in the Dam & Power plant site. Tolooebehdasht. 2013;11(3):103-12.[persian]

20. Bentley TA, Parker RJ, Ashby L. Understanding felling safety in the New Zealand forest industry. Applied ergonomics. 2005;36(2):165-75.

21 Chao E, Henshaw J. Job hazard analysis. OSHA publication 3071 2002 (revised). Occupational safety and health administration, US Department of Labor, Washington. 2002.

22. Gharachourloo N. Risk assessment and management. Publications of Sciences and Techniques of Jahad Daneshgahi of Eastern Azerbaijan. 2005:120-5.[persian]

23. JOUZI SA, KABZADEH S, Irankhahi M. SAFETY, HEALTH & ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT OF AHWAZ PIPE MANUFACTURING COMPANY VIA "WILLIAM FINE" METHOD. 2010.[persian]

24. Nezhad AZ, Mortazavi SB, Mahabadi HA, Khavanin A. National Petrochemical Company by Application of ET and BA Method. Journal of Applied Sciences. 2007;7(19):2769-75.

25. Habibi E ,Alizadeh M. Industrial safety. 3 ed. Tehran: Fanavaran; 2011.[persian]

26. Nazerani S, Motabar A. Cross Sectional Study of 205 Upper Extremity Injured Patients due to Industrial Accidents. Iranian journal of surgery. 2007;15(3):86-91.[persian]

27. Mathur N, Sharma K, Tiwari V. Orthopaedic industrial injuries. Journal of the Indian Medical Association. 1990;88(6):153-4.

28. Carlsson A. Hand injuries in Sweden in 1980. Journal of Occupational Accidents. 1984;6(1-3):147-53.

29. 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. IJFM. 2014;20(3):127-32.[persian]

30. Maryam F, Mohsen A, Reza S. Risk assessment of influence factors on occupational hearing loss in noise –

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

exposed workers in typical metal industry. Journal of Occupational Health Engineering. 2014;1(3):37-44.[persian]

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]

Safety and Occupational health Risk assessment in a metal industry using Job Safety Analysis and William Fine methods

Mohsen soury laky: Msc in occupational health, faculty of health, Isfahan university of medical sciences, Isfahan, Iran, Email: m_soury@hlth.mui.ac.ir

Ehsan Habibi: Professor in occupational health department, faculty of health, Isfahan University of medical sciences, Isfahan, Iran, Email: habibi@hlth.mui.ac.ir

Negar Rahmani: Bsc student in occupational health, faculty of health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran, Email:n.rahmanii@yahoo.co.uk

Bahar Parsazadeh: Bsc student in occupational health, faculty of public health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran , Email: baharparsa12@yahoo.com

***Reza Charkhandaz Yeganeh**: Msc student in occupational health, faculty of public health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. (*corresponding author), Email: **charkhandazohe@yahoo.com**

Abstract

Background: Metal industries are of accident-prone industries. Todays the hazard assessment in order to hazard control is very important. Aim of this study was safety and occupational health risk assessment in a metal industry.

Methods: This cross-sectional study was conducted in 2014 in Isfahan. Firstly three jobs, forging and fittings cutting and finery press operators, which had highest rate of accidents was selected. Then each task was broken into its subtasks and finally risk assessment using Job Safety Analysis and William Fine methods conducted. Findings analyzed using descriptive and analytical statistics and controlling approaches was delivered.

Results: Assessments lead to identification of 21 hazards in forging, 9 in fittings cutting and 10 in finery press. Highest levels of risks were related to falling hot blocks, error in pushing foot pedal, hands strike to saw blades and environmental noise. Statistical Kruskal walis test showed that no statistical difference found among three jobs, both for Job Safety Analysis and William Fine.

Conclusion: The risk levels of each three jobs was worrying. It seems that applying controlling actions in order to eliminate or decline hazards level is necessary.

Keywords: Metal industries, Risk assessment, Job Safety Analysis, William Fine

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2025-04-05]