Journal of Zabol Medical School

Vol 4; No. 1; Spring 2021: 7-13

Original Article

10.18502/jzms.vl4i1.6756

Crossref

Evaluation and Analysis of Risk Factors in FMEA Welding Workshops in Zabol City

Maryam Ghaljahi[1], **Farideh Najjari**[2]

Received: 22.12.2020
Accepted: 10.02.2021
Published: 04.04.2021

Abstract

Background: Welding process is classified as one of the most widespread and widely used activities in industrial environments. Welding is one of the risky professions and the workers working in this sector are exposed to many risks. Identifying and evaluating the existing risks and managing them plays an important role in maintaining the health of workers and making their work environment healthier. The purpose of this study was to identify and evaluate the hazards caused by the use of devices in the welding process using the FMEA method in welding workshops in Zabol in 2021.

Methods: This cross-sectional analytical study was performed on 77 welding workshops in Zabol. In this study, in the first step, the main risks in welding workshops were identified and based on FMEA logic, for each risk caused by the machines, three indicators of severity, probability and vulnerability were identified. Specified. Then the prioritization criterion was determined and based on the number obtained from the RPN index, the risks were prioritized.

Results: The findings of this study showed that in terms of risk priority in welding workshops, the highest risk priority number (RPN) with 175 is related to welding pliers (and heating of the handle due to loss of handle insulation) and drill (breaking the drill due to use Improper drill and high pressure to the machine) and the lowest risk priority number (RPN) with a value of 12 related to the millstone handle (wasting of the screw connecting the handle to the body due to lack of timely service). The results also showed that the risk priority factor various factors affecting the severity of the hazard, including: breaking the saw blade, burning the welding lathe and hitting the pliers by hand in the welding machine also had high relative priorities.

Conclusion: The results showed that based on the number of risks, a scheduled and regular schedule by labor inspectors and health centers and other related organizations to implement engineering control measures including control of chemical, physical, safety and ergonomic factors in the environment of welding workshops. Educate the employers of the workshops to get acquainted with the provisions of the labor law in welding and observe the mandatory laws, the need to use personal protective equipment, to be included in the list of strategic and practical programs.

Keywords: Risk identification, Risk analysis, Safety, Case analysis technique and failure effect, Welding workshop

Citation: Ghaljahi M, Najjari F. **Evaluation and Analysis of Risk Factors in FMEA Welding Workshops in Zabol City.** J Zabol Med Sch 2021; 4(1): 7-13.

1- Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran
2- Student of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran
Corresponding Author: Maryam GHaljahi, **Email:** occmgh@gmail.com

مجله دانشکده پزشکی زابل
دوره ٤، شماره ١؛ بهار ١٤٠٠: ١٣-٧

مقاله پژوهشی

10.18502/jzms.v14i1.6756

Crossref

ارزیابی و تحلیل عوامل خطر در کارگاه‌های جوشکاری به روش FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) در شهرستان زابل

مریم قلع جهی[1]، فریده نجاری[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۲
تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۱/۱۵

چکیده

مقدمه: فرایند جوشکاری، از جمله گسترده‌ترین و پرکاربردترین فعالیت‌ها در محیط‌های صنعتی طبقه‌بندی می‌گردد. جوشکاری، یکی از حرفه‌های توأم با خطر است و کارگران شاغل در این بخش در معرض مخاطرات فراوان قرار دارند. شناسایی و ارزیابی ریسک‌های موجود و مدیریت آن‌ها، نقش بسزایی در حفظ سلامت کارگران و سالم‌سازی محیط کار آنان دارد. هدف از انجام مطالعه‌ی حاضر، شناسایی و ارزیابی خطرات ناشی از استفاده‌ی دستگاه‌ها در فرایند جوشکاری با استفاده از روش FMEA (Failure mode and effect analysis) در کارگاه‌های جوشکاری شهر زابل در سال ۱۳۹۹ بود.

شیوه‌ی مطالعه: این مطالعه‌ی تحلیلی- مقطعی، بر روی ۷۷ کارگاه جوشکاری در شهر زابل انجام گرفت. در این پژوهش در قدم اول، عوامل خطر اصلی در کارگاه‌های جوشکاری شناسایی شده و بر اساس منطق FMEA برای هر ریسک ناشی از دستگاه‌ها، سه شاخص شدت، احتمال و تشخیص آسیب‌پذیری مشخص گردید. سپس معیار اولویت‌بندی، تعیین شده و بر اساس عدد حاصل از شاخص RPN (Risk priority number) نسبت به اولویت‌بندی ریسک‌ها اقدام گردید.

یافته‌ها: یافته‌های این مطالعه نشان داد که از نظر اولویت ریسک در کارگاه‌های جوشکاری، بالاترین عدد اولویت ریسک (RPN) با میزان ۱۷۵ مربوط به انبر جوشکاری (و داغ شدن دسته به علت از بین رفتن عایق دسته) و دریل (شکستن مته به علت استفاده از مته‌ی نامناسب و فشار زیاد به دستگاه) و کم‌ترین عدد اولویت ریسک (RPN) با میزان ۱۲، مربوط به دسته‌ی سنگ فرز (هرز شدن پیچ اتصال دسته به بدنه به علت عدم سرویس به موقع) بود. همچنین نتایج نشان داد که میزان اولویت ریسک عوامل مختلف مؤثر بر میزان شدت خطر شامل شکستن تیغه‌ی اره‌ی آتشی، سوختن سیم‌پیچ تراش جوش و برخورد انبر به دست در دستگاه جوش نیز از اولویت‌های نسبی بالایی، برخوردار بودند.

نتیجه‌گیری: نتیجه‌ی پژوهش نشان داد که بر اساس عدد ریسک حاصله، تدوین برنامه‌ی زمان‌بندی شده و منظم توسط بازرسان کار و مراکز بهداشتی- درمانی و سایر سازمان‌های زیربط جهت اجرای اقدامات کنترلی مهندسی شامل کنترل عوامل شیمیایی، فیزیکی، ایمنی و ارگونومیکی در محیط کارگاه‌های جوشکاری، آموزش به کارفرمایان کارگاه‌ها جهت آشنایی با مفاد قانون کار در جوشکاری و رعایت قوانین الزامی، لزوم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی، در لیست برنامه‌های استراتژیک و کاربردی قرار داده شود.

کلمات کلیدی: شناسایی ریسک، تحلیل ریسک، ایمنی، تکنیک تجزیه و تحلیل حالات و اثر شکست، کارگاه جوشکاری

ارجاع: قلع جهی مریم، نجاری فریده. **ارزیابی و تحلیل عوامل خطر در کارگاه‌های جوشکاری به روش FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) در شهرستان زابل.** مجله دانشکده پزشکی زابل ۱۴۰۰؛ ۴(۱): ۱۳-۷.

مقدمه

با پیشرفت جوامع، نیاز به کار سنگین تا حدود زیادی تقلیل یافته است، اما با این وجود هنوز در بسیاری از جوامع، مشاغلی یافت می‌شوند که در زمره‌ی کار سنگین قرار می‌گیرند (۱، ۲). بر اساس گزارش سازمان بین‌المللی کار، سالانه حدود ۳۱۷ میلیون مورد حادثه اتفاق می‌افتد و در نتیجه هزینه‌ی اقتصادی بسیاری از این حوادث به جوامع تحمیل می‌شود (۳). مهم‌ترین بخش از هر برنامه‌ی ایمنی و بهداشت، شناسایی و ارزیابی خطرات می‌باشد. ارزیابی ریسک، یک روش منطقی برای بررسی خطرات

۱- مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران
نویسنده مسؤول: مریم قلع جهی
Email: occmgh@gmail.com

بالقوه بوده که به شناسایی خطرات و پیامدهای آن بر روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط می‌پردازد. با استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک، می‌توان اطلاعات با ارزشی به دست آورد که برای تصمیم‌گیری در زمینه‌ی کاهش ریسک خطرات، بهسازی محیط‌های خطرناک، برنامه‌ریزی برای شرایط اضطراری و نگهداری از تأسیسات، می‌تواند مفید واقع گردد (۴).

روش‌های زیادی برای ارزیابی ریسک وجود دارد اما یک روش ساده که می‌توان از آن استفاده نمود، روش FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن می‌باشد و نقاطی را که نیازمند بهینه‌سازی از نظر ایمنی و بهداشت حرفه‌ای هستند، تعیین می‌کند، خطرات را اولویت‌بندی و می‌توان ضمن کار، آموزش‌های لازم را به کارگران ارائه نمود (۵). از آن‌جا که روش FMEA، احتمال کنترل ریسک را نیز در نظر می‌گیرد، روشی کارآمد در ارزیابی ریسک است. در این روش، از عدد اولویت ریسک استفاده می‌شود که حاصل ضرب سه فاکتور احتمال وقوع، شدت پیامد و قابلیت تشخیص می‌باشد (۶).

FMEA، یک روش ارزیابی ریسک گروهی است و نظرات هر یک از اعضای تیم، با توجه به نوع تخصص و مهارت در ارزیابی‌های ذهنی و کیفی افراد تیم وارد می‌شود. هدف FMEA، پیشگیری از وقوع حادثه است و با بهینه‌سازی فرایندها و محصولات، باعث کاهش قابل ملاحظه‌ای در خسارات و صدمات انسانی می‌شود (۷).

FMEA، یک روش کیفی و استقرایی می‌باشد. یکی دیگر از اهداف آن، افزایش قابلیت اطمینان فرایند از طریق پیشگیری از بروز نقص‌های شناسایی شده سیستم است (۸).

استفاده از جوشکاری در سال‌های اخیر، روند افزایشی داشته و در همه‌ی کارگاهای کوچک و بزرگ، برای تعمیر بخش‌های مختلف، از آن استفاده می‌شود (۹). جوشکاری عبارت است از «فرایند اتصال دو قطعه‌ی فلزی به یکدیگر به وسیله‌ی ذوب فلزی به نام الکترود» (۱۰). هر روز در محیط‌های کار و کارگاه‌های جوشکاری حوادث متعددی رخ می‌دهند که باعث مرگ و آسیب می‌شوند. این حوادث به دلیل عدم شناسایی خطرات بالقوه اتفاق می‌افتند (۱۱).

بسیاری از آسیب‌ها و جراحات جوشکاران در نتیجه‌ی کشیدگی، دررفتگی و یا تغییر شکل عضلات آن‌ها می‌باشد. جوشکاران، اغلب مجبورند که وسایل و تجهیزات سنگین را بردارند یا حرکت دهند، به مدت طولانی در موقعیت نامناسب کار کنند و ابزار سنگین جوشکاری را به مدت طولانی در دست نگهدارند. جوشکاری، شغلی است که می‌تواند باعث کار در وضعیت‌های بدنی نامطلوب و حمل تجهیزات سنگین گردد. در حین جوشکاری معمولاً فشار زیادی روی بازو و شانه فرد وارد می‌گردد (۱۲).

قبل از آغاز جوشکاری، لازم است خطرات مختص این عملیات شناسایی شوند. این خطرات بسته به نوع جوشکاری، مواد (فلزات اصلی، پوشش سطح، الکترودها) و شرایط محیط (فضای آزاد یا بسته) متفاوتند. با توجه به مطالب فوق و اهمیت شناسایی و ارزیابی خطرات جهت بهبود شرایط و کاهش ریسک در محیط‌های کاری و اینکه تاکنون مطالعات بسیار ناچیزی در زمینه‌ی ارزیابی ریسک در این صنعت در ایران انجام شده است؛ این مطالعه با هدف بررسی و ارائه‌ی اقدامات کنترلی جهت کاهش خطرات در کارگاه‌های جوشکاری انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر توصیفی- تحلیلی از نوع مقطعی می‌باشد که در کمیته‌ی اخلاق دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی زابل مصوب و انجام شده است. این مطالعه در سال ۱۳۹۹ جهت ارزیابی ریسک خطرات در کارگاه‌های جوشکاری در شهرستان زابل انجام شد.

با توجه به شیوع بیماری کووید ۱۹ و شرایط خاص موجود برای شناسایی و آنالیز خطرات، نتوانستیم تیمی را تشکیل دهیم، بنابراین فقط خود محقق در ابتدا تمام وظایف، مسؤولیت‌های شاغلین، فهرست مواد اولیه و دستورالعمل‌ها را بررسی کرد. در مرحله‌ی دوم، بازرسی دقیق از تمامی مراحل انجام کار شاغلین، ماشین‌آلات و تجهیزات محیط کار به طور سیستماتیک مورد بررسی قرار گرفت و در مرحله‌ی آخر، تمام این مراحل با تکنیک FMEA ارزیابی شد.

برای پیاده‌سازی این تکنیک مراحل زیر به اجرا درآمد (۱۳):

مرحله‌ی اول: تعیین الگوی شدت خطرات: تیم ارزیابی بر اساس آگاهی افراد، خطرات و اثرات آن را مطابق جدول ۱ درجه‌بندی کردند.

مرحله‌ی دوم: تعیین درجه‌ی احتمال وقوع برای هر خطر: برای تعیین درجه‌ی وقوع، از جدول ۲ استفاده شد و در اکثر موارد، برای سنجش بهتر، از مصاحبه‌ی حضوری با تکنیسین‌ها و کارگران مربوطه نیز استفاده گردید.

جدول ۱: رتبه‌بندی خطرات برحسب شدت پیامد

رتبه	شدت اثر	مشخصه
۱۰	خطرناک- بدون هشدار	شدت پیامد فاجعه‌بار است مثل خطر مرگ، تخریب کامل در اثر زلزله و غیره
۹	خطرناک- با هشدار	شدت پیامد فاجعه‌بار بوده و همراه با هشدار می‌باشد.
۸	خیلی زیاد	شدت پیامد جبران‌ناپذیر است، عدم توانایی انجام وظیفه‌ی اصلی، از دست دادن یک عضو از بدن
۷	زیاد	شدت پیامد زیاد است همانند آتش گرفتن تجهیزات یا سوختگی شدید
۶	متوسط	شدت پیامد زیاد ولی قابل جبران است مثل سوختگی موضعی، آسیب‌های مقطعی
۵	کم	شدت پیامد کم است مانند ضرب‌دیدگی، مسمومیت خفیف غذایی
۴	خیلی کم	شدت پیامد خیلی کم است ولی بیشتر افراد آن را احساس می‌کنند مثل نشت جزئی گاز
۳	اثرات جزئی	اثر جزئی بر جای می‌گذارد مثل خراش دست به هنگام تراشکاری
۲	خیلی جزئی	اثر خیلی جزئی دارد.
۱	هیچ	بدون اثر

جدول ۲: رتبه‌بندی خطرات برحسب احتمال وقوع

رتبه	نرخ‌های احتمالی خطر	احتمال رخداد
۱۰	۱ در ۲ یا بیش از آن	بسیار بالا- خطر تقریباً
۹	۱ در ۳	اجتناب‌پذیر است
۸	۱ در ۸	بالا- خطرهای تکراری
۷	۱ در ۲۰	
۶	۱ در ۸۰	متوسط- خطرهای موردی
۵	۱ در ۴۰۰	
۴	۱ در ۲۰۰۰	
۳	۱ در ۱۵۰۰۰	پایین- خطرهای نسبتاً نادر
۲	۱ در ۱۵۰۰۰۰	
۱	کمتر از ۱ در ۱۵۰۰۰۰۰۰	بعید- خطر غیرمحتمل است

مرحله‌ی سوم: اختصاص درجه‌ی کشف به هر خطر و اثر آن: احتمال کشف، نوعی سنجش از میزان توانایی سیستم جهت شناسایی یک علت یا مکانیزم وقوع خطر است. درجه‌ی احتمال کشف خطر بر اساس جدول ۳ تعیین گردید.

مرحله‌ی چهارم: اختصاص نمره‌ی اولویت پذیری هر خطر (RPN): نمره‌ی اولویت ریسک (Risk priority number) RPN در روش FMEA از حاصل ضرب شدت در احتمال وقوع در میزان کشف عامل خطر به دست می‌آید. هر کدام از این فاکتورها، عددی بین ۱ تا ۱۰ را به خود در این روش اختصاص می‌دهند و RPN عددی بین ۱ تا ۱۰۰۰ می‌تواند باشد. هر چه این عدد بیشتر باشد، خرابی شدیدتر است و عواقب وخیم‌تری دارد. اگر یک فاکتور از ۳ فاکتور، عدد RPN مقادیر بالاتر از ۶ داشته باشد، ارائه‌ی اقدامات پیشگیرانه ضروری است و اگر حداقل ۲ فاکتور از ۳ فاکتور، عدد RPN دارای مقادیر بالاتر از ۶ باشند، مسلم است که نیاز به اقدامات پیشگیرانه‌ی فوری دارد.

جدول ۳: رتبه‌بندی خطرات برحسب احتمال کشف خطر (قابلیت ردیابی)

رتبه	قابلیت کشف	معیار احتمال کشف خطر
۱۰	مطلقاً هیچ	هیچ کنترلی وجود ندارد یا در صورت وجود، قادر به کشف خطر نیست.
۹	خیلی ناچیز	احتمال خیلی ناچیزی دارد که با کنترل‌های موجود، خطر ردیابی و آشکار شود.
۸	ناچیز	احتمال ناچیزی دارد که با کنترل‌های موجود، خطر ردیابی و آشکار شود.
۷	خیلی کم	احتمال خیلی کمی دارد که با کنترل‌های موجود، خطر ردیابی و آشکار شود.
۶	کم	احتمال کمی دارد که با کنترل‌های موجود، خطر ردیابی و آشکار شود.
۵	متوسط	در نیمی از موارد احتمال دارد که با کنترل‌های موجود، خطر ردیابی و آشکار شود.
۴	نسبتاً زیاد	احتمال نسبتاً زیادی داردکه با کنترل‌های موجود خطر ردیابی و آشکار شود.
۳	زیاد	احتمال زیادی وجود داردکه با کنترل‌های موجود، خطر ردیابی و آشکار شود.
۲	خیلی زیاد	احتمال خیلی زیادی وجود دارد که با کنترل‌های موجود، خطر ردیابی و آشکار شود.
۱	تقریباً حتمی	تقریباً به طور حتم با کنترل‌های موجود، خطر ردیابی و آشکار می‌شود.

مرحله‌ی پنجم: ارائه‌ی اقدام اصلاحی برای حذف یا کاهش خطر ریسک‌ها: در این مرحله، تیم FMEA بر حذف یا کاهش خطرات، اقدامات پیشنهادی را در کاربرگ FMEA درج کردند. این اقدامات بر اساس دانش و تجربه‌ی کارشناسان تیم و همچنین الزامات قانونی موجود لحاظ شدند. تیم FMEA با اولویت‌بندی خطرات، اقدامات اصلاحی پیشنهادی را در کاربرگ مربوط به مدیریت کارخانه و سرپرستان هر کارگاه جهت رفع نقص‌های تجهیزات ارائه کردند و اصلاحات، برای کاهش RPN شروع شده است و این روند همچنان در حال انجام است.

یافته‌ها

در پژوهش حاضر، ۷۷ کارگاه مورد بررسی قرار گرفت و برای هر کارگاه، کالابرگ FMEA تکمیل شد. نمونه‌ای از کالابرگ تکمیل شده در جدول ۴ آورده شده است. سن و سابقه‌ی کار شاغلین در جدول ۵ نشان داده شده است.

در جدول ۶، انواع خطراتی که در کارگاه‌های جوشکاری مشاهده شد، آورده شده است.

همین‌طور در بعضی از کارگاه‌ها، روشنایی ناکافی (۳۵ کارگاه)، محیط کار نامناسب و چیدمان نامناسب وسایل هم مشاهده شد. با توجه به اختصاص نمره‌ی اولویت‌پذیری RPN که در روش کار توضیح داده شد، عدد RPN = ۹۰ در اولویت برای اقدامات پیشگیرانه قرار گرفت و خطرات به سه دسته‌ی ضعیف با فراوانی ۱۹، (RPN کمتر از ۶۰) متوسط با فراوانی ۳۵، (۶۰-۹۰) و بارز با فراوانی ۲۳، (RPN بیشتر از ۹۰) دسته‌بندی شدند.

بحث و نتیجه‌گیری

با به کارگیری تکنیک FMEA خطاهای مربوط به قسمت‌های مختلف کارگاه‌های جوشکاری شناخته شد و اثرات به همراه علل و اقدام‌های پیشنهادی توسط محقق تعیین گردید.

جدول ۴: عدد اولویت ریسک برای هر یک از انواع خطرات در کارگاه‌های جوشکاری

شماره کارگاه	جزء دستگاه	حالت شکست بالقوه	اثر شکست بالقوه	شدت اثر (S)	علل شکست بالقوه	احتمال وقوع	درجه‌ی شناسایی	RPN	اقدام اصلاحی
۱	سنگ فرز	شکستن صفحه	احتمال آسیب به دست	۳	وارد کردن فشار زیاد	۴	۴	۴۸	سرویس به موقع دستگاه
	قیچی ورق‌بری	کند شدن قیچی	وارد شدن فشار زیاد به دست برای برش	۳	کند شدن تیغه به علت برش ورق‌های قبلی ضخیم	۵	۴	۶۰	سرویس به موقع- تیزکردن تیغه
۲	ترانس جوش	سوختن سیم‌پیچ	از کار افتادن دستگاه- احتمال آتش‌سوزی	۷	گرمای محیط کار دائم روشن بودن دستگاه	۵	۳	۱۰۵	تهویه‌ی مناسب- خاموش کردن دستگاه برای سرد شدن
	اره‌ی آتیشی	شکستن تیغه	احتمال پرت شدن تراشه به سمت چشم و صورت	۶	فشار آوردن زیاد به دستگاه	۵	۵	۱۵۰	سرویس به موقع- تجهیزات ایمنی
۳	سنگ فرز	سوختن موتور الکتریکی	از کار افتادن دستگاه	۲	استفاده برای برش بیش از توان دستگاه	۴	۴	۳۲	استفاده برای برش‌های در حد توان دستگاه
	دریل	شکستن مته	احتمال آسیب دیدن دست کارگر	۳	استفاده از مته‌ی نامناسب	۶	۵	۹۰	استفاده از مته‌های مناسب برای دریل
۴	اره‌ی برقی	سوختن موتور الکتریکی	از کار افتادن دستگاه	۵	گیر کردن تیغه در آهن در حال برش	۳	۴	۶۰	سرویس به موقع دستگاه و تعویض تیغه
	قیچی دستی	رها شدن دسته‌ی قیچی	احتمال آسیب به بدن کارگر	۳	عدم رعایت اصول ایمنی	۴	۵	۶۰	رعایت اصول ایمنی در حین استفاده از دستگاه
۵	تراش جوش	سوختن سیم‌پیچ	احتمال آتش‌سوزی- عدم عملکرد دستگاه	۷	عدم سرویس به موقع- گرمای زیاد محیط	۴	۵	۱۴۰	سرویس به موقع- تهویه‌ی مناسب- استفاده از تجهیزات حفاظتی
	سنگ فرز	شکستن صفحه	آسیب به دست عدم عملکرد دستگاه	۳	عدم سرویس به موقع	۴	۳	۳۶	سرویس به موقع- استفاده از دستکش

جدول ۵: سن و سابقه‌ی کار افراد مورد پژوهش

سن	۲۰-۳۰ سال	۳۰-۴۰ سال	بیشتر از ۴۰ سال
	۸ نفر	۴۱ نفر	۲۸ نفر
سابقه‌ی کار	**< ۱۰ سال**	**۱۰-۲۰ سال**	**بیشتر از ۲۰ سال**
	۱۶ نفر	۴۲ نفر	۱۹ نفر

Faye و همکاران (۱۴) عنوان کردند که حسن اجرای چنین تکنیک‌هایی، این است که به کارگران به چشم خاطی نمی‌نگرند بلکه با ریشه‌یابی علت خطاها می‌توان محیطی امن را برای کارکنان فراهم نمود.

جدول ۶: انواع خطرات در کارگاه‌های جوشکاری

نوع خطر	تعداد کارگاه
سر و صدای بیش از حد استاندارد	۵۷
مشکلات تنفسی	۳۱
ماشین‌آلات خطرناک	۱۱
مشکلات اسکلتی، عضلانی و ارگونومی	۵۸
گرما در محیط کارگاه	۵۵
دود و بخارات لحیم‌کاری	۶۰

اما به دلیل طاقت‌فرسا بودن این روش برای درگیر کردن اعضاء، دشواری در تحلیل (۱۵)، مشکلات سیستم امتیازبندی (۱۶) و غیرقابل اعتماد بودن امتیازبندی آن، مورد انتقاد قرار گرفته است (۱۷).

Lindsay (۱۸) در تحقیقات خود از روش FMEA استفاده کرد و بر انعطاف‌پذیری این روش جهت ارزیابی ریسک، تأکید نمود. او به تأثیر عوامل مختلف محیطی در ارزیابی ریسک پروژه‌ها اشاره کرد و ارزیابی شرایط محیطی را به عنوان یک اقدام در ارزیابی ریسک پروژه‌ها بیان نموده است که با مطالعه‌ی حاضر همخوانی داشت (۱۸).

کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری در ارزیابی و مدیریت ریسک، حائز اهمیت می‌باشد که Singh و Makeset (۱۹) نیز در این مورد تأکید داشته‌اند.

نکته‌ی قابل توجه این است که اغلب خطرات شناخته شده، در حالی کارگر را تهدید می‌کنند که به راحتی و با صرف کم‌ترین هزینه می‌توان آن‌ها را حذف یا کنترل کرد. در حالی‌که حوادث ناشی از آن‌ها می‌تواند کارگران را متحمل خسارات هنگفتی کند. از تکنیک حالت شکست و تجزیه و تحلیل اثرات آن در تمامی مراحل کار می‌توان استفاده کرد. امروزه در اجرای طرح‌های صنعتی به خصوص در اوایل مراحل طراحی، استفاده از تکنیک FMEA برای شناسایی و ارزیابی خطرات، باعث محدود کردن و به حداقل رساندن خطاها گشته است (۲۰).

اداره ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا OSHA (Occupational Safety and Health Administration) معتقد است که فرایند تجزیه و تحلیل خطرات باید در بهترین حالت به صورت تیمی و با حضور متخصصین رشته‌های مهندسی و عملیات فرایند و همچنین حداقل یک نفر از کارگران دارای تخصص و دانش کافی در زمینه‌ی روش مورد استفاده برای شناسایی خطرات داشته باشد که پژوهش حاضر نیز با توجه به شرایط موجود، تقریباً به همین روش انجام شد (۲۱).

در مطالعه‌ای که توسط Benjamin و همکاران (۲۲) صورت گرفت نشان داده شد که اگر در طول فرایند از ابتدا بتوان سیستم ارزیابی حالات شکست و اثرات آن را راه‌اندازی کرد و با دقت بتوان آن را مدیریت کرد، می‌توان از تعداد قابل توجهی از حوادث جلوگیری نمود. در ارزیابی فعالیت‌های خطرزا شناسایی شده در کارگاه‌ها با استفاده از روش FMEA، ۲۳ کارگاه ریسک در بازه غیرقابل قبول و با درجه ریسک بارز داشتند. با توجه به اینکه عمده‌ی ریسک‌ها متوسط و ضعیف بودند و نه خیلی زیاد، می‌توان انتظار داشت که با رعایت اقدامات اصلاحی، میزان این ریسک‌ها نیز کاهش یابد و برای ریسک‌های بارز نیز اصلاحات فوری به کارگران داده شد تا سریعاً اقدامات لازم را انجام دهند.

برای این منظور، اقدامات اصلاحی مناسب به همراه چگونگی آن تعیین و ارائه گردید. البته این اقدامات اصلاحی باید همواره با دقت و نظارت در طول فعالیت کارگر صورت پذیرد تا عدد ریسک همواره در سطح قابل قبول باقی بماند. در بررسی و تجزیه و تحلیل ریسک‌های مربوط به عوامل محیطی و منطقه‌ای از اهمیت زیادی برخوردار است و توجه به این نکات می‌تواند باعث فراگیرتر شدن فرایند مدیریت ریسک گردد.

خروجی یک فرایند مدیریت ریسک مناسب می‌تواند در طراحی مدل‌های تعمیرات و نگهداری ابزارآلات مورد استفاده قرار گرفته و نقاط حساس که باید مورد توجه برنامه‌های نگهداری قرار گیرد را مشخص کند. این کار باعث افزایش اثربخشی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات شده و در کل با کاهش خرابی‌های پیش‌بینی نشده، راندمان فعالیت را می‌تواند افزایش دهد.

محدودیت‌های عمده‌ی این مطالعه را می‌توان عدم ثبت دقیق آمار به منظور شناسایی مخاطرات، عدم آشنایی

کارگران با فرایند مدیریت ریسک و محدود بودن تعداد کارشناسان در زمینه‌ی ارزیابی بیان نمود. از سوی دیگر ارائه‌ی روشی برای کمی کردن مخاطرات با پایه‌ی کیفی و ارائه‌ی روشی علمی و سیستماتیک برای مخاطرات، کاری دشوار و سخت می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح پژوهشی است که با کد اخلاق (Zbmu.1.REC.1398126) در کمیته‌ی دانشگاه علوم پزشکی زابل به تصویب رسیده است. بدین‌وسیله از مسؤولین این دانشگاه و تمامی جوشکاران تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Abbasi M, Yazdanirad S, Habibi P, Arabi S, Fallah Madvari R, Mehri A, et al. Relationship among noise exposure, sensitivity, and noise annoyance with job satisfaction and job stress in a textile industry. Noise & Vibration Worldwide 2019; 50(6): 195-201.
2. Ghaljahi M, Bagheri S, Rezaieh Keykhaei K. The effects of haze on general health of women employed in Zabol University of Medical Sciences in 2018. Asian J Water, Environ Pollut 2019; 16(2): 59-64.
3. Kolahdouzi M, Halvani GH, Nazaripour Abdehgah E, Ghaljahi M, Yazdani Aval M, Abbasi M. Investigation of the effect of control measures on reduction of risk events in an edible oil factory in Tehran, Iran. Arch Hyg Sci 2017; 6(3): 250-8.
4. Karegar F, Golbabaee F, Barkhordaree A, Froshanee AR. Assessment of occupational exposure to metallic Lead-Glazed ceramics industry workers breathing zone air. Journal of the School of Public Health and Institute of Public Health Research 2011; 8(3): 73-80. [In Persian].
5. U.S. Department of Transportation FAA. Risk management handbook. California, US: Create Space Independent Publishing Platform; 2009. p. 5-8.
6. Ford Motor Company. FMEA Handbook Version 4.1. Michigan, US: Ford Motor Company; 2004.
7. Baydar CM, Saitou Kazuhiro. Prediction and diagnosis of propagated errors in assembly systems using virtual factories. J Comput Inf Sci Eng 2001; 1(3): 261-5.
8. Xiao N, Huang HZ, Li Y, He L, Jin T. Multiple failure modes analysis and weighted risk priority number evaluation in FMEA. Eng Fail Anal 2011; 18(4): 1162-70.
9. Alkahla I, Pervaiz S. Sustainability assessment of shielded metal arc welding (SMAW) process. IOP Conf Ser Mater Sci Eng 2017; 244: 012001.
10. Lenin N, Sivakumar M, Vigneshkumar D. Process parameter optimization in ARC welding of dissimilar metals. Thammasat Int J Sc Tech 2010; 15(3): 1-7.
11. Teker T, Kurşun T. Effect of the manual (GMAW) and pulsed (P-GMAW) welding processes on impact strength and fracture behavior of AISI 304-AISI 1040 dissimilar steel joints fabricated by ASP316L austenitic stainless steel filler metal. Kovove Materialy 2017; 55(2): 141-8.
12. Feili HR, Akar N, Lotfizadeh H, Bairampour M, Nasiri S. Risk analysis of geothermal power plants using Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) technique. Energ Convers Manage 2013; 72: 69-76.
13. Alizadeh M, Habibi E. Applicable safety and performance methods in the industry. Hamedan, Iran: Fan Avaran Poblication; 2006; p. 106-14. [In Persian].
14. Faye H, Rivera-Rodriguez AJ, Karsh BT, Hundt AS, Baker C, Carayon P. Involving intensive care unit nurses in a proactive risk assessment of the medication management process. Jt Comm J Qual Patient Saf 2010; 36(8): 376-84.
15. Burgmeier J, Failure mode and effect analysis: an application in reducing risk in blood transfusion. Jt Comm J Qual Improv 2002; 28(6): 331-9.
16. Wetterneck TB, Skibinski K, Schroeder M, Roberts TL, Carayon P. Challenges with the performance of failure mode and effects analysis in healthcare organizations: An IV medication administration HFMEA. Proc Hum Factors Ergon Soc Annu Meet 2004; 48(15): 1708-12.
17. Wetterneck TB. Using failure mode and effects analysis to plan implementation of smart i.v. pump technology. Am J Health Syst Pharm 2006; 63(16): 1528-38.
18. Lindsay FD. Successful health and safety management. The contribution of management audit. Safety Sci 1992; 15(4-6): 387-402.
19. Singh M, Makeset T. A methodology for risk-based in section planning of Oil and Gas pipes based on Fuzzy logic framwork Eng Fail Anal 2209; 16(7): 2098-113.
20. FAA (Federal Aviation Administration). System safety handbook. Failure Modes and Effects Analysis, lesson 5; 2000.
21. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Process safety management. Washington, DC: Occupational Safety & Health Administration; 2000.
22. Benjamin PC, Menzel CC, Mayer RJ, Fillion F, Futrell MT, Dewitte PS, et al. IDEF5 Method report. College Station, Texas: Knowledge Based Systems, Inc; 1994.