ORIGINAL ARTICLE

Applying Job Hazard Analysis and William Fine Methods on risks Identification and assessment of Jobs in Hot Rolling Steel, Iran

Gholamhosein Halvani[1],
Mohammad Hasan Ehrampoush[2],
Mohammd Taghi Ghaneian[3],
Ali Dehghani[4],
Mohsen Hesami Arani[5]

[1] Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
[2] Professor, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
[3] Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Epidemiplogy, Faculty of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
[5] MSc in Environmental Health Engineering, Aran and Bidgol Health Center, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran

(Received June 25, 2016 ; Accepted Januaey 22, 2017)

Abstract

Background and purpose: Comprehensive evaluation of jobs in industries is a practical and effective method that could identify the jobs and industries with negative effects on the environment. This study identified environmental hazards of hot rolling process and assessing their risks.

Materials and methods: An observational study was carried out in which identification of human activity and job´s risks in production hall of Kavir Steel Complex was done according to ISO 14001 approaches (pollutant emissions to air, discharges to water, energy consumption, energy released as heat, wastes, side products, etc) by Job Hazard Analysis method (JHA). Then the risks identified were prioritized and assessed using William Fine method.

Results: We identified 205 environmental hazards (in 9 groups) associated with production personnel (n= 81), mechanics and maintenance personnel (n= 44), bed personnel (n= 9), personnel of cleaning services (n= 33), and water plant personnel (n= 38). The highest and lowest rate of risks were due to creation and distribution of wastes (n= 73) and corrosion and depreciation of equipment, (n= 1), respectively.

Conclusion: The production personnel were mainly responsible for environmental emissions. The leading causes were stress and anxiety about stoppage of production, payment reduction, and lack of awareness and workers and supervisors on environmental issues.

Keywords: environmental hazards, job hazard analysis, risk assessment, William Fine, Hot Rolling Steel

J Mazandaran Univ Med Sci 2017; 26 (145): 293-303 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-30]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و ششم شماره ۱۴۵ بهمن سال ۱۳۹۵ (۳۰۳-۲۹۳)

کاربرد تکنیک های آنالیز خطر شغلی و ارزیابی ریسک ویلیام فاین در شناسایی و ارزیابی ریسک شغلی صنعت نورد گرم فولاد کویر

غلامحسین حلوانی[۱]
محمد حسن احرام پوش[۲]
محمد تقی قانعیان[۳]
علی دهقانی[۴]
محسن حسامی آرانی[۵]

چکیده

سابقه و هدف: بررسی جامع مشاغل موجود در صنایع، ابزاری کاربردی و اثربخش برای شناسایی آثار منفی و مخرب مشاغل و صنایع بر محیط زیست می‌باشد. این مطالعه، خطرات زیست محیطی فرایند نورد گرم را به روش آنالیز خطر شغلی (JHA) شناسایی و سپس ارزیابی ریسک آن به روش ویلیام فاین انجام شده است.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر مطالعه‌ای تحلیلی- مشاهده‌ای می‌باشد. شناسایی خطرات حاصل از فعالیت‌های انسانی و مشاغل موجود در سالن تولید مجتمع فولاد کویر، با توجه به رویکردهای مدنظر ایزو ۱۴۰۰۱ (نظیر: انتشار آلاینده‌ها به هوا، تخلیه آلاینده‌ها به آب، مصرف انرژی، انرژی آزاد شده به صورت گرما، اتلاف‌ها، محصولات جانبی و ...)، به روش ارزیابی مخاطرات شغلی (JHA) انجام شد و سپس ریسک های شناسایی شده به روش ویلیام فاین ارزیابی و اولویت‌بندی شدند.

یافته‌ها: ۲۰۵ خطر زیست محیطی (در قالب ۹ گروه) شناسایی شد که ۸۱ خطر مربوط به پرسنل تولید، ۴۴ خطر مربوط به پرسنل مکانیک و تعمیرات، ۹ خطر مربوط به پرسنل بستر، ۳۳ خطر مربوط به پرسنل خدمات و ۳۸ خطر مربوط به پرسنل آبرسانی می‌باشد. بیش‌ترین خطر مربوط به ایجاد و پراکندگی پسماند (۷۳ مورد) و کم‌ترین آن مربوط به خوردگی و استهلاک تجهیزات (۱ مورد) می‌باشد.

استنتاج: پرسنل تولید، بالاترین نقش را در انتشار آلاینده های زیست محیطی داشتند که مهم‌ترین علل آن، استرس و نگرانی از بابت ایجاد توقف تولید، کسر کارانه و عدم آگاهی و شناخت نسبت به مسائل زیست محیطی کارگران و سرپرستان بود.

واژه های کلیدی: نورد گرم فولاد، خطر زیست محیطی، ارزیابی ریسک، آنالیز خطر شغلی، ویلیام فاین

مقدمه

توسعه روزافزون صنایع جدید جهت عرضه محصولات موردنیاز جوامع انسانی، حاصل تغییر در تکنیک‌ها و پیشرفت در ماشین آلات جدید است که عدم شناسایی دقیق این موارد (تغییر روش، ماشین آلات،

مولف مسئول: محسن حسامی آرانی- کاشان: مرکز بهداشت شهرستان آران و بیدگل E-mail: hesami.mohsen110@gmail.com
۱. استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
۲. استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
۳. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
۴. استادیار، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
۵. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، مرکز بهداشت شهرستان آران و بیدگل، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۵/۴/۵ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۵/۴/۶ تاریخ تصویب : ۱۳۹۵/۱۱/۳

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-30]

مواد، سرعت تولید و...) می‌تواند بشر و محیط زیست را در معرض آسیب و خطرات جدی قرار دهد(۱). علاوه بر این، پیشرفت‌های صنعتی، کاهش سوددهی و بهره وری و از دست رفتن منابع طبیعی را نیز به دنبال داشته است(۲). توسعه تکنولوژی در قرن ۲۱ و ریشه یابی بروز حوادث در صنایع، نقش نیروی انسانی در ایجاد خسارات سنگین انسانی، اقتصادی و زیست محیطی در صنایع را پررنگ‌تر نموده است(۳). بررسی فعالیت مختلف مشاغل و پروسه‌های تولیدی موجود در صنایع فولاد، حاکی از بروز حوادث و خطرات مختلف برای کارکنان و محیط زیست است که اثرات زیست محیطی مهمی هم‌چون آلودگی هوا، آلودگی صوتی، آلودگی آب، مصرف انرژی و مواد زاید را شامل می‌شود(۴). صنعت نورد گرم یکی از مهم‌ترین فرایندهای تولیدی صنایع فولاد است که به دلیل ظرفیت تولید بسیار بالا نسبت به محصولات دیگر فرآیندها از اهمیت خاصی برخودار است(۵). آلودگی زیست محیطی، محصول فرعی و ناخواسته فعالیت‌های صنعتی مخصوصاً صنعت نورد گرم است که باعث تهدید محیط زیست شده است(۶). لذا به منظور پیشگیری از وقوع حوادث و خطرات زیست محیطی در صنعت فولاد، شناسایی خطرات، ضروری‌ترین اقدام محسوب می‌شود. جهت شناسایی جامع خطرات زیست محیطی صنعت نورد گرم، مطالعه جامع فعالیت‌های موجود و آگاهی به پیامدهای زیست محیطی هر فعالیت جهت ارائه راه‌کارهای اصلاحی لازم است. شناسایی خطر دقیق، ارائه روش‌های کنترلی اثربخش را تضمین می‌کند. ارزیابی ریسک به عنوان ابزاری برای سنجش و ارزیابی پیامدهای حاصل از تماس با عوامل خطر (هم‌چون آلاینده‌های شیمیایی، فلزات سنگین و غیره) و هم‌چنین به عنوان اساسی برای توسعه استراتژی‌های مدیریت ریسک می‌باشد(۷) که شامل شناسایی خطرات موجود در یک فرایند یا یک شغل، محاسبه عدد ریسک آن‌ها و ارائه اقدامات کنترلی مناسب جهت کنترل آن‌ها می‌باشد(۸). در صنایع و مشاغل مختلفی از آنالیز ایمنی شغل جهت شناسایی خطرات استفاده شده است(۹،۱۰). آنالیز ایمنی شغلی، روشی دقیق و نظام مند و از مهم‌ترین ابزار مدیریتی جهت شناسایی خطاها، حذف خطرات و کاهش حوادث محیط کار و در نهایت افزایش بهره‌وری در فرایند تولید می‌باشد که اجرای آن در فاز عملیات و بهره‌برداری برای شناسایی و تجزیه و تحلیل خطرات توصیه می‌گردد(۱۱) که با شرایط کاری در این مطالعه هماهنگی دارد. اجرای صحیح آنالیز ایمنی شغلی (JSA) می‌تواند ضمن پیشگیری از بسیاری از آسیب‌ها، نیازهای آموزشی کارگران را مشخص و در تدوین دستورالعمل‌های آموزشی ایمنی هر فعالیت و برنامه مدیریت ایمنی سیستم نقش بارزی ایفا کند(۱۲،۱۱). مطالعات ارزیابی ریسک به شکل گسترده‌ای در صنایع انجام شده است. در ارزیابی ریسک نیمه کمی آلاینده‌های تولوئن دی ایزوسیانات و متیلن دی ایزوسیانات در کارگاه های نقاشی اتومبیل استان البرز توسط موسوی فرد و همکاران در سال ۱۳۹۲، نهایتاً رتبه‌بندی ریسک انجام و اقدامات اصلاحی ارائه گردید(۱۳).

ابراهیم زاده و همکاران در سال ۱۳۹۱ در مطالعه‌ای با استفاده از تکنیک‌های آنالیز ایمنی شغلی، ۱۸۲ خطر شغلی را در معدن اورانیوم شناسایی و با روش ویلیام فاین به ارزیابی ریسک و راه‌کارهای کنترلی پرداختند(۱۴).

جوزی و بارانی در سال ۱۳۸۸ خطرات موجود در واحد تغلیظ مجتمع سنگ آهن گل گهر سرجان را با استفاده از روش آنالیز ایمنی شغلی، ۳۲ خطر شناسایی و ارزیابی کرده و برای حذف یا کاهش سطح ریسک هر کدام از این خطرات راه‌حل‌های کنترلی پیشنهاد نمودند(۱۵). عرب زاده و همکاران در مطالعه ارزیابی ریسک در یک صنعت چرم سازی با استفاده از تکنیک JSA، برای مشاغل پرخطر، ۲۷ نوع خطر شناسایی نمودند که ۲۳ مورد از آن‌ها غیرقابل قبول و ۴ مورد نامطلوب بود و در نهایت بهترین راه‌حل‌های کنترل جهت حذف و کاهش خطرات را ارایه نمودند(۱۶).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-30]

پارکر در تحقیقی روی افراد شاغل در صنایع جنگلی با استفاده از تکنیک JSA، نشان داد که مدیریت HSE، زمانی کارایی بیش‌تری خواهد داشت که رفتارهای مرتبط با ایمنی و بهداشت و سلامت بدنی کارکنان ارزیابی شود(۱۷). روش ارزیابی ریسک ویلیام فاین، روشی سازمان یافته و نظام مند جهت ارزیابی خطرات بالقوه و برآورد سطح خطر، در راستای مدیریت خطر و کاهش آن به سطحی قابل قبول می‌باشد. از الزامات این روش، توجه به پیامدهای احتمالی مواجهه خطر با انسان، محیط زیست و تجهیزات می‌باشد. پیشینه استفاده از روش ویلیام فاین جهت تجزیه و تحلیل خطرات ایمنی و بهداشتی واحدهای صنعتی کهن نیست به‌طوری‌که Smoskey و همکارانش در سال ۲۰۰۶ میلادی در ارزیابی خطر ایمنی و بهداشتی کارخانه تولید خطوط ریل راه آهن شهر کراسنووسک روسیه از روش ویلیام فاین استفاده نمودند(۱۸).

جوزی و همکاران درسال ۱۳۹۲، ارزیابی ریسک‌های ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی کارخانه تصفیه روغن موتور مهستان کرمانشاه را به روش ویلیام فاین و آنالیز ایمنی شغلی انجام دادند که در نتیجه روش آنالیز خطرات شغلی با بررسی مشاغل و وظایف آن‌ها، ۱۰ شغل خطرساز و ۱۲۵ ریسک شناسایی گردید؛ سپس اقدامات اصلاحی را جهت کاهش ریسک‌های دارای اولویت ارائه کردند(۱۹). در سال ۱۳۸۹، جعفری و همکاران در پژوهشی در ارزیابی ریسک نیروگاه‌های برق شرکت پالایش نفت آبادان از روش ویلیام فاین استفاده کردند(۲۰). با توجه به اثرات صنعت نورد گرم مجتمع فولاد کویر بر محیط زیست پیرامون آن، واکاوی مشاغل و فعالیت‌های موجود در این صنعت و طیف خطرات زیست محیطی حاصل آن، این مطالعه با هدف شناسایی و ارزیابی ریسک زیست محیطی مشاغل موجود در صنعت نورد مجتمع فولاد کویر به روش‌های JHA (که به روش JSA نیز معروف است) و ویلیام فاین و ارائه راه‌کارهای کنترلی جهت کاهش آسیب و حفظ محیط زیست انجام گردیده است.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر مطالعه‌ای تحلیلی- مشاهده‌ای می‌باشد که در سال ۱۳۹۳ در مجتمع فولاد کویر در شمال شهرستان آران و بیدگل بر روی مشاغل موجود در واحدهای تولید، مکانیک و تصفیه خانه از لحاظ زیست محیطی، طی مراحل ذیل انجام گردیده است.

الف) شناسایی خطر: با استفاده از تکنیک آنالیز خطر شغلی (JHA) شناسایی خطرات انجام شد. مراحل اجرای JHA عبارتند از:

۱. تشکیل تیم اجرایی واکاوی شغلی
۲. تهیه فهرست مشاغل و اولویت‌بندی جهت واکاوی
۳. انتخاب شغل و وظایف شغلی
۴. مشاهده شغل و شکستن آن به مراحل کاری مختلف
۵. شناسایی خطرات در هرکدام از مراحل کاری
۶. تعیین سطح ریسک در هریک از مراحل کاری
۷. انجام راهکارهای اصلاحی برای حذف، کاهش و کنترل سطح ریسک(۲۱).

لذا با توجه مراحل فوق، تیم ارزیابی متشکل از کارشناسان فنی و کارشناسان ایمنی و بهداشت تشکیل گردید و فهرستی از مشاغل موجود تهیه شد. سپس جهت آنالیز مشاغل و وظایف شغلی، مطالعات میدانی، مشاهده مستقیم فعالیت‌ها و وظایف روتین و موردی پرسنل و مصاحبه با کارگران مجرب هر واحد انجام شد. حاصل بررسی‌های فوق، شناسایی ۱۳ رده شغلی (شامل: کارواش، نوردکار، روانکار، مکانیک، تعمیرات برق، تأسیسات، خدمات، جوشکار، پرسنل بستر، آبرسانی، کارمند بهداشت، پرسنل کوره و اپراتور جرثقیل) بود که در ۵ گروه شامل پرسنل تولید، پرسنل مکانیک و تعمیرات، پرسنل بستر، پرسنل خدمات و پرسنل آبرسانی دسته‌بندی شدند.

به منظور شناسایی خطرات زیست محیطی، چک لیست زیست محیطی مطابق با رویکرد ایزو ۱۴۰۰۱ (شامل: انتشار آلاینده‌ها به هوا، تخلیه آلاینده‌ها به آب، تخلیه آلاینده‌ها به خاک، مصرف مواد خام و منابع

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-30]

طبیعی، مصرف انرژی و...)، تدوین گردید(۲۲) که با توجه به چک لیست مذکور، خطرات زیست محیطی مربوط به هر یک از فعالیت‌ها و وظایف پرسنل شناسایی و ثبت شد (جدول شماره ۱).

به دنبال آن، ۱۱۴ فعالیت انسانی تأثیرگذار بر محیط زیست شناسایی شد که به علت محدودیت‌های آماری، فعالیت‌های انسانی به صورت ۸ گروه شامل: نظافت محیط وتجهیزات، تعمیرات مکانیکی و سرویس تجهیزات، انبار و چیدمان محصولات و تجهیزات، مونتاژ و دمونتاژ تجهیزات، امور جابه‌جایی و حمل تجهیزات، تعمیرات برقی تجهیزات، عملیات تصفیه خانه و فعالیت‌های متفرقه طبقه‌بندی شدند.

ب) ارزیابی ریسک

پس از شناسایی خطرات شغلی، ارزیابی ریسک خطرات به روش ویلیام فاین انجام شد. تکنیک ویلیام فاین از جمله روش‌های منعطف ارزیابی ریسک‌های محیط‌زیستی، بهداشتی و اقتصادی ناشی از فعالیت واحد صنعتی شناخته می‌شود که در سامانه مدیریت بهداشت و ایمنی از جمله روش‌های متواتر به حساب می‌آید. به منظور ارزیابی ریسک با تکنیک ویلیام فاین، لازم است تا رتبه‌بندی شدّت اثر، رتبه‌بندی احتمال وقوع ریسک و رتبه‌بندی میزان تماس هر یک از فعالیت‌ها محاسبه شود(۲۳). شدت ریسک نشان‌دهنده تاثیر هر خطر بر محیط زیست، میزان آسیب و تخریب محیط زیست توسط خطر و مصرف منابع و انرژی (اثرات طولانی مدت، اثرات میان مدت، اثرات کوتاه مدت هر کدام قابل جبران و یا غیرقابل جبران) مذکور می‌باشد.

احتمال ریسک؛ شانس وقوع هر خطر زیست محیطی به دنبال فعالیت و وظیفه (روزانه، هفتگی، ماهانه، چند ماه یکبار و سالانه) می‌باشد. شرح میزان تماس با خطر بر اساس مدت تماس در یک روزکاری (مداوم، زیاد، متوسط، کم و بندرت) مشخص می شود. هرکدام از این عوامل، با توجه به شرایط موجود بر اساس جدول پیشنهادی ویلیام فاین توسط سازمان نمره داده می‌شود(۲۴) که در این مطالعه برحسب اهمیت، هر فاکتور از ۱ تا ۵ نمره دهی شدند و از حاصل ضرب این سه فاکتور، عدد ریسک محاسبه گردید که دامنه آن بین ۱ تا ۱۲۵ می‌باشد. به منظور دسته‌بندی نمره خطر ریسک‌ها در ۳ سطح قابل قبول، متوسط و غیرقابل قبول (بحرانی)، از قانون پارتو (قانون ۸۰ /۲۰) استفاده گردید. اصل یا قاعده پارتو ابزار بسیار موثری برای کمک به مدیریت اثربخش می‌باشد؛ قانون ۲۰/۸۰ بدین معنا است که در هرچیزی، میزان اندکی (۲۰ درصد) دارای اهمیت حیاتی و میزان بسیاری (۸۰ درصد) دارای اهمیت کم و یا ناچیز است(۲۵). خطرات دارای نمره خطر بالاتر از ۸۰ درصد (عدد ۱۰۰) به عنوان ریسک بحرانی (غیرقابل قبول) که نیازمند راه‌کارهای اصلاحی فوری است و خطرات دارای نمره خطر کم‌تر از ۲۰ درصد (عدد ۲۵)، به‌عنوان ریسک قابل قبول و تحت کنترل تلقی گردیدند.

جدول شماره ۱: نمونه کاربرگ شناسایی خطر بر اساس مشاغل صنعت نورد گرم فولاد کویر (۲۱)

شغل	فعالیت	خطر زیست محیطی	شدت	احتمال	میزان مواجهه	عدد خطر	اقدامات اصلاحی پیشنهادی
نوردکار	حمل سمپل با کاری چرب و روغنی از کوره تا استندها	انتشار دود و بوی نامطلوب در محیط					
	رها کردن سمپل داغ روی زمین چرب و گریس	انتشار دود و بوی نامطلوب در محیط					
	دستکاری کوپلینگ های روغن و گریس قبل از اتصال به استند	نشتی و پراکندگی روغن از تجهیزات					
	بازو بسته کردن تجهیزات استند با آچار بکس بادی	ایجاد سروصدا					
	برشکاری سمپل یا میلگرد پیچش	ایجاد دود و دمه و انتشار در هوا					
	برشکاری سمپل یا میلگرد پیچش	ایجاد سروصدا					
	گرم کردن غلتک ها با هوابرش قبل از شروع عملیات نورد	دود کردن و سوختن ناخالصی های غلتک					
	جابجا کردن اجسام داغ با وسایل غیر مرتبط	انتشار دود و بوی نامطلوب در فضا و سوختن دستکش					
	اندازه گیری میلگرد در خط تولید با چوب	ایجاد حریق و انتشار دود و بوی نامطلوب در فضا					
	نظافت و رفع آلودگی ها با دستمال تنظیف	ایجاد پسماند					
	فرزکاری غلتک ها	انتشار دود و ذرات فلزی در هوا					
	گریسکاری و روغن زنی استندها	پراکندگی روغن و گریس در اطراف استند					

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-30]

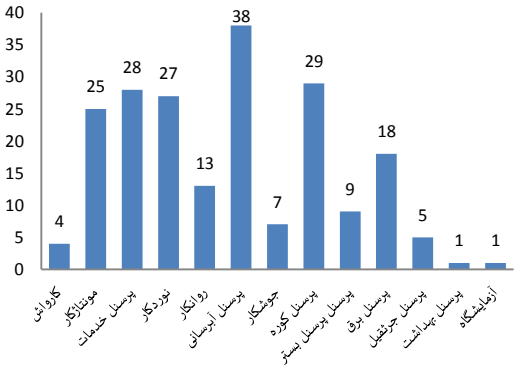
ریسک‌هایی که نمره خطر آن ها بین ۲۵ تا ۱۰۰ بود به عنوان، ریسک متوسط (که دارای پایین حد قابل قبول است) در نظر گرفته شدند.

ج) ارائه راهکار کنترلی: بعد از ارزیابی ریسک به روش ویلیام فاین، ۲ دسته خطر بحرانی شامل خطراتی که عدد ریسک آن‌ها بالای ۱۰۰ بود (طبق قانون پارتو) و نیز خطراتی که یکی از این سه فاکتور شدت، احتمال و میزان مواجهه با خطرشان عدد ۵ (بحرانی)بود، در اولویت برنامه‌های کنترلی قرار گرفتند که بدین منظور اقدامات اصلاحی مناسب طی مشورت با صاحب نظران مباحث زیست محیطی و صنایع و مطالعات کتابخانه ای ارائه گردید. سپس ارزیابی ریسک مجدد حاصل از اعمال این راه‌کارهای پیشنهادی به صورت تخمینی انجام شد.

یافته ها

در فرایند شناسایی خطر مربوط به فعالیت ها و مشاغل موجود در صنعت نورد گرم فولاد کویر، ۹۵ نوع خطر زیست محیطی مشاهده شد. با توجه به این که هر شغل دارای وظایف و فعالیت‌های متعددی است که برخی از این وظایف و فعالیت‌ها می‌توانند عامل ایجاد چند نوع متفاوت ریسک باشند، در مجموع ۲۰۵ نوع ریسک زیست محیطی از ۱۱۴ فعالیت انسانی موجود شناسایی، ارزیابی و طبقه‌بندی گردید (نمودار شماره ۱). سپس خطرات شناسایی شده با توجه به پیامدهای زیست محیطی متعاقب آن (آلودگی آب، آلودگی هوا، آلودگی صوتی، آلودگی بصری، آلودگی خاک، از بین رفتن منابع انرژی، تجهیزات ومواد وآلودگی حرارتی)، در ۸ گروه دسته‌بندی شدند که آلودگی هوا بالاترین مقدار (۲۳ درصد) پیامدهای زیست محیطی را به خود اختصاص داد.

طبق جدول شماره ۲، بیش‌ترین تعداد ریسک (۴۰ درصد) مربوط به فعالیت پرسنل تولید (نوردکار، مونتاژ کار، کارواش و پرسنل کوره) می‌باشد؛ هرچند در تفکیک شغلی طبق نمودار شماره ۱، پرسنل آب‌رسانی بیش‌ترین تعداد خطرات را به خود اختصاص داده‌اند. مطابق جدول شماره ۲، بالاترین درصد خطر زیست محیطی مصرف بیش از حد و هدررفت آب مربوط به فعالیت پرسنل خدمات می‌باشد. بیش‌ترین میزان خطر زیست محیطی هدر رفت مواد، انرژی و تجهیزات، حدود ۶۰/۹ درصد، مربوط به پرسنل تولید می باشد.



نمودار شماره ۱: فراوانی خطرات زیست محیطی بر حسب مشاغل

جدول شماره ۲: فراوانی انواع خطرات زیست محیطی بر اساس مشاغل مختلف در مجتمع فولاد کویر

ردیف	مشاغل / خطرات زیست محیطی	پرسنل تولید	پرسنل مکانیک و تعمیرات	پرسنل ستر	پرسنل خدمات	پرسنل آبرسانی	تعداد کل خطرات
۱	ورود جامدات و ناخالصی ها به آب و فاضلاب	۲	۰	۰	۴	۲	۸
۲	مصرف بیش از حد و هدررفت آب	۳	۰	۲	۷	۳	۱۵
۳	ورود آلاینده ها به هوا	۳۱	۱۰	۳	۵	۵	۵۴
۴	انتشار حرارت در محیط	۱	۱	۰	۰	۱	۳
۵	ایجاد و پراکندگی پسماند	۲۰	۲۵	۱	۱۶	۱۱	۷۳
۶	خوردگی و استهلاک تجهیزات	۰	۰	۰	۰	۱	۱
۷	هدررفت مواد، انرژی و تجهیزات	۱۴	۵	۲	۱	۱	۲۳
۸	ایجاد سرو صدا	۱۰	۳	۱	۰	۲	۱۶
۹	رها کردن پساب در محیط زیست	۰	۰	۰	۰	۱۲	۱۲
۱۰	جمع کل خطرات بر حسب پرسنل	۸۱	۴۴	۹	۳۳	۳۸	۲۰۵

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-30]

با بررسی فراوانی خطرات زیست محیطی بر اساس فعالیت‌های انسانی مشخص شد که فعالیت نظافت محیط و تجهیزات، بیش‌ترین میزان ایجاد خطر زیست محیطی ورود جامدات و ناخالصی‌ها به آب و فاضلاب را دارد. ۵۶/۴ درصد خطر انتشار آلاینده‌ها به هوا، حاصل فعالیت تعمیرات مکانیکی و سرویس تجهیزات می‌باشد. بیش‌ترین نقش در ایجاد و پراکندگی پسماند، حاصل فعالیت تعمیرات مکانیکی و سرویس تجهیزات و سپس فعالیت نظافت محیط و تجهیزات می‌باشد. فعالیت انسانی تعمیرات مکانیکی و سرویس تجهیزات، ۶۴/۷ درصد ایجاد خطر زیست محیطی سروصدا را به عهده دارد. مقایسه مخاطرات زیست محیطی بحرانی برحسب فعالیت‌های انسانی نیز طبق جدول شماره ۳ انجام شد که فعالیت نظافت محیط و تجهیزات و عملیات تصفیه خانه، بالاترین فراوانی را داشتند.

جدول شماره ۳: فراوانی ریسک های بحرانی فعالیت های انسانی

فعالیت انسانی / نمره خطر	خطر ۱۰۰	خطر ۱۲۵	خطر با نمره احتمال ۵	خطر با نمره شدت ۵	خطر با میزان مواجهه ۵
نظافت محیط و تجهیزات	۷	۳	۹	۱۳	۱۱
تعمیرات مکانیکی و سرویس تجهیزات	۲	۰	۱۱	۱۰	۳
انبار و چیدمان محصولات و تجهیزات	۰	۰	۱	۳	۲
مونتاژ و دمونتاژ تجهیزات	۰	۰	۱	۱	۰
امور جابجایی و حمل تجهیزات	۰	۰	۴	۰	۰
تعمیرات برقی تجهیزات	۰	۰	۰	۰	۰
عملیات تصفیه خانه	۳	۴	۴	۸	۹
فعالیت های متفرقه	۰	۰	۱	۰	۰
جمع کل	۱۲	۷	۳۱	۳۵	۲۵

علی‌رغم این که بیش‌ترین مخاطرات زیست محیطی بحرانی، مربوط به واحد تولید می‌باشد. پرسنل تولید در ایجاد مخاطرات بحرانی با عدد ریسک ۱۰۰ و ۱۲۵، هیچ نقشی نداشتند. پرسنل خدمات و آبرسانی درصد بالاتری از مخاطرات زیست محیطی بحرانی (با عدد ریسک ۱۰۰ و ۱۲۵) نسبت به سایر پرسنل به خود اختصاص داده‌اند که در صورت برنامه‌ریزی جهت آموزش و تدوین دستورالعمل آموزشی در اولویت قرار می‌گیرند.

در نهایت پس از ارزیابی ریسک زیست محیطی به روش ویلیام فاین، راهکار اصلاحی مناسب (نظیر آموزش پرسنل، تنظیم دستورالعمل، برنامه‌های عمران و تعمیرات، مدیریت پسماند و....) برای خطرات بحرانی پیشنهاد گردید و مجدداً با توجه به راه‌کارهای اصلاحی پیشنهادی، ارزیابی ریسک ثانویه انجام شد که نشان دهنده اثربخشی راهکارهای اصلاحی پیشنهادی در پیشگیری از ایجاد آسیب به محیط زیست می‌باشد. بدین‌منظور با استفاده از آزمون ویلکوکسون، نمره ارزیابی ریسک قبل و بعد از اقدام اصلاحی پیشنهادی (RAC۱,۲) مقایسه گردید (جدول شماره ۴) و با توجه به مقدار p =/۰۰۰۱ به دست آمده، نتیجه شد که اختلاف معنی‌داری بین ارزیابی ریسک قبل و بعد از اقدام اصلاحی وجود داشت و این معنی‌داری در جهت مثبت بود که بیانگر این موضوع است که اجرای اقدام اصلاحی پیشنهادی، تأثیر مثبتی در کاهش نمره احتمال ریسک خواهد داشت.

جدول شماره ۴: میانگین و انحراف معیار نمره ارزیابی ریسک ۱ و۲ بر حسب مشاغل

ردیف	مشاغل	نمره ارزیابی ریسک ۱ انحراف معیار±میانگین	نمره ارزیابی ریسک ۲ انحراف معیار±میانگین
۱	پرسنل تولید	۴۱/۲۲±۱۹/۵	۲۲±۱۱/۳۸
۲	پرسنل مکانیک و تعمیرات	۳۴/۴۵±۲۴/۵	۱۶/۰۸±۹/۳۰
۳	پرسنل خدمات	۶۳/۹۴±۳۱/۳	۲۴/۸۹±۱۳/۱۴
۴	پرسنل بستر	۲۱/۱۱±۹/۶۴	۰
۵	پرسنل آبرسانی	۵۲/۲۴±۳۷/۵۹	۱۵/۱۴±۶/۷۸
	سطح معنی داری	p<۰/۰۰۰۱	p<۰/۰۰۰۱
	ضریب	۲۱/۳۷	۱۱/۲۸

بحث

اثربخشی نظام مدیریت زیست محیطی در صنایع، به افراد شاغل آن صنعت و عملکرد آن‌ها در برخورد با مسائل زیست محیطی و اثرات ناشی از آن بستگی دارد. بدین‌منظور استفاده از روش JSA در شناسایی دقیق خطرات زیست محیطی متأثر از مشاغل و فعالیت‌های موجود در صنعت نورد گرم فولاد کویر منطقی می‌باشد، زیرا این روش با مطالعه دقیق و موشکافانه فعالیت و وظایف ریز و کلان مشاغل موجود، طیف وسعی از کوچک‌ترین تا بزرگ‌ترین ریسک‌های موجود در سیستم را در اختیار کارشناسان HSE قرار می‌دهد تا با

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-30]

شناخت کامل و جامع وضعیت موجود، کنترل دقیق را اتخاذ نمایند.

براساس یافته‌های آنالیز خطر شغلی در فولاد کویر، خطر ایجاد و پراکندگی پسماند و پس از آن خطر انتشار آلاینده‌ها به هوا،محتمل‌ترین‌خطرات زیست‌محیطی موجود می‌باشند که نیازمند اجرای راهکارهای اصلاحی مناسب می‌باشند، هم‌چنین از دیدگاه شغلی، پرسنل واحد تولید، بیش‌ترین نقش را در انتشار آلاینده‌های زیست محیطی دارند که مهم‌ترین علل آن، استرس و نگرانی از بابت ایجاد توقف تولید و کسر کارانه، عدم آگاهی و شناخت نسبت به مسائل زیست محیطی کارگران و سرپرستان می‌باشد.

در مطالعه‌ای که در فولاد آریان جهت شناسایی و ارزیابی ریسک زیست محیطی توسط مظفری اجرا شد، پنج فعالیت کوره، حرارت شمش، تراشکاری و برشکاری، پوسته زدایی و مونتاژ قفسه، دارای بیش‌ترین آثار مخرب زیست محیطی این واحد صنعتی بودند(۲۶). این فعالیت‌ها در حیطه وظایف شغلی پرسنل تولید مجتمع فولاد کویر بیان شده است، هر چند پرسنل واحد تولید، بیش‌ترین نقش را در تعداد انتشار آلاینده‌های زیست محیطی دارند، اما میانگین نمره ارزیابی ریسک اولیه حاصل از فعالیت پرسنل تولید (۱۹/۵±۴۱/۲۲) نسبت به فعالیت پرسنل مشاغل دیگر در سطح پایین‌تری قرار دارد. تحلیل ریسک‌های بحرانی مشاغل موجود در فولاد کویر حاکی از ۱۹ ریسک بحرانی (۹/۵ درصد) بود که در مقایسه با ۴۹ ریسک بحرانی (۱۹ درصد) صنعت نورد آریان فولاد و تعداد ۳۵ (۱۶ درصد) ریسک زیست محیطی بحرانی شناسایی شده در شرکت آهن و فولاد غدیر ایرانیان(۲۷)، تعداد خطرات بحرانی شناسایی شده در مجتمع فولاد کویر در سطح پایین‌تری قرار دارد.

سروصدا و آلودگی صوتی، یکی از بارزترین خطرات بهداشتی و زیست محیطی صنایع درصنایع فولاد محسوب می‌شود، به‌طوری‌که ارزیابی آلودگی صدای هواکش‌های مکانیکی و دستگاه دمنده هوا در یک کارخانه فولاد در کشور هند، تراز فشار صوت ۸۳-۹۸ دسی بل را نشان داد(۲۸) که به عنوان ریسک بحرانی در آنالیز خطر زیست محیطی شغلی در مجتمع فولاد کویر ۷/۸ درصد محاسبه شد. بیش‌ترین تعداد آن مربوط به پرسنل واحد تولید بوده و بیش‌ترین میزان آن در قسمت بستر و بسته‌بندی مشاهده گردید.

حدود ۲۵ درصد ریسک‌های شغلی موجود در مجتمع فولاد کویر، ریسک انتشار آلاینده‌ها به هوا می باشد که مهم ترین عوامل ایجاد آن، دود شدن گریس و روغن در اثر تماس با شمش و میلگرد داغ در فرایند تولید، فعالیت‌های جوشکاری و برشکاری، انتشار بوی مواد شیمیایی، سوختن چوب، انتشارات بخارهای حلال و انتشار بخار روغن است که در اکثر مشاغل صنعت فولاد مشهود می‌باشد(۲۷) و بیش‌ترین تعداد آن مربوط به فعالیت پرسنل تولید می‌باشد که تسریع در اجرای اقدامات اصلاحی پیشنهادی، کنترل اثربخش و کاهش عدد ریسک ثانویه را در پی خواهد داشت.

یافته های مطالعه حاکی از این است که بالاترین میانگین عدد ریسک مربوط به فعالیت پرسنل خدمات (۳۱/۳±۶۳/۹۴) است که به فعالیت نظافت محیط و تجهیزات مشغولند که این فعالیت مطابق جدول شماره ۳، بیش‌ترین فراوانی ریسک‌های بحرانی حاصل از فعالیت‌های انسانی را به خود اختصاص داده است و در اولویت اجرای اقدامات اصلاحی (آموزش پرسنل در زمینه روش نوین نظافتی و تهیه تجهیزات انتقال پسماند برای پرسنل خدمات) قرار می‌گیرند.

بالاترین تعداد ریسک شغلی مشاهده شده ریسک ایجاد و پراکندگی پسماند است (جدول شماره ۲). پرسنل تولید و پرسنل مکانیک و تعمیرات، بیش‌ترین نقش را در ایجاد آن دارند که به دلیل عدم آگاهی زیست محیطی و تسریع در ایجاد کار و نیز استهلاک تجهیزات، درصد بالایی از خطرات حاصل از فعالیت شاغلین را به خود اختصاص داده است.

ارتباط بین نمره احتمال، شدت و نمره ارزیابی ریسک قبل و بعد از اقدامات اصلاحی سنجیده و مشخص

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-30]

گردید که تفاوت معنی‌داری بین این متغیرها قبل و بعد از اقدام اصلاحی وجود دارد و این امر نشان‌دهنده اثر بخش بودن اقدامات کنترلی می‌باشد. نتایج مطالعه خوش‌اخلاق و همکاران تحت عنوان اثر بخشی اقدامات کنترلی در کاهش سطح ریسک خطرات ناشی از کار در صنایع سرامیک‌سازی حاکی از آن بود که اقدامات کنترل مدیریتی- مهندسی، اثربخشی بهتری در کاهش نمره ریسک داشته است و پس از آن اقدامات مهندسی و مدیریتی قرار داشتند. از طرف دیگر آموزش در پیاده‌سازی هرچه بیش‌تر اقدامات اصلاحی و کنترلی نقش به‌سزایی دارد(۲۹). در پژوهش "ارزیابی خطر صنعت نساجی بر کارکنان در معرض آلودگی صوتی" توسط نصیری و همکاران در سال ۱۳۸۵، به روش آنالیز ایمنی شغلی، نشان داد که استفاده از روش JHA، ارتقاء سطح آگاهی کارگران از خطرات و نظارت مستمر بر کار آن‌ها مهم‌ترین راه حل‌های ارائه شده آموزش آن‌ها است(۳۰) که با یافته‌های این پژوهش که حاصل اجرای روش JHA است، مطابقت دارد. هم‌چنین در مطالعه ارزیابی ریسک توسط بارانی و همکاران در واحد تغلیظ مجتمع سنگ آهن گل گهر سیرجان با استفاده از روش آنالیز ایمنی شغلی، از ۳۲ خطر شناسایی و ارزیابی شده، ۳۱ مورد نامناسب بود که برای حذف یا کاهش سطح ریسک هر کدام از آن‌ها، راه‌حل‌های کنترلی پیشنهاد گردید که شامل ارتقاء سطح آگاهی کارگران نسبت به خطرات، نظارت مستمر بر کار آن‌ها و ارزیابی ریسک آن‌ها به منظور ارائه اقدامات کنترلی مناسب انجام بود(۱۵) که با راه‌کارهای کنترلی پیشنهادی در مطالعه آنالیز خطر زیست محیطی مشاغل مجتمع فولاد کویر همخوانی دارد.

در مطالعه ارزیابی ریسک شرکت نورد آریان فولاد برای تمامی ریسک‌های سطح بالا، اقدامات کنترلی متناسب با نوع فعالیت یا فرآیند نظیر استفاده از کوپراتور در مسیر دودکش، نصب سیستم‌های کنترل دمای کوره، ایجاد موانع صوتی، گسترش فضای سبز، استفاده از آب به صورت مدار بسته، مدیریت صحیح ضایعات و پسماندها، سرویس مرتب هادی های نوردی و خاموش نمودن دستگاه ها در وقفه‌های بین فعالیت پیشنهاد گردید(۲۶) که با راه‌کارهای کنترلی پیشنهادی مطالعه حاضر همخوانی دارد. هم‌چنین در مطالعه ارزیابی ریسک نیمه کمی آلاینده‌های تولوئن دی ایزوسیانات و متیلن دی ایزوسیانات در کارگاه‌های نقاشی اتومبیل استان البرز توسط موسوی فرد و همکاران در سال ۱۳۹۲، انجام کنترل‌های مهندسی موثر، به کارگیری سیستم‌های تهویه مناسب، انجام نمونه‌برداری هوا، آموزش کارگران، تهیه وسایل حفاظت فردی مناسب، اصلاح روش‌های انجام کار، تهیه دستورالعمل‌های شرایط اضطراری و... به عنوان راه‌کارهای اصلاحی ارائه شده(۱۳) که با راه‌کارهای اصلاحی پیشنهادی این پژوهش نظیر: آموزش پرسنل و تدوین دستورالعمل‌های کنترل، برقراری بازرسی‌های منظم، برنامه مدیریت پسماند، برنامه بازیافت، تفکیک در مبداء و اجرای پروژه ممیزی آب، صرفه‌جویی در مصرف آب و ریشه یابی مصرف زیاد و هدر رفت آب، در اکثر موارد همخوانی دارد.

روش آنالیز خطر شغلی (JHA) به دلیل واکاوی و تحلیل جامع مشاغل، فعالیت‌ها و وظایف کارگران صنعت نورد، کارایی زیادی در شناسایی مخاطرات زیست محیطی مرتبط با صنعت فولاد و نمایش آلودگی‌ها و پیامدهای زیست محیطی احتمالی داشته و بدین لحاظ در تدوین و ارائه برنامه‌های آموزش زیست محیطی از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. با توجه به عدم وجود مدیریت جامع زیست محیطی در واحد HSE مجتمع فولاد کویر، نتایج مطالعه حاضر نقش مهمی در استقرار سیستم مدیریت زیست محیطی ایفا خواهد نمود. لذا انتظار می‌رود اقدامات مربوط به مستندسازی و بروزرسانی مخاطرات زیست محیطی اجرا و تداوم یافته و اطلاعات کامل و جامع جهت برنامه‌ریزی‌های آتی جمع‌آوری شود تا بر اساس آن، ارائه راه‌کارهای اصلاحی اثربخش هم‌چون تدوین دستورالعمل‌های تخصصی زیست محیطی برای مشاغل و تجهیزات مختلف، انجام شود.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-30]

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از کلیه پرسنل مجتمع فولاد کویرکه ما را در انجام این تحقیق یاری دادند به ویژه مدیر عامل محترم، مدیریت محترم منابع انسانی‌جناب مهندس شفیعی، سرپرست واحد HSE مهندس دخیل پور و نیز سرکار خانم دکتر لاله مقتدی، استادیار گروه زبان دانشگاه آزاد نورآباد ممسنی(بابت راهنمایی های ارزشمندشان)، ابراز می‌دارند. لازم به ذکر است که این مقاله بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد محسن حسامی آرانی با عنوان "مدیریت ریسک مخاطرات زیست محیطی و برآورد هزینه‌های کنترلی در مجتمع فولاد کویر با استفاده از روش PHA و WilliamFine" مصوب در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد می‌باشد.

References

1. Choudhary V, Bhardwaj A. Impact of firm's characteristics in determining the capital structure: astudy of oil and gas industry in India. Gurukul Business Review (GBR) 2013; 9: 41-46.
2. Joazi A, Padash A. Management system of health, safety and the environment. 1thed. Tehran. Kavosh galam; 2007. (Persian).
3. Mohammadfam I, Neazamodini Z. Effect Of Technical Intervention In Promoting Safety Culture Assessment. Jundishapur Journal of Health Sciences 2010; 2(3): 66-74 (Persian).
4. Noori J, Malmasi S. Iran Alloy Steel Plant Environmental Impact Assessment. Proceedings of the 2th National Conference of Environmental Health. 1999 Nov 15-17; Tehran,Iran (Persian).
5. Abedinzadeh N, Ravanbakhsh M. Study on environmental impacts of the pollution control and production of steel products. Proceedings of the 4th National Conference of Environmental engineering; 2010 Nov 1-2 ; Tehran, Iran (Persian).
6. Patterson JW. Industrial wastewater treatment technology, 2thed. Boston, Butterworth. 1985.
7. 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 Univ Med Sci 2016; 25(132): 136-146 (Persian).
8. Muhlbauer WK. Pipeline Risk Management Manual. 2th ed. Texas, Gulf Professional Publishing; 1996.
9. Barkhordari A, Shirazi J, Halvani GH. Identification of Hazardous and Risk Assessment of Tunneling Process Using JSA Method in the Dam & Power plant site. TB 2013; 11(3): 103-112 (Persian)
10. Shahraki A, Moradi M. Risk evaluation in the workplace using fuzzy multi-criteria model. IOH 2013; 10(4): 43-54 (Persian).
11. Darvishi 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): 109-112 (Persian).
12. Occupational safety and health administration. Job hazard analysis. Washington. U.S. Department of labors, OSHA. 2002.
13. Moosavifard SA, Ardestani M, Zarei F, Asgarianzadeh M. Semi-quantitative Risk Assessment of TDI and MDI in Car Paint Shops in Alborz Province, Iran. J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 25(132): 82-90(Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-30]

14. Ebrahimzadih M, Halvani GH, Darvishi E, Froghinasab F. Application of Job Safety Analysis and William Fine Methods to Identify and Control Hazards in a Uranium Mine in Central Area of Iran. J Health 2015; 6(3): 313-324 (Persian).
15. Barani S, Mohammad Fam I, Jozi A, Hashemi N. Identify and assess the risks of Golgohar iron ore beneficiation plant using JSA method. Proceedings of the 4th National Conference of Environmental engineering; 2010 Nov 1-2; Tehran, Iran (Persian).
16. Arabzade S, Nezamaddini ZS. Identify and assess the risks to job safety analysis in the leather industry. 1nd. Conference on Health, Safety and the Environment (HSE). 2012, Nov, 16; Mahshahr, Iran. (Persian)
17. Bentley T, Parker R, Ashby L. Understanding felling safety in the New Zealand forest industry. Applied Ergonomics 2005; 36(2): 165-175
18. Smoskey K. Risk assessment of Bikishev railroad factory by William Fine method. Valentiniev Journal of Science: Moscow Technical University 2006; 4(27): 64-75.
19. Joazi SA, Rezayan S, Paya F, Foroozesh F. Risk assessment of the safety, health and environmental MAHESTAN engine oil purification plant in Kermanshah BY William Fine and job safety analysis methodTechnique (JSA). 6th. National Conference on Safety Engineering & HSE Management. 2015, Mar 1-3. Tehran, Iran. (Persian).
20. Jafari AR, Ra'azi Tabari MR. [Case study risk assessment by William Fine method in ssPower plant in Abadan Oil Refining Company]. First International Conference Inspection and Safety in Oil and Energy industry; 2010. Feb 23; Tehran, Iran, 2010 (Persian).
21. Jahangiri M, Norouzi M A. Risk Assessment And Management. 1th ed. Tehran: Fanavaran; 2012 (Persian).
22. Teimoori H, Sharif E. ISO 14001:2015 Environmental management systems-Requirements with guidance for use. 1th ed. Tehran: Asrenovin; 2015 (Persian).
23. Jozi A, Atabi F, Honarmand H. Health, Safety and Environmental Risk Management in Shomal Cement Plant by Using William Fine Technique. Environmental Research. 2015; 5(10): 23-34 (Persian).
24. Habibi A, Alizadeh M. Industrail Safety. 4th ed. Tehran: Fanavaran; 2011 (Persian).
25. Maxwell JC .The 360-Degree Leader. 1thed. Scotland. Thomas Nelson (publisher) .2011.
26. Mozafari M, Noorbakhsh SZ, Shahba S. Risk assessment and management in steel sections producing factories by Data mining and FMEA Techniques. The 2th Conference on Environmental Planning and Management (EPM). 2012 May, 15-16. Iran, Tehran (Persian).
27. Shahraki A, Moradi M. Risk evaluation in the workplace using fuzzy multi-criteria model. IOH 2013; 10(4): 43-54 (Persian).
28. Kerketta S, Dash PK, Narayan LT. Work zone noise levels at Aarti steel plant, Orissa and its attenuation in far field. J Environ Biol. 2009; 30 (5): 900-912.
29. Khoshakhlagh A H, Halvani GHH, MehrParvar AH, Laal F. Effectiveness of Control Measures to Reduce the Risk Level of Work-Related Hazards in Ceramic Industries. TKJ 2013; 5(2): 51-59 (Persian)
30. Nasiri P, Alizadeh SH, Golbabaei F, ShahTaheri J. Evaluation of the risks identified in a producing company by using JSA method. Journal of Environmental Science and Technology 2006; 8(4): 77-88 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-30]