Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol. 9, No 3, Autumn 2017
Pages: 45-57

فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۹، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶
صفحه: ۵۷-۴۵

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

به‌کارگیری شاخص پیش‌بینی کننده ریسک جهت شناسایی و ارزیابی خطرات ایمنی در یک صنعت فولاد

ابراهیم نظری پور[۱]، مهدی جهانگیری*[۲]، غلامحسین حلوانی[۳]، مرتضی محمدزاده[۴]، رضا غریب[۵]

چکیده

مقدمه: مدیریت ریسک قلب از سامانه‌های مدیریتی مرتبط با بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست به شمار رفته و با استفاده از آن ضمن شناسایی خطرات محیط کار، می‌توان نسبت به اولویت‌بندی اقدامات کاهش ریسک اقدام کرد و با تعیین میزان ارجحیت هر خطر، تصمیم‌گیرندگان می‌توانند در خصوص میزان تخصیص منابع موجود جهت مقابله با هر ریسک برنامه‌ریزی نمایند.

روش بررسی: در این مطالعه توصیفی خطرات موجود در یک صنعت فولاد با استفاده از شاخص پیش‌بینی کننده ریسک (PRI) شناسایی و ارزیابی شد. با استفاده از یک رابطه میانگین‌گیری هندسی شاخص ریسک برای هر خطر محاسبه شد و با استفاده از مدل میانگین متحرک MA(2) شاخص پیش‌بینی کننده ریسک تعریف گردید. سپس باهم‌افزایی رویدادهای به وقوع پیوسته و شاخص پیش‌بینی کننده ریسک گستره‌های عددی این شاخص بر اساس وجود یا عدم وجود رویداد در سه حالت ایمن، اخطار و اقدام مشخص‌شده و خطرات شناسایی‌شده بر اساس این سه حالت رتبه‌بندی شد.

نتایج: در میان ۱۰۷ خطر شناسایی‌شده بالاترین امتیازات شاخص ریسک به خطر حریق (۹/۷۴) و خطر انفجار و پاشش ذوب بر روی افراد(۷/۸۳) اختصاص داشت. همچنین بیشترین فراوانی خطرات شناسایی شده به ایستگاه‌های کاری شارژ کوره (۲۵ خطر)، نظارت و پایش کوره (۱۴خطر) بوده و کمترین فراوانی خطرات شناسایی شده نیز به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های کاری لجستیک و افزودن کمک‌ذوب، آنالیزگیری و سرباره گیری (یک خطر) تعلق داشت. ارزیابی خطرات نشان داد که بیشترین خطرات شناسایی شده (۴۸ خطر) در ناحیه اقدام قرارگرفته و نیازمند اقدامات سریع می‌باشد.

نتیجه‌گیری: شناسایی و ارزیابی خطرات موجود در صنایع با استفاده از شاخص‌هایی چون شاخص پیش‌بینی کننده ریسک که کاربردی ساده و سریع داشته و برای چند منظور قابل‌استفاده است می‌تواند باعث کاهش دوباره‌کاری‌ها و بهره‌گیری بیشتر از زمان گردد.

واژه‌های کلیدی: شناسایی و ارزیابی خطر، شاخص پیش‌بینی کننده ریسک، مدل میانگین متحرک، صنعت فولاد

۱- کارشناسی ارشد، عضو هیئت علمی، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بم، بم، ایران.
۲- دکتری (دانشیار)، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
۳- کارشناسی ارشد (استادیار)، گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی یزد، یزد، ایران.
۴- دانشجوی دوره دکتری، گروه آمار حیاتی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۵- کارشناسی، سرپرست واحد بهداشت، ایمنی و محیط زیست، فولاد یزد، یزد، ایران.
*** (نویسنده مسئول)؛ تلفن تماس: ۰۹۳۶۴۷۶۶۰۴۵، پست الکترونیک:** jahangiri_m@sums.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۳ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۲۹**

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

مقدمه

مدیریت ریسک قلب سامانه‌های مدیریتی مرتبط با بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست به شمار رفته و با استفاده از آن ضمن شناسایی خطرات محیط کار، می‌توان نسبت به اولویت‌بندی اقدامات کاهش ریسک و اختصاص منابع لازم برای این کار اقدام کرد(۱). شناسایی خطرات اولین مرحله و مهم‌ترین مرحله از اجرای یک سیستم مدیریت ایمنی محسوب می‌شود، زیرا برای اجرای برنامه‌های مدیریتی ایمنی ابتدا بایستی خطرات را شناسایی نموده تا بتوان بر اساس آن، راه مقابله و حذف خطر را پیشنهاد کرده و اهداف و برنامه‌های ایمنی و بهداشت خود را تنظیم نمود. هر چه این مرحله بهتر اجرا شود سیستم موردنظر قادر است تا عملکرد بهتری داشته باشد(۲). ارزیابی ریسک نیز یکی از ارکان مدیریت ریسک و دومین مرحله از این فرایند به حساب آمده، که هدف آن اندازه‌گیری ریسک خطرات بر اساس شاخص‌های مختلفی چون میزان تأثیرگذاری و احتمال وقوع رویداد، در فرایندهای صنعتی است. هرچه این مرحله دقیق‌تر اجرا شود می‌توان گفت که فرایند مدیریت ریسک باقابلیت اطمینان بالاتری صورت گرفته است(۳). رتبه‌بندی ریسک‌ها مرحله کلیدی در فرایند فوق به‌حساب آمده و امکان تعیین ارجحیت هر ریسک نسبت به سایر ریسک‌ها را فراهم نموده و درنتیجه، تصمیم‌گیرندگان می‌توانند در خصوص میزان تخصیص منابع موجود جهت مقابله با هر ریسک برنامه‌ریزی نمایند(۳،۴). ارزیابی ریسک با استفاده از روش‌های مختلف کیفی و کمی انجام می‌شود. یکی از روش‌های جدیدی که طی دو دهه اخیر توسعه‌یافته و ازجمله روش‌های کمی ارزیابی ریسک به‌حساب می‌آید، شاخص‌های ریسک یا روش‌های ارزش‌گذاری نسبی می‌باشد. این شاخص‌ها در مقایسه با روش‌های سنتی ارزیابی ریسک مثل FTA، HAZOP و FMEA روش‌هایی نسبتاً ساده و کامل، جهت برآورد ریسک کلی واحدهای صنعتی به شمار می‌آیند(۴). تاکنون شاخص‌های مختلفی برای شناسایی و ارزیابی خطرات صنعتی ارائه‌شده است که برخی از آن‌ها به‌طور اختصاصی برای یک صنعت خاص قابلیت استفاده داشته و بالتبع نمی‌توان از آنها در صنایع مختلف استفاده نمود (۴). برای مثال، شاخص حریق، انفجار و سمیت موند اولین بار در سال ۱۹۷۹ توسط صنایع شیمیایی انگلستان معرفی شد، که همان‌گونه که از نام آن برمی‌آید برای استفاده در صنایع شیمیایی و برای ارزیابی سریع خطر در واحدهایی است که در مرحله طراحی و توسعه هستند(۵). همچنین، شاخص خطر حادثه به‌عنوان یک سامانه جدید برای ارزیابی جامع و سریع آسیب‌های ایجادشده در صنایع فرایندی تدوین‌شده است(۶). بنابراین شناسایی و انتخاب شاخص هایی که بتوان از آنها برای شناسایی و ارزیابی خطرات در گستره وسیعی از صنایع استفاده نمود، می تواند در اجرای ساده تر فرایند مدیریت ریسک در صنایع مختلف در نظر گرفته شود. شاخص پیش‌بینی کننده ریسک اولین بار در سال ۲۰۰۴ توسط Jenq- Renn Chen و همکاران (۷) به عنوان شاخصی برای ارزیابی عملکرد ایمنی ابداع گردیده و در یک صنعت پتروشیمی مورداستفاده قرار گرفت. با توجه به کاربردی که برای استفاده از این شاخص بیان شد، لازم است که درباره امکان به کارگیری این شاخص به منظور شناسایی و ارزیابی خطرات در صنایع و اهمیت آن توضیحاتی ارائه شود. به این منظور به برخی از مولفه‌هایی که در بسیاری از روش‌های شناخته شده شناسایی و ارزیابی ریسک در نظر گرفته می شود اشاره می شود و با مقایسه آنها با فاکتورهای مورد استفاده برای به دست آوردن شاخص پیش‌بینی کننده ریسک، به بحث در این باره پرداخته خواهد شد. در ابتدا با در نظر گرفتن تئوری حادثه دومینو و یادآوری اینکه صدمه با رخ دادن حادثه به وجود می‌آید و حادثه نیز به دلایل اعمال و شرایط ناایمن به وقوع می‌پیوندد (۸)، یک نکته مهم درخصوص اهمیت و امکان به کارگیری شاخص پیش‌بینی کننده ریسک برای شناسایی خطرات بیشتر مشخص می شود، چرا که شاخص پیش بینی کننده ریسک اعمال و شرایط ناایمن را که به‌عنوان دو دلیل اصلی وقوع رویداد قلمداد می‌شود را به عنوان مبنای شناسایی خطرات در نظر می‌گیرد. با توجه به نکته فوق الذکر در خصوص اعمال و شرایط ناایمن و با توجه به این موضوع که فاکتورهای کلیدی نهفته در اعمال و شرایط ناایمن است که منجر به وقوع رویداد می‌شود (۷, ۹) می‌توان

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

استنباط کرد که با استفاده از این شاخص امکان شناسایی خطراتی که درنتیجه دو مؤلفه فوق‌الذکر در یک صنعت به وجود می‌آید وجود خواهد داشت. لازم به ذکر است که در اکثر روش‌های مورد استفاده برای ارزیابی خطرات از روابطی برای به دست‌آوردن امتیاز ریسک استفاده می شود که در آنها مولفه های شدت خطر یا پیامدهای آن و نیز احتمال وقوع خطرات مبنای به دست اوردن امتیاز ریسک در نظر گرفته می شود (۱۰, ۱۱). در برخی از روش‌های دیگر نیز از حاصلضرب مولفه‌های احتمال، شدت و قابلیت کشف خطر برای بدست‌آوردن عدد ریسک استفاده می شود(۱۲-۱۴). در خصوص شاخص مورد استفاده در مطالعه حاضر، چهار فاکتور احتمال خطر، تکرار مواجهه با خطر، تعداد افراد در معرض خطرات و حداکثر خسارت های احتمالی ناشی از خطرات، مولفه هایی هستند که برای به دست آوردن شاخص پیش بینی کننده ریسک، با استفاده از یک رابطه میانگین‌گیری هندسی ($RI=\sqrt[4]{PD*FE*RN*MPL}$) (۷)، مورد استفاده قرار می‌گیرد. لذا مشاهده می شود که همچون تکنیک های شناخته شده در این حوزه، امکان استفاده از این شاخص برای به دست آوردن یک امتیاز منطقی برای خطرات شناسایی شده وجود دارد. لازم به ذکر است که اولویت‌بندی خطرات با استفاده از امتیاز ریسک در اغلب روش‌ها و تکنیک‌های ارزیابی ریسک معمولا مبنای به خصوصی نداشته و اغلب این اولویت‌بندی به صورت ذهنی و با مقایسه امتیاز ریسک به دست آمده و گستره امتیازات ریسک از پیش تعیین شده ای انجام می شود که با عنوان ماتریس ریسک شناخته می‌شود (۱۵). با استفاده از شاخص پیش‌بینی کننده ریسک این امکان وجود خواهد داشت تا اولویت‌بندی خطرات بر اساس مقایسه امتیاز خطر با شرایط واقعی هر صنعت که در آن وقوع رویداد مشاهده شده است انجام شود. بنابراین می‌توان اذعان کرد که مبنای استفاده از این شاخص برای اولویت بندی خطرات، واقعیت‌های صنعت و شرایط وقوع رویداد در هر صنعت بوده و لذا نسبت به دیگر روش‌های اولویت‌بندی خطرات دارای عینیت بیشتری می باشد. در اینجا بایستی متذکر شد که روش های معمول شناسایی و ارزیابی ریسک را نمی‌توان در دیگر حوزه های فرایند مدیریت ریسک به کار برد، در حالی که همان گونه که پیش‌تر ذکر شد شاخص پیش‌بینی کننده ریسک در ابتدا برای ارزیابی عملکرد ایمنی طراحی شده است و همان طور که در این مطالعه نشان داده خواهد شد، امکان شناسایی و ارزیابی خطر با استفاده از این شاخص امکان پذیر است. بنابراین در صورتی که بتوان از شاخص پیش بینی کننده ریسک در کنار ارزیابی عملکرد ایمنی به عنوان شاخصی برای شناسایی و ارزیابی خطرات در صنایع نیز بهره برد، اهمیت این شاخص در جلوگیری از دوباره کاری‌ها و هدر رفت زمان بیشتر مشخص خواهد شد. پرواضح است که صنعت فولاد یکی از صنایع مهم در هر کشور بوده و البته ازجمله صنایع با ریسک بالا نیز محسوب می‌شود و هرساله حوادث زیادی نیز در این صنعت به وقوع می‌پیوندد که منجر به زیان‌های مالی و آسیب به نیروی انسانی می‌گردد، و تا به امروز و به‌رغم بهبود وضعیت کوره‌ها نسبت به گذشته و بهبود شرایط خطرناک در این صنعت، همچنان خطرات ذاتی موجود در این صنعت از بین نرفته و حذف نشده است (۱۶-۱۸). بنابراین به‌واسطه ماهیت خطرناک کار در این صنعت و اینکه کارگران همواره با خطرات زیادی مواجه هستند، انجام‌وظیفه در صنعت فولاد به‌صورت ایمن بسیار مهم است. برخی مطالعات نشان داده‌اند که کارگران صنعت فولاد در مقایسه با کارگران صنایع دیگر به‌طور سالیانه با بیشترین میزان حوادث مواجه می‌شوند(۱۸)، لذا به‌واسطه وجود شرایط کاری بسیار خطرناک در این صنعت، و با توجه به اینکه در برخی موارد مدیران این صنایع در خصوص متقاعد کردن کارگران برای انجام کار ایمن با چالش مواجه هستند(۱۹)، می‌بایست اقدامات ساختارمند و بسیار جدی را در جهت ایمن‌سازی محیط‌های کاری، از طریق تجزیه‌وتحلیل خطرات موجود در این صنعت با استفاده از روش‌هایی که به‌خصوص اعمال و شرایط ناایمن را به‌صورت جدی در نظر می‌گیرند انجام داد.

با توجه به موضوعات ذکرشده در خصوص اهمیت ایمنی در صنایع و به‌خصوص صنعت فولاد و به دلیل اینکه تاکنون مطالعات بسیار محدودی در خصوص حالات بالقوه زیان آور در صنایع فولادسازی ارائه شده (۲۰)، و نیز به دلیل استفاده نشدن از شاخص پیش‌بینی کننده ریسک به‌عنوان ابزاری مفید برای

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

شناسایی و ارزیابی خطرات در صنایع، مطالعه حاضر باهدف شناسایی و ارزیابی خطرات موجود در ایستگاه‌های کاری یک صنعت فولاد و معرفی و ارائه روش استفاده از شاخص پیش‌بینی کننده ریسک به منظور شناسایی و ارزیابی خطرات ایمنی در صنایع انجام شد.

روش بررسی

در این مطالعه توصیفی- مقطعی خطرات موجود در ۱۷ ایستگاه کاری موجود در پنج واحد یک صنعت فولاد در شهر یزد در یک مدت زمان سه ماه (۱۸۰ شیفت) در سال ۹۴-۱۳۹۳ با استفاده از شاخص پیش‌بینی کننده ریسک (PRI) مورد شناسایی و ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور پس از شناسایی ایستگاه‌های کاری و واحدهای مختلف موجود در صنعت توسط تیم اجراکننده مطالعه متشکل از محقق، سرپرست و سه نفر از کارشناسان واحد ایمنی و بهداشت کارخانه و مدیرعامل کارخانه، خطرات موجود در ۱۷ ایستگاه کاری در واحدهای مختلف صنعت موردمطالعه، از طریق مشاهدات تیم بررسی‌کننده، مصاحبه با کارگران و مستندات موجود در صنعت شناسایی گردید. تیم بررسی کننده از طریق بازرسی ایستگاه های کاری مختلف و مشاهده تصادفی کارگران مشغول به کار در هر ایستگاه، اعمال و شرایط نا ایمن مشاهده شده را ثبت کردند. در مرحله بعد تیم مطالعه بر اساس سوابق موجود و تجربیات گذشته و بر طبق جداول ۱ تا ۴ امتیاز مربوط به چهار فاکتور احتمال خطر (PD)، فرکانس مواجهه با خطر (FE)، تعداد افراد در معرض ریسک (RN)، و حداکثر پتانسیل خسارت یا آسیب (MPL) را برای هر یک از خطرات شناسایی‌شده تخمین زده، و سپس با استفاده از یک رابطه میانگین‌گیری هندسی ($RI=\sqrt[4]{PD*FE*RN*MPL}$) (۷) که چهار فاکتور ذکرشده را شامل می‌شود، شاخص ریسک برای هر یک از خطرات شناسایی‌شده به دست آمد. لازم به ذکر است که از سوابق و مستندات مربوط به حوادث گذشته و نیز تجربه کارشناسان، سرپرستان و کارگران برای تخمین احتمال، شدت، تعداد افراد در معرض ریسک و حداکثر خسارت احتمالی استفاده شد. پس‌ازآن شاخص پیش‌بینی کننده ریسک با استفاده از متد سری‌های زمانی و مدل میانگین متحرک برای شاخص های ریسک به دست آمده برای خطرات ثبت‌شده به‌صورت یک‌روند تعریف شد. سپس مقایسه روند شاخص پیش‌بینی کننده ریسک تعریف‌شده با رویدادهای به وقوع پیوسته در مدت مطالعه از طریق هم افزایی رویدادها بر روی شاخص تعریف شده صورت گرفت و به منظور تعیین چهارچوبی برای ارزیابی ریسک و اولویت‌بندی خطرات، سه گستره عددی مربوط به شاخص پیش بینی کننده ریسک بر اساس تعداد رویدادهای به وقوع پیوسته در هر ناحیه از روند تعریف شد. لازم به ذکر است که برای به دست آوردن شاخص ریسک و انجام آنالیزهای آمار توصیفی از قبیل مقایسه ایستگاه های کاری از نظر تعداد خطرات موجود در آنها، دسته بندی خطرات از نظر امتیاز شاخص ریسک و درصد خطرات شناسایی شده در سه حالت ایمن، اخطار و اقدام از نرم‌افزار SPSS 22 استفاده شد. همچنین تعریف روند شاخص پیش‌بینی کننده ریسک، هم افزایی رویدادهای به وقوع پیوسته بر روی روند و آنالیز و بررسی این روند با استفاده از نرم افزار R 3.1.2 انجام شد. جداول زیر مبنای امتیازدهی به چهار فاکتور احتمال خطر (PD)، فرکانس مواجهه با خطر (FE)، تعداد افراد در معرض ریسک (RN)، و حداکثر پتانسیل خسارت یا آسیب (MPL) می‌باشد.

جدول۱: احتمال خطر در مشاهده ثبت شده

احتمال خطر	امتیاز
بعید و غیر محتمل می باشد	۱
جزئی و غیر معمول می باشد	۲
کم بوده و وقوع آن شانسی است	۵
متوسط بوده ولی وقوع آن تعجبی ندارد	۸
زیاد بوده و انتظار آن می رود	۱۰
خیلی زیاد بوده و بدون شک رخ خواهد داد	۱۵

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

جدول ۲: فرکانس مواجهه کاری کارگران

فرکانس مواجهه	امتیاز
نادر است، در طول بیش از ۵ سال وجود دارد	۱
بین ۲ تا ۵ سال وجود دارد	۲
سالی یک بار	۵
به طور ماهیانه وجود دارد	۸
به طور هفتگی وجود دارد	۱۰
در هر شیفت وجود دارد	۱۵

جدول ۳: حداکثر تعداد افراد در معرض ریسک

تعداد افراد در معرض ریسک	امتیاز
۲-۱ نفر	۱
۴-۳ نفر	۲
۸-۵ نفر	۵
۱۲-۹ نفر	۸
۱۵-۱۳ نفر	۱۰
بیش از ۱۵ نفر	۱۵

جدول ۴: حداکثر آسیب یا صدمه احتمالی

حداکثر ضرر	امتیاز
صدمه جزئی	۱
نیاز به کمک های اولیه وجود دارد	۲
نیاز به اقدامات پزشکی و استراحت پزشکی کمتر از ۳ روز	۵
نیاز به اقدامات پزشکی و استراحت پزشکی بیش از ۳ روز و کمتر از یک هفته	۸
ازکارافتادگی دائم	۱۰
حادثه حداقل باعث مرگ یک نفر شود	۱۵

نتایج

جدول ۵ تعدادی از ۱۰۷ خطر شناسایی‌شده در ۲۴ ایستگاه کاری موجود در پنج واحد صنعت موردمطالعه و امتیاز شاخص مربوط به آنها را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، بالاترین امتیاز شاخص ریسک مربوط به خطر حریق (۹/۷۴) بوده و خطر انفجار و پاشش ذوب بر روی افراد به دلایل مختلف (۷/۸۳) دارای بیشترین فرآوانی می‌باشد. همچنین مطابق با جدول ۵ و با توجه به علل شناسایی شده برای خطرات مشاهده می‌شود که تعداد قابل توجهی از خطرات شناسایی شده به دلیل شرایط نا ایمن موجود در کارخانه می‌باشد. فراوانی خطرات شناسایی‌شده به تفکیک در ایستگاه‌های کاری مختلف در نمودار ۱ ارائه شده است. مطابق با این نمودار می توان مشاهده نمود که بیشترین خطرات شناسایی‌شده به ترتیب با تعداد ۲۵، ۱۴، ۱۰، ۹ و ۹ خطر مربوط به ایستگاه‌های کاری شارژ کوره (2-B) ، نظارت و پایش کوره (2-C)، ریخته گری (4-B)، ایستگاه فنی (5-D)و تأمین قراضه عرشه (2-A) بوده و کمترین تعداد خطرات شناسایی شده (یک خطر) نیز مربوط به ایستگاه‌های کاری لجستیک (5-B)، افزودن کمک‌ذوب (2-F)، آنالیز گیری (2-E) و سرباره گیری (2-D) بوده است.

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

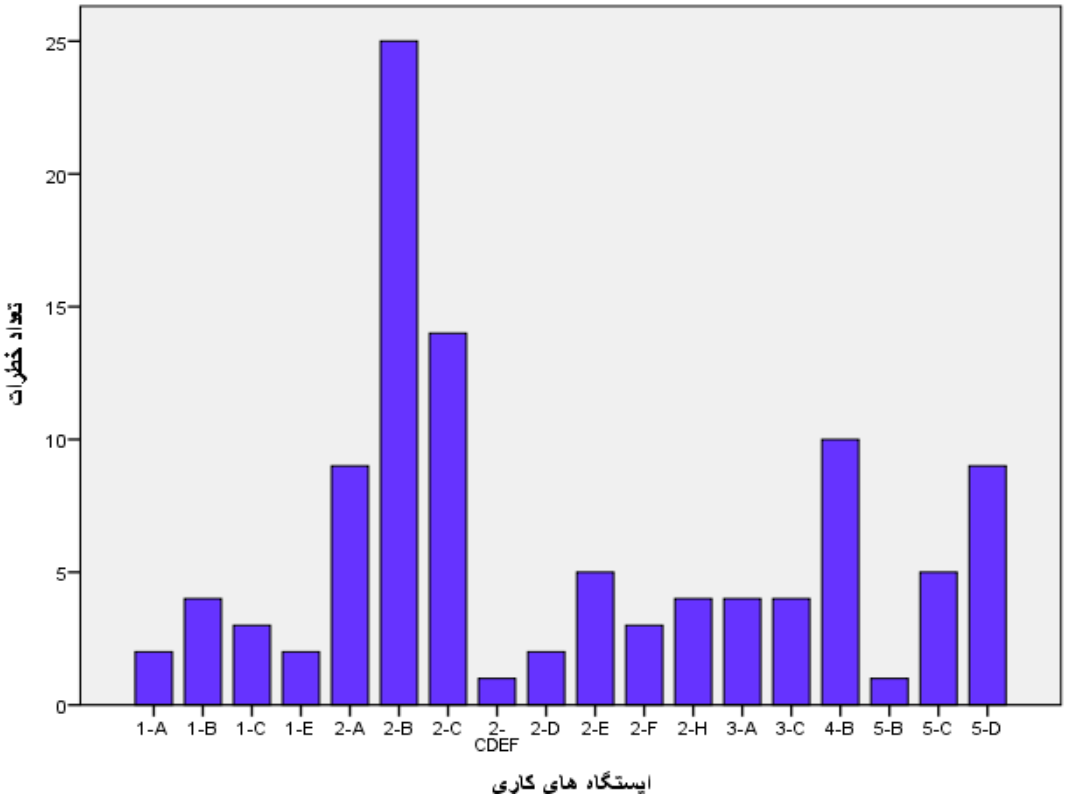
جدول۵: نمونه‌ای از خطرات شناسایی‌شده در ایستگاه‌های کاری مختلف در صنعت موردمطالعه

ردیف	نوع خطر	علت خطر	امتیاز شاخص ریسک
۱	خطر حریق	هم‌جواری چنگ ثابت با بوته ۱ و ۲ و نشتی روغن و گازوئیل از آن حین تعمیرات و پاشش ذوب روی آن	۹/۷۴
۲	خطر انفجار	عایق نبودن شیلنگ‌های اکسیژن که برای بالا بردن دمای پاتیل در واحد سی‌سی‌ام به کار می‌رود و پاشش ذوب روی آن‌ها	۷/۸۳
۳	خطر انفجار	شارژ نمودن بیش‌ازحد کوره و احتمال پل زدن	۷/۴۰
۴	خطر پاشش ذوب به‌صورت اپراتور شارژ کوره	عدم استفاده از شیلد صورت	۶/۲۲
۵	خطر انفجار	وارد نمودن اجسام فلزی قابل‌انفجار به درون کوره	۶/۲۲
۶	خطر سقوط افراد	عدم وجود حفاظ در راه‌پله‌های ایستگاه عرشه	۵/۶۲
۷	خطر پرتاب قراضه و برخورد به کارگر	محصور نبودن اتاق اپراتور پرس	۵/۵۷
۸	خطر برخورد جرثقیل با کارگر	بازدید چشمی از جرثقیل سقفی بدون هماهنگی با اپراتور جرثقیل	۵/۵۷
۹	خطر انفجار	تجهیز نبودن کپسول‌های اکسیژن به شیر اطمینان ومانومتر	۵/۴۸
۱۰	خطر قطع عملیات	پاشیدن ذوب روی اتصالات و شیلنگ‌های مگنت	۵/۳۲
۱۱	خطر ورود اجسام خارجی به چشم	عدم استفاده اپراتور برشکار از عینک مخصوص	۵/۳۲
۱۲	خطر ایجاد ناراحتی تنفسی	عدم استفاده کارگران سایت از ماسک و وجود دود غلیظ در اثر عدم تهویه مناسب سایت	۵/۳۲
۱۳	خطر آسیب به سیم بکسل جرثقیل	اپراتوری نامناسب جرثقیل‌ها و وارد شدن فشار بیش‌ازحد به سیم بکسل	۵/۳۲
۱۴	خطر پاشش مذاب روی بدن کارگر	عدم استفاده از دستکش و عینک مخصوص حین ریخته‌گری در واحد ایستگاه سی‌سی‌ام	۵/۳۲
۱۵	خطر انفجار	از بین رفتن صفحات میکا در جداره نسوز کوره به دلیل عدم تعویض به‌موقع	۵/۲۳
۱۶	خطر آسیب به افراد در شرایط اضطراری	نبود دستورالعمل مکتوب در خصوص وظایف کارگران و یا بازدیدکنندگان در شرایط اضطراری و مناسب نبودن مسیرهای فرار اضطراری	۵/۲۳
۱۷	خطر حریق	وجود شیلنگ گازوئیل پیش گرم‌کن در زیر قراضه‌ها و آسیب به آن و نشتی سوخت	۵/۲۳
۱۸	خطر برق‌زدگی چشم	عدم استفاده از عینک مخصوص در حین نمونه‌برداری از ذوب	۵/۰۳
۱۹	خطر پاشش ذوب روی افراد	پرتاب عمدی برخی قراضه‌های خاص به درون کوره	۵/۰۳
۲۰	خطر آسیب به سیم بکسل جرثقیل	نگه‌داشتن جرثقیل در ارتفاع	۵/۰۳

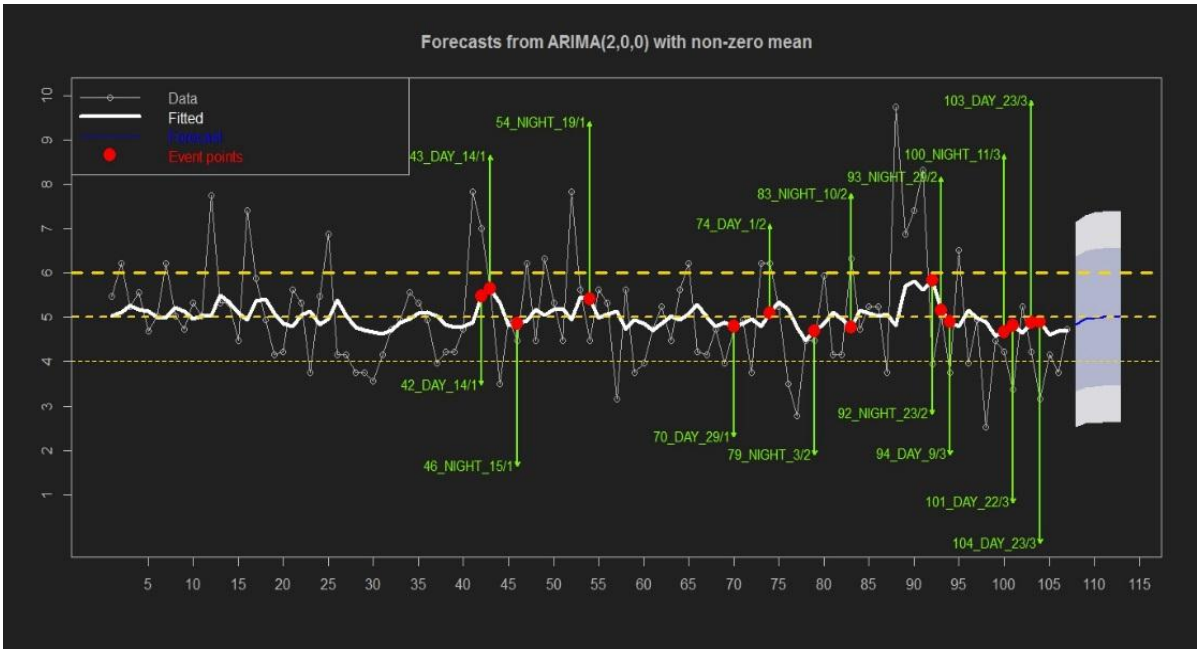
عناوین ایستگاه‌های کاری به کار رفته در نمودار ۱ عبارت از: 1-A(واحد فراوری-ایستگاه تخلیه قراضه)، 1-B (واحد فراوری ایستگاه تفکیک و جداسازی)، 1-C (واحد فراوری ایستگاه برشکاری)، 1-D (واحد فراوری ایستگاه بارگیری و حمل)، 1-E (واحد فراوری ایستگاه پرس کاری)، 2-A (واحد ذوب ایستگاه تامین قراضه عرشه)، 2-B (واحد ذوب شارژ کوره)، 2-C (واحد ذوب ایستگاه نظارت و پایش کوره)، 2-D (واحد ذوب ایستگاه سرباره گیری)، 2-E (واحد ذوب ایستگاه آنالیز گیری)، 2-F (واحد ذوب ایستگاه افزودن مواد کمک ذوب)، 2-G (واحد ذوب ایستگاه تخلیه ذوب)، 2-H (واحد ذوب ایستگاه حمل پاتیل)، 3-A (واحد نسوز کاری نسوز کاری کوره)، 3-B (واحد نسوز کاری نسوز کاری پاتیل)، 3-C (واحد نسوز کاری نسوز کاری تاندیش)، 4-A (واحد CCM ایستگاه تورچ)، 4-B (واحد

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

CCM ایستگاه ریخته گری)، 4-C (واحد CCM ایستگاه برشکاری)، 4-D (واحد CCM ایستگاه حمل شمش)، 5-A (واحد پشتیبانی ایستگاه کنترل کیفیت)، 5-B (واحد پشتیبانی ایستگاه لجستیک)، 5-C (واحد پشتیبانی ایستگاه انبارداری) و 5-D (واحد پشتیبانی ایستگاه های فنی) می‌باشند.



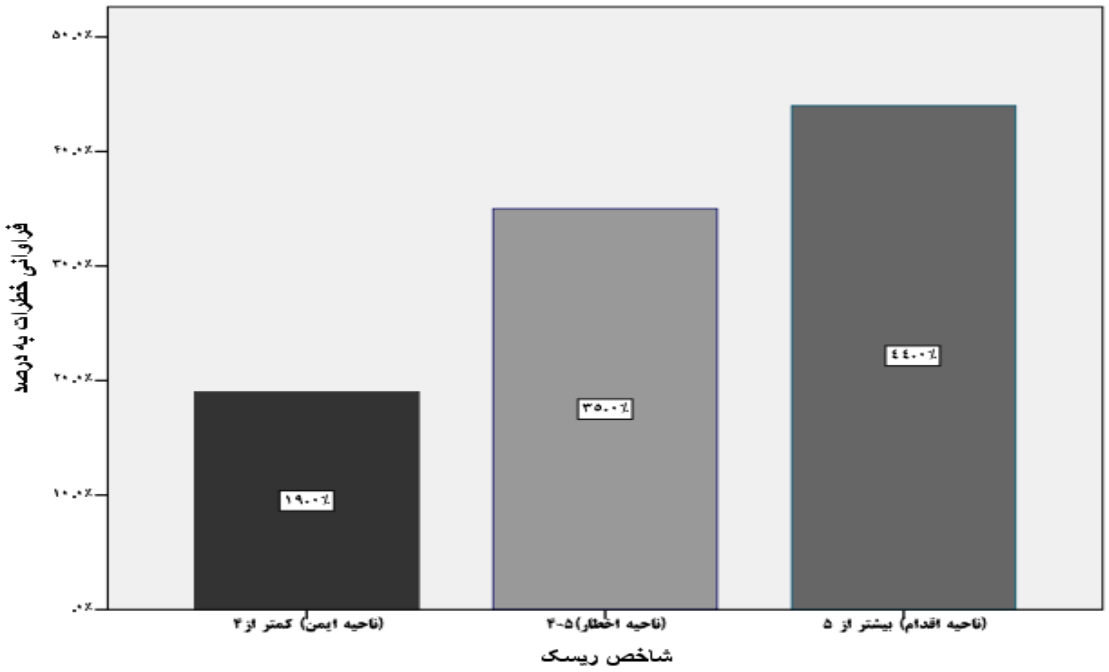
نمودار۱: فراوانی خطرات ثبت‌شده در ایستگاه‌های کاری مختلف در صنعت موردمطالعه



نمودار ۲: هم‌افزایی رویدادهای به وقوع پیوسته در مدت مطالعه و شاخص پیش‌بینی کننده ریسک

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

همانگونه که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود، وقتی شاخص پیش‌بینی کننده ریسک در گستره عددی کمتر از چهار بوده، رویدادی در مدت مطالعه مورد ثبت قرار نگرفته است. با استفاده از این نتایج گستره عددی کمتر از چهار به‌عنوان ناحیه ایمن در نظر گرفته شد. همچنین گستره عددی بین چهار و پنج هم که چند رویداد در این گستره رخداده به‌عنوان ناحیه اخطار، و گستره ای از این روند که به ناحیه بالاتر از پنج در حال صعود می‌باشد نیز با توجه به وجود رویدادهای به وقوع پیوسته در آن ناحیه، به‌عنوان ناحیه اقدام تعریف شد. نتایج فوق امکان ارزیابی و اولویت‌بندی خطرات شناسایی‌شده را تسهیل نموده است. با توجه به مشخص شدن نواحی سه‌گانه که ذکر آن به میان آمد، خطرات ثبت‌شده بر اساس میزان امتیاز شاخص ریسک به‌دست‌آمده برای آن‌ها دسته‌بندی شد. نمودار شماره سه مربوط به دسته‌بندی خطرات شناسایی‌شده برحسب درصد فراوانی در نواحی سه گانه است.



نمودار ۳: مقایسه درصد فراوانی خطرات اولویت‌بندی شده در نواحی ایمن، اخطارواقدام

همانگونه که از نتایج ارائه شده در نمودار ۳ قابل مشاهده است، بیشترین خطرات شناسایی‌شده (۴۴٪) در ناحیه اقدام بوده است. همچنین درصد فراوانی مربوط به خطرات ناحیه اخطار و ناحیه ایمن به ترتیب ۳۵٪ و ۱۹٪ بوده است. در ادامه و در جداول ۶ تا ۸ برخی از خطرات قرار گرفته در هر یک از دسته‌بندی‌ها و نواحی فوق الذکر ارائه‌شده است.

جدول ۶: برخی از خطرات دسته‌بندی‌شده بر اساس امتیاز شاخص ریسک در ناحیه اقدام

ردیف	مخاطره	علت	شاخص ریسک
۱	خطر انفجار	عدم دقت کارگران فرآوری برای تفکیک مناسب قراضه‌ها	۷/۷۵
۲	خطر انفجار	آسیب لوله‌های مسی خنک‌کننده اطراف کوره در اثر پر کردن کوره و بالا رفتن بیش‌ازحد سطح ذوب	۷/۰۰
۳	خطر پاشش مذاب روی بدن کارگر	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی از قبیل کلاه و عینک و مقنعه توسط اپراتورهای عرشه	۶/۸۹
۴	خطر انفجار	وارد نمودن اجسام فلزی قابل‌انفجار به درون کوره	۶/۲۲
۵	خطر برق‌زدگی و آسیب به چشم	عدم استفاده کارگران ایستگاه عرشه از عینک مخصوص در حین تخلیه ذوب و نگاه کردن به ذوب	۵/۶۵
۶	خطر سقوط اشیاء یا افراد از راهروهای منتهی به جرثقیل‌های سقفی	عدم نظافت راهروها و چرب بودن آن و وجود اشیاء مختلف در کف این راهروها	۵/۲۳

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

جدول ۷: برخی از خطرات دسته‌بندی‌شده بر اساس امتیاز شاخص ریسک در ناحیه اخطار

ردیف	خطر	علت	شاخص ریسک
۱	خطر انفجار	وجود چربی روی اتصالات کپسول اکسیژن در ایستگاه سی‌سی‌ام	۴/۹۵
۲	خطر برق‌گرفتگی	فقدان کف‌پوش عایق برق برای تابلوهای برق موجود در پمپ خانه	۴/۹۵
۳	خطر ایجاد افت شنوایی در کارگران زیر کوره	وجود سروصدای بیش‌ازحد مجاز در زیر کوره و عدم استفاده از گوشی حفاظتی	۴/۹۵
۴	خطر ابتلا به بیماری‌های ریوی	استفاده از هوای پرفشار برای تمیز کردن لباس‌هایی که به گردوغبار حاوی سیلیس آغشته است	۴/۴۷
۵	خطر پاشش ذوب برای افراد بازدیدکننده	نبود دستورالعمل‌هایی برای بازدید ایمن از سایت	۴/۴۷
۶	خطر حریق	نشتی روغن هیدرولیک از شیلنگ جک هیدرولیک پاتیل در ایستگاه سی‌سی‌ام	۴/۲۳

جدول ۸: برخی از خطرات دسته‌بندی‌شده بر اساس امتیاز شاخص ریسک در ناحیه ایمن

ردیف	خطر	علت	شاخص ریسک
۱	خطر برخورد مگنت به افراد یا تجهیزات دیگر	اپراتوری مگنت از راه دور	۳/۷۶
۲	خطر پاشش مذاب روی بدن کارگر	عدم استفاده کارگر پاتیل چی در ایستگاه سی‌سی‌ام از مقنعه و شیلد صورت هنگام نمونه‌برداری از ذوب	۳/۹۸
۳	خطر برق‌زدگی و آسیب به چشم	عدم استفاده اپراتور حمل پاتیل از عینک مخصوص و نگاه کردن مستقیم به ذوب	۳/۵۶
۴	خطر برخورد نمونه ذوب به افراد	پرتاب نمونه ذوب از محل عرشه به سمت آزمایشگاه	۳/۹۸
۵	خطر ورود اعضاء بدن به درون میکسر ماسه	نبود حفاظ بر روی میکسر ماسه	۳/۷۶
۶	سقوط جرثقیل مگنت	مرغوب نبودن سیم بکسل مورداستفاده در مگنت فدرال و پارگی آن در مدت کمتر از حد انتظار و وجود زدگی و عدم تعویض آن	۳/۳۶

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر باهدف به‌کارگیری و ارائه روش استفاده از شاخص پیش‌بینی کننده ریسک جهت شناسایی و ارزیابی خطرات ایمنی در یک صنعت فولاد صورت گرفت و تعداد ۱۰۷ خطر در این صنعت شناسایی شد و بر اساس مقایسه شاخص پیش‌بینی کننده ریسک تعریف شده، با رویدادهای به وقوع پیوسته در مدت مطالعه، خطرات شناسایی شده در سه دسته شامل حالت ایمن (۱۹ درصد)، حالت اخطار (۳۵ درصد) و حالت اقدام (۴۴ درصد) (دارای اولویت کم، متوسط و فوری) طبقه‌بندی شد. نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین خطرات شناسایی‌شده مربوط به خطر انفجار و پاشش ذوب روی افراد بوده و به استثنای یک مورد خطر حریق، بیشترین شاخص ریسک به‌دست‌آمده به همین خطرات اختصاص داشته است. در مطالعه ای که توسط میرفخرالدینی و همکاران با هدف رتبه‌بندی خطرات با استفاده از تحلیل خوشه ای فازی صورت گرفت، خطر پاشش مذاب روی افراد از مهم ترین خطرات شناسایی شده ذکر شد(۲۰). نتایج این مطالعه نشان داد که خطرات شناسایی شده در مطالعه حاضر تا حد زیادی با مطالعه مذکور مطابقت دارد، لذا این نتایج نشان می‌دهد که اقدامات جدی بایستی در خصوص مقابله با این خطرات در نظر گرفته شود. به نظر می‌رسد که شارژ نمودن کوره با قراضه‌های نامطلوب عمده‌ترین دلیل پاشش ذوب به اطراف باشد و لذا آموزش کارگران ایستگاه‌های کاری تفکیک قراضه و شارژ کوره و نظارت بر نحوه انجام‌وظیفه توسط آن‌ها ممکن است در کاهش خطرات فوق نقش مستقیم و کلیدی داشته باشد. مشاهدات ما نیز نشان‌دهنده این واقعیت بوده است

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

که در زمان اعمال نظارت از سوی سرپرست یا کارشناسان ایمنی کارخانه، وظیفه شارژ کوره به نحو مناسب‌تری انجام‌گرفته و پاشش ذوب به اطراف کمتر بود. نتایج مطالعه‌ای که توسط Nordlöf و همکاران در سال ۲۰۱۵ در یک صنعت فولاد صورت گرفت نشان داد که کارگران در صنایع فولاد ریسک پذیری بیشتری نسبت به کارگران در دیگر صنایع داشته و بالتبع اعمال نا ایمن بیشتری از سوی آنها مشاهده شد (۱۸). مشاهدات ما در طول مطالعه حاضر با نتایج به دست آمده از مطالعه Nordlöf و همکاران همخوانی دارد. در مطالعه ابراهیم‌زاده و همکاران (۱۴) با استفاده از تکنیک FMEA در یک مجموعه فولاد نشان داد که محل‌هایی از مجموعه مورد مطالعه‌شان که بیشترین امتیاز ریسک را به خود اختصاص داده بودند در واحد ذوب قرار داشته است. نتایج مطالعه حاضر در خصوص مقایسه فراوانی خطرات شناسایی شده در ایستگاه‌های کاری مختلف نشان داد که ایستگاه‌های کاری شارژ کوره، نظارت و پایش کوره، ریخته‌گری و تأمین قراضه عرشه بیشترین خطرات را به خود اختصاص دادند. نتایج مطالعه حاضر با نتایج به دست آمده از مطالعه ابراهیم زاده و همکاران (۱۴) همخوانی دارد. در بسیاری از مطالعات انجام‌شده در خصوص تجزیه‌وتحلیل علل حوادث (۸, ۹, ۲۱)، معلوم شده است که بیشترین دلایل حوادث به وقوع پیوسته درنتیجه اعمال ناایمن بوده است. چنانچه فرض شود که علل خطرات شناسایی‌شده در یک صنعت خاص علل وقوع رویدادها در همان صنعت باشد، می‌توان گفت که نتایج مطالعه حاضر در خصوص علل خطرات یا علل رویدادها در صنعت موردمطالعه با نتایج مطالعات گذشته همخوانی ندارد، چراکه نتایج این مطالعه نشان‌دهنده سهم قابل توجه شرایط ناایمن نسبت به اعمال ناایمن در علل خطرات ثبت‌شده بوده است. یکی از دلایل مهم این موضوع به ماهیت خطرناک صنعت فولاد و وظایف موجود در این صنعت بازمی‌گردد، چراکه می‌توان گفت حتی درصورتی‌که وظایف به‌صورت نسبتاً ایمن هم صورت گیرد بازهم خطرات مربوط به شرایط موجود در ماهیت وظایف وجود خواهد داشت(۱۶, ۱۷). همچنین شاید بتوان اظهار کرد که برای مثال نسبت هاینریش(۸) در خصوص دلایل وقوع حوادث احتمالاً در شرایطی به‌دست‌آمده که وضعیت ایمنی صنایع موردبررسی وی ازنظر سخت‌افزاری و ماشین‌آلات در وضعیت نسبتا مطلوبی بوده و لذا اعمال ناایمن در وقوع رویدادها نقش اساسی و پررنگ را داشته است، با این حال مشاهدات ما نشان داد که برخی از محل‌های موجود در صنعت فولاد موردمطالعه، حتی از برخی شرایط ابتدایی مربوط به ایمنی محروم بوده است. برای مثال سالم بودن و عدم زدگی در سیم‌های برق یکی از ابتدایی‌ترین و کم هزینه‌ترین شرایطی است که بایستی در یک صنعت در نظر گرفته شود، با این وجود یکی از خطرات شناسایی شده در این صنعت به دلیل وجود اشکال در خصوص همین شرایط بوده و بنابراین اینکه خطرات شناسایی‌شده در مطالعه حاضر تا حد زیادی به دلیل شرایط ناایمن باشد دور از ذهن نیست.

مبنای رتبه‌بندی‌های ریسک در بسیاری از مطالعات گذشته عمدتاً ماتریس احتمال-پیامد بوده است ، که برخی از محققین بر غیرقابل اطمینان بودن این رویه تأکید کرده‌اند (۲۲). در مطالعه حاضر رتبه هر یک از خطرات با استفاده از رابطه یک (۷) که به‌غیراز احتمال و پیامد، دو فاکتور فرکانس مواجهه و تعداد افراد در معرض خطر را نیز شامل کرده، به دست آمد. مبنای اولویت‌بندی خطرات شناسایی‌شده هم واقعیت موجود در صنعت، در خصوص رویدادهای به وقوع پیوسته در مدت مطالعه بوده است. در این مطالعه روند شاخص ریسک همه خطرات شناسایی‌شده با استفاده از مدل MA (2) به دست آمد و پس از هم افزایی رویدادهای به وقوع پیوسته بر روی روند شاخص پیش بینی کننده ریسک، با مقایسه گستره‌های عددی این روند ازنظر وقوع رویداد، اولویت‌بندی خطرات شناسایی‌شده صورت گرفت. بایستی اذعان کرد که تعیین نواحی مذکور که در مطالعه حاضر به‌عنوان ناحیه ایمن (شاخص ریسک کمتر از عدد چهار)، ناحیه اخطار (شاخص ریسک بین اعداد چهار و پنج) و ناحیه اقدام (شاخص ریسک بالاتر از عدد پنج) در نظر گرفته شده است، می‌تواند به دلایل مختلف در هر صنعت قابل‌تغییر باشد. به عنوان مثال با توجه به میزان ریسک پذیرفته شدنی که با نظر مدیران یک صنعت ممکن است تغییر نماید، می‌توان محدوده‌های متفاوتی را برای هر یک از سه حالت فوق در نظر گرفت. در

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

خصوص محدودیت های مطالعه حاضر لازم به ذکر است که تمرکز این مطالعه بر روی ارائه راهکارهای کنترلی در خصوص رفع خطرات شناسایی‌شده نبوده و در این مطالعه سعی شد تا روش استفاده از شاخص پیش‌بینی کننده ریسک برای شناسایی و ارزیابی خطرات موجود در صنعت ارائه شود. یکی از مهم ترین محدودیت های این مطالعه نیز مربوط به کمبود مطالعات انجام‌شده در خصوص ارزیابی خطرات صنعت فولاد و عدم دسترسی به چنین مطالعاتی بوده و لذا امکان مقایسه نتایج به‌دست‌آمده با نتایج دیگر مطالعات در این حوزه به خوبی فراهم نشد. واردکردن فاکتورهای دیگر در رابطه یک برای به دست آوردن شاخص ریسک (۷) و ارائه متدی جدید برای به دست آوردن شاخص ریسک و همچنین شناسایی و ارزیابی خطرات با استفاده از شاخص پیش‌بینی کننده ریسک در دیگر صنایع و ارائه راهکارهای کنترلی برای کاهش خطرات، می‌تواند موضوع مطالعات آینده در این حوزه باشد. شناسایی و ارزیابی خطرات موجود در صنایع با استفاده از شاخص‌هایی چون شاخص پیش‌بینی کننده ریسک که کاربردی ساده و سریع داشته و می‌تواند در صنایع مختلف مورداستفاده قرار گیرد می‌تواند در فرایند مدیریت ریسک نقش مهمی ایفا نماید. چنین روش‌هایی که کاربردهای متفاوتی دارند می‌توانند باعث کاهش دوباره‌کاری‌ها و بهره‌وری بیشتر از زمان گردد. شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک اگرچه به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی عملکرد ایمنی طراحی‌شده، اما نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که از این شاخص می‌توان برای شناسایی و ارزیابی خطرات ایمنی در صنایع که از ارکان مدیریت ریسک به‌حساب می‌آید نیز استفاده کرد.

سپاسگزاری

از زحمات تمامی پرسنل کارخانه فولاد سامان یزد به خصوص مدیرعامل کارخانه و سرپرست واحد ایمنی و بهداشت این مجموعه، که صمیمانه ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌نماییم. لازم به ذکر است که مطالعه حاضر بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده مسئول می‌باشد.

References:

1- Jahangiri M, Norouzi M. ***Risk Assessment and Management.*** 1st ed. Tehran: Fanavaran; 2012: p. 224.

2- Ebrahimzadeh M, Halvani G, Mortazavi M, Soltani R. ***Assessment of Potential Hazards by Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) Method in Shiraz Oil Refinery.*** Occupa Med Quart J 2011; 3(2): 16-23.

3- Ghosh S, Jintanapakanont J. ***Identifying and assessing the critical risk factors in an underground rail project in Thailand: a factor analysis approach.*** Int J Project Manag 2004; 22(8): 633-43.

4- Jahangiri M, Rostamabadi A, Norouzi M. ***Risk assessment and management.*** Tehran: Fanavaran; 1393: p. 288.

5- Tyler B. ***Using the Mond Index to measure inherent hazards.*** Process Safety Progress 1985; 4(3): 172-5.

6- Khan F, Abbasi S. ***Accident hazard index: a multi-attribute method for process industry hazard rating.*** 1997: p. 217-24.

7- Chen J-R, Yang Y-T. ***A predictive risk index for safety performance in process industries.*** J Loss Preven Process Industries 2004; 17(3): 233-42.

8- Brauer RL. ***Safety and health for engineers.*** Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons; 2016: p. 733.

9- Seo D-C. ***An explicative model of unsafe work behavior.*** Safety Sci 2005; 43(3): 187-211.

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

10- Thun J-H, Hoenig D. ***An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry.*** Int J Produc Economic 2011; 131(1): 242-9.

11- Craighead CW, Blackhurst J, Rungtusanatham MJ, Handfield RB. ***The severity of supply chain disruptions: design characteristics and mitigation capabilities.*** Decision Sci 2007; 38(1): 131-56.

12- Tuncel G, Alpan G. ***Risk assessment and management for supply chain networks: A case study.*** Computers in Industry 2010; 61(3): 250-9.

13- Matook S, Lasch R, Tamaschke R. ***Supplier development with benchmarking as part of a comprehensive supplier risk management framework.*** Int J Opera Produc Manag 2009; 29(3): 241-67.

14- Ebrahemzadih M, Halvani G, Shahmoradi B, Giahi O. ***Assessment and Risk Management of Potential Hazards by Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) Method in Yazd Steel Complex.*** Open J Safety Sci Technol 2014; 4(03): 127.

15- Chapman C, Ward S. ***Project risk management: processes, techniques and insights.*** 2003.

16- Von Starck AM, Alfred Kramer, Carl. ***Handbook of thermoprocessing technologies: fundamentals, processes, components, safety.*** Vulkan-Verlag GmbH; 2005.

17- Rudnev V, Loveless D, Cook RL, Black M. ***Handbook of induction heating:*** CRC Press; 2002.

18- 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.*** Safety Sci 2015;73:126-35.

19- Brown KA, Willis PG, Prussia GE. ***Predicting safe employee behavior in the steel industry: Development and test of a sociotechnical model.*** J Opera Manag 2000; 18(4): 445-65.

20- Mirfakhrodini S H PM, Mirfakhrodini F S. ***Harmful Modes and Effects Classification Using Fuzzy Cluster Analysis Case Study: Steel Making Factory of Iran Alloy Steel Company.*** Industrial Manag Stud 2013; 10(27): 68-93.

21- Shirali G, Karami E, Goodarzi Z. ***Human errors identification using the human factors analysis and classification system technique (HFACS).*** J Health Safety Work 2013; 3(3): 45-54.

22- Chapman C, Ward S. ***Project risk management: processes, techniques, and insights.*** New Jersey: Wiley; 2003: p. 408.

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 2:23 IRST on Saturday October 27th 2018

Applying predictive risk index to identify and evaluate safety dangers in a steel industry

Ebrahim nazaripour (MSc)[1], Mehdi jahangiri (PHD)[2*], Gholamhossein Halvani, (MSc)[3], Morteza Mohammadzadeh (PHD)[4], Reza Gharib (BS)[5]

[1] Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Bam University of Medical Sciences, Bam, Iran
[2] Research Center for Health Sciences, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
[3] Department of Ergonomics, School of Health, Yazd University of Medical Sciences, Yazd, Iran
[4] Department of Biostatistics, School of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[5] UG, HSE Supervisor, Yazd Steel Industry, Yazd, Iran

Received: 22 Feb 2016 ***Accepted:*** 19 Dec 2016

Abstract

Introduction: Risk management is the most part of health and safety executive (HSE) management systems and it can be used to identify dangers as well as prioritize actions to relieve dangers. Dangers identifying and evaluating risk scores of the dangers are two steps of the risk management that lead to prioritize identified dangers and help decision makers to allocate the necessary resources based on aforesaid steps.

Methods: In this descriptive study, the dangers in workstations in a steel industry were identified and evaluated by the used of predictive risk index (PRI). To achieve this goal, risk index was calculated by a geometric averaging equation for all the dangers, and the PRI was defined by using MA (2) model. After overlapping occurred events and PRI trend, the ranges of the PRI were assigned as safe, warning and action modes, based on existence or lack of events on the PRI.

Results: Among all 107 identified dangers in the studied factory, the higher identified danger risk index was related to fire risk (9.74), explosion hazard and melt splashing on the workers (7.83). The highest frequency of identify hazards were related to the workstations furnace charging (25 hazards), furnace inspection (14 hazards), and the lower dangers were recorded in the workstations logistic and adding melting additive (one hazard). Evaluating of dangers was shown that the higher dangers were assigned to the action mode (48 hazards) and fast actions were needed to be taken.

Conclusion: Identifying and evaluating dangers by methods such as PRI, which has fast and easy to function, and it can be used for several applications and save more time.

Key words: Dangers identifying and evaluating; Predictive risk index; Moving average model; Steel industry

This paper should be cited as:
nazaripour E, jahangiri M, Halvani Gh, Mohammadzadeh M, Gharib R. ***Applying predictive risk index to identify and evaluate safety dangers in a steel industry.*** Occupational Medicine Quarterly Journal 2017; 9(3): 45-57.

****Corresponding Author: Tel: +989364766045, Email: jahangiri_m@sums.ac.ir***