

شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک‌های ایمنی و بهداشتی در صنعت ساختمان با روش FM&EA

یوسف بابایی مسدرقی^۱، جعفر بشارتی^۲، مرتضی فراهانی^۳، بهزاد اصغری^۴، مرتضی بابائی^{۴*}

چکیده

زمینه و هدف: مدیریت موفق ریسک‌ها نیازمند شناسایی ریسک و ارزیابی اندازه بزرگی ریسک و اجرای استراتژی‌های پاسخ به ریسک است. تحقیق پیش روی با هدف شناسایی و ارزیابی ریسک‌های مرتبط با مسائل ایمنی و بهداشتی و ارائه راهکارهای فنی و مدیریتی به منظور کاهش و یا حذف این ریسک‌ها در یک پروژه عمرانی احداث کارخانه ساخت باتری صورت گرفت.

روش بررسی: جهت اجرای مطالعه، تیمی متشکل از متخصصان اجرایی و مسئولین ایمنی پروژه تشکیل و بازدید میدانی از پروژه موردنظر صورت گرفت. شناسایی خطرات با استفاده از چک‌لیست شناسایی خطرات در فعالیتهای مشخص شده توسط تیم کارشناس انجام گردید سپس با استفاده از روش FM&EA، مؤلفه‌های احتمال، شدت و کشف وقوع نقص تعیین و عدد اولویت ریسک در کاربرگ مربوطه مشخص گردید. در نهایت عدد اولویت ریسک برای ریسک‌های بالاتر از سطح قابل قبول با توجه به اقدامات اصلاحی و راهکارهای پیشنهادی اجرا شده، تعیین گردید.

یافته‌ها: با توجه به بررسی‌های صورت گرفته ۳۳ فعالیت توسط تیم FM&EA تعیین گردید. در مجموع ۳۰۹ مورد خطر بالقوه شناسایی شد که از این تعداد ۱۷۷ مورد دارای سطح ریسک قابل قبول، ۱۰۹ مورد سطح ریسک متوسط و ۲۳ مورد سطح ریسک غیرقابل قبول داشتند. با توجه به اقدامات اصلاحی و راهکارهای فنی و مدیریتی اجرا شده ریسک‌های با سطح متوسط و غیرقابل قبول به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا کرد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، استفاده از روش FM&EA و همچنین سهم کردن مدیران سازمان می‌تواند تأثیر مطلوبی در مدیریت ریسک و بهبود مستمر سازمان به‌ویژه در صنایع عمرانی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی ریسک، صنعت ساخت و ساز، FM&EA

^۱ کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، قطب علمی و آموزشی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی، همدان، ایران.

^۲ کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست گرایش HSE، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

^۳ کارشناس مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، ایران.

^{۴*} (نویسنده مسئول) کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، قطب علمی و آموزشی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی، همدان، ایران. پست الکترونیک: babaei.m66@gmail.com

مقدمه

با رشد تکنولوژی و توسعه صنایع مسئله ریسک و تنوع مخاطرات در صنعت به طور چشمگیری افزایش یافته است (Hosseini H, 2012). موفقیت شرکت‌های درگیر در پروژه‌های عمرانی به شکل قابل ملاحظه‌ای وابسته به مدیریت‌های ناشی از فعالیت‌های مختلف است (Baradaran kazem zade R, 2011). حوادث مربوط به پروژه‌های عمرانی باعث بسیاری از فجایع انسانی، مرگ و میر کارگران ساختمانی، مختل سازی فرایندهای ساخت و ساز و به تأخیر انداختن پیشرفت پروژه می‌شود و تأثیر منفی را بر سود و بهره‌وری و شهرت شرکت‌های عمرانی می‌گذارد. طبق بررسی‌های صورت گرفته ۲۰ درصد از مرگ و میرها و ۱۱ درصد از کار افتادگی‌های کارگران صنایع مربوط به صنعت ساخت و ساز می‌باشد (Kartam, 1997).

یکی از مهم‌ترین بخش‌ها در سیستم مدیریت HSE هر سازمانی شناسایی خطرات بالقوه موجود در فعالیت‌های مختلف در آن سازمان می‌باشد. بدین منظور ابتدا بایستی خطرات را شناسایی نمود تا بتوان راهکارهای پیشنهادی را جهت کاهش ریسک یا حذف ریشه‌ای آن ارائه کرد (S, 2015).

برای کنترل آسیب‌ها و صدمات ناشی از عوامل مخاطره‌آمیز باید به شناختی صحیح از خطرات بالقوه آن دست یافت. اینکه برنامه کنترل خطر را باید از کدام خطر یا خطرات آغاز نمود نیاز به تعیین اولویت‌های خطرات دارد. برای تعیین الویت خطرات، اولین کار محاسبه ریسک آنها می‌باشد (Vincoli, 1999). در حقیقت مطالعه ریسک به منظور پیشگیری از زیان‌ها و نتایج نامطلوب وقایع انجام می‌شود (Brauer, 2016, Covello and Merkhoher, 2013, Ericson, 2015). در تجزیه و تحلیل خطرات اگرچه تمام خطرات بایستی بیان شود، معمولاً محدودیت‌های منابع مانع از انجام این کار می‌شود. به همین علت از ارزیابی ریسک استفاده می‌کنیم (Hurley et al., 2015, Shan, 2008). ارزیابی ریسک فرایندی سیستماتیک و ضروری برای تعیین تأثیر، رخداد و پیامدهای فعالیت‌های انسان بر سیستم‌هایی با ویژگی‌های خطرناک است و ابزاری ضروری را برای خط‌مشی ایمنی سازمان تشکیل می‌دهد (Van Duijne et al., 2008). به طور کلی ارزیابی ریسک یک فرآیند سیستماتیک برای شناسایی و مقایسه می‌باشد که کارهای کلیدی سازمان را مورد توجه قرار داده و تهدیدات، احتمالات و پیامدهای خطرات را مورد بررسی قرار می‌دهد (Radu, 2009).

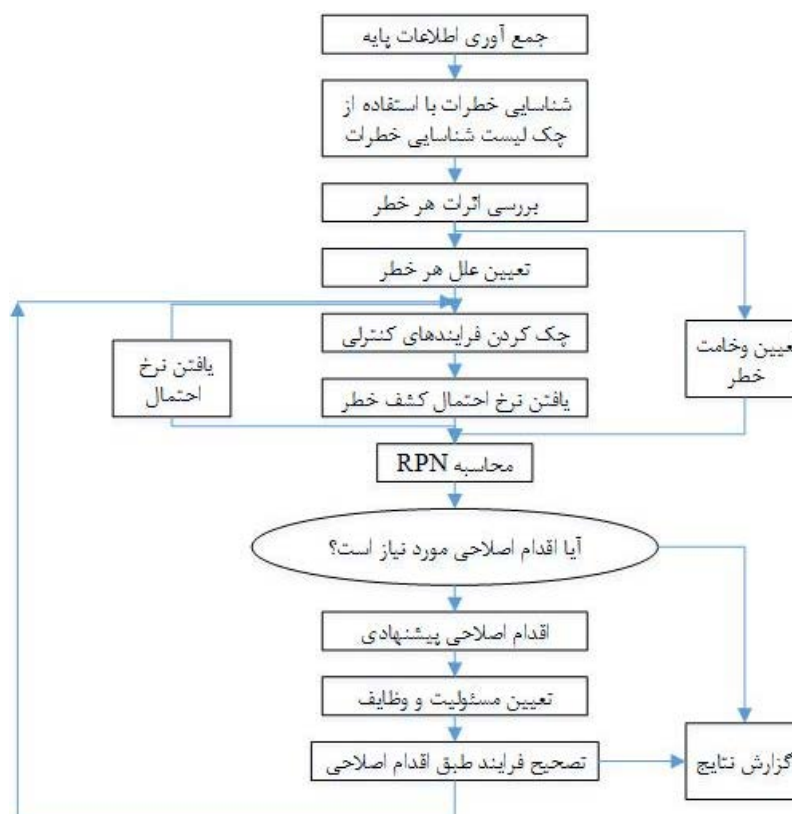
اصولاً برای ارزیابی ریسک از تکنیک‌های خاصی استفاده شده و روش‌های متعددی برای شرایط مختلف توسط محققین ارائه و توسعه داده شده است که انتخاب روش مناسب با توجه به صنایع مورد بررسی و اهداف مطالعات متفاوت می‌باشد (Marhavilas and Koulouriotis, 2008). از روش‌های ارزیابی ریسک مورد استفاده در صنایع می‌توان به روش‌های HAZOP, FTA, FM&EA, What if?, Dow Index و ETA اشاره نمود که هر کدام اهداف مشخصی را دنبال کرده و ارزیابی ریسک را با هدف خاصی انجام می‌دهد (Chang and Lin, 2006, Fabbrocino et al., 2005, Tixier et al., 2002).

هدف از این مطالعه شناسایی و ارزیابی ریسک‌های ایمنی و بهداشتی و همچنین ارائه راهکارهای اصلاحی به منظور مدیریت ریسک و کاهش آن به سطح قابل قبول در فعالیت‌های یک پروژه عمرانی احداث کارخانه ساخت باتری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن یا Failure Modes and Effects Analysis که برای اولین بار در صنعت هوافضا آمریکا مورد استفاده قرار گرفت. این روش یکی از پرکاربردترین روش‌های ارزیابی ریسک در صنایع می‌باشد که رویکردی گام به گام برای شناسایی و ارزیابی حالات شکست و خرابی در سیستم ارائه می‌دهد. درواقع FMEA یک روش تحلیلی است که تا حد ممکن خطرات بالقوه موجود و علل و اثرات مرتبط با آن را شناسایی و رتبه‌بندی می‌کند. بر این اساس

فلوچارت ارزیابی ریسک در این مطالعه در شکل ۱ ارائه گردیده است (Covello and Merkhoher, 2013, Joshi and Joshi, 2014, S, 2015).



شکل (۱) فلوچارت انجام مطالعه

مطابق با روش ارزیابی ریسک تمامی فعالیت‌های پروژه عمرانی مورد مطالعه توسط تیم FMEA شناسایی و جنبه‌های مربوط به خطرات شغلی هر فعالیت با توجه به ابعاد سه گانه موجود در این روش که شامل شدت پیامد (Severity)، احتمال وقوع نقص (Occurrence) و ضریب کشف (Detection) می‌باشد مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و در کاربرگ مربوطه ثبت شد. ضرایب مربوط به شدت پیامد، کشف رخداد نقص و احتمال رخداد نقص در جداول ۱ و ۲ و ۳ ارائه گردیده است (Joshi and Joshi, 2014).

جدول (۱) رتبه‌بندی شدت پیامد رخداد نقص

رتبه	شدت پیامد	شرح
۱۰	خطرناک - بدون هشدار	وخامت تأسف بار مثل خطر مرگ، تخریب کامل
۹	خطرناک - با هشدار	وخامت تأسف بار اما همراه با هشدار است
۸	خیلی زیاد	وخامت جبران‌ناپذیر است - عدم توانایی انجام وظیفه اصلی از دست دادن یک عضو بدن
۷	زیاد	وخامت زیاد همانند آتش گرفتن تجهیزات سوختگی بدن
۶	متوسط	وخامت کم است مانند ضرب دیدگی، مسمومیت خفیف غذایی
۵	کم	وخامت خیلی کم مانند ضرب دیدگی، مسمومیت خفیف غذایی
۴	خیلی کم	وخامت خیلی کم است ولی بیشتر افراد آن را احساس می‌کنند، نشت جزئی گاز
۳	اثرات جزئی	اثر جزئی بر جا می‌گذارد مثل خراش دست هنگام تراشکاری
۲	خیلی جزئی	اثر خیلی جزئی دارد
۱	هیچ	بدون اثر

جدول (۲) رتبه بندی کشف رخداد نقص

رتبه	کشف نقص	شرح
۱۰	مطلقاً هیچ	هیچ کنترلی وجود ندارد و یا در صورت وجود قادر به کشف خطر بالقوه 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	احتمالی 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 محتمل است که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
۴	نسبتاً زیاد	احتمال نسبتاً زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
۳	زیاد	احتمال زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
۲	خیلی زیاد	احتمال خیلی زیاد وجود دارد
۱	تقریباً حتمی	تقریباً به‌طور حتم با کنترل‌های موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار می‌شود.

جدول (۳) رتبه‌بندی احتمال رخداد نقص

رتبه	احتمال وقوع	شرح
۱۰	۱ در ۲ یا بیش از آن	بسیار زیاد - خطر تقریباً اجتناب‌ناپذیر است
۹	۱ در ۳	
۸	۱ در ۸	زیاد خطرهای تکراری
۷	۱ در ۲۰	
۶	۱ در ۸۰	متوسط - خطرهای مورد
۵	۱ در ۴۰۰	
۴	۱ در ۲۰۰۰	
۳	۱ در ۱۵۰۰۰	کم: خطرهای نسبتاً نادر
۲	۱ در ۱۵۰۰۰۰	
۱	کمتر از ۱ در ۱۵۰۰۰۰۰	بعید: خطر نامحتمل است

جدول (۴) معیار پذیرش ریسک

سطح ریسک	معیار پذیرش ریسک
قابل قبول	$RPN < 40$
متوسط	$40 < RPN < 100$
غیرقابل قبول	$RPN > 100$

در نهایت جهت ارزیابی هر فعالیت با تعیین اولویت ریسک یا RPN که حاصل ضرب سه مؤلفه پیامد، احتمال وقوع و ضریب کشف وقوع نقص می‌باشد، به دست آمد. با توجه به جدول ۴ و RPN به دست آمده در هر فعالیت کلیه ریسک‌های شغلی

طبقه‌بندی‌شده و بر اساس آن راهکارها و پیشنهادهای کنترلی جهت کاهش ریسک خطرات ارائه گردید (Joshi and Joshi, 2014).

یافته‌ها

این مطالعه در یک پروژه عمرانی ساخت سوله فلزی صورت گرفت. تعداد فعالیت‌های تعیین شده طبق بررسی‌های صورت گرفته توسط تیم FM&EA ۳۳ فعالیت تعیین شد و سپس خطرات فعالیت‌های در نظر گرفته شده در چک‌لیست شناسایی خطرات ایمنی و بهداشت تعیین گردید. نمونه چک‌لیست موردنظر در جدول ۵ ارائه گردیده است. مقادیر ضریب شدت، احتمال و کشف وقوع نقص با استفاده از هم‌فکری تیم FM&EA برای هر حالت خطا تعیین گردید.

نمونه کاربرگ تکمیل شده در جدول شماره ۶ ارائه گردیده است. طبق مطالعه صورت گرفته ۳۰۹ مورد خطر بالقوه شناسایی گردید که از این تعداد خطر ۱۷۷ مورد دارای RPN کمتر از ۴۰ (سطح ریسک قابل قبول)، ۱۰۹ مورد RPN بین ۴۰ تا ۱۰۰ (سطح ریسک متوسط) و ۲۳ مورد دارای RPN بیش از ۱۰۰ (سطح ریسک غیر قابل قبول) می باشد. فراوانی خطرات شناسایی شده، فراوانی ریسک های غیر قابل قبول و درصد انواع سطوح ریسک ها به ترتیب در نمودارهای ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است.

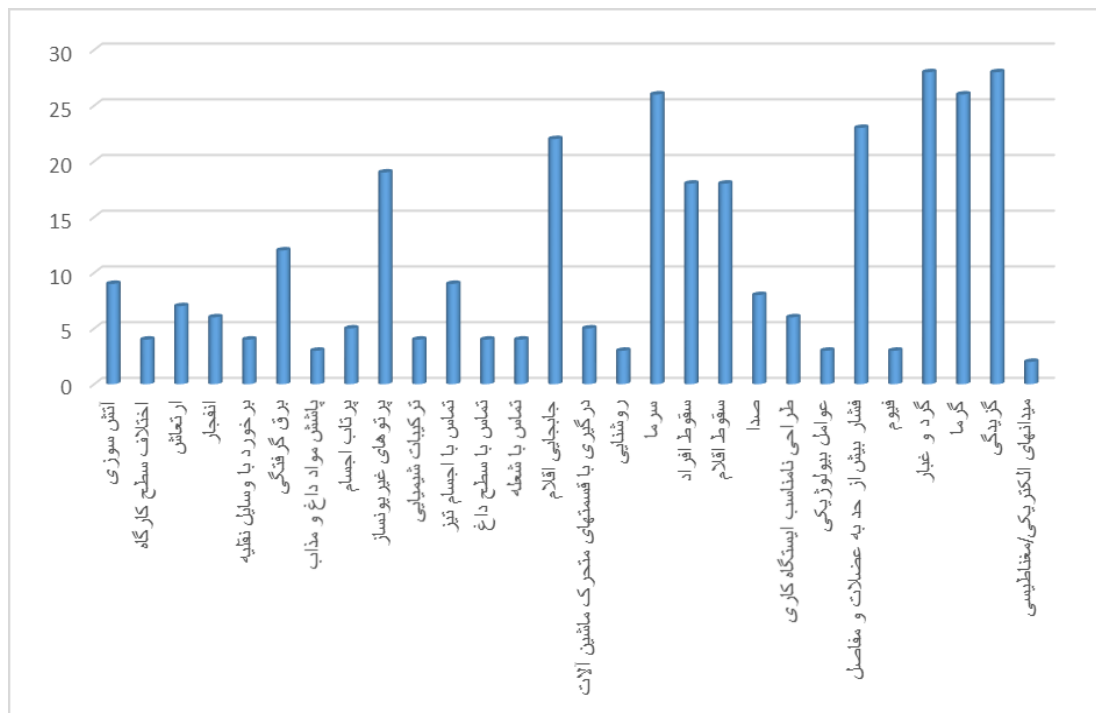
اقدامات اصلاحی و راهکارهای فنی و مدیریتی جهت کاهش ریسک‌های با سطح متوسط و غیرقابل قبول صورت گرفت. نمونه‌ای از اقدامات صورت گرفته در شکل ۲ نشان داده شده است. سطح ریسک ثانویه پس از اجرای اقدامات اصلاحی صورت گرفته بررسی و تعیین گردید که در نمودار ۴ ارائه گردیده است.

جدول (۵) نمونه چک لیست شناسایی خطرات ایمنی و بهداشت

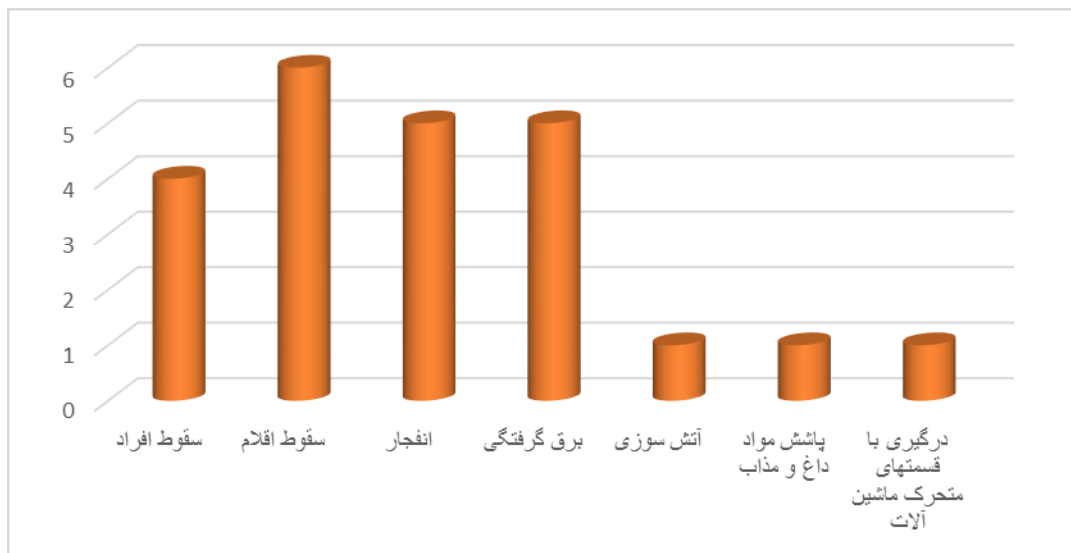
[illegible]

جدول (۶) نمونه کاربرگ تکمیل شده

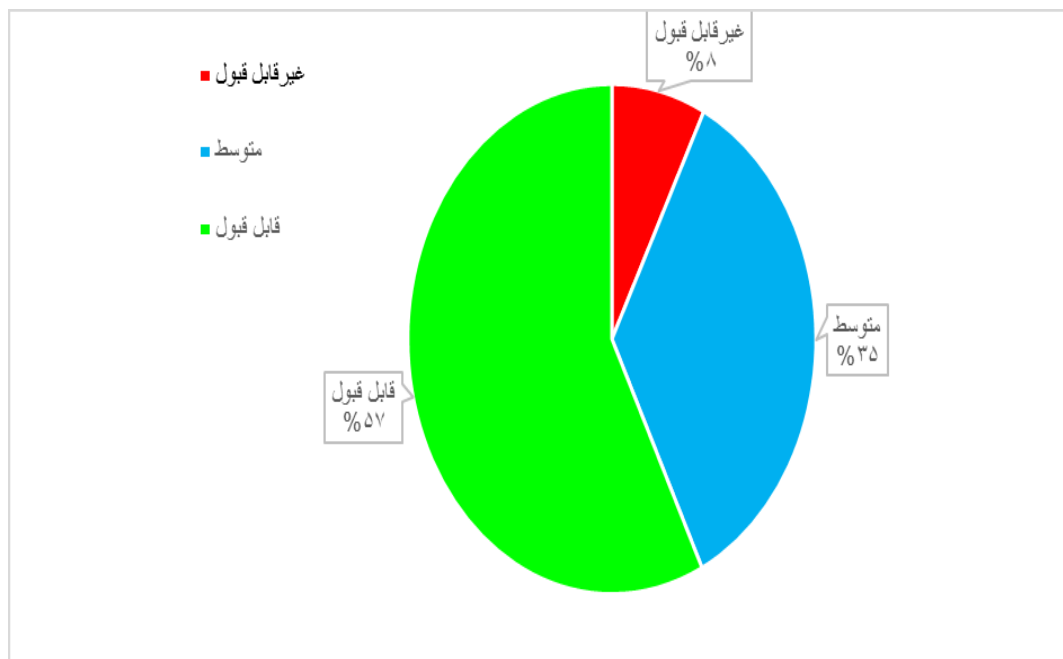
ردیف	شرح فعالیت	عامل زیان آوری یا غیرایمن	علت وجود/ورژنه عامل زیان آوری یا غیرایمن	اثرات عامل زیان آور یا غیرایمن	احتمال وقوع (O)	شدت خطر (S)	کنترل فنی		ضریب کشف (D)	سطح ریسک (RPN)	اقدامات پیشگیرانه پیشنهادی	میزان ریسک پس از اقدامات پیشبندی			
							موجود	پیشگیرانه				O	S	D	R-OSD
۱۷	کار در ارتفاع	سقوط افراد	تأثیرات سکوی کار ثابت و محکم عدم استفاده از کمبند ایمنی	جرات و خسارت چاهی	۵	۹	استفاده از لوازم حفاظت فردی-تصیب علایم ایمنی	حصار کشی	۵	۲۲۵	الزام جهت استفاده از کمبند ایمنی و آموزش و دریافت مجوز کار قبل از شروع و نظارت بر اجرای کار-استفاده از لایف لاین-تصیب SAFETY NET	۴	۸	۴	۹۶
	گزیدگی		وجود مار و عقرب در محیط کار	صدمات جسمانی	۲	۹	لباس کار پوشیده	آموزش	۴	۸۱	ایستگاه به گزیدگی-بازرسی در اطراف محل کار	۲	۷	۲	۲۸
	چاپی قلم		چاپی شریال	کمردرد	۲	۲	استفاده از پشت مزدا در مسافت های طولانی - بلند کردن بارهای بیش از ۲۰ کیلوگرم به صورت دیتره	ارزنجایی حمل دستی بار-لمویش	۵	۲۰					۰



نمودار (۱) فراوانی خطرات شناسایی شده در انواع فعالیت‌ها



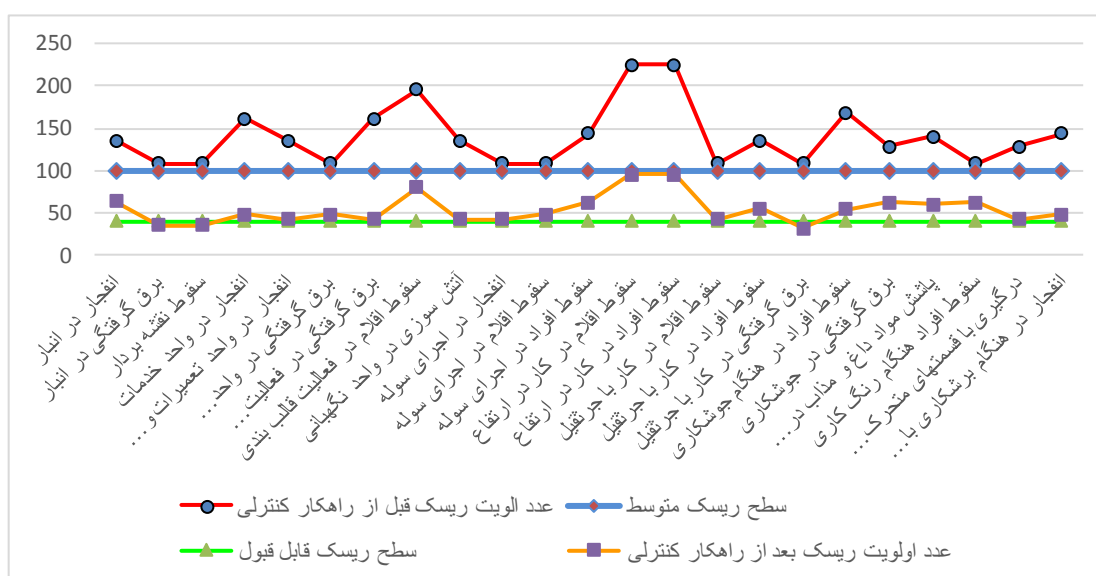
نمودار (۲) فراوانی انواع سطوح ریسک غیر قابل قبول



نمودار (۳) درصد انواع سطوح ریسک



شکل (۲) نمونه اقدامات اصلاحی اجرا شده



نمودار (۴) سطح ریسک قبل و بعد از اجرای راهکارهای فنی و مدیریتی

بحث

پروژه‌های عمرانی یکی از پرمخاطره‌ترین صنایع در سطح دنیا و همچنین در کشور ایران می‌باشد که اغلب با آسیب‌های جانی و مالی همراه بوده است که بخش مهمی از ساعات کاری از دست رفته را در بر می‌گیرد.

با توجه به نتایج مطالعه، خطرات ناشناخته بسیاری با ریسک‌های بالا شناسایی شد که نشان دهنده تأثیر مثبت کار تیمی و طوفان فکری حاصل از آن جهت ارزیابی با استفاده از روش مورد مطالعه می‌باشد. اغلب این خطرات ناشناخته با توجه به اینکه هیچ اقدام کنترلی و پیشگیرانه در ارتباط با آن صورت نگرفته بود ریسک قابل ملاحظه‌ای داشتند. از طرفی بسیاری از این خطرات ناشناخته به‌راحتی و با کمترین هزینه‌ها قابل پیشگیری خواهد بود. در حالی که خسارت ناشی از این خطرات هزینه‌های زیادی را برای مدیران ارشد سازمان تحمیل می‌کرد.

طی مطالعاتی که حیدری و همکاران و همچنین سلطانی و همکاران در صنایع مختلف انجام دادند به منظور ارزیابی ریسک فعالیت‌های مختلف در صنایع مربوطه از روش FM&EA استفاده کردند. در این مطالعات به منظور شناسایی خطرات ناشناخته به تأثیر کار تیمی تأکید شده است (Ebrahimzadeh et al., 2011, Heydari et al., 2006).

در مطالعه‌ای دیگر لیو و تسای به منظور ارزیابی ریسک در صنعت ساختمان از روش FM&EA استفاده کردند نتایج مطالعه نشان داد که این روش می‌تواند در شناسایی علل خطر، ارزیابی ریسک و استراتژی‌های اقدامات کنترلی بسیار رضایت‌بخش باشد (Liu and Tsai, 2012).

نتایج شناسایی خطرات حاکی از آن است که گزیدگی توسط حشرات موزی و مواجهه با گردوغبار بیشترین فراوانی را در میان تمامی خطرات شناسایی شده در فعالیت‌های مختلف دارند. علت فراوانی بالای این دو مورد که تقریباً در همه فعالیت‌ها به عنوان ریسک فاکتور مهم تلقی می‌شود به این جهت می‌باشد که این پروژه در یک منطقه بیابانی واقع شده و دارای آب و هوای خشک می‌باشد بنابراین ریسک گزیدگی به وسیله مار، عقرب و روتیل که به وفور در داخل پروژه یافت می‌شوند جزء خطراتی است که می‌تواند در اغلب فعالیت‌ها رخ دهد. همچنین کوچک‌ترین وزش باد و یا خاک‌برداری داخل سایت منجر به پراکنده شدن گردوغبار در محوطه پروژه می‌گردد و تمامی افرادی که در داخل پروژه فعالیت دارند مورد مواجهه قرار می‌گیرند.

مطابق با نتایج به دست آمده و با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته سقوط اقلام، انفجار، برق‌گرفتگی و سقوط افراد از فراوان‌ترین مواردی بودند که در سطح ریسک غیرقابل قبول قرار داشتند و نمره الویت ریسک بالایی به خود اختصاص داده بودند. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته خطای انسانی و بی‌توجهی به تدابیر ایمنی (عدم استفاده از کمربند ایمنی و لایف لاین، عدم استفاده قطع کننده‌های جریان برق، نداشتن سکوی مناسب کار، عدم رعایت ایمنی کپسول‌های تحت فشار و ...) مهم‌ترین عامل در بروز حوادث می‌باشد.

در مطالعه‌ای که لیو و تسای در یک پروژه ساختمانی با استفاده از روش FM&EA انجام دادند سقوط از ارتفاع، سقوط ابزارآلات، خوردگی سیم‌ها به عنوان مهم‌ترین ریسک‌ها در این صنعت شناسایی شدند (Liu and Tsai, 2012).

در مطالعه‌ای که امیری و مهاجری در پروژه‌های بلندمرتبه‌سازی انجام دادند نتایج نشان داد که عوامل بی‌احتیاطی و سطح هوشیاری پایین، رفتارهای ناایمن و نظارت ضعیف بر ایمنی به عنوان مهم‌ترین عوامل اصلی خطر سقوط از ارتفاع هستند. در این مطالعه علاوه بر اجرا و کنترل برنامه ایمنی در کارگاه و مسائل مربوط به پیشگیری و تجهیزات حفاظتی، بحث آموزش نیز به منظور کاهش خطر توصیه شده است (Mohajeri and Amiri, 2014).

طبق مطالعه‌ای که کارتام در صنعت ساخت و ساز انجام داد به این نتیجه رسید که کارگران در صنعت ساخت و ساز نسبت به صنایع دیگر در معرض طیف گسترده‌ای از خطرات با احتمال زیاد مرگ و میر قرار دارند. بدین منظور توصیه شده تا انواع اقدامات کنترلی جهت کاهش حوادث در این صنعت اجرا گردد (Kartam, 1997).

به منظور کاهش و یا حذف ریسک‌های با سطح متوسط و غیرقابل قبول در فعالیت‌های مورد نظر، اقدامات کنترلی و پیشگیرانه توسط تیم FM&EA پیشنهاد و اجرا گردید. نمونه این اقدامات کنترلی شامل ساخت سکوهای مناسب کاری، طراحی و نصب لایف لاین به منظور کار در ارتفاع، استقرار سیستم 5S جهت کاهش سقوط اقلام، تعبیه محل نگهداری کپسول‌های تحت فشار به دور از مواد روغنی و فرایندهای داغ و به صورت ایستاده و مهارشده، تهیه چرخ ترولی برای کپسول‌های تحت فشار مورد استفاده، حفاظ گذاری دستگاه‌ها و ابزارآلات، آموزش، نیازسنجی و تدوین برنامه منظم استفاده از وسایل حفاظت فردی و ... می‌باشد.

تأثیر اجرای راهکارهای کنترلی بر نمره الویت ریسک به طور قابل ملاحظه‌ای مثبت ارزیابی شد که در نمودار ۴ نمایش داده شده است.

نتیجه‌گیری

روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن یا FM&EA در پروژه‌های عمرانی این امکان را فراهم می‌کند تا پتانسیل بالقوه ریسک‌های بوجود آورنده حادثه مشخص گردد. کاربرد گسترده این روش در صنایع مختلف و سهیم کردن مدیران

واحد‌های صنعتی در اجرای آن می‌تواند در تسریع و عملیاتی نمودن اقدامات اصلاحی مؤثر باشد همچنین بازنگری‌های دوره‌ای و سالیانه مستندات تعهد سازمان را به بهبود مستمر اجرایی خواهد کرد. به نظر می‌رسد که صرفاً ارزیابی به روش FM&EA و اجرای مداخلات و اقدامات اصلاحی منجر به بهبود سیستم نمی‌گردد و ایجاد یک نگرش و فرهنگ ایمنی و بهداشتی مثبت تأثیر بسزایی در بهبود و ارتقاء آن دارد.

منابع

1. BARADARAN KAZEM ZADE R, S. M. M. 2011. Developing a Fuzzy Risk Assessment Model to Assess the Schedule Risks in Construction Projects (Case: Track Renewal Project in Iran Railway Administration). The Modares Journal of Management Research in Iran, 15, 109-33.
2. BRAUER, R. L. 2016. Safety and health for engineers, John Wiley & Sons.
3. CHANG, J. I. & LIN, C.-C. 2006. A study of storage tank accidents. Journal of loss prevention in the process industries, 19, 51-59.
4. COVELLO, V. T. & MERKHOHER, M. W. 2013. Risk assessment methods: approaches for assessing health and environmental risks, Springer Science & Business Media.
5. EBRAHIMZADEH, M., HALVANI, G., MORTAZAVI, M. & SOLTANI, R. 2011. Assessment of Potential Hazards by Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) Method in Shiraz Oil Refinery. Occupational Medicine Quarterly Journal, 3, 16-23.
6. ERICSON, C. A. 2015. Hazard analysis techniques for system safety, John Wiley & Sons.
7. FABBROCINO, G., IERVOLINO, I., ORLANDO, F. & SALZANO, E. 2005. Quantitative risk analysis of oil storage facilities in seismic areas. Journal of Hazardous Materials, 123, 61-69.
8. HEYDARI, M., SALMANI, H. & NAZARI, Y. 2006. USAGE OF FAILURE MODE & EFFECT ANALYSIS METHOD (FMEA) FOR SAFETY ASSESSMENT IN A DRUG MANUFACTURE.
9. HOSSEINI H, D. T., ARJMANDI R, I. S. 2012. Safety and Occupational Health Risk
10. Management in construction phase of oil field and presenting Management strategies improve (Case study construction phase of platform's Reheat oil field). Journal of Human and Environment, 10, 39-67
11. HURLEY, M. J., GOTTUK, D. T., HALL JR, J. R., HARADA, K., KULIGOWSKI, E. D., PUCHOVSKY, M., WATTS JR, J. M. & WIECZOREK, C. J. 2015. SFPE Handbook of fire protection engineering, Springer.
12. JOSHI, G. & JOSHI, H. 2014. FMEA and Alternatives v/s Enhanced Risk Assessment Mechanism. International Journal of Computer Applications, 93.
13. KARTAM, N. A. 1997. Integrating safety and health performance into construction CPM. Journal of Construction Engineering and Management, 123, 121-126.
14. LIU, H.-T. & TSAI, Y.-L. 2012. A fuzzy risk assessment approach for occupational hazards in the construction industry. Safety science, 50, 1067-1078.
15. MARHAVILAS, P. K. & KOULOURIOTIS, D. 2008. 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, 21, 596-603.
16. MOHAJERI, M. & AMIRI, M. 2014. Ranking Main Causes of Falling from Height Hazard in High-Rise Construction Projects. Iran Occupational Health, 11, 53-64.
17. RADU, L.-D. 2009. 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, 56, 643-657.
18. S, H. 2015. Risk assessment activities with FMEA in Unit 1 HGPI of Kashan Gas Power Plant. Seventh Conference power plants. Bandar abbas.Iran.
19. SHAN, M. A. H. U. A risk assessment approach to fire safety ranking of student housing facilities. Masters Abstracts International, 2008.

20. TIXIER, J., DUSSERRE, G., SALVI, O. & GASTON, D. 2002. Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants. *Journal of Loss Prevention in the process industries*, 15, 291-303.
21. VAN DUIJNE, F. H., VAN AKEN, D. & SCHOUTEN, E. G. 2008. Considerations in developing complete and quantified methods for risk assessment. *Safety Science*, 46, 245-254.
22. VINCOLI, J. W. 1999. *Lewis' dictionary of occupational and environmental safety and health*, CRC Press.