



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر  
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

سال چهاردهم، شماره‌ی ۵۴  
تابستان ۱۴۰۲، صفحات ۲۵-۱۵

## تجزیه و تحلیل و شناسایی ریسک‌های ایمنی در پروژه‌های ساختمان‌سازی به روش (JSA) با استفاده از نرم‌افزار PHA-pro

عباس باباپور

گروه مهندسی شیمی، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

علیرضا عیوض‌زاده کلجاهی\*

گروه مهندسی شیمی، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

رضا حاجی محمدی

گروه مهندسی شیمی، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۰۲

### چکیده

صنعت ساختمانی بیش از هر حرفه دیگری خطر آفرین است. خطرات زیادی در محل ساخت‌وساز وجود دارد؛ اما راه‌های متعددی برای به حداقل رساندن حوادث نامطلوب نیز پیش روی شماست. کار ساخت‌وساز مستلزم ریسک زیادی است و کارفرمایان می‌دانند که مدیریت کارگران دشوار می‌باشد. کارفرما وقتی تصمیم به احداث یک ساختمان می‌گیرد بایستی اقدامات لازم برای پیشگیری از حوادث را ترتیب دهد، به کارگران تجهیزات ایمنی ارائه کند و به آن‌ها آموزش لازم برای جلوگیری از آسیب فیزیکی را بدهد. در این تحقیق فعالیت‌های خطرناک کارهای ساختمانی با استفاده از روش (JSA) ارزیابی ریسک گردید. بر اساس نظرات تیم کارشناسی محدوده اعداد کوچک‌تر از ۱۰ جزء ریسک پایین و محدوده ۱۰-۱۲ جزء ریسک متوسط و اعداد بالاتر از ۱۲ به‌عنوان ریسک بالا در نظر گرفته شد. از مجموع ۱۳ فعالیت موجود در پروژه ساختمانی تعداد ۵ مورد از حوادث رخ داده جزء حوادث با ریسک بالا، تعداد ۵ مورد از آن‌ها جزء فعالیت با ریسک متوسط و ۳ مورد از فعالیت‌ها در محدوده ریسک پایین قرار دارند. پس از اقدامات کنترلی فعالیت‌های با ریسک بالا حذف شده و تنها ۳ مورد از فعالیت‌ها در محدوده خطرات متوسط قرار گرفتند. بقیه فعالیت‌ها در منطقه امن در نظر گرفته شد.

**کلیدواژه:** ارزیابی ریسک، اقدامات اصلاحی، ایمنی ساختمان، روش آنالیز ایمنی شغلی.

## مقدمه

با افزایش فعالیت‌های صنعتی و گسترش فناوری و افزایش کاربرد ماشین‌آلات، روند بروز حوادث در محیط‌های صنعتی نیز فزونی یافته است. در سیستم‌های سنتی، پس از وقوع حوادث و بروز خسارات جبران‌ناپذیر، اقدام به بررسی علل حوادث می‌گردید و نقایص یک سیستم یا فرآیند تعیین می‌شد، اما امروزه به دلیل وجود انواع مختلف روش‌های شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک، قبل از وقوع حوادث می‌توان نقاط حادثه‌خیز و بحرانی را مشخص کرد و نسبت به پیشگیری از وقوع حوادث و کنترل آن‌ها اقدام نمود. بررسی حوادث صنعتی در دنیا نشان می‌دهد، در هر دقیقه ۲ مرگ ناشی از حوادث محیط کار در دنیا رخ می‌دهد. این آمار به‌طور اختصاصی در کشورهای در حال توسعه حداقل ۴ برابر بیش‌تر از نرخ متوسط جهانی آن است.

بر اساس آمارهای موجود ۳۰ درصد حوادث شغلی کشور به صنعت ساختمانی اختصاص داشته و میزان فوت ناشی از حوادث در این صنعت ۱۵ درصد برآورد شده است که میزان قابل توجهی است. صنعت ساختمان به دلیل پیچیدگی ماهیت کار و شرایط غیر ایمنی در محیط کار که نرخ رخداد حوادث در آن بسیار زیاد می‌باشد، جز صنایع پر ریسک به شمار می‌آید [۱]. تغییرات بسیار زیاد در محیط کار، کاهش امنیت شغلی، استفاده از منابع متعدد، شرایط کار نامناسب، نامساعد بودن محیط کار (از جمله صدا، گردوغبار، شرایط بد آب‌وهوایی و جابجایی وسایل سنگین) که موجب افزایش این خطرات در این صنعت شده است [۲].

به‌طوری‌که نرخ رخداد حوادث مرگبار و غیر کشنده در این صنعت بسیار بالا می‌باشد. استفاده از ماشین‌آلات سنگین از جمله کامیون‌ها، بولدوزرها و غلتک‌ها، موجب ایجاد محیط غیر ایمن برای فعالیت شاغلین صنعت ساختمان‌سازی شده است. همچنین در این صنعت ریسک‌هایی مانند؛ ریسک حریق و انفجار، ریسک‌های تجهیزات ساختمانی، ریسک مربوط به جریان الکتریکی، ریسک‌های مربوط به نصب و بهره‌برداری داربست، ریسک‌های مربوط به احداث اسکلت

و کار در ارتفاع و ریسک‌های مربوط به عملیات گودبرداری و اجرای فونداسیون می‌توان نام برد [۳]. با توجه به اطلاعات منتشرشده توسط مؤسسات صنایع ساختمان، نرخ رخداد حوادث در صنعت ساختمانی به‌صورت متوسط ۵۰ درصد بیش‌تر از سایر صنایع است. در کشور آمریکا، در طول هر روز کاری، سه یا چهار مورد مرگ بر اساس حوادث ناشی از صنعت ساختمانی روی می‌دهد [۴]. این صنعت دارای نرخ مرگ و میر بالایی می‌باشد (۱۲ تا ۳۶ نفر در هر ۱۰۰ هزار کارگر) و همچنین نرخ حوادثی که منجر به افت کارکرد کارگران می‌شود، در این صنعت بسیار بالاست [۵]. برخی کشورها درصد قابل توجهی از تولید ناخالص ملی خود را برای رفع هزینه‌های ناشی از حوادث و مشکلات صنایع ساختمانی اختصاص می‌دهند.

به‌عنوان مثال، ۱۷ درصد تولید ناخالص ملی ژاپن و ۱۰ درصد انگلستان به هزینه‌های مرتبط با حوادث و مشکلات صنایع ساختمانی اختصاص داده شده است [۶]. بر اساس گزارش سازمان تأمین اجتماعی ایران در سال ۱۳۹۱، تعداد ۵۴۷۹ حادثه ناشی از کار در صنایع ساختمانی به ثبت رسیده است که سهم آن از کل حوادث ناشی از کار در کشور معادل ۲۶،۶۹ درصد می‌باشد [۷].

با توجه به نرخ بالای رخداد حوادث در صنایع ساختمانی، این صنعت در طبقه‌بندی صنایع با ریسک بالا قرار دارد [۸]. ایم و همکاران در پژوهشی نشان دادند که در صنایع ساختمانی، بین سال‌های ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۴ در کشور کره، از مجموع ۴۳۳۳ حادثه ناشی از کار، ۲۲۸۳ مورد (درصد ۵۲/۷) به سقوط از ارتفاع، ۴۱۷ مورد (درصد ۹/۶) به فروریختن سازه، ۴۱۵ مورد (درصد ۹/۶) به برق‌گرفتگی، ۳۷۴ مورد (درصد ۸/۶) به برخورد با اشیاء، ۳۵۵ مورد (درصد ۸/۲) به برخورد با وسایل نقلیه در محیط کارگاه، ۱۲۲ مورد (درصد ۲/۸) به برخورد کردن با اشیاء، ۸۲ مورد (درصد ۱/۹) به آتش‌سوزی، ۶۲ مورد (درصد ۱/۴) به سقوط به سطح هم‌تراز و ۳۳ مورد (درصد ۰/۸) به انفجار، مرتبط می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهند که سقوط از ارتفاع و فروریختن سازه‌ها به‌عنوان دو عامل اصلی

در حوادث شغلی منجر به فوت در صنایع ساختمانی شناخته شده‌اند [۹].

گفتگوهای صورت گرفته با مدیران و پیمانکاران نشان می‌دهد که آن‌ها به موضوعات ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست در کار خود توجه کافی را نمی‌کنند. علاوه بر این، دستگاه‌های اجرایی نیز نظارت کافی در این زمینه را انجام نمی‌دهند و در بسیاری از ارزیابی‌های فنی، مسائل بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست (HSE) لحاظ نشده است. از طرف دیگر، سطح فرهنگی کارگران در کارگاه‌های ساختمانی به‌طور کلی پایین بوده و موارد ناهنجاری فرهنگی نظیر استفاده از مواد مخدر در محیط کار به‌صورت گسترده‌ای وجود دارد. این موارد می‌تواند منجر به کاهش سطح هوشیاری کارگران و در نتیجه رخ دادن حوادث کاری شود.

هدف از انجام این پژوهش نوآوری در ایمنی فعالیت‌های ساختمانی می‌باشد که انجام اقدامات اصلاحی تا حد قابل قبولی در پیشگیری از حوادث موثر واقع شود.

## مواد و روش‌ها

آنالیز ایمنی شغلی (JSA) یک رویکرد سیستماتیک است که در آن یک شغل به‌صورت جزئیات تحلیل می‌شود تا به شناسایی خطرات محتمل آن پرداخته شود.

سطح ریسک و نیز مدت کنترل مناسب برای مدیریت ریسک‌های شناسایی شده همچنین به‌دقت بررسی می‌شوند. [۱۰]. هدف اصلی از اجرای تکنیک JSA، یافتن روشی ایمن برای انجام شغل و پیشگیری از وقوع حوادث است.

با استفاده از این روش، می‌توان نیازهای آموزشی کارکنان در زمینه ایمنی را تعیین کرد. همچنین، از JSA می‌توان در تدوین برنامه مدیریت ایمنی و پیشگیری از حوادث بهره گرفت و در انتخاب وسایل حفاظت فردی مناسب استفاده

کرد. مبنای این روش بر پرسش "چه اتفاقی می‌افتد اگر...؟" و پاسخ دادن به آن در رابطه با فعالیت‌های مرتبط با شغل است [۱۱]. در اجرای تکنیک JSA، اعضای کمیته ایمنی و بهداشت و کارشناسان مرتبط نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند و در این فرایند حضور آن‌ها ضروری و مؤثر است؛ زیرا معمولاً این گروه از تجارب عملی زیادی در زمینه شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و همچنین ارائه روش‌های کنترلی مناسب برخوردار هستند [۱۲].

مراحل انجام تحلیل ایمنی شغلی عبارت‌اند از:

۱- انتخاب شغل برای تحلیل

۲- تجزیه و تحلیل شغل به مراحل مختلف انجام کار

۳- شناسایی خطرات موجود

۴- پیشنهاد راه‌حل

۵- پیگیری و نظارت

چهار روش برای آنالیز ایمنی شغلی وجود دارد که از نظر ارزش و تقدم، به ترتیب زیر هستند:

۱- روش مشاهده یک‌به‌یک<sup>۱</sup>

۲- روش گفت‌وگو گروهی<sup>۲</sup>

۳- روش یادآوری، ثبت و بررسی<sup>۳</sup>

۴- روش غیرحضور<sup>۴</sup>

با استفاده از تجزیه و تحلیل ریسک، می‌توان خطرات پیش رو را شناسایی، ارزیابی و محاسبه کرده و ریسک احتمالی ایجاد آسیب، جراحت یا صدمات را بررسی کرد. این تجزیه و تحلیل‌ها می‌توانند در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با راه‌حل‌های فنی، هدایت عملیات، شناسایی و ارزیابی فعالیت‌های بحرانی، HSE، انواع خطاها، شناسایی بهبودها و نحوه انجام اقدامات برای شناسایی ابعاد و اثرات احتمالی بسیار مفید واقع شوند [۱۳]. بعد از تحلیل شغل و تقسیم آن به مراحل مختلف، هرکدام از این مراحل کاری باید از نظر

<sup>1</sup> One-On-One-Observation Method

<sup>2</sup> The Group Discussion Method

<sup>3</sup> The recall & Check Method

<sup>4</sup> The Absentee Method

جدول ۲- شدت اثر

شدت اثر		
نام طبقه	رتبه	شرح
فاجعه بار	۵	مرگ و میر چند نفر-قطع عضو- جراحی بسیار شدید
بحرانی	۴	مرگ یک نفر- آسیب منجر به از کار افتادگی دائمی یک نفر و بیشتر
متوسط	۳	آسیب طولانی مدت بدون توان دائمی - آسیب موقتی - آسیب قابل جبران
ضعیف	۲	آسیب جزئی نیازمند به کمک‌های اولیه (روزهای از دست رفته ۳ روز و کمتر)
خیلی ضعیف	۱	آسیب های خیلی جزئی مثل خراش و ...

جدول ۳- احتمال وقوع

احتمال وقوع	
رتبه	شرح
۵	حتمی (بیش از ۹۰ درصد احتمال وقوع دارد)
۴	احتمال وقوع بین ۵۰ تا ۹۰ درصد است
۳	شانس وقوع نزدیک ۵۰ درصد است
۲	می تواند اتفاق بیفتد
۱	احتمال وقوع بسیار ناچیز است

جدول ۴ محدوده درجه خطر فعالیت‌های ساختمانی را نشان می‌دهد.

وجود خطرات در آن‌ها، بررسی شوند. هدف این بررسی، شناسایی تمامی خطرات است، به طوری که خطراتی که توسط محیط ایجاد شده‌اند و خطراتی که مرتبط با روش‌های کاری هستند، شناسایی گردند. برای انجام این کار، تجربیات گذشته بهترین راهنما خواهند بود. مطالعه حوادث و شبه حوادث گذشته با کارکنان و کارشناسان، در بررسی خطرات مفید خواهد بود. همچنین، بررسی برهه‌های کمک‌های اولیه و فرم‌های ثبت و بررسی حوادث می‌تواند مفید باشد. به‌عنوان مثال، بررسی سوابق ثبت حوادث، می‌تواند نشان دهد کدام حادثه از شایع‌ترین حوادث در صنعت، باید مورد مطالعه قرار گیرد [۱۴]. پس از تجزیه شغل به مراحل مختلف، لازم است هر یک از مراحل کاری را به دقت بررسی و خطرات ممکن را شناسایی کنیم. هدف از این بررسی، تشخیص همه خطرات مرتبط با شغل است، آن‌هایی که توسط محیط ایجاد می‌شوند و آن‌هایی که برای انجام شغل لازم است. برای انجام این کار، می‌توان از تجربیات گذشته کمک گرفت و با کارکنان صحبت کرد تا درباره حوادث و شبه حوادث گذشته توضیحات بگیریم.

همچنین، بررسی برهه‌های کمک‌های اولیه و فرم‌های ثبت و بررسی حوادث مفید خواهند بود. به‌عنوان مثال، بررسی سوابق ثبت حوادث می‌تواند نشان دهد کدام حادثه از شایع‌ترین حوادث در صنعت، باید مورد بررسی قرار گیرد. در این مطالعه از نرم افزارهای PHA-Pro و Excel برای ارزیابی ریسک فعالیت‌های ساختمانی استفاده شده است. جدول‌های ۱ و ۲ به ترتیب جدول شدت اثر، احتمال وقوع و جدول کار در روش JSA را نشان می‌دهد [۱۵].

جدول ۱- جدول کار در روش JSA

ارزیابی ریسک مخاطرات شغلی به روش JSA					
ردیف	مرحله شغلی	خطرات بالقوه	پیامد	ارزیابی ریسک	
				شدت	احتمال
				عدد ریسک	کترل-های موجود

جدول ۴- جدول درجه خطر

نماد	سطح ریسک	معیار پیشنهادی	محدوده درجه خطر
	بالا	اصلاحات فوری برای کنترل ریسک مورد نیاز است.	بالاتر از ۱۲
	متوسط	اضطراری - توجهات لازم در اسرع وقت بایستی صورت گیرد.	۱۲-۱۰
	پایین	خطر تحت نظارت و کنترل می باشد.	کوچکتر از ۱۰

### یافته‌ها و بحث

در این تحقیق، با تشکیل گروه JSA و شور مشورت، فرم ارزیابی آنالیز ایمنی شغلی و فرم پیشنهادات کنترلی برای هر فعالیت شرکت تهیه شد. اعضای گروه شامل مدیر بخش HSE، مدیریت بهداشت، سرپرستان هر بخش و پرسنلی باتجربه بودند و با حضور مستقیم در محل، آنالیز شغل‌های موردنظر انجام شد. پرسنل هر بخش نیز در طول چهار ماه

به صورت مستمر مورد مصاحبه و گفتگو قرار گرفتند. در کل ۱۳ فعالیت مختلف شامل فعالیت‌های جوشکاری، برش کاری، آرماتوربندی، داربست بند، راننده بیل مکانیکی، زمین‌شناسی، عملیات الکتریکی و... مورد آنالیز قرار گرفتند. پس از آنالیز فعالیت‌های مورد نظر و تکمیل فرم شناسایی خطر، با تشکیل جلسه کمیته فنی، برای هر فعالیت، اقدامات کنترلی و پیشنهادات کاهش خطر ارائه شدند که در نهایت با حضوری در هر بخش، آموزش‌های لازم به پرسنل داده شدند. این روش باعث افزایش راندمان کاری پرسنل، کاهش خطرات مواجه پرسنل و صرفه‌جویی در وقت و زمان شرکت می‌شود. در این تحقیق، به روش JSA به منظور کاهش ریسک‌های موجود در پروژه‌های ساختمان‌سازی نیز پرداخته شده است. با تهیه چک‌لیست مشخص، عوامل تأثیرگذار بر ایمنی شناسایی شدند و سپس با استفاده از روش JSA، ارزیابی ریسک پروژه انجام شد.

جدول ۵ ارزیابی ریسک مخاطرات شغلی که به روش JSA انجام شده را نشان می‌دهد.

جدول ۵- ارزیابی ریسک مخاطرات شغلی به روش JSA

ردیف	مرحله شغلی	خطرات بالقوه	پیامد	ارزیابی ریسک قبل از اقدامات اصلاحی			ارزیابی ریسک بعد از اقدامات اصلاحی		
				شدت	احتمال	عدد ریسک	شدت	احتمال	عدد ریسک
۱	قالب بندی و جک گذاری سازه‌ها	باز شدن و دررفتگی قالب‌ها و جک‌ها	پیامدهای اقتصادی و جانی برای اپراتور	۵	۲	۱۰	۵	۱	۵

			تیرچه بلوک یا دیگر سازه‌ها							
۸	۲	۴	الزام کارگر استفاده کننده از بالابر به بستن کمربند ایمنی قبل از کشاندن سبد بار داخل طبقه و تخلیه آن، مهار کامل و مطمئن بالابر، اطمینان از سلامت سیم بکسل بالابر، استفاده از سبد ایمن و مقاوم جهت حمل مصالح، آموزش کارگران، ممانعت از جابه جایی کارگران با هر نوع بالابر حمل مصالح اعم از تاور و...	۱۰	۲	۵	مرگ و نقص عضو	برق گرفتگی - سقوط بالابر و پرسنل از ارتفاع	کار با بالابر و جرثقیل	۲
۱۲	۴	۳	الزام پرسنل به استفاده از لوازم حفاظت فردی مناسب از جمله عینک و نقاب‌های مخصوص جوشکاری	۱۶	۴	۴	مرگ - سوختگی - کوری - نقص عضو	برق زدگی چشم‌ها و سوختگی اعضا	جوشکاری	۳
۸	۴	۲	اجرای داربست به صورت دقیق، کامل و مطمئن و همچنین تمهیدات لازم جهت ایجاد	۱۶	۴	۴	مرگ - قطع عضو	سقوط مصالح و پرسنل از ارتفاع	کار با داربست و نردبان	۴

			جایگاه کار ایمن بر روی آن مهار کامل داربست به ساختمان و استقرار محکم آن بر روی زمین الزام کارگر به استفاده از کمربند ایمنی در مواقع کار بر روی داربست ممانعت از کار بر روی داربست در مواقع نامناسب جوی (در زمان وزش باد شدید، باران و برف) عدم استفاده از داربست جهت انبار کردن مصالح							
۹	۳	۳	استفاده از لوازم و تجهیزات حفاظت فردی، به کارگیری افراد آموزش دیده و ذی صلاح، اطمینان از سیم کشی و تابلوهای برق موقت	۱۲	۳	۴	مرگ - سوختگی	آتش سوزی و برق گرفتگی	کار با تجهیزات الکتریکی	۵
۱۲	۴	۳	اجرای هم‌زمان سازه نگهدارنده با عملیات خاک برداری، شناسایی خطوط انتقال برق قبل از	۲۰	۴	۵	مرگ - نقص عضو	سقوط از ارتفاع و ریزش ساختمان‌های مجاور	عملیات خاک برداری و حفاری	۶

			عملیات، کنترل و حصول اطمینان از عدم ایجاد ترک‌های بزرگ و اساسی در ساختمان‌های مجاور							
۸	۴	۲	تخلیه محل از افراد و ابزارآلات، اجرای عملیات تخریب توسط افراد کاردان	۲۰	۴	۵	مرگ - قطع عضو	ریزش ساختمان‌های مجاور و گیر افتادن در زیر آوار	عملیات تخریب بافت‌های فرسوده	۷
۴	۲	۲	کنترل گزارش زمین‌شناسی با وضعیت موجود و آزمایش مکانیک خاک، زه کشی منطقه مورد احداث از آب، استفاده از بتن تحکیم با عیار مناسب و شفت‌های آهکی در زمین سست	۸	۲	۴	مرگ و جراحات جدی و قطع عضو	ریزش ساختمان‌ها	نشست زمین	۸
۹	۳	۳	استفاده از لوازم و تجهیزات حفاظت فردی، به کارگیری افراد آموزش دیده و ذی صلاح در استفاده از ماشین‌آلات ساختمانی	۱۲	۳	۴	قطع عضو - مرگ	برق گرفتگی و گیر کردن اعضا بدن در ماشین‌آلات	کار با ماشین‌آلات ساختمانی	۹
۸	۴	۲	استفاده از لوازم و تجهیزات حفاظت فردی از جمله دستکش‌های	۱۶	۴	۴	قطع و نقص عضو	برش اعضای بدن در اثر گیر کردن در دستگاه	برشکاری	۱۰



			مخصوص برشکاری							
۶	۳	۲	استفاده از سیستم‌های اعلان حریق در ساختمان‌ها جهت جلوگیری از آتش‌سوزی، استفاده از ماسک‌های تنفسی و تعبیه ماسک‌ها جهت جلوگیری از خفگی، چک کردن مداوم شیر گاز	۱۲	۳	۴	مرگ، سوختگی، خفگی	آتش‌سوزی و گاز گرفتگی	کار با تجهیزات و سیستم‌های گازی	۱۱
۴	۲	۲	تنظیم اختلاط بتن در سازه‌ها طبق مقررات ملی ساختمان، کنترل و بازدید پیمانکار ناظر و مجری ساختمان از عملیات بتن‌ریزی	۶	۲	۳	مرگ و قطع عضو	ناهمگونی اختلاط بتن و نامناسب درآمدن عیار بتن و ریزش ساختمان در هنگام زلزله	فرایند اختلاط بتن	۱۲
۶	۳	۲	تنظیم اختلاط بتن در سازه‌ها طبق مقررات ملی ساختمان، کنترل و بازدید پیمانکار ناظر و مجری ساختمان از عملیات بتن‌ریزی	۹	۳	۳	نقص عضو	سقوط ابزارآلات و مصالح ساختمانی، برق گرفتگی، سقوط از ارتفاع	محصورسازی حریم کارگاه	۱۳

اقدامات کنترلی نیز به صورت سند طبقه‌بندی شده است. طبق نتایج بدست آمده فعالیت‌هایی از قبیل عملیات‌های خاکبرداری و حفاری و تخریب بافت‌های فرسوده که دارای سطح ریسک بالا و اعداد ریسک برابر با ۲۰ می‌باشند پس از اقدامات اصلاحی به ترتیب به سطح ریسک متوسط و پایین با اعداد ریسک ۱۲ و ۸ رسیده‌اند که به ترتیب کاهش ۴۰ و ۶۰ درصدی ریسک را نشان می‌دهد. به‌طور کلی، این روش باعث بهبود سطح ایمنی و بهداشت شغلی در شرکت و کاهش خطرات مرتبط با فعالیت‌های آن می‌شود.

#### سپاسگزاری

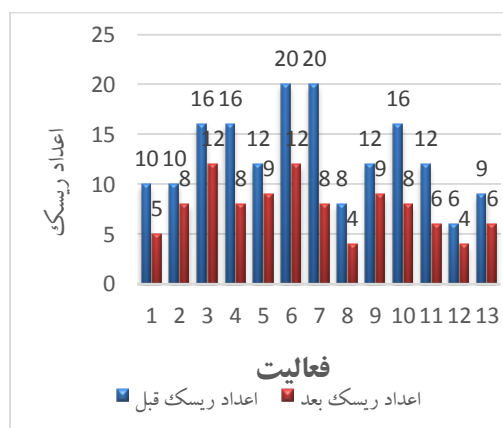
این مقاله یکی از بخش‌های پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان "ارزیابی ریسک صنعت ساختمان‌سازی با استفاده از تکنیک JSA و نرم‌افزار PHA-pro" را پوشش می‌دهد که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر پژوهشگران آن به انجام رسانده‌اند. بدین وسیله از پشتیبانی و حمایت‌های ارزنده واحد دانشگاهی اهر سپاس‌گزاری می‌شود.

#### منابع

- [۱] مکتب جو امیدواری، ۲۰۱۵، ارزیابی ریسک ایمنی با استفاده از مدل ویلیام فاین بهبود یافته با تلفیق DEMATEL در محیط فازی درفرایند ماشین کاری. مجله سلامت کار ایران، ۱۲(۵)، ۴۲-۳۱.
- [2] Pinto, A., Nunes, I. L., & Ribeiro, R. A., 2011, Occupational risk assessment in construction industry-Overview and reflection. Safety science, 49(5), 616-624.
- [3] Choe, S., Leite, F., Seedah, D., & Caldas, C., 2014, Evaluation of sensing technology for the prevention of backover accidents in construction work zones. Journal of Information Technology in Construction (ITcon), 19(1), 1-19.
- [4] Kartam, N. A., & Bouz, R. G., 1998., Fatalities and injuries in the Kuwaiti construction industry. Accident analysis & prevention, 30(6), 805-814.
- [5] Colak, B., Etiler, N., & Bicer, U., 2004, Fatal occupational injuries in the construction sector in Kocaeli, Turkey, 1990-2001. Industrial health, 42(4), 424-430.
- [6] Gürçanlı, G. E., & Müngen, U., 2013, Analysis of construction accidents in Turkey and responsible parties. Industrial health, 51(6), 581-595.
- [7] Social Security Organization. Statistical report of occupational accidents., 2012.
- [8] Hamid, A. R. A., Abd Majid, M. Z., & Singh, B., 2008, Causes of accidents at construction sites. Malaysian journal of civil engineering, 20(2).
- [9] Jafari, M. J., Gharari, M., Ghafari, M., Omid, L., Fardi, G. R. A., & Akbarzadeh, A., 2014, An epidemiological study of work-related accidents in a construction firm. Safety promotion and injury prevention (Tehran), 2(3), 196-203.
- [9] Chao, E. L., & Henshaw, J. L., 2002, Job hazard analysis, OSHA Publication 3071 2002 (Revised). Occupational Safety and Health Administration, US Department of Labor, Washington, 29, 30.

نمودارهای ریسک، برای ارزیابی و مدیریت ریسک‌ها و فرصت‌های موجود در پروژه‌ها، شرکت‌ها یا سازمان‌ها استفاده می‌شوند. این نمودارها به عنوان یک ابزار مدیریتی به کار می‌روند و به شناسایی و مدیریت بهتر ریسک‌ها کمک می‌کنند. مثالی از نمودار ریسک نیز در پروژه‌های ساختمانی وجود دارد که با توجه به اعداد ریسک و فعالیت‌ها نشان داده می‌شود.

شکل ۱ نمودار مقایسه اعداد ریسک فعالیت‌های ساختمانی قبل و بعد اقدامات اصلاحی را نشان می‌دهد.



شکل ۱: نمودار مقایسه اعداد ریسک قبل و بعد اقدامات اصلاحی

#### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که ارائه آموزش‌های مستمر و دوره‌هایی که باعث بالا بردن سطح آگاهی پرسنل از خطرات می‌شوند، می‌تواند به افزایش راندمان کاری پرسنل، کاهش خطرات مواجه پرسنل و صرفه‌جویی در وقت و زمان شرکت شود. همچنین، ایجاد فرهنگ ایمنی و نظارت مستمر بر خط تولید و بهبود سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی، می‌تواند به حفظ و نگهداری تجهیزات و نیروی انسانی و محیط‌زیست کمک کند. در این تحقیق، ریسک‌های شناسایی شده به صورتی که شامل صدمات جانی، صدمات مالی، سقوط و خرابی تجهیزات نیز بود، مورد ارزیابی و شناسایی قرار گرفت. بر اساس آنالیز ریسک هر فعالیت،

[۱۰] نجفی، ر.، ۱۳۹۰، ارزیابی وضعیت ایمنی یک شرکت یخچال سازی به روش JSA و ارائه روش‌های کاری ایمن برای مشاغل مختلف، پایان نامه کارشناسی ارشد.

[11] Hinze, J., 2008, Construction safety. Safety science, 46(4), 565-565.

[۱۲] امیریان فر، ا.، روانشادینا، م.، ۱۳۹۰، ارزیابی ریسک‌های موجود در عملیات تخریب ساختمان‌ها با استفاده از روش تحلیل ایمنی شغلی و ارائه راهکارهای کاهش اثرات آن، دومین کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه شهری.

[13] Ericson, C. A., 2015, Hazard analysis techniques for system safety. John Wiley & Sons.

[۱۴] احمدی بلوطکی، ن.، ملازاده، ن.، ۲۰۱۹، ارزیابی ریسک بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست در آزمایشگاه شیمی دانشگاه نجف‌آباد به روش FMEA. مطالعات علوم محیط‌زیست. ۲۳؛ ۴(۳): ۸۴-۱۶۷۶.