



Research Article

Occupational health and safety risk assessment in construction projects

Shahab rezvaniVand Fadaye^{1*}

^{1*} Payam Noor University

Received: 28 December 2022; Revised: 16 January 2023; Accepted: 16 January 2023; Published: 16 January 2023

Abstract

By examining the conditions of construction projects and costs related to occupational health and safety incidents, it is determined that occupational hazards and the management of safety and health risks are one of the most important missions and responsibilities of the project management system. Therefore, this study aims to Occupational health and safety risk assessment was carried out in one of the shopping center construction projects in Tehran. This research is a descriptive-analytical study with a direct observation approach. The sample in this research was all project employees in the number of 80 samples, which were purposefully sampled and selected. The data were analyzed using the risk management form by the FMEA method..

Keywords:

Risk Management, Risk Assessment, Risk management toolbox

Cite this article as: RezvaniVand Fadaye, Sh. (2023). Occupational health and safety risk assessment in construction projects. Civil and Project Journal, 4(8), 30-36. <https://doi.org/10.22034/CPJ.2023.378635.1166>

ISSN: 2676-511X / **Copyright:** © 2023 by the author.

Open Access: This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Journal's Note: CPJ remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



نشریه عمران و پروژه

<http://www.cpjournals.com/>

ارزیابی ریسک ایمنی و بهداشت شغلی در پروژه های عمرانی (مطالعه موردی: پروژه ساخت مرکز خرید)

شهاب رضوانی وند فدایی

دانشگاه پیام نور بین الملل

تاریخ دریافت: ۰۷ دی ۱۴۰۱؛ تاریخ بازنگری: ۲۶ دی ۱۴۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۲۶ دی ۱۴۰۱؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۲۶ دی ۱۴۰۱

چکیده

با بررسی شرایط پروژه های عمرانی و هزینه های مربوط به حوادث ایمنی و بهداشت شغلی مشخص می شود که مخاطرات شغلی و مدیریت ریسک های ایمنی و بهداشت یکی از مهمترین ماموریت ها و مسؤولیت های نظام مدیریت پروژه می باشد. از این رو این مطالعه با هدف ارزیابی ریسک ایمنی و بهداشت شغلی در یکی از پروژه های ساخت مرکز خرید در شهر تهران انجام شد. این پژوهش به لحاظ ماهیت یک مطالعه توصیفی - تحلیلی با رویکرد مشاهده مستقیم می باشد. نمونه در این پژوهش کلیه کارکنان پروژه به تعداد ۸۰ نمونه بودند که به صورت هدفمند نمونه گیری و انتخاب شدند. داده ها با استفاده از فرم مدیریت ریسک به روش FMEA تجزیه و تحلیل شدند. نتایج تحقیق نشان داد که مهمترین فعالیت هایی که در معرض خطر شدید با سطح خطری برابر با عدد ۱۶ قرار دارند عبارتند از: چشم ها در معرض جرقه و پاشیده شدن گچ در حین گجکاری، له شدن یا سوراخ شدن پا توسط قطعات فلزی و سنگین، برق گرفتگی یا اتصال کوتاه در هنگام استفاده از برق در ابزارهای برش، و قرار گرفتن در معرض رنگ یا تینر، گرد و غبار ناشی از سنگ تراشی و آزیست موجود در مواد عایق کاری که تنفس را مختل نموده و تحریکات پوست را به همراه دارد. این در حالی است که فعالیت هایی همچون نصب فریم سقف که در هنگام نصب فرو ریخته و سقوط از ارتفاع کارگران در حین فعالیت های جوشکاری اسکلت فلزی و یا سقوط مصالح حین جابجا کردن با جرثقیل دارای شدیدترین سطح خطر با ارزش خطر ۲۰ هستند. نتیجه گیری: بیشترین خطر، کار نصب خرپا سقف با خطر ریزش و سقوط در حین نصب است.

کلمات کلیدی:

مدیریت ساخت، ارزیابی ریسک، FMEA

۱- مقدمه

فرایندهای ساخت و ساز و عمرانی جز آن دسته از فعالیت های است که در آن از ابزارهای مختلف دستی و اتوماتیک بسیار کاربرد دارد. همین تنوع در نوع تجهیزات منجر به تنوع در مشاغل موجود در هر پروژه نیز شده است. بکارگیری این ابزارها در مناطق مختلف در مشاغل متفاوت می تواند خطر ابتلا به بیماری ها و حوادث شغلی را افزایش دهد. این حوادث نه تنها می تواند خطرات جانی و انسانی ایجاد کنند بلکه می توانند امنیت کل پروژه و پیشرفت آن را نیز به خطر اندازند. یکی از دلایل عمده شکست پروژه های عمرانی را می توان ناکارآمدی و ناتوانی پیمانکاران در تحلیل و ارزیابی ریسک های پیشبینی نشده پروژه دانست. وجود ریسک های متعدد از یک سو ممکن است موجب تأخیرهای زمانی در اجرا و اتمام این پروژه ها شود که سالانه هزینه های مستقیم و غیرمستقیم هنگفتی را بر اقتصاد تحمیل می کند و از سوی دیگر تأثیر منفی بر کیفیت خروجی ها خواهد داشت که خود عاملی برای تقویت منفی نسبت خطر و در نتیجه افزایش مخاطرات سیستم است (مجتهدی، ۲۰۰۹)

رشد صنعت ساخت و ساز مستلزم درک اصول مدیریت ریسک است. هر مرحله از فرآیند ساخت، از ارزیابی اولیه سرمایه گذاری گرفته تا ساخت و بهره برداری از تاسیسات تکمیل شده، برای همه طرف های درگیر سرشار از ریسک است. ریسک و عدم قطعیت این پتانسیل را دارد که برای پروژه های ساخت مضر باشد. حتی اگر ریسک در تمام فعالیت ها و اقدامات پروژه به صورت ذاتی وجود داشته باشد، اما به طور گسترده مشخص شده است که می توان ریسک را به درستی مدیریت نمود تا اثرات منفی آن بر اهداف پروژه محدود شود (تسما و همکاران، ۲۰۲۲). انجمن بین المللی تامین اجتماعی اعلامیه ای در خصوص پروژه های ساخت و ساز ارائه کرده است که در آن بیان می کند: «در حالی که پیشرفت هایی در ایمنی و سلامت و بهداشت کار حاصل شده است، اما صنعت ساخت و ساز همچنان یک بخش پرخطر از نظر حوادث و بیماری های شغلی است که اغلب منجر به مرگ زودرس یا بازنشستگی و از کارافتادگی کارگران می شود (Social Security Association, 2009).

از طرف موسسه مدیریت پروژه (PMI¹)، مدیریت ریسک به عنوان یکی از دوازده سطح اصلی پیکره مدیریت دانش مدیریت پروژه (PMBOK²) معرفی شده است. در این تعریف مدیریت ریسک پروژه عبارتند از کلیه فرایندهای مرتبط با شناسایی، تحلیل و پاسخگویی به هرگونه عدم اطمینان که شامل حداکثر سازی نتایج رخدادهای مطلوب و به حداقل رساندن نتایج وقایع نامطلوب می باشد. در مدیریت ریسک پروژه سؤالاتی نظیر چگونگی شناسایی ریسک های پروژه، نحوه درجه بندی و اولویت بندی ریسک های پروژه، چگونگی در نظرگیری وابستگی عدم قطعیت ها به یکدیگر، چگونگی پاسخ به ریسک ها و مواردی از این قبیل مطرح می باشند که پاسخ به آنها نیازمند تجزیه و تحلیل دقیق پروژه دارد. با شناخت عدم قطعیت ها و مدیریت آنها، در درجه اول اقتصادی/ غیراقتصادی بودن پروژه مشخص می شود، در درجه دوم تهدیدها و فرصت های هر یک از عدم قطعیت ها استخراج می شود، در درجه سوم راهکارهای مناسب برای کنترل تهدیدها و افزایش فرصت ها شناسایی شده و بالاخره با انتخاب استراتژی مناسب (اجتناب/ بهره گیری، کاهش/ ارتقاء، انتقال/ مشارکت یا پذیرش، به ترتیب برای هر یک از تهدیدها یا فرصت ها) می توان گام بزرگی را در راستای نیل به اهداف پروژه برداشت (سئونگ هان ۲۰۰۴).

در طی سال های اخیر تحقیقات گسترده ای در زمینه مدیریت ریسک پروژه های عمرانی و ساخت انجام شده است. یکی از تکنیک های مهم و موثر در این حوزه با در نظر گرفتن ۵ عامل کلیدی میزان کاربرد در شناسایی خطرات، قابلیت استفاده در مراحل مختلف ارزیابی ریسک، قابلیت راستی آزمایی، سهولت در کاربرد و نیاز آموزشی آن و هزینه به عنوان مهمترین معیارهای انتخاب یک تکنیک ارزیابی ریسک، تکنیک تجزیه و تحلیل حالات و اثر شکست FMEA³ به عنوان روش برتر ارزیابی ریسک معرفی شده است. (سلاجقه، ۱۳۹۹) این تکنیک در ابتدا در دهه ۱۹۹۱ در صنایع هواپیمایی مورد استفاده قرار گرفت و پس از آن به طور گسترده ای در صنایع دیگر از قبیل خودرو سازی بکار گرفته شد. هدف از این تکنیک شناسایی

¹ Project Management Institute

² Project Management Body of Knowledge

³ Failure mode and effects analysis

و رتبه بندی نقص ها و عیب های بالقوه است که در یک محصول یا فرایند رخ می دهد. (سانتوس ۲۰۰۸). در این تکنیک به منظور رتبه بندی ریسک ها دو مقیاس احتمال و تاثیر ریسک استفاده می شود. که از حاصلضرب این دو مقدار ارزش ریسک تعیین می گردد.

۲- مطالعات صورت گرفته

مهدی خانی ۱۳۹۴ در مطالعه خود با عنوان تحلیل و ارزیابی مدیریت ریسک پروژه های عمرانی صنایع دریایی به روش FMEA منطبق بر PMBOK، الگویی برای پیاده سازی عملی فرایند مدیریت ریسک در پروژه های عمرانی صنایع دریایی ارائه و دستاوردها و تجربیات حاصل از بکارگیری این الگو در مراحل طراحی، تدارکات و ساخت پروژه های بنادر دریایی مطرح شده است. در این مقاله پنج ریسک بحرانی در پروژه های عمرانی صنایع دریایی عبارتند از: نوسانات قیمت مصالح اساسی، نابسامانی اوضاع سیاسی منطقه، افزایش حجم عملیات استحصال پروژه، عدم وجود نقدینگی لازم توسط پیمانکاران، تحریم سیاسی اقتصادی.

تحقیقات انجام شده توسط راهاد(۲۰۱۴) نشان می دهد که سه ریسک با بالاترین سطح خطر عبارتند از: برداشتن ستون قالب که منجر به خطر سقوط کارگر با سطح خطر ۷.۹۲، کارهای و کانال های خدماتی با خطر سرخوردن با سطح خطر ۷.۵۶. کارهای حفاری در محل کار با خطر لغزش زمین حفر شده با شاخص خطر ۶.۴۸.۵ مهمترین خطر های موجود در پروژه های عمرانی می باشند.

هامالاین پایوی (۲۰۰۹) در مطالعه خود نشان داد که آمار مربوط به تعداد حوادث ناشی از کار و بیماری های منجر به مرگ ناشی از کار افزایش یافته است، اما میزان مرگ و میر به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ کارگر کاهش یافته است. در سال ۲۰۰۳ نزدیک به ۳۶۰۰۰۰ تصادف شغلی فوتی و در سال ۲۰۰۲ نزدیک به ۲ میلیون بیماری ناشی از کار منجر به مرگ شد. هر روز بیش از ۹۶۰۰۰۰ کارگر در اثر حوادث مجروح می شوند. هر روز ۵۳۳۰ نفر بر اثر بیماری های ناشی از کار جان خود را از دست می دهند.

مونالانگ(۲۰۰۲) در پژوهش خود ارزیابی ریسک ایمنی و بهداشت کار را در اجرای ۲۰ پروژه ساختمانی بلندمرتبه در جاکارتا مورد بررسی قرار می دهد. نتایج به دست آمده نشان می دهد که بیشترین خطری که رخ می دهد، سقوط افراد به میزان ۲۶.۵۹ درصد است. همچنین ریسک هایی همچون اجسام در حال سقوط، رانش زمین، فروریختن، اصابت/فشرده شدن، و برق گرفتگی با درصد های ۱۸.۷۳٪، ۱۶.۴۶٪، ۱۵.۳۳٪، ۱۴.۶۴٪ و ۸.۲۶٪ به عنوان دیسک هایی با درجه اهمیت بالا شناسایی شدند. وی استدلال کرد که ساعات کار بیش از حد، ساعات اضافه کاری فراتر از حد توانایی کارگران باعث تسریع ظاهر خستگی، کاهش سرعت و دقت در کار می شود که همگی منجر به افزایش میزان مخاطرات در کار می گردد.

۳- روش تحقیق

این پژوهش یک مطالعه توصیفی با رویکرد مشاهده ای است. جامعه آماری مورد استفاده در این پژوهش کلیه مدیران، سرپرستان و کارگران یکی از پروژه های عمرانی ساخت مرکز خرید در تهران به تعداد ۲۰۰ نفر بوده و ۸۰ نمونه با استفاده از روش نمونه گیری هدفمند انتخاب شده است. معیارهای انتخاب نمونه داشتن تجربه حوادث کار در طول پروژه های کاری و تجربه کار بالای ۵ سال بوده است. در فرآیند جمع آوری داده ها، ابتدا از پرسشنامه باز برای انجام مصاحبه در خصوص شناسایی فعالیت های موجود در پروژه که با بیشترین حوادث روبرو شده اند استفاده گردید سپس براساس نتایج حاصل از مصاحبه، پرسشنامه دیگری تدوین گردید که در آن داده های مربوط به مهمترین ریسک های هر یک از فعالیت ها از منظر کلیه اعضای نمونه جمع آوری گردید. مهمترین ریسک های شناسایی شده در این مرحله در جدول ارزیابی ریسک ها به روش FMEA ثبت گردید و براساس طوفان فکری برگزار شده با مدیران و سرپرستان اجرایی، تحلیل کیفی ریسک های شناسایی شده ارزیابی گردید. به عبارت دیگر داده های اولیه از طریق مصاحبه و ارائه پرسشنامه در خصوص آزمودنی های تحقیق از مطلعین و مشاهده مستقیم اسناد پروژه انجام می شود. در همین حال، تکنیک های جمع آوری داده های ثانویه همچون بررسی اسناد و

منابع کتابخانه ای که می‌توان از آنها برای پشتیبانی از فرآیند تحقیق استفاده کرد، نیز استفاده گردیده است. داده های این پژوهش با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار داده شده اند.

۴- بحث بر روی نتایج

براساس نتایج حاصل از مصاحبه و پرسشنامه توزیع شده مهمترین فعالیت های انجمنی در پروژه و ریسک های ایمنی و بهداشت شناسایی گردید؛ سپس با کمک ساختار شکست ریسک مبتنی بر روش تجزیه و تحلیل حالات و اثر شکست، و نظرات مدیران، سرپرستان و درگیر در پروژه، و توجه به دو مقدار احتمال وقوع ریسک (مطابق با جدول یک) و تاثیر ریسک بر ایمنی و بهداشت شغل و سلامت کارکنان (مطابق جدول دو) ریسک ها ارزیابی گردید که نتایج ریسک های شناسایی شده با سطح خیلی شدید و شدید براساس جدول سه ارائه می گردد.

جدول ۱- طبقه بندی متغیر احتمال وقوع ریسک

سطح خطر	تعریف	احتمال خطر
۵	به طور مکرر اتفاق می افتد.	بسیار محتمل (مکرر)
۴	چندین بار یا غالباً رخ می دهد.	احتمالاً رخ می دهد(محتمل)
۳	گاهی اوقات رخ می دهد.	با شانس مساوی در رخ دادن یا ندادن(گاه به گاه)
۲	غیر محتمل است اما امکان دارد و خیلی کم رخ می دهد.	احتمالاً رخ نمی دهد (غیر محتمل)
۱	احتمال آن آنقدر کم است که می توان از آن صرفه نظر کرد یا غیر محتمل است.	بسیار نامحتمل (دور از ذهن)

جدول ۲ - طبقه بندی متغیر تاثیر ریسک

سطح	تعریف	پیامد
۵	مرگ و میر یا از بین رفتن کل سیستم	فاجعه آمیز
۴	جراحات بیماری های شغلی شدید، آسیب های شدید به سیستم	بحرانی (عمده)
۳	جراحات بیماری های شغلی نسبتاً شدید، آسیب های نسبتاً شدید به سیستم.	متوسط
۲	جراحات، بیماری ها جزئی یا آسیب ها نسبتاً کوچک است.	خفیف (مرزی)
۱	جراحات، بیماری یا آسیب به سیستم خیلی کوچک است	جزئی

۵- جمع بندی

نتایج این تحقیق نشان داد که ۵ ریسک از ریسک ها و مخاطرات ایمنی و بهداشت شغل شناسایی شده با سطوح خیلی شدید و ۱۷ خطر ریسک هایی با سطوح شدید را ایجاد می کند. این پژوهش نشان می دهد که از نظر کارگران و سرپرستان

تمام کارهای انجام شده در این پروژه دارای ریسک بالایی هستند؛ به طوری که هیچ مدرکی دال بر شناسایی کار متوسط یا کم خطر از منظر کارگران و سرپرستان مشاهده نگردید. همچنین نتایج نشان می دهد که آگاهی کارگران در مورد خطرات کاری که در هر زمان با آن رو برو هستند به اندازه کافی بالا است. این البته در انجام ایمن کار بسیار کمک کننده است. این ویژگی می تواند به عنوان پارامتری برای موفقیت ایمنی پرسنل در این پروژه به حساب آید. به منظور بهبود مدیریت ریسک در این پروژه راه کارهای زیر پیشنهاد می گردد:

اجرای برنامه های القای ایمنی مانند ساخت و نصب علائم ایمنی و بهداشت شغلی و محیط زیست
آموزش و بحث در خصوص ایمنی/و بهداشت شغلی.
جلسات صبحگاهی در خصوص رعایت اصول ایمنی و بهداشت شغل
بازرسی و گشت ایمنی ایمنی روزانه برای کنترل ایمنی و بهداشت شغلی
برگزاری کمیته جلسات ماهانه جهت بررسی مسایل و تصمیم گیری در خصوص کنترل مخاطرات
افزایش انگیزه رعایت اصول ایمنی از طریق در نظر گرفتن جایزه ایمنی و ...
آموزش برای افزایش مهارت های کنترلی فیزیک بدن.

۶- نتیجه گیری

از مهمترین مزایای مدیریت ریسک تضمین تداوم کسب و کار با کاهش اثرات هر گونه فعالیت خطرناک، کاهش هزینه ها برای رسیدگی به رویدادهای ناخواسته، ایجاد احساس امنیت در بین سهامداران در رابطه با پایداری و ایمنی سرمایه گذاری های خود، افزایش درک و آگاهی از ریسک های عملیاتی برای هر یک از عناصر درگیر در پروژه ساخت می باشد. یافته های این مطالعه نیز نشان داد در پروژه های ساخت فعالیت ها می توانند دارای ریسک فاکتور های بسیاری باشند که هر کدام به صورت بالقوه عاملی برای بروز حوادث و آسیب های شغلی باشد. توجه دقیق و پیوسته به سلامت شاغلین به خصوص در مشاغل سنگین در پروژه لازمه داشتن یک پروژه ساخت و ساز پویا و سالم است. شناسایی انواع مختلفی از خطرات در مطالعه حاضر به خوبی نمایانگر وجود ریسک با فاکتور های گوناگون برای فعالیت ها و مشاغل درگیر در پروژه می باشد. علت بالا بودن سطح ریسک بسیاری از خطرات شناسایی شده در این مطالعه، بالا بودن احتمال وقوع و همچنین شدت اثرات ریسک ها نشان از درجه اهمیت بالای ریسک های شناسایی شده می باشد. با توجه به اینکه در اغلب موارد امکان کاهش سطح آسیب وجود ندارد، لذا پیشنهاد می گردد تا با انجام اقدامات مناسب نسبت به کاهش احتمال وقوع ریسک های شناسایی شده اقدام نمود.

به منظور بهبود در پژوهش های آتی پیشنهاد می گردد که جهت شناسایی ریسک های ایمنی و بهداشت شغلی در مشاغل موجود در پروژه ها از روش ویلیام فاین نیز استفاده گردد و نتایج با این پژوهش مورد مقایسه قرار گیرد. روش ویلیام فاین از دیگر فنون سازمان یافته و نظام مند ارزیابی خطر در شناسایی و برآورد سطح خطر مشاغل می باشد. این روش از جمله روش های کمی است و می توان با استفاده از آن کانون ها و عوامل خطر موجود را شناسایی و با اتخاذ تدابیر پیشگیرانه و کنترلی نسبت به حذف یا مهار آن ها اقدام کرد (قراچورلو، ۲۰۰۵). با توجه به محدودیت در زمان و منابع مطالعه حاضر و اهمیت حذف و کنترل مخاطرات محیط های شغلی که لازمه آن ارزیابی دقیق این مخاطرات است پیشنهاد می گردد در پژوهش های آتی از ۴ معیار زیر برای ارزیابی ریسک های ایمنی و شغل در پروژه ها استفاده گردد.

- میزان تماس (Exposure)
- احتمال (Likelihood)
- شدت (Severity)
- احتمال کشف خطر (Detection)

مراجع

Alawode AJ, Stephen JT, Adeyemi GJ. 2008, Health, safety and environmental issues in nigerian manufacturing and processing industries. J Eng Appl Sci. 3:634-41.

A Guide to the Project Management Body of Knowledge," Project Management Institu Pennsylvania USA, 2012.

Amare Tilahun Tessema, Getachew Asefa Alene, Natnael Melsew Wolelaw. (2022). Assessment of risk factors on construction projects in gondar city, Ethiopia. Heliyon 8

Gharachourloo N. 2005. Risk assessment and management. Publications of Sciences and Techniques of Jahad Daneshgahi of Eastern Azerbaijan.:120-5.[persian]

Hämäläinen P, Leena Saarela K, Takala J. 2009 Global trend according to estimated number of occupational accidents and fatal work-related diseases at region and country level. J Safety Res.40:125-39.12

Mahdikhani mehdi, 2015, Analysis, evaluation and risk management of marine industry construction projects using the FMEA method according to PMBOK, 17th Marine Industries Conference, Iran. Kish. Persian

Manullang DS. 2002, Occupational Safety Risk Assessment in the Construction of Tall Buildings in DKI Jakarta Using Monte Carlo Simulation. University of Indonesia.

Rahaded IN. 2014, Identifikasi dan Pengendalian Serta Analisis Biaya Resiko Terhadap K3 (Keselamatan Dan Kesehatan Kerja) Pada Proyek Pembangunan Universitas Widya Mandala Pakuwon City Surabaya. EXTRAPOLASI J Tek Sipil.;7:169-78

Saghar Salajeghe, Afarin Akhavann, Alireza hajihoseyni, 2020, Determining optimal risk assessment model in construction projects.(case study: steel plant construction project).Occupational Medicine Quarterly journal. Vol 12, No.1. Persian

F. R. S. d. Santos and S. Cabral, 2008. FMEA and PMBOK applied to project risk management JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management, vol. 5, no. 2, pp. 347 -364.

Seung H.Han ,James E.Diekmann, Young Lee, and Jong H.Ock, 2004, Multicriteria Financial Portfolio Risk

management for International Project Journal of construction engineering and management (ASCE)