Journal of Occupational Hygiene Engineering Volume 6, Issue 2, Summer 2019, Pages: 35-44

Original Article

DOI: 10.52547/johe.6.2.35

Investigation of Relationship between Safety Investments and Safety Performance Indicators in the Construction Industry

Ghazaleh Monazami Tehrani[1], Rostam Esmaeili[2,*], Ahmad Ali Babaei[3]

[1] *Assistant Professor, Department of Health, Safety, and Environment, Faculty of Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
[2] *MSc Student of Industrial Safety Engineering, Faculty of Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
[3] *Assistant Professor of Industrial Protection, Faculty of Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

**** Corresponding Author:*** *Rostam Esmaeili, Faculty of Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: re.esmaeli@sbmu.ac.ir*

Received: 20/01/2019
Accepted: 18/06/2019

How to Cite this Article:
Monazami Tehrani G, Esmaeili R, Babaei AA. Investigation of Relationship Between Safety Investments and Safety Performance Indicators in the Construction Industry. *J Occup Hyg Eng*. 2019; 6(2): 35-44. DOI: 10.52547/johe.6.2.35

Abstract

Background and Objective: The construction industry is one of the most dangerous industries. Therefore, in order to improve the conditions and perform preventative interventions, the senior managers of construction projects need to understand the factors affecting safety performance. In this regard, the present study aimed to investigate the relationship between safety investments and safety performance indicators in the construction industry.
Materials and Methods: This descriptive-analytic study was carried out on five major construction worksites of Tehran, Iran, using multiple case study method in 2018. Data were collected using various techniques, such as performing structured interviews, evaluating safety documentation, and using questionnaires. Collected data were analyzed using SPSS software (version 18).
Results: Obtained results of the present study indicated a strong negative correlation between the various types of safety investments (i.e., total safety investments, basic safety investments, and voluntary safety investments) and accident frequency rate (i.e., retrospective index) ($r=-0.936$, $P<0.05$). In addition, the findings revealed a strong direct correlation of the aforementioned variable with safety performance (i.e., prospective indicator) ($r=0.939$, $P<0.05$). Furthermore, there was a significant relationship between marital status and age with safety performance ($P<0.05$).
Conclusion: Results of the present study showed that an increase in the level of safety investments (i.e., total safety investments, basic safety investments, and voluntary safety investments) will improve safety performance.

Keywords: Construction industry; Safety; Safety investments; Safety performance; Safety performance indicators

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-12]

[DOI: 10.52547/johe.6.2.35]

Copyright © 2019 Journal of Occupational Hygiene Engineering. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (*http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/*) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

مقاله پژوهشی

doi: 10.52547/johe.6.2.35

بررسی ارتباط بین سرمایه‌گذاری‌های ایمنی و شاخص‌های عملکرد ایمنی در صنعت ساخت و ساز

غزاله منظمی تهرانی[۱]، رستم اسماعیلی[۲*]، احمد علی بابایی[۳]

[۱] استادیار، گروه سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی ایمنی صنعتی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

[۳] استادیار، گروه حفاظت صنعتی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

* **نویسنده مسئول:** رستم اسماعیلی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. ایمیل: re.esmaeli@sbmu.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۳۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۳/۲۸

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: صنعت ساخت و ساز یکی از خطرناک‌ترین صنایع می‌باشد؛ از این رو به‌منظور بهبود شرایط و انجام مداخلات پیشگیرانه، مدیران ارشد پروژه‌های ساختمانی به درک و شناخت عوامل تأثیرگذار بر عملکرد ایمنی نیاز دارند. در این راستا، مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط بین سرمایه‌گذاری‌های ایمنی و شاخص‌های عملکرد ایمنی در صنعت ساخت و ساز انجام شد.

مواد و روش‌ها: پژوهش توصیفی- تحلیلی حاضر با استفاده از روش مطالعه موردی چندگانه در ارتباط با پنج کارگاه ساختمانی بزرگ شهر تهران در سال ۱۳۹۷ انجام شد. داده‌های مورد نظر با استفاده از روش‌هایی نظیر مصاحبه ساختاریافته، بررسی مستندات ایمنی و پرسشنامه جمع‌آوری شدند و توسط نرم‌افزار آماری SPSS 18 تجزیه و تحلیل گردیدند.

یافته‌ها: نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهنده وجود همبستگی قوی و منفی بین انواع سرمایه‌گذاری‌های ایمنی (کل سرمایه‌گذاری‌های ایمنی، سرمایه‌گذاری‌های پایه ایمنی و سرمایه‌گذاری‌های داوطلبانه ایمنی) و ضریب تکرار حادثه (AFR: Accident Frequency Rate) (P<۰/۰۵، r=-۰/۹۳۶) (شاخص گذشته‌نگر) بودند. همچنین نشان از آن داشتند که همبستگی قوی و مستقیمی بین این متغیر با عملکرد ایمنی (P<۰/۰۵، r=۰/۹۳۹) (شاخص آینده‌نگر) وجود دارد. شایان ذکر است که در این مطالعه بین وضعیت تأهل و سن با عملکرد ایمنی رابطه معناداری مشاهده شد (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: یافته‌های پژوهش حاضر نشان دادند که افزایش میزان سرمایه‌گذاری‌های ایمنی (کل سرمایه‌گذاری‌های ایمنی، سرمایه‌گذاری‌های پایه ایمنی و سرمایه‌گذاری‌های داوطلبانه ایمنی) باعث بهبود عملکرد ایمنی می‌شود.

واژگان کلیدی: ایمنی؛ سرمایه‌گذاری‌های ایمنی؛ شاخص‌های عملکرد ایمنی؛ صنعت ساخت و ساز؛ عملکرد ایمنی

مقدمه

صنعت ساخت و ساز به دلیل برخورداری از ویژگی‌های منحصر به فرد، پویایی و ماهیت موقتی آن یکی از خطرناک‌ترین صنایع می‌باشد [۱-۳]. نرخ حوادث محیط کار در این بخش از صنعت در مقایسه با سایر بخش‌ها بسیار بالاتر بوده [۴] و درصد قابل‌توجهی از این حوادث منجر به فوت می‌شوند [۵]. مطابق با آمار سازمان بین‌المللی کار (ILO: International Labour Organization)، سالانه حدود ۳۱۸ هزار نفر بر اثر حوادث ناشی از کار جان خود را از دست می‌دهند که مقدار قابل‌توجهی از این مرگ و میرها سهم صنعت ساخت و ساز می‌باشد [۶]؛ به‌عنوان مثال از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴، ۱۹۳۲ نفر در کشور چین بر اثر حوادث مرتبط با عملیات ساختمانی جان خود را از دست داده‌اند [۷]. همچنین در سال ۲۰۱۵، ۹۵۲ مورد مرگ بر اثر حوادث ساختمانی در ایالات متحده به ثبت رسیده است [۸]. در ایران نیز ۵۴۷۹ حادثه ناشی از کار در سال ۱۳۹۱ در صنایع ساخت و ساز به ثبت رسیده است که سهمی معادل ۲۶/۶۹ درصد از کل حوادث ناشی از کار ثبت‌شده در کشور را دارد [۹]. در این راستا،

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-12]

[DOI: 10.52547/johe.6.2.35]

محمد فام و همکاران (۱۳۸۵) در پژوهش خود به این نتیجه دست یافتند که سرانه هزینه انسانی برای هر فوت معادل ۳/۳۶ میلیارد ریال بوده و مجموع هزینه انسانی آن بیش از ۷۷۷ میلیارد ریال می‌باشد [۱۰].

بسیاری از مدیران امروزی هزینه‌های مربوط به پیشگیری از حوادث را به‌عنوان یک سرمایه‌گذاری (سرمایه‌گذاری همراه با بازگشت سرمایه) در نظر می‌گیرند [۱۱]. اگرچه اعتقاد عموم بر این است که افزایش در میزان سرمایه‌گذاری‌های ایمنی باعث بهترشدن عملکرد ایمنی می‌شود [۱۵-۱۲]؛ اما شواهد تجربی محدودی از این فرضیه حمایت می‌کنند. بسیاری از مطالعات، اثرات مثبت سرمایه‌گذاری‌های ایمنی بر بهبود عملکرد ایمنی از طریق ارزیابی هزینه‌ها و مزایای برخی از برنامه‌ها یا مداخلات ایمنی را نشان داده‌اند [۱۸-۱۶]. با این وجود، ارتباط بین سطوح سرمایه‌گذاری‌های ایمنی و عملکرد ایمنی همچنان قابل‌بحث باقی مانده است. در این ارتباط، Tang و همکاران (۱۹۹۷) در پژوهش خود به این نتیجه دست یافتند که ضریب همبستگی ضعیفی (۰/۲۵) بین سرمایه‌گذاری‌های ایمنی و عملکرد ایمنی پروژه‌های ساختمانی در کشور هنگ کنگ وجود دارد. همچنین عنوان نمودند که این ضریب همبستگی ضعیف (۰/۲۵) ممکن است ناشی از تفاوت در فرهنگ ایمنی شرکت‌ها باشد [۱۹]. با این وجود هنوز هم جای بحث وجود دارد که آیا افزایش در میزان سرمایه‌گذاری‌های ایمنی می‌تواند باعث بهبود عملکرد ایمنی شود یا خیر؟ با توجه به موارد ذکرشده و همچنین خلا تحقیقاتی در زمینه سرمایه‌گذاری‌های ایمنی در صنعت ساخت و ساز کشور، مطالعه حاضر با هدف تعیین ارتباط بین مقادیر مختلف سرمایه‌گذاری‌های ایمنی با شاخص‌های عملکرد ایمنی در صنعت ساخت و ساز انجام شد.

مفهوم سرمایه‌گذاری‌های ایمنی

سرمایه‌گذاری‌های ایمنی مربوط به هزینه‌هایی هستند که در جهت حفظ سلامت و امنیت زندگی افراد صرف می‌شوند [۱۵] و هدف از آن‌ها محافظت یکپارچه فیزیکی از سلامت کارگران و اموال و دارایی‌های پیمانکاران می‌باشد [۱۹].

براساس مطالعات صورت‌گرفته در این زمینه، کل سرمایه‌گذاری‌های ایمنی (TSI: Total Safety Investments) در صنعت ساخت و ساز را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد: الف. سرمایه‌گذاری‌های پایه ایمنی (BSI: Basic Safety Investments) (آن دسته از مبالغی که در راستای پیشگیری از حوادث خرج می‌شوند و بخش الزامی یا اجباری سرمایه‌گذاری‌های ایمنی که از سوی قوانین دولتی یا استانداردهای ایمنی مشخص شده‌اند، می‌باشند) و ب. سرمایه‌گذاری‌های داوطلبانه ایمنی (VSI: Voluntary Safety Investments) (شامل هزینه‌هایی که توسط شرکت‌ها و سازمان‌ها در جهت پیشگیری از حوادث خرج می‌شوند). این بخش از سرمایه‌گذاری در حقیقت شامل فعالیت‌هایی است که به‌صورت داوطلبانه در جهت پیشگیری از وقوع حوادث انجام می‌شوند [۲۲] (شکل ۱).

شکل ۱: اجزای سرمایه‌گذاری‌های ایمنی [۲۱،۲۰،۱۳]

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-12]
[DOI: 10.52547/johe.6.2.35]

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط بین سرمایه‌گذاری‌های ایمنی و شاخص‌های عملکرد ایمنی در صنعت ساخت و ساز شهر تهران به‌صورت مطالعه موردی چندگانه (Multiple Case Study) انجام شد. لازم به ذکر است که تعداد استانداردهای موارد مورد مطالعه در روش مطالعه موردی چندگانه بین ۱۰ تا ۱۴ مورد می‌باشد [۲۳]؛ از این رو به‌منظور انجام پژوهش حاضر، پنج مورد از کارگاه‌های ساختمانی شهر تهران که دارای معیارهای ورود به مطالعه بودند به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. شایان ذکر است که معیارهای ورود کارگران و کارگاه‌های ساختمانی به این مطالعه این بود که می‌بایست حداقل دارای یک سال سابقه کاری بوده و در محدوده سنی ۶۵-۱۸ سال قرار داشته باشند. ذکر این نکته ضرورت دارد که تمامی ملاحظات اخلاقی در این مطالعه رعایت شدند. ملاحظات مورد نظر عبارت بودند از: مصاحبه بی‌نام و حفظ اطلاعات مربوط به میزان سرمایه‌گذاری‌های ایمنی و آمار حوادث کارگاه‌های ساختمانی مورد مطالعه. باید خاطرنشان ساخت که در پژوهش حاضر از ذکر نام و ویژگی‌های کارگاه‌های ساختمانی مورد بررسی خودداری گردید.

جامعه آماری مورد مطالعه در این پژوهش، کلیه کارگران شاغل در پنج مورد از کارگاه‌های ساختمانی (سه مورد ابرپروژه و دو مورد پروژه ساختمانی بزرگ) به تعداد ۳۴۰ نفر بودند که از این تعداد، ۱۸۱ نفر به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای به نسبت پنج کارگاه ساختمانی با استفاده از فرمول کوکران با اطمینان ۹۵ درصد به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. بدین‌صورت که پس از برآورد حجم نمونه کل، نمونه اختصاصی برای هریک از کارگاه‌های ساختمانی شهر تهران (پنج مورد) به تناسب جمعیت آن‌ها محاسبه گردید. باید خاطرنشان ساخت که در این مطالعه از نرم‌افزار آماری SPSS 18 برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده استفاده گردید.

ابزارهای مورد استفاده در این پژوهش

ابزار تعیین سرمایه‌گذاری‌های ایمنی

به‌منظور برآورد میزان مبالغ خرج‌شده برای ایمنی از چارچوب تعیین سرمایه‌گذاری‌های ایمنی در صنعت ساخت و ساز استفاده شد. تکمیل این چک‌لیست از طریق مصاحبه با مدیران و سرپرستان ایمنی و در صورت نیاز با کمک واحد مالی پروژه تکمیل گردید. ابزار مورد نظر از شش قسمت تشکیل شده است که شامل موارد زیر می‌باشد: هزینه کارمندان ایمنی: هزینه‌های کارمندان ایمنی از طریق میزان حقوق‌های پرداختی به کارکنان ایمنی از قبیل مدیران ایمنی، افسران ایمنی، هماهنگ‌کننده‌های ایمنی، کارشناسان ایمنی و کارشناسان عملیات باربرداری اندازه‌گیری می‌شود؛ هزینه آموزش‌های ایمنی: هزینه‌های آموزش ایمنی شامل هزینه دوره‌های آموزش ایمنی اجباری و هزینه‌های آموزش ایمنی برای کارکنان یک سازمان و محورهای جلسات می‌باشد؛ هزینه تجهیزات و تسهیلات ایمنی: این نوع تجهیزات به‌منظور حفاظت کارگران در برابر مخاطرات پروژه تهیه می‌شوند و شامل: تجهیزات حفاظت فردی (PPE: Personal Protective Equipment)، جان‌پناه‌ها، حفاظ‌های ایمنی و هرگونه تجهیزاتی که به کارگران کمک می‌کنند تا کار را به‌صورت ایمن انجام دهند، می‌باشند. آن دسته از تجهیزاتی که اجزای ضروری در کارگاه‌ها می‌باشند (به‌عنوان مثال تاور کرین، جرثقیل، داربست و روشنایی) در گروه تجهیزات و تسهیلات ایمنی قرار نمی‌گیرند؛ هزینه‌های جلسات ایمنی: به‌طور کلی بازرسی‌ها و جلسات ایمنی به‌طور مستقیم هزینه‌های خرج‌شده را شامل نمی‌شود. با این وجود، بازرسی‌ها و جلسات همواره زمان کاری مفید شرکت‌کنندگان را گرفته و ممکن است باعث ایجاد وقفه در برخی از عملیات ساختمانی در حال اجرا شوند؛ از این رو میزان سرمایه‌گذاری‌ها در بازرسی‌های ایمنی و جلسات ایمنی را می‌توان از طریق زمان کاری تلف‌شده به دلیل شرکت در جلسات و بازرسی‌ها و وقفه‌های به‌وجودآمده در عملیات ساختمانی درحال اجرا اندازه‌گیری نمود؛ هزینه‌های انگیزش و ارتقای ایمنی که شامل هزینه‌های چاپ پمفلت‌ها، پوسترها، بنرها و تابلوهای تبلیغات ایمنی، حمایت‌های مالی از فعالیت انجمن‌های ایمنی و پاداش‌های نقدی برای کارگران، کارکنان بخش مدیریت پروژه و یا پیمانکاران جزء که به یک استاندارد مناسب ایمنی دست یافته باشند، است؛ هزینه تکنولوژی‌های جدید و روش‌ها و ابزارهای طراحی‌شده برای ایمنی: نوآوری در ایمنی به استفاده از فناوری‌های جدید، روش‌ها، رویه‌ها و یا ابزارها به‌منظور بهبود عملکرد ایمنی پروژه اشاره دارد. شایان ذکر است که هزینه‌های مربوط به نوآوری ایمنی را می‌توان از طریق برآورد سرمایه‌گذاری‌های مستقیم در راستای دستیابی به نوآوری‌ها (به‌عنوان مثال خرید ابزار یا فناوری‌های جدید، هزینه‌های تحقیق و توسعه و هزینه‌های آموزش) اندازه‌گیری نمود [۱۳،۲۰-۲۲].

در پژوهش حاضر سه کمیت بدون بعد یعنی نرخ کل سرمایه‌گذاری ایمنی (TSIR: Total Safety Investments Ratio)، نرخ سرمایه‌گذاری پایه ایمنی (BSIR: Basic Safety Investments Ratio) و نرخ سرمایه‌گذاری داوطلبانه ایمنی (VSIR: Voluntary Safety Investments Ratio) به‌منظور مقایسه مقادیر سرمایه‌گذاری‌های ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی با اندازه‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفتند (روابط ۱، ۲ و ۳). TSIR، BSIR و VSIR به‌صورت زیر تعریف می‌شوند.

$$TSIR = \frac{TSI}{Contract\ \ sum} \times 100\% \qquad (۱)$$

$$BSIR = \frac{BSI}{Contract\ \ sum} \times 100\% \qquad (۲)$$

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-12]

[DOI: 10.52547/johe.6.2.35]

$$VSIR = \frac{VSI}{Contract\ \ sum} \times 100\% \quad (۳)$$

که در این روابط TSI کل سرمایه‌گذاری‌های ایمنی، BSI سرمایه‌گذاری پایه ایمنی، VSI سرمایه‌گذاری داوطلبانه ایمنی و Contract sum ارزش ریالی پروژه می‌باشد.

پرسشنامه عملکرد ایمنی

روش سنتی برای ارزیابی عملکرد ایمنی از طریق اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل آماری داده‌های مربوط به حادثه است (تعداد صدمات و بیماری، نرخ فراوانی و شدت حوادث، هزینه‌های حادثه، تعداد شبه‌حادثه‌ها و یا خسارت مرتبط با عملکرد ایمنی ضعیف) که اغلب با عنوان "شاخص گذشته‌نگر یا تأخیری" نامیده می‌شود. در این مطالعه ضریب تکرار حادثه (AFR: Accident Frequency Rate)، ضریب شدت حادثه (ASR: Accident Severity Rate) و شاخص شدت- تکرار (FSI: Frequency-Severity Index) به‌عنوان شاخص‌های گذشته‌نگر جهت ارزیابی عملکرد ایمنی کارگاه‌های ساختمانی مورد مطالعه انتخاب شدند. شاخص‌های مذکور میزان عملکرد ایمنی پس از حوادث و رویدادها را نشان می‌دهند. از آنجایی که هدف از استقرار سیستم‌های مدیریتی از جمله سیستم مدیریت ایمنی بهبود مستمر می‌باشد، صرفاً به‌کارگیری شاخص‌های گذشته‌نگر نمی‌تواند سودمند باشد [۲۴،۲۵]. برای این منظور لازم است از شاخص‌های آینده‌نگر و پیشگیرانه که سازمان‌ها را قادر به پیشگیری نموده و آن‌ها را در تدوین برنامه‌هایی به‌منظور بهبود و انجام اقدامات اصلاحی پیش از بروز رویدادها یاری می‌رسانند، استفاده شود [۲۶،۲۷]. در این مطالعه برای سنجش و بررسی عملکرد ایمنی کارگران از پرسشنامه معتبر و پایای عملکرد ایمنی طراحی‌شده مبتنی بر نظریه فاکتورهای انسانی ارائه‌شده توسط جعفری و همکاران (۲۰۱۷) استفاده گردید. این پرسشنامه بر مبنای طیف لیکرت (کاملاً مخالفم، مخالفم، نظری ندارم، موافقم و کاملاً موافقم) درجه‌بندی شده و دربرگیرنده سه عامل تأثیرگذار بر حوادث شغلی (عوامل سازمانی، محیطی و فردی) می‌باشد [۲۸].

چارچوب تعیین سطح خطر پروژه

سطح خطرات پروژه را می‌توان با استفاده از شاخص خطرات پروژه (PHI: Project Hazard Index) نشان داد. اساس و پایه این شاخص برای اولین بار توسط Imriyas و همکاران در سال ۲۰۰۷ طراحی و اعتباربخشی شده است. در پژوهش حاضر برای تعیین سطح خطرات پروژه (PHL) کارگاه‌های ساختمانی مورد بررسی از چک‌لیست پیشنهادی Imriyas و همکاران (۲۰۰۷) استفاده گردید [۲۹]. این چک‌لیست شامل ۱۱ مورد از خطرات رایج در پروژه‌های ساختمانی بوده و ویژگی‌های مربوط به نحوه ارزیابی هریک از خطرات در این چارچوب ارائه شده است. با این وجود، لزوماً تمام بندها و خطرات بیان‌شده در این چارچوب برای یک پروژه قابل‌اجرا نخواهند بود؛ بنابراین آن دسته از خطراتی که در پروژه وجود داشته باشند، در نظر گرفته شده و رتبه‌بندی می‌گردند. در پژوهش حاضر تکمیل این چک‌لیست از طریق مصاحبه با کارشناسان و مدیران HSE کارگاه‌های ساختمانی مورد بررسی انجام شد و سپس PHI هریک از کارگاه‌های ساختمانی مورد مطالعه با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$PHI = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{11} H_i \quad (۴)$$

در این رابطه ۰<m≤۱۱ مربوط به تعداد خطرات رایج موجود در هر کارگاه بوده و Hi عددی بین ۱ تا ۱۱ می‌باشد که برای محاسبه آن از فرمول زیر استفاده می‌شود.

$$H_i = \frac{1}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i} AS_{ij} \quad (۵)$$

در رابطه فوق n_i تعداد خطرات و زیرمجموعه‌های مربوط به خطر i ام بوده و AS_{ij} نمره خطر j ام مربوط به خطر i ام می‌باشد.

یافته‌ها

نتایج مربوط به اطلاعات جمعیت‌شناختی کارگران

به‌منظور انجام این پژوهش در مجموع ۱۸۱ پرسشنامه بین افراد توزیع شد و پس از تکمیل، جمع‌آوری گردید. لازم به ذکر است که تمامی شرکت‌کنندگان در مطالعه از بین کارگران عملیاتی انتخاب شده و مرد بودند. میانگین سنی شرکت‌کنندگان در پژوهش ۳۴/۶۸ سال (انحراف معیار ۱۱/۴۸ سال) و میانگین سابقه کاری آن‌ها ۱۱/۰۵ سال (انحراف معیار ۷/۰۶ سال) بود. باید خاطرنشان ساخت که ۱۱۸ نفر (۶۵/۲ نفر) از شرکت‌کنندگان متأهل بودند و ۶۵ نفر از آن‌ها دارای تحصیلات در سطح سیکل بودند. گروه‌بندی متغیرهای سن و سابقه کاری در این پژوهش نشان داد که ۵۸ نفر (۳۲ درصد) از شرکت‌کنندگان در بازه سنی ۲۵ تا ۳۵ سال قرار داشتند و ۵۱ نفر (۲۸/۱۸ درصد) دارای ۵ تا ۱۰ سال سابقه کاری بودند. پیش از انجام آمار تحلیلی، پیش‌فرض نرمال‌بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون‌های Kolmogorov–Smirnov و Shapiro-Wilk بررسی گردید. نتایج حاصل از این دو آزمون نشان دادند که توزیع داده‌ها نرمال می‌باشد (P>۰/۰۵)؛ از این رو در بخش آمار تحلیلی از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. از سوی دیگر، نتایج حاصل از آزمون ANOVA یک‌طرفه نشان دادند که بین ویژگی‌های جمعیت‌شناختی (سن و سابقه کاری) کارگران شرکت‌کننده در مطالعه و عملکرد ایمنی آن‌ها تفاوت معناداری وجود دارد (P<۰/۰۵). شایان ذکر است که به‌منظور

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-12]

[DOI: 10.52547/johe.6.2.35]

مقایسه دو به دوی میانگین گروه‌های سنی و سابقه کار کارگران از نظر عملکرد ایمنی از آزمون تعقیبی دانت (Dunnett) استفاده شد (جدول ۱). بر مبنای نتایج، بین سطح تحصیلات کارگران و عملکرد ایمنی تفاوت معناداری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵).

نتایج حاصل از آزمون T مستقل نشان دادند که بین عملکرد ایمنی کارگران متأهل و مجرد تفاوت معناداری وجود دارد؛ به‌گونه‌ای که نمره عملکرد ایمنی کارگران متأهل بیشتر از کارگران مجرد می‌باشد (P<۰/۰۰۱).

اطلاعات توصیفی کارگاه‌های ساختمانی مورد مطالعه

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار بسته آماری برای علوم اجتماعی (SPPS 18) انجام شد. داده‌های جمع‌آوری‌شده به‌صورت آمار توصیفی (پیش از انجام تجزیه و تحلیل آمار استنباطی) در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

جدول ۲ ویژگی‌های داده‌های مربوط به کارگاه‌های ساختمانی مورد مطالعه را نشان می‌دهد. مقادیر حداقل و حداکثر برای هریک از شاخص‌های گذشته‌نگر عملکرد ایمنی، شاخص خطر پروژه و ارزش ریالی آن بر حسب میلیارد ریال در این جدول ارائه شده است. شایان ذکر می‌باشد که در پژوهش حاضر محاسبات مربوط به نرخ کل سرمایه‌گذاری‌های ایمنی و نرخ اجزای آن (نرخ سرمایه‌گذاری پایه ایمنی و نرخ سرمایه‌گذاری داوطلبانه ایمنی) به نسبت ارزش ریالی پروژه مطابق با روابط ۱، ۲ و ۳ محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل همبستگی Pearson

به‌منظور بررسی ارتباط بین متغیرهای مورد بررسی از آزمون ضریب همبستگی Pearson استفاده شد. نتایج به‌دست‌آمده در جدول ۳ ارائه شده‌اند.

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، بین عملکرد ایمنی کلی و نرخ کل سرمایه‌گذاری ایمنی (TSIR)، نرخ سرمایه‌گذاری پایه ایمنی (BSIR) و نرخ سرمایه‌گذاری داوطلبانه ایمنی (VSIR) همبستگی قوی و مستقیمی وجود دارد (P<۰/۰۵)؛ اما ارتباط بین عملکرد ایمنی با ضریب تکرار حادثه (AFR) و ضریب شدت حادثه (ASR) قوی و معکوس می‌باشد (P<۰/۰۵). این درحالی است که بین عملکرد ایمنی با شاخص خطر پروژه (PHI) و شاخص شدت- تکرار (FSI) همبستگی

جدول ۱: آزمون دانت (Dunnett) برای مقایسه زوجی میانگین بین گروه‌ها از نظر تفاوت سنی و سابقه کار

سن (سال)	سن	اختلاف از میانگین	انحراف معیار	سطح معناداری	سابقه کار (سال)	سابقه کار	اختلاف از میانگین	انحراف معیار	سطح معناداری
۱۸-۲۲	۲۲-۲۵	-۰/۲۴۵	۰/۱۲۰	۰/۴۹۴	کمتر از ۵ سال	۵-۱۰	-۰/۲۵۴	۰/۱۰۲	۰/۱۳۷
	۲۵-۳۵	-۰/۷۵۸	۰/۱۰۸	۰/۰۰۱		۱۰-۱۵	-۰/۴۶۴	۰/۰۸۵	۰/۰۰۱
	۳۵-۴۵	-۰/۸۴۷	۰/۱۰۳	۰/۰۰۱		۱۵-۲۰	-۰/۶۰۹	۰/۱۰۳	۰/۰۰۱
	۴۵-۶۰	-۱/۰۶۷	۰/۱۱۷	۰/۰۰۱		بیشتر از ۲۰	-۰/۸۳۹	۰/۰۹۵	۰/۰۰۱
	بیشتر از ۶۰	-۱/۲۳	۰/۱۷۷	۰/۰۰۱	۵-۱۰	۱۰-۱۵	-۰/۲۱۰	۰/۰۸۵	۰/۱۴۶
۲۲-۲۵	۲۵-۳۵	-۰/۵۱۲	۰/۰۸۸	۰/۰۰۱		۱۵-۲۰	-۰/۳۵۵	۰/۱۰۳	۰/۰۰۱
	۳۵-۴۵	-۰/۶۰۱	۰/۰۸۱	۰/۰۰۱		بیشتر از ۲۰	-۰/۵۸۴	۰/۰۹۵	۰/۰۰۱
	۴۵-۶۰	-۰/۸۲۱	۰/۰۹۸	۰/۰۰۱	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	-۰/۱۴۴	۰/۰۸۷	۰/۶۴۵
	بیشتر از ۶۰	-۰/۹۹۱	۰/۱۶۵	۰/۰۰۵		بیشتر از ۲۰	-۰/۳۷۴	۰/۰۷۷	۰/۰۰۱
۲۵-۳۵	۴۵-۶۰	-۰/۰۸۹	۰/۰۶۲	۰/۹۱۶	۱۵-۲۰	بیشتر از ۲۰	-۰/۲۲۹	۰/۰۹۷	۰/۱۹۷
	بیشتر از ۶۰	-۰/۳۰۹	۰/۰۸۴	۰/۰۰۷					
۴۵-۶۰	بیشتر از ۶۰	-۰/۱۶۹	۰/۱۶۳	۰/۹۸۰					

جدول ۲: آمار توصیفی

ردیف	نوع متغیر	شماره کارگاه					محدوده	
		۱	۲	۳	۴	۵	حداقل	حداکثر
۱	ضریب تکرار حادثه (AFR)	۱۳/۲۱	۱۲	۱۰	۱۷/۴۱	۲۹	۱۰	۲۹
۲	ضریب شدت حادثه (ASR)	۱۷۰/۴۵	۲۲۵/۸	۱۵۵/۸	۴۶۱/۲	۱۰۸/۳	۱۰۸/۳	۴۶۱/۲
۳	شاخص شدت- تکرار (FSI)	۱/۵	۱/۶۴	۱/۲۵	۲/۸۳	۱/۷۷	۱/۵	۲/۸۳
۴	نرخ کل سرمایه‌گذاری‌های ایمنی (TSIR) (درصد)	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۲۱
۵	نرخ سرمایه‌گذاری پایه ایمنی (BSIR) (درصد)	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۱۵
۶	نرخ سرمایه‌گذاری داوطلبانه ایمنی (VSIR) (درصد)	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۶
۷	شاخص خطر پروژه (PHI)	۳/۱۸	۳	۲/۵۸	۳/۵۶	۴/۲	۲/۵۸	۴/۲
۸	ارزش ریالی پروژه (بر حسب میلیارد ریال)	۵/۰۰۰	۲/۰۰۰	۴/۰۰۰	۳/۰۰۰	۳/۰۰۰	۲/۰۰۰	۵/۰۰۰

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-12]

[DOI: 10.52547/johe.6.2.35]

جدول ۳: همبستگی بین متغیرهای مورد بررسی

	TSIR (درصد)	BSIR (درصد)	VSIR (درصد)	PHI	AFR	ASR	FSI	عملکرد ایمنی
TSIR (درصد)	۱							
BSIR (درصد)	--	۱						
VSIR (درصد)	--	--	۱					
PHI	۰/۰۸۸	۰/۱۴۰	۰	۱				
AFR	-۰/۹۳۶*	-۰/۹۳۸*	-۰/۸۱۶*	۰/۰۶۹	۱			
ASR	-۰/۸۱۳	-۰/۷۷۱	۰/۸۶۶	۰/۰۴۴	--	۱		
FSI	-۰/۵۲۰	-۰/۴۷۳	-۰/۵۸۷	-۰/۷۵۳	--	--	۱	
عملکرد ایمنی	۰/۹۳۹*	۰/۹۳۵*	۰/۸۲۸*	۰/۰۸۰	-۰/۹۹۴**	-۰/۸۴۱*	-۰/۳۰۷	۱

*P<۰/۰۵ (2-Tailed)

**P<۰/۰۱ (2-Tailed)

مشاهده نگردید (P≥۰/۰۵). علاوه‌براین، نتایج نشان دادند که بین TSIR و BSIR با AFR همبستگی قوی و معکوسی وجود دارد (P<۰/۰۵)؛ اما بین TSIR و BSIR با PHI، ASR و FSI همبستگی مشاهده نشد (P≥۰/۰۵).

از سوی دیگر، نتایج حاکی از آن بودند که بین (VSIR) و ضریب تکرار حادثه (AFR) همبستگی قوی و معکوسی وجود دارد (P<۰/۰۵، r=-۰/۹۱۶). همبستگی معکوس را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که با افزایش TSIR، BSIR و VSIR، مقدار AFR کاهش پیدا می‌کند که این امر خود باعث بهبود عملکرد ایمنی می‌شود. شایان ذکر است که بر مبنای نتایج می‌توان گفت که بین PHI با AFR و ASR همبستگی وجود ندارد (P≥۰/۰۵).

بحث

بررسی ارتباط بین متغیرهای جمعیت‌شناختی و عملکرد ایمنی

نتایج مطالعه حاضر نشان دادند که میزان عملکرد ایمنی در بین گروه‌های سنی مختلف، متفاوت بوده و بیشترین امتیاز عملکرد ایمنی به بالاترین گروه سنی (۶۵-۶۰ سال) با میانگین کلی عملکرد ایمنی ۳/۷۵ تعلق دارد. کمترین امتیاز عملکرد ایمنی نیز مربوط به جوان‌ترین گروه سنی (۲۲-۱۸) با میانگین کلی عملکرد ایمنی ۲/۵۱ بود. دلیل احتمالی این یافته می‌تواند ناشی از آن باشد که کارگران مسن، تجربه بیشتری دارند و کارهای با ریسک بالا را در محیط کار انجام نمی‌دهند. این یافته با نتایج مطالعه‌ای که Siu (۲۰۰۳) در ارتباط با ۲۷ مورد از کارگاه‌های ساختمانی کشور چین (هنگ کنگ) انجام داد، مشابه می‌باشد. در پژوهش مذکور گزارش گردید که آسیب‌های شغلی با سن مرتبط بوده و کارگرانی که سن کمتری دارند، آسیب‌های شغلی بیشتری می‌بینند. همچنین کارگرانی که سن بیشتری دارند، از نگرش مثبتی نسبت به مسائل ایمنی برخوردار هستند [۳۰].

علاوه‌براین، نتایج حاکی از آن بودند که بین عملکرد ایمنی و سابقه کار ارتباط معناداری وجود دارد (P<۰/۰۵). این نتایج می‌توانند بر این مسأله دلالت داشته باشند که با افزایش میزان سابقه کار، افراد با احتیاط بیشتری کار می‌کنند و میزان ریسک‌پذیری آن‌ها کاهش می‌یابد. در این راستا در مطالعه‌ای که توسط دانا و پهلوانی‌نژاد در سال ۱۳۹۴ انجام شد، مشخص گردید که با افزایش سنوات کاری کارکنان، درصد نسبی حوادث منجر به زمان ازدست‌رفته کاری به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد [۳۱]. در پژوهش Beus و همکاران (۲۰۱۰) نیز مشخص گردید که با افزایش میانگین سابقه کاری، جو ایمنی بهبود می‌یابد [۳۲].

از سوی دیگر نتایج نشان دادند که کارگران متأهل، عملکرد ایمنی بهتری نسبت به کارگران مجرد دارند. این یافته با نتایج مطالعات پیشین مغایر می‌باشد؛ اما با نتایج مطالعه‌ای که جهانگیری و همکاران (۱۳۹۲) در ارتباط با کارگاه‌های ساختمانی شهر شیراز انجام دادند، همسو است. این پژوهشگران در مطاله خود به این نتیجه دست یافتند که افراد متأهل، نمره عملکرد ایمنی بیشتری نسبت به افراد مجرد دارند [۳۳]؛ اما بین سطح تحصیلات و عملکرد ایمنی آن‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد که دلیل احتمالی آن می‌تواند ناشی از نامرتبط‌بودن تحصیلات کارگران با مسائل ایمنی محیط کار باشد. در مطالعات مشابه نشان داده شده است که افراد با سطح تحصیلات متفاوت نسبت به جو ایمنی و خطرات محیط کار خود نگرش متفاوتی ندارند که علت آن عدم ارائه آموزش کافی و مؤثر در زمینه ایمنی می‌باشد [۳۴]. از سوی دیگر در مطالعه حاج‌آقازاده و همکاران مشخص گردید که بین جو ایمنی و سطح تحصیلات افراد رابطه معناداری وجود ندارد [۳۵].

تحلیل ارتباط بین نرخ سرمایه‌گذاری‌های ایمنی و شاخص‌های عملکرد ایمنی

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل ضریب همبستگی Pearson نشان دادند که بین AFR و TSIR (r=-۰/۹۳۶)، BSIR

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-12]

[DOI: 10.52547/johe.6.2.35]

(r=-۰/۹۳۸) و VSIR (r=-۰/۹۱۶) همبستگی قوی و معکوسی وجود دارد (P<۰/۰۵). به این معنا که با افزایش میزان نرخ کل سرمایه‌گذاری‌های ایمنی و هریک از اجزای آن، ضریب تکرار حادثه کاهش می‌یابد. دلیل احتمالی این امر می‌تواند این مهم باشد که کارگاه‌های ساختمانی که سرمایه‌گذاری‌های بیشتری را در مورد مسائل ایمنی انجام می‌دهند، کارگران آموزش‌های ایمنی بیشتری می‌بینند و در نتیجه درک بهتری از خطرات محیط کار خود به دست می‌آورند که این امر خود باعث کاهش ضریب تکرار حادثه در آن کارگاه می‌شود [۳۶]. انصاری و وثوقی نیز در مطالعه خود عنوان نمودند که بین شاخص AFR و شاخص‌های نسبت هزینه منابع صرف‌شده برای رعایت ایمنی و بهداشت کار به مجموع هزینه واقعی پروژه و شاخص نسبت هزینه منابع صرف‌شده برای رعایت ایمنی و بهداشت کار به کل درآمد کسب‌شده همبستگی منفی وجود دارد [۳۷]. علاوه‌براین، نتایج مشخص نمودند که بین عملکرد ایمنی و TSIR (r=۰/۹۳۹)، BSIR (r=۰/۹۳۵) و VSIR (r=۰/۹۲۸) همبستگی قوی و مستقیمی وجود دارد (P<۰/۰۵). این مهم با نتایج مطالعه‌ای که Feng (۲۰۱۳) با عنوان "بررسی اثرات سرمایه‌گذاری‌های ایمنی بر عملکرد ایمنی پروژه‌های ساختمانی" انجام داد، مشابهت دارد. در پژوهش مذکور نشان داده شد که با افزایش میزان TSIR، ضریب تکرار حادثه کاهش می‌یابد و این امر خود باعث بهبود عملکرد ایمنی می‌شود [۲۲]. همچنین Laufer و همکاران (۲۰۱۰) پژوهشی را با عنوان "ایمنی ساختمان: درگیری‌های اقتصادی، اطلاعاتی و مدیریتی" در اسرائیل انجام دادند و به این نتیجه دست یافتند که سرمایه‌گذاری در ایمنی به میزان ۲/۵ درصد از حقوق کارکنان، نرخ حوادث را از ۱۴۰ مورد به ۱۰۰ مورد کاهش می‌دهد [۱۳]. از سوی دیگر در مطالعه‌ای که López-Alonso و همکاران (۲۰۱۳) در ارتباط با ۴۰ مورد از پروژه‌های ساختمانی درحال ساخت در جنوب اسپانیا انجام دادند، به این نتیجه دست یافتند که بین متغیرهای مرتبط با مدیریت کاهش ریسک از جمله هزینه‌های اقدامات ایمنی در راستای کاهش خطرات، وقوع حوادث و هزینه‌های مربوط به آن، بودجه مربوط به خرید مصالح پروژه و بودجه طرح ایمنی و بهداشت ارتباط معناداری وجود دارد [۳۸]. Hofer و همکاران (۲۰۱۳) نیز در پژوهشی با عنوان "وضعیت مالی، سرمایه‌گذاری ایمنی و استعداد حادثه‌پذیری در صنعت هواپیمایی ایالات متحده: تجزیه و تحلیل ساختاری" به این نتیجه دست یافتند که سرمایه‌گذاری‌های ایمنی باعث کاهش استعداد حادثه‌پذیری می‌گردند. این درحالی است که اثرات معکوس آن نیز قابل‌توجه می‌باشد. علاوه‌براین، این پژوهشگران عنوان نمودند که وضعیت مالی بر سرمایه‌گذاری ایمنی یا استعداد حادثه‌پذیری تأثیرگذار نمی‌باشد [۳۹].

از سوی دیگر، نتایج حاکی از آن بودند که بین انواع سرمایه‌گذاری ایمنی و ASR همبستگی وجود ندارد. دلیل احتمالی این مهم می‌تواند ناشی از آن باشد که سرمایه‌گذاری‌های ایمنی در این کارگاه‌ها از طریق فرهنگ ایمنی نمایان می‌شود. این یافته با نتایج مطالعه Feng (۲۰۱۳) همسو می‌باشد [۲۲]. علاوه‌براین، نتایج مشخص ساختند که بین عملکرد ایمنی و ASR همبستگی قوی و معکوسی وجود دارد. این یافته با نتایج مطالعه سلطان‌زاده و همکاران همسو می‌باشد. این پژوهشگران در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که فاکتورهای سازمانی و فردی، فاکتور آموزش‌های HSE و فاکتور مدیریت ریسک با ASR مرتبط می‌باشد. علاوه‌براین آموزش‌های دوره‌ای HSE، شاخص‌های شناسایی خطرات و انجام اقدامات کنترلی به‌عنوان شاخص‌های تحلیلی و پیش‌بینی‌کننده میزان شدت حوادث در صنایع ساخت و ساز مطرح می‌باشند [۴۰،۴۱].

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط بین سرمایه‌گذاری‌های ایمنی و شاخص‌های عملکرد ایمنی در صنعت ساخت و ساز انجام شد. سرمایه‌گذاری‌های ایمنی (TSI) شامل دو بخش می‌باشند: سرمایه‌گذاری پایه ایمنی (BSI) و سرمایه‌گذاری داوطلبانه ایمنی (VSI). با توجه به نتایج مطالعه حاضر، پیمانکاران و شرکت‌های فعال در حوزه ساخت و ساز در راستای پیشگیری از حوادث از طریق سرمایه‌گذاری در اجزای دوگانه ایمنی (سرمایه‌گذاری پایه ایمنی و سرمایه‌گذاری داوطلبانه ایمنی) می‌توانند عملکرد ایمنی سازمان را بهبود ببخشند. در این ارتباط، سرمایه‌گذاری در هر دو جزء ایمنی (سرمایه‌گذاری پایه ایمنی و سرمایه‌گذاری داوطلبانه ایمنی) در ایران از قبیل استخدام کارشناس HSE، تهیه وسایل حفاظت فردی متناسب با نوع کار برای کارگران، انجام آموزش‌های ایمنی درون سازمانی، سرمایه‌گذاری در جهت افزایش انگیزش و نگرش کارگران نسبت به ایمنی و تهیه فناوری‌ها و تجهیزات نوین برای واحد ایمنی) می‌تواند باعث بهبود عملکرد ایمنی در صنعت ساخت و ساز شود.

در انتها باید یادآور شد که پژوهش حاضر مانند سایر مطالعات دارای محدودیت‌هایی می‌باشد که ذکر آن‌ها الزامی است. یکی از این محدودیت‌ها این بود که حجم نمونه در پژوهش حاضر بزرگ نبوده و داده‌ها از پنج مورد از کارگاه‌های ساختمانی بزرگ که دارای ۲۷ پیمانکار بودند، جمع‌آوری شده‌اند؛ از این رو لازم است این موضوع در تعمیم نتایج به جامعه مورد مطالعه مورد توجه قرار گیرد. با توجه به اینکه داده‌های این پژوهش از کارگاه‌های ساختمانی بزرگ جمع‌آوری شده‌اند، توصیه می‌شود که در راستای بررسی اثرات سرمایه‌گذاری‌های ایمنی بر عملکرد ایمنی در مطالعات آتی، اندازه شرکت یا پروژه از نظر بزرگ و کوچک بودن مورد بررسی قرار گیرد. برای این کار لازم است مجموعه‌ای از داده‌های بیشتر جمع‌آوری شود؛ زیرا ممکن است تجزیه و تحلیل‌های آماری متفاوتی از نظر حجم پروژه یا شرکت

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-12]
[DOI: 10.52547/johe.6.2.35]

صورت بگیرد. با توجه به اینکه در این مطالعه تأثیر کل سرمایه‌گذاری‌های ایمنی، سرمایه‌گذاری پایه ایمنی و سرمایه‌گذاری داوطلبانه ایمنی بر شاخص‌های عملکرد ایمنی مورد بررسی قرار گرفته است، توصیه می‌شود در مطالعات آینده به بررسی تأثیر هریک از اجزای تشکیل‌دهنده سرمایه‌گذاری‌های پایه ایمنی و سرمایه‌گذاری‌های داوطلبانه ایمنی (از قبیل هزینه‌های کارکنان ایمنی، هزینه آموزش‌های ایمنی، هزینه‌های انگیزش و ارتقای ایمنی و غیره) بر عملکرد ایمنی پرداخته شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد با کد اخلاق ir.sbmu.reteclt.۱۳۹۶/۱۱۵۷ در رشته مهندسی ایمنی صنعتی در دانشکده بهداشت و ایمنی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی می‌باشد. نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از حمایت‌های معاونت آموزشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، مدیران HSE و همکاری کارکنان کارگاه‌های ساختمانی مورد مطالعه در شهر تهران تقدیر و تشکر نمایند.

REFERENCES

1. Fang D, Wu C, Wu H. Impact of the supervisor on worker safety behavior in construction projects. *J Manag Eng*. 2015;**31**(6):04015001.
2. Wanberg J, Harper C, Hallowell MR, Rajendran S. Relationship between construction safety and quality performance. *J Construct Eng Manag*. 2013;**139**(10): 04013003.
3. Mohseni PH, Farshad AA, Mirkazemi R, Orak RJ. Assessment of the living and workplace health and safety conditions of site-resident construction workers in Tehran, Iran. *Int J Occup Saf Ergon*. 2015;**21**(4):568-73. PMID: 26694010 DOI: 10.1080/10803548.2015.1096061
4. Aires MD, Gámez MC, Gibb A. Prevention through design: the effect of European Directives on construction workplace accidents. *Saf Sci*. 2010;**48**(2):248-58. DOI: 10.1016/j.ssci.2009.09.004
5. Abootorabi S, Mehrno H, Omidvari M. Proposing a model for safety risk assessment in the construction industry using gray multi-criterion decision-making. *Health Saf Work*. 2014;**4**(3):67-74. DOI: 10.1016/j.ssci.2009.09.004
6. Ahonen G. OSH and corporate competitiveness in a global context. In PEROSH Seminar at European Parliament, Brussels, Belgium; 2010.
7. Li Q, Ji C, Yuan J, Han R. Developing dimensions and key indicators for the safety climate within China's construction teams: a questionnaire survey on construction sites in Nanjing. *Saf Sci*. 2017;**93**:266-76. DOI: 10.1016/j.ssci.2016.11.006
8. Injuries, illnesses, and fatalities. Bureau of Labor Statistics. Available at: URL: https://www.bls.gov/iif/; 2017.
9. Takala J, Hämäläinen P, Saarela KL, Yun LY, Manickam K, Jin TW, et al. Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012. *J Occup Environ Hyg*. 2014; **11**(5):326-37. PMID: 24219404 DOI: 10.1080/15459624.2013.863131
10. Mohammadfam I, Zokaei HR, Simaei N. Assessment of the costs of fatal occupational accidents in Tehran. *FEYZ J*. 2007;**11**(1):61-6. [Persian]
11. Bird FE, Germain GL. Practical loss control leadership. Oslo, Norway: Det Norske Veritas; 1996.
12. Levitt RE. The effect of top management on safety in construction. California: Stanford University; 1975.
13. Laufer A. Construction safety: economics, information and management involvement. *Construct Manag Econ*. 1987; **5**(1):73-90. DOI: 10.1080/01446198700000007
14. Brody B, Letourneau Y, Poirier A. An indirect cost theory of work accident prevention. *J Occup Accid*. 1990;**13**(4):255-70. DOI: 10.1016/0376-6349(90)90033-R
15. Hinze J. Construction safety. New Jersey: Prentice Hall; 1997.
16. Harms-Ringdahl L. On economic evaluation of systematic safety work at companies. *J Occup Accid*. 1990;**12**(1-3):89-98. DOI: 10.1016/0376-6349(90)90072-4
17. Riel PF, Imbeau D. Justifying investments in industrial ergonomics. *Int J Indust Ergon*. 1996;**18**(5-6):349-61. DOI: 10.1016/0169-8141(95)00097-6
18. Jervis S, Collins TR. Measuring safety's return on investment. *Profess Saf*. 2001;**46**(9):18.
19. Tang SL, Lee HK, Wong K. Safety cost optimization of building projects in Hong Kong. *Construct Manag Econ*. 1997;**15**(2):177-86. DOI: 10.1080/01446199700000005
20. Feng Y, Teo EAL, Ling FY, Low SP. Exploring the interactive effects of safety investments, safety culture and project hazard on safety performance: an empirical analysis. *Int J Project Manag*. 2014;**32**(6):932-43. DOI: 10.1016/j.ijproman.2013.10.016
21. Tang SL, Ying KC, Chan WY, Chan YL. Impact of social safety investments on social costs of construction accidents. *Construct Manag Econ*. 2004;22(9):937-46. DOI: 10.1080/0144619042000226315
22. Feng Y. Effect of safety investments on safety performance of building projects. *Saf Sci*. 2013;**59**:28-45. DOI: 10.1016/j.ssci.2013.04.004
23. Choudhari SC, Adil GK, Ananthakumar U. Exploratory case studies on manufacturing decision areas in the job production system. *Int J Operat Prod Manag*. 2012;**32**(11):1337-61. DOI: 10.1108/01443571211274576
24. Chan AP, Chan AP. Key performance indicators for measuring construction success. *Benchmarking Int J*. 2004;**11**(2):203-21. DOI: 10.1108/14635770410532624
25. Sheehan C, Donohue R, Shea T, Cooper B, De Cieri H. Leading and lagging indicators of occupational health and safety: The moderating role of safety leadership. *Accid Anal Prev*. 2016;**92**:130-8. PMID: 27060754 DOI: 10.1016/j.aap.2016.03.018
26. Ale B. More thinking about process safety indicators. *Saf Sci*. 2009;**47**(4):470-1.
27. Zwetsloot G. Prospects and limitations of process safety performance indicators. *Saf Sci*. 2009;**47**(4):495-7.
28. Jafari MJ, Eskandari D, Valipour F, Mehrabi Y, Charkhand H, Mirghotbi M. Development and validation of a new safety climate scale for petrochemical industries. *Work*. 2017; **58**(3):309-17. PMID: 29036870 DOI: 10.3233/WOR-172623
29. Imriyas K, Pheng LS, Teo EA. A fuzzy knowledge-based system for premium rating of workers' compensation insurance for building projects. *Construct Manag Econ*. 2007;**25**(11):1177-95. DOI: 10.1080/01446190701398462
30. Siu OL, Phillips DR, Leung TW. Age differences in safety attitudes and safety performance in Hong Kong construction workers. *J Safety Res*. 2003;**34**(2):199-205. PMID: 12737959
31. Dana T, Pahlevaninejad F. Evaluation of the safety performance in glass industry and providing strategies for management improvement (Case study: performanve of the Isfahan glass factory as the largest glass manufacturing plant in the country). *J Environ Sci Technol*. 2017;**19**(4):507-18. [Persian]
32. Beus JM, Payne SC, Bergman ME, Arthur W. Safety climate and injuries: an examination of theoretical and empirical relationships. *J Appl Psychol*. 2010;**95**(4):713-27. PMID: 20604591 DOI: 10.1037/a0019164
33. Jahangiri M, Zadeh KS, Bashar O, Zadeh HS. Investigating effective factors on risk perception, safety attitude and safety performance of construction workers of Shiraz city, 2012. *J Health Field*. 2017;**1**(4):30-6. [Persian]
34. Mazlomi A, Hamzeiyan Ziarane M, Dadkhah A, Jahangiri M, Maghsodepor M, Mohadesy P, et al. Assessment of human errors in an industrial petrochemical control room using the CREAM method with a cognitive ergonomics approach. *J Sch Public Health Instit Public Health Res*. 2011;**8**(4):15-30.
35. Hajaghazadeh M, Adl J, Zare M. Safety assessment by using Nordic occupational safety climate questionnaire in one of the commercial ports in 2010. *Occup Med*. 2014;**6**(1):17-28.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-12]

[DOI: 10.52547/johe.6.2.35]

[Persian]
36. Dong X, Entzel P, Men Y, Chowdhury R, Schneider S. Effects of safety and health training on work-related injury among construction laborers. *J Occup Environ Med*. 2004;**46**(12):1222-8. PMID: 15591974
37. Ansari E, Vosooghi S. Investigation if the effects of economics – safety performance indices changes on average of lost work days in a refinery installation project. *Iran Occup Health*. 2016;**12**(6):98-107.
38. López-Alonso M, Ibarrondo-Dávila MP, Rubio-Gámez MC, Munoz TG. The impact of health and safety investment on construction company costs. *Saf Sci*. 2013;**60**:151-9. DOI: 10.1016/j.ssci.2013.06.013
39. Wang Z, Hofer C, Dresner ME. Financial condition, safety investment and accident propensity in the US airline industry: A structural analysis. *Transport Res Part E Logistics Transport Rev*. 2013;**49**(1):24-32. DOI: 10.1016/j.tre.2012.07.001
40. Soltanzadeh A, Mohammadfam I, Mahmoudi S, Savareh BA, Arani AM. Analysis and forecasting the severity of construction accidents using artificial neural network. *Saf Prom Inj Prev*. 2016;**4**(3):185-92. [Persian]
41. Soltanzadeh A, Mohammadfam I, Moghimbeygi A, Ghiasvand R. Exploring causal factors on the severity rate of occupational accidents in construction worksites. *Int J Civil Eng*. 2017;**15**(7):959-65. DOI: 10.1007/s40999-017-0184-9

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-12]

[DOI: 10.52547/johe.6.2.35]