رتبه‌بندی مشاغل در کارگاه های بلندمرتبه‌سازی ازنظر فرهنگ ایمنی با استفاده از مدل FTOPSIS–FAHP

مهران امیری[۱،*]- مهدی مهاجری[۲]

mehran.amiri@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۵/۱۲ *تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۵*

چکیده

مقدمه: ایمنی در کارگاه های ساختمانی نه‌تنها نیازمند اجرای قوانین و دستورالعمل های اجرایی است، بلکه نیازمند وجود فرهنگ ایمنی در کلیه افراد شاغل در کارگاه ها می باشد. فرهنگ ایمنی عاملی است که به‌موجب آن تمامی کارکنان، متعهد می شوند تا سهم مثبتی در ایمنی خود و همکارانشان داشته باشند. ازاین‌رو هدف از این مطالعه، شناسایی عوامل فرهنگ ایمنی و رتبه‌بندی مشاغل در کارگاه ها ازنظر فرهنگ ایمنی به‌منظور فراهم آوردن زمینه بهبود وضعیت ایمنی و ارتقای فرهنگ ایمنی در پروژه های بلندمرتبه‌سازی است.

روش کار: در این مطالعه توصیفی- تحلیلی، ابتدا معیارهای فرهنگ ایمنی در پروژه های ساختمانی از طریق مطالعه ادبیات موضوع شناسایی شد. سپس ۸ معیار فرهنگ ایمنی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی وزن دهی و درنهایت با استفاده از روش تاپسیس فازی، ده شغل مختلف کارگاه های بلندمرتبه‌سازی ازنقطه‌نظر فرهنگ ایمنی، رتبه‌بندی گردیدند.

یافته ها: نتایج رتبه‌بندی معیارها نشان داد که مهم‌ترین معیارها، نگرش ایمنی، نظارت بر ایمنی، سیاست سازمان و آموزش ایمنی می‌باشند. هم‌چنین در پروژه های بلندمرتبه‌سازی، مشاغل سرپرست کارگاه و ناظر، بالاترین فرهنگ ایمنی را به خود اختصاص داده و کارگران ساده از این نظر در پایین‌ترین سطح قرار دارند.

نتیجه گیری: در این مطالعه، پس از ارزیابی فرهنگ ایمنی مشاغل مختلف ساختمانی با روش ترکیبی FTOPSIS-FAHP، نتایج با تحقیقات قبلی مقایسه شد و مشخص گردید که یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های پیشین هم‌خوانی قابل‌قبولی دارد. از سوی دیگر پایین بودن فرهنگ ایمنی کارگران ساده ساختمانی در بین مشاغل، نشان‌گر ضعف در آموزش و نگرش ایمنی است. لذا به‌منظور ایجاد یک فرهنگ ایمنی مثبت در کارگران، باید روی عواملی ازجمله نظارت بیش‌تر و آموزش ایمنی سرمایه‌گذاری نمود.

کلمات کلیدی: *ایمنی ساخت‌وساز، فرهنگ ایمنی، پروژه‌های بلندمرتبه‌سازی، روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، روش تاپسیس فازی*

۱- استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۲- کارشناس ارشد، گروه مهندسی ایمنی، بهداشت و محیط زیست، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

مقدمه

ساخت‌وساز یکی از خطرناک‌ترین صنایع در سرتاسر جهان است که تعداد زیادی از حوادث و درنتیجه جراحات و مرگ، بیماری‌های مرتبط با کار، تأخیر زمانی و هم‌چنین دیگر زیان‌های مستقیم و غیرمستقیم در آن رخ می‌دهد (۱و۲). درحالی‌که علل حوادث شغلی در صنعت ساخت‌وساز متفاوت است، زمینه‌ی کاری ساخت‌وساز، یک عامل مهم تفاوت در بروز حوادث شغلی در محیط کار می‌باشد. کارگران صنعت ساختمان در معرض خطرات قابل‌توجه ناشی از ریسک‌هایی مانند کار در ارتفاع، کار با ابزارآلات و دیگر ریسک‌ها (به‌عنوان بخشی از فعالیت روزانه خود) قرار دارند (۳). به‌ویژه، سقوط از سطوح کار در ارتفاع (به‌عنوان‌مثال نردبان، داربست و سقف‌ها)، به‌عنوان یکی از علل اصلی حوادث مرگبار در پروژه‌های ساختمانی مطرح است (۴و۵). ازاین‌رو، مطالعه وضعیت ایمنی کارگاه‌های بلندمرتبه‌سازی (که سقوط از ارتفاع در آن‌ها پرمخاطره می‌باشد) از اهمیت به سزایی برخوردار است (۶،۷و۸). پیش‌گیری از آسیب‌ها و بیماری‌های شغلی کارکنان در صنعت ساخت‌وساز از اهمیت حیاتی برخوردار است. در همین راستا، در سال‌های اخیر نقش فرهنگ ایمنی و تأثیر آن بر عمل‌کرد ایمنی، توجه متخصصان صنعت ساخت‌وساز و دانشگاه را به نحو فوق‌العاده‌ای جلب نموده است.

تاکنون مطالعات زیادی روی ابعاد مختلف موضوع صورت گرفته است. ازجمله‌ی این تحقیقات می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

در تحقیقات گذشته، مدیریت به‌عنوان اصلی‌ترین عنصر در مقوله فرهنگ ایمنی شناسایی شده است (۹). هم‌چنین محققان دریافتند که چهار عامل تأثیرگذار بر بالا بودن سطح فرهنگ ایمنی عبارت‌اند از: ۱) تعهد مدیریت ارشد به ایمنی، ۲) مراقبت و نگرانی مشترک در خصوص خطرات و دقت فراوان بر اثرات آن‌ها بر مردم، ۳) هنجارها و قوانین واقع‌بینانه و انعطاف‌پذیر در خصوص خطرات و ۴) واکنش مستمر بر عمل‌کرد از طریق نظارت، تجزیه‌وتحلیل و بازخورد سیستم (یادگیری سازمانی) (۱۰).

از سوی دیگر از نقطه نظر ارتباط بین فرهنگ ایمنی و فرهنگ‌سازمانی، اسماعیل و همکاران در سال ۲۰۱۰ عوامل رفتاری از فرهنگ ایمنی را برای شرکت‌های ساخت‌وساز در مالزی مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق عوامل رفتاری توسط رهبری، تعهد سازمانی، تعهد مدیریت، آموزش ایمنی و تخصیص منابع به‌عنوان رویه‌هایی که فرهنگ ایمنی را به فرهنگ‌سازمانی تبدیل می‌کند، اندازه‌گیری شدند (۱۱). در همین راستا در سال ۲۰۱۲ زین و اسماعیل نشان دادند که تعهد مدیریت، مشارکت کارکنان، ارتباطات ایمنی، آموزش ایمنی و بازخوردهای ایمنی که جزو عوامل شناسایی‌شده رفتار سازمانی و کارفرمایان هستند، در زمره عوامل مهم در تشویق رفتار کارکنان نسبت به رعایت ایمنی شغلی و بهبود ایمنی در صنعت ساخت نیز محسوب می‌شوند (۱۲). در این زمینه عبدالله و همکاران نیز در سال ۲۰۱۶ در بخش تولید محصولات الکترونیکی کشور مالزی با هدف پیدا کردن عوامل رفتاری فرهنگ ایمنی در میان کارگران، نشان دادند که نگرش و هنجارهای ذهنی کارگران، تأثیر قابل‌توجهی بر فرهنگ رفتاری ایمنی دارد (۳). پژوهش‌های مورد اشاره در این بخش از روش‌های آماری جهت تعیین عوامل استفاده کرده‌اند.

از سوی دیگر، در سال ۲۰۱۴ میلیجیچ و همکارانش به‌منظور رتبه‌بندی مشاغل صنایع

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

مختلف تولیدی در صربستان، جو و فرهنگ ایمنی را مورد تجزیه‌وتحلیل قراردادند. در این پژوهش، آنان با استفاده از مطالعات پیشین، عوامل آگاهی و مهارت ایمنی، ارتباطات ایمنی، محیط سازمانی، حمایت مدیریت، واکنش مدیریت، ارزیابی ریسک، اقدامات پیش‌گیری و احتیاطی و آموزش ایمنی را جزو عوامل مهم جو ایمنی شناسایی نمودند که به‌وضوح با رفتار ایمنی کارکنان در ارتباط هستند. سپس آنان با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره هم‌چون روش تاپسیس فازی مشاغل صنایع مختلف را رتبه‌بندی نمودند (۱۳).

در همین راستا، از روش‌های مختلف تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) برای ارزیابی و رتبه‌بندی در زمینه‌های مختلف استفاده می شود. روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، روشی مؤثر برای حل مسایل تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در زمینه‌های مختلف ازجمله مدیریت ساخت‌وساز به‌طور گسترده‌ای استفاده شده است (۱۴و۱۵). هدف از روش AHP، تصمیم‌سازی علمی و نیز ایجاد راهی برای ترکیب تحلیل کیفی و کمی فرایند است (۱۶). یکی از مزیت‌های اصلی روش AHP ساختار ساده آن است. هم‌چنین این روش مانند ریاضیات، پیچیده نیست و به‌آسانی قابل‌درک بوده و به‌طور مؤثر می‌تواند برای هر دو دسته داده‌های کمی و کیفی به‌کار رود (۱۷). در مسایل تصمیم‌گیری چندمعیاره، نسبت دادن ارزش‌ها و وزن های وابسته معمولاً توسط اعداد فازی توصیف می شوند (۱۸). روش FAHP یکی از پرکاربردترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که بر پایه تئوری مجموعه‌های فازی استوار است. این روش، به‌طور گسترده‌ای در مطالعات گذشته استفاده شده و تبدیل به یکی از بهترین روش‌ها در میان روش‌های مختلف ارزیابی گردیده است (۱۹-۲۲). چانگ در سال ۱۹۹۶ رویکرد جدیدی را برای روش FAHP با استفاده از اعداد فازی مثلثی برای مقایسه زوجی، معرفی کرد (۲۳). هانگ و همکاران در سال ۲۰۰۸ از روش FAHP و ماتریس قضاوت کریسپ برای ارزیابی قضاوت‌های ذهنی کارشناسان توسط درک و احساس، استفاده کرد (۲۴). در سال ۲۰۱۲ ژنگ و همکاران از این روش (FAHP) جهت ارزیابی ایمنی کار در محیط‌های گرم و مرطوب استفاده کردند (۲۵).

روش تاپسیس به‌عنوان یکی از روش‌های کلاسیک در تصمیم‌گیری های چندمعیاره برای حل مسایل اولویت‌بندی بر اساس شباهت با راه‌حل ایده‌آل مثبت، توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ توسعه داده شد. به این معنی که انتخاب گزینه باید کوتاه‌ترین مسافت را از راه‌حل ایده‌آل مثبت و درعین‌حال دورترین مسافت را از راه‌حل ایده‌آل منفی داشته باشد. روش تاپسیس فازی برای حل گروه مسایل تصمیم گیری تحت محیط فازی، بسیار مناسب تشخیص داده شده است. این روش می‌تواند برای ارزیابی ریسک پروژه ها نیز استفاده شود. در این راستا، در سال ۲۰۱۵، تایلان و همکاران، از ترکیب روش‌های تحلیل سلسله مراتبی فازی و تاپسیس فازی برای ارزیابی ریسک پروژه‌های ساختمانی استفاده کردند. (۲۶). زیدان و کولپن مطالعه‌ی گسترده‌ای روی تاپسیس فازی و تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) انجام دادند. آن‌ها ادعا کردند که مزیت ترکیب تاپسیس فازی و FAHP بسیار بیش‌تر از معایب آن است (۲۹). کریمی آذری و همکاران در سال ۲۰۱۱ ریسک های موجود در شرکت‌های ساختمانی ایران را با روش تاپسیس فازی ارزیابی نمودند (۲۷).

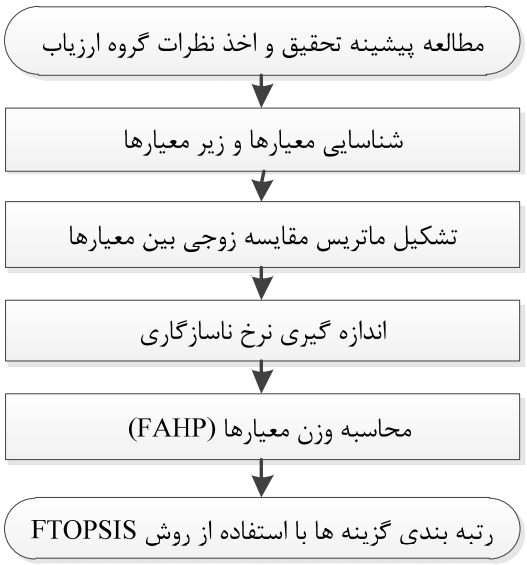
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

در حال حاضر، فرهنگ ایمنی به دلیل داشتن اثرات مثبت بر حوادث و صدمات شغلی، از سوی متخصصین موردپذیرش قرار گرفته است (۲۸). درعین‌حال، بر اساس بررسی انجام گرفته توسط مؤلفین مقاله حاضر، تاکنون ارزیابی جامع فرهنگ ایمنی بین مشاغل مختلف ساختمانی صورت نگرفته است، لذا هدف از این تحقیق ارایه چارچوبی برای ارزیابی فرهنگ ایمنی بین مشاغل پروژه‌های بلندمرتبه‌سازی تعیین گردید. بدین‌وسیله می توان مشاغل دارای فرهنگ ایمنی ضعیف را شناسایی نموده و نتیجتاً آگاهی نسبت به ایمنی را در کارگاه‌های ساختمانی ارتقا داد. از طرفی درمجموع با توجه به مزایای روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (که در پاراگراف‌های قبلی بیان شد)، روش این مطالعه ترکیب دو روش FAHP و تاپسیس فازی انتخاب گردید.

روش کار

با توجه به افزایش و رشد پروژه های بلندمرتبه‌سازی و خطرات ویژه این نوع ساخت‌وسازها، ارزیابی فرهنگ ایمنی در کارگاه های بلندمرتبه‌سازی از اهمیت و ضرورت به‌سزایی برخوردار است. بنابراین کارگاه موردمطالعه، یک برج اداری-تجاری ۳۳ طبقه فولادی است که در مرحله اجرای اسکلت فلزی و سفت‌کاری قرار داشته و بخشی از یک مگا پروژه تجاری-اقامتی و اداری با زیربنای کل حدود ۶۰۰،۰۰۰ مترمربع محسوب می‌شود. در شکل ۱ جزییات روش پیشنهادی رتبه بندی مشاغل در کارگاه های بلندمرتبه‌سازی ازنظر فرهنگ ایمنی با استفاده از مدل FTOPSIS-FAHP نشان داده شده است.

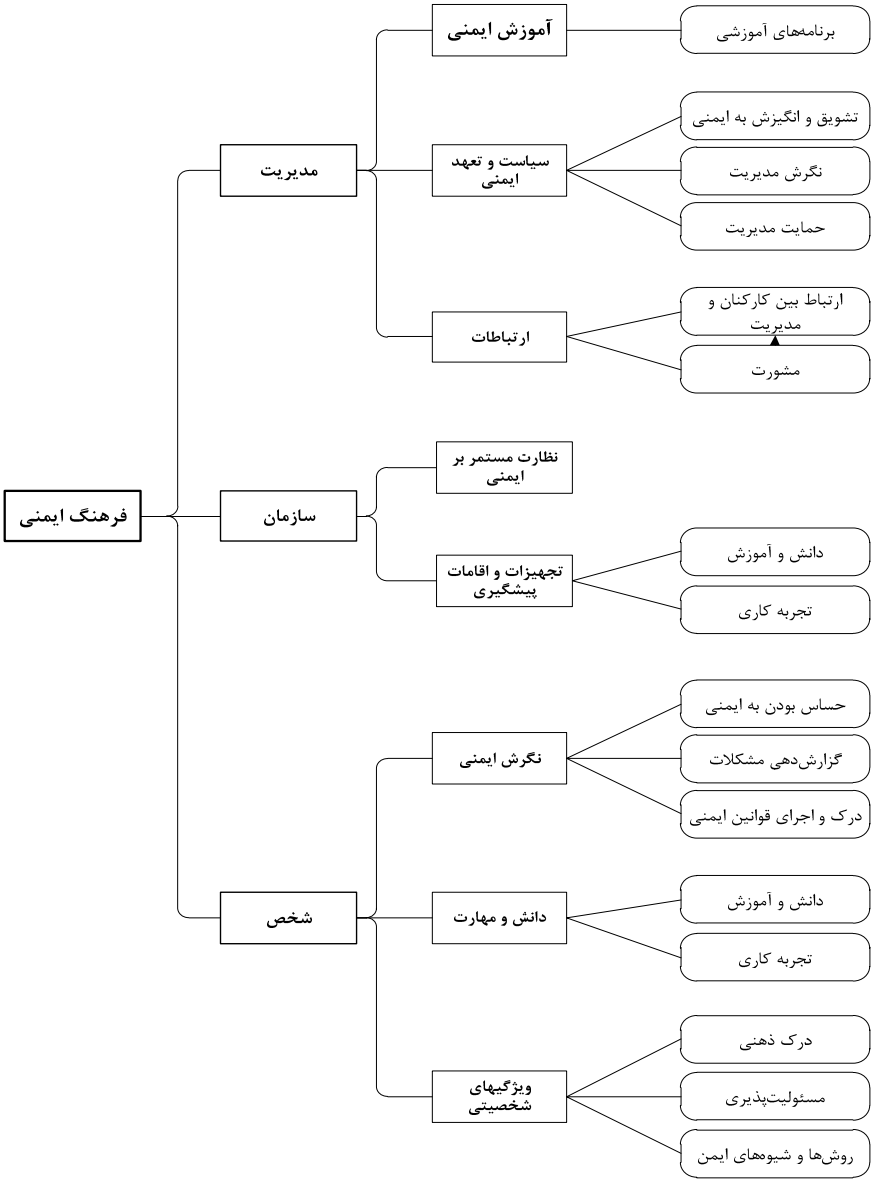
در این پژوهش ابتدا با استفاده از تجربیات کارشناسان و موارد مطرح‌شده در پیشینه تحقیق، عوامل فرهنگ ایمنی شناسایی شدند (شکل ۲) و پرسش‌نامه ای بر اساس معیارهای فرهنگ ایمنی کارگاه های بلندمرتبه‌سازی تنظیم شد. پرسش‌نامه در ۳ بخش مختلف تهیه گردید. بخش اول شامل مشخصات پاسخ‌دهندگان شامل سن، تجربه کاری، شغل و تحصیلات آنان است. بخش دوم، پرسش‌نامه استانداردشده فرهنگ ایمنی است. این پرسش‌نامه دارای ۱۸ سؤال بود که روش نمره گذاری آن به‌صورت لیکرت مقیاس بندی شده بود، بدین ترتیب که کارکنان و جامعه آماری موردمطالعه، نظرات خود را به‌صورت عبارات زبانی (خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد) در برابر هر یک از سؤالات مشخص نمودند. سؤالات فرهنگ ایمنی پیرامون ۸ عامل اصلی فرهنگ ایمنی (آموزش، سیاست، ارتباطات، نظارت مستمر، تجهیزات، شخصیت، دانش و مهارت و نگرش ایمنی) بودند. بخش سوم پرسش‌نامه، مقایسه زوجی معیارهای



شکل ۱. چارچوب روش پیشنهادی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

ارزیابی فرهنگ ایمنی بود که از کارشناسان و مدیران ایمنی کارگاه‌ها استفاده شد. درنهایت بخش اول و دوم پرسش‌نامه بین فعالان ده شغل مختلف یک کارگاه ساختمانی بلندمرتبه‌سازی شامل ناظرین دستگاه نظارت، سرپرست کارگاه، آرماتوربند و قالب بند، راننده ماشین‌آلات، جوشکار، نصاب، استادکار، داربست بند، کارگر ماهر و کارگر ساده توزیع شد که مجموعا ۸۶ پرسش‌نامه در بین مشاغل نامبرده توزیع و جمع‌آوری گردید. از سویی بخش سوم پرسش‌نامه بین ۱۰ نفر از صاحب‌نظران و کارشناسان ایمنی و مدیران HSE پروژه که همگی دارای تحصیلات تکمیلی و تجربه کاری بیش از ده سال بودند، توزیع شد. در این مطالعه برای ارزیابی روایی محتوای پرسش‌نامه از روش لاوشی که از روش‌های کمی تعیین روایی محتوا می‌باشد، استفاده گردید. بدین منظور



شکل ۲. عوامل ریشه‌ای فرهنگ ایمنی بر اساس مطالعات پیشین

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

پرسش‌نامه در میان تعدادی از اعضای هیات‌علمی باسابقه دانشگاه قرار گرفت و از آنان خواسته شده نظر خود را درباره روایی هر یک از سؤالات پرسش‌نامه اعلام نمایند. در این مطالعه، روایی هر یک از سؤالات پرسش‌نامه در محدوده قابل‌قبول بود و نیز روایی میانگین کل سؤالات برابر ۰/۷۱ محاسبه شد. از طرفی برای اندازه‌گیری پایایی پرسش‌نامه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. پس از دریافت پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده، مقدار ضریب آلفا برابر ۰/۸۹ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی خوب نظرات پاسخ‌دهندگان به پرسش‌نامه بود. نتایج پرسش‌نامه های دریافت شده با استفاده از توابع عضویت فازی (مطابق جدول ۱) به اعداد فازی تبدیل شد.

روش FAHP

در این تحقیق برای محاسبه وزن معیارها از روش فازی تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد که مراحل این روش در ذیل شرح داده شده است

۱- ایجاد ماتریس تصمیم‌گیری: وزن هر عامل با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی تعیین می‌شود. در روش AHP سنتی از ۹ مقیاس جهت نشان دادن اهمیت معیارهای مورد مقایسه، استفاده می‌شد (جدول ۱). کارشناسان، بر اساس

جدول ۱. عبارت‌های زبانی، مقادیر کریسپ و اعداد فازی مثلثی برای انجام مقایسه زوجی

عبارت‌های زبانی	اعداد کریسپ	اعداد فازی مثلثی
خیلی کم	۱	(۰،۱،۱)
کم	۳	(۱،۳،۵)
متوسط	۵	(۳،۵،۷)
زیاد	۷	(۵،۷،۹)
خیلی زیاد	۹	(۹،۹،۱۰)

مقیاس‌های زبانی، مقایسه زوجی معیارها را انجام دادند و سپس نتایج با استفاده از مقیاس‌های فازی به اعداد فازی تبدیل خواهند شد. از سویی توابع عضویت مثلثی فازی برای اندازه‌گیری وزن نسبی در بخش دیگری از جدول ۱ ارایه شده‌اند (۲۶).

۲- تعیین وزن شاخص و میزان ناسازگاری: بر اساس نتایج مقایسه زوجی و تبدیل آن‌ها به اعداد فازی مثلثی، نحوه محاسبه وزن محلی معیارها به شرح زیر است (۲۵):

- ماتریس X بر اساس مقایسه زوجی ایجاد می‌شود.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nn} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$x_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) \quad (۲)$$

- بررسی سازگاری

یکی از مزایای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی کنترل سازگاری تصمیم است. بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس توسط رابطه (۳) محاسبه می‌شود.

$$Xw = \lambda_{\max} w \quad (۳)$$

که w بردار اصلی از ماتریس است.

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} \quad (۴)$$

سازگاری ماتریس مقایسه را می‌توان توسط رابطه (۵) به دست آورد (۲۵).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (۵)$$

که در آن CI شاخص سازگاری است و RI شاخص تصادفی است که مقادیر آن از جدول ۲ به دست

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

می‌آید. اگر شاخص CR کم‌تر از ۰/۱۰ باشد، ماتریس مقایسه زوجی قابل‌قبول در نظر گرفته می‌شود.

- محاسبه وزن

وزن ماتریس X را به شرح زیر میتوان به دست آورد.

$$\alpha_j = \left[\prod_{i=1}^{n} l_{ij}\right]^{1/n} \quad (۶)$$

$$\beta_j = \left[\prod_{i=1}^{n} m_{ij}\right]^{1/n} \quad (۷)$$

به همین ترتیب γ به دست می‌آید و هم‌چنین

$$\alpha = \sum_{j=1}^{n} \alpha_j \quad (۸)$$

به همین ترتیب β و γ را به دست آورده و درنهایت وزن توسط رابطه ۹ حاصل می‌شود.

$$w_i = (\alpha_j \gamma^{-1}, \beta_j \beta^{-1}, \gamma_j \alpha^{-1}) \quad i \in \{1,2,...,n\} \quad (۹)$$

که w_i وزن فازی معیار i ام است.

مرحله ۴: برای غیر فازی سازی $w_i = (lw_i, mw_i, uw_i)$ که lw_i کران پایین، mw_i کران متوسط و uw_i کران بالا از وزن فازی معیار i ام است، از رابطه ۱۰ استفاده می شود (۲۳).

$$w_i = [(uw_i - lw_i) + (mw_i - lw_i)]/3 + lw_i \quad (۱۰)$$

روش FTOPSIS

در ادامه تحقیق از روش پیشنهادی تاپسیس فازی چن در سال ۲۰۰۰ (۲۹) برای رتبه‌بندی گزینه ها (مشاغل) استفاده شد. در ادامه مراحل لازم، تعریف خواهد شد.

مرحله ۱: ابتدا گروه تصمیم‌گیری با k کارشناس را در نظر می‌گیریم. نمره‌های گزینه‌ها برای هر معیار از رابطه ۱۱ محاسبه می‌شود:

$$x_{ij} = \frac{1}{K}[x_{ij}^1 + x_{ij}^2 + ... + x_{ij}^K] \quad (۱۱)$$

که در آن $X = \{X_{ij} | i = 1,...,m; j = 1,...,n\}$ مجموعه‌ای از رتبه‌بندی فازی و $w = \{w_j | j = 1,...,n\}$ مجموعه‌ای از وزن‌های فازی است. در این روش $A = \{A_i | i = 1,...,m\}$ مجموعه‌ی گزینه ها و $C = \{C_j | j = 1,...,n\}$ مجموعه‌ی معیارها را نشان می‌دهد. متغیرهای زبانی به‌وسیله اعداد مثلثی $x_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ توصیف می‌شود.

مرحله ۲: در این مرحله، مقادیر نرمال‌سازی شده از رابطه ۱۲ به دست خواهد آمد.

$$r_{ij} = X_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^{m} X_{ij}^2} \quad (۱۲)$$

i= 1, 2, … ,m; j= 1, 2, … ,n

مرحله ۳: رتبه‌بندی وزن های نرمال‌سازی شده توسط رابطه ۱۳ تعیین می گردد که لازم است وزن شاخص ها (معیارها) با استفاده از روش FAHP محاسبه گردد و پس‌ازآن در ماتریس بی مقیاس شده (r_{ij}) ضرب شود.

$$v_{ij} = w_j * r_{ij} \quad (۱۳)$$

مرحله ۴: ایده‌آل مثبت فازی A^+ و ایده‌آل منفی فازی A^- در رابطه های زیر نشان داده شده‌اند.

$$FPIS = A^+ = \{\max v_1, \max v_2, \max v_3, ,.... \max v_n\}, \max v_j^+ = (1,1,1) \quad (۱۴)$$

$$FNIS = A^- = \{\min v_1, \min v_2, \min v_3, ,.... \min v_n\}, \min v_j^- = (0,0,0) \quad (۱۵)$$

جدول ۲. شاخص سازگاری تصادفی

اندازه (n)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
RI	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۸	۰/۹۰	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

مرحله ۵: فاصله بین گزینه‌ها توسط فاصله هندسی آن‌ها اندازه‌گیری می شود. جداسازی از هر گزینه از راه‌حل ایده‌آل مثبت توسط رابطه ۱۶ تعیین می‌گردد.

$$d_i^+ = \sqrt{\left(\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^+)^2\right)} \quad i= 1, 2, \dots ,m \qquad (۱۶)$$

به‌طور مشابه جداسازی از راه‌حل ایده‌آل منفی A^- توسط رابطه ۱۷ محاسبه می‌شود.

$$d_i^- = \sqrt{\left(\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2\right)} \quad i= 1, 2, \dots ,m \qquad (۱۷)$$

مرحله ۶: سپس ضریب نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده‌آل (c_i^*) برای هر گزینه توسط رابطه ۱۸ به دست می‌آید (۴۳):

$$c_i^* = d_i^- / (d_i^+ + d_i^-) \quad i= 1, 2, \dots ,m \qquad (۱۸)$$

رتبه‌بندی گزینه‌ها (مشاغل) بر اساس نزدیکی نسبی (c_i^*) و بدین ترتیب انجام می‌شود که گزینه‌ای که (c_i^*) آن بزرگ‌تر باشد، بهتر است.

یافته ها

نتایج محاسبات روش FAHP: میزان ناسازگاری مقایسه زوجی ۰/۱۰ به دست آمد که نشان‌دهنده سازگاری کافی نظرات پاسخ‌دهندگان به پرسش‌نامه است. نتایج محاسبه وزن نسبی هر معیار به‌صورت فازی در جدول ۳ نشان داده شده است که به ترتیب معیارهای نگرش ایمنی کارکنان، نظارت بر ایمنی، سیاست سازمان و آموزش ایمنی، بالاترین اوزان و معیار ارتباطات، پایین ترین وزن در بین معیارهای فرهنگ ایمنی را کسب نمودند.

نتایج رتبه‌بندی مشاغل با استفاده از روش تاپسیس فازی در جدول ۴ آورده شده است که حاکی از آن است که مشاغل سرپرستی کارگاه و دستگاه نظارت در رتبه‌های اول و دوم ازنظر فرهنگ ایمنی مثبت در کارگاه قرار دارند و مشاغل آرماتوربند و کارگر ساده در رتبه های نهم و دهم و جزو مشاغل دارای پایین ترین فرهنگ ایمنی در کارگاه‌های بلندمرتبه محسوب می‌شوند.

بحث و نتیجه گیری

در مطالعه حاضر چارچوبی برای ارزیابی فرهنگ ایمنی مشاغل پروژه‌های ساختمانی بلندمرتبه‌سازی بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و تاپسیس فازی ارایه شد. سپس مطالعه موردی پروژه بلندمرتبه‌سازی برای اعتبار سنجی مدل پیشنهادی استفاده گردید که بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، موارد زیر جهت بررسی صحت روش پژوهش حاضر، مطرح می شوند:

- با توجه به وزن‌های نسبی معیارهای فرهنگ ایمنی که با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی به دست آمد (جدول ۳)، معیارهای نگرش ایمنی کارکنان، نظارت بر ایمنی، سیاست و تعهد ایمنی و آموزش ایمنی مهم‌ترین معیارها شناخته شدند. هم‌چنین کم‌اهمیت‌ترین معیار، ارتباطات ایمنی شناخته شد که با مطالعات پیشین هم‌خوانی دارد. در این راستا در مطالعه کان و همکاران نیز که از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد، عامل دانش و آموزش ایمنی در میان عوامل تأثیرگذار بر ایمنی معادن زغال‌سنگ، به‌عنوان پراهمیت‌ترین عامل شناسایی شد که با نتایج تحقیق حاضر هم‌سویی قابل‌قبولی دارد (۳۰). از سویی، در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۱۴ در خصوص ارزیابی فرهنگ‌سازمانی ایمنی در فرودگاهی در کشور تایوان انجام شد، عامل نظارت بر ایمنی به‌عنوان مهم‌ترین عامل و ارتباطات نیز به‌عنوان عاملی با اولویت پایین تشخیص داده شد (۳۱). از سوی دیگر

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

جدول ۳. وزن نسبی به‌دست‌آمده برای معیارهای فرهنگ ایمنی و نمره¬های گزینه¬ها (به‌صورت عدد فازی)

ردیف	مشاغل	آموزش	سیاست	ارتباطات	نظارت مستمر
		(۰/۰۶,۰/۱۳,۰/۲۶)	(۰/۰۹,۰/۱۴,۰/۲۸)	(۰/۰۲,۰/۰۳,۰/۰۶)	(۰/۰۹,۰/۱۷,۰/۳۲)
۱	ناظر	(۴/۶,۶/۲,۸/۱)	(۴/۹,۶/۶,۸/۴)	(۴/۰,۵/۶,۷/۴)	(۸/۲,۸/۶,۹/۸)
۲	سرپرست کارگاه	(۴/۱,۶/۰,۸/۰)	(۸/۲,۸/۶,۹/۸)	(۶/۶,۷/۸,۹/۴)	(۹/۰,۹/۰,۱۰/۰)
۳	آرماتوربند و قالب‌بند	(۲/۱,۳/۶,۵/۰)	(۲/۸,۴/۷,۶/۶)	(۰/۸ ,۲/۱,۲/۶)	(۴/۲,۶/۶,۸/۴)
۴	راننده	(۳/۴,۵/۴,۷/۴)	(۴/۴,۶/۴,۸/۴)	(۴/۲,۶/۱,۸/۱)	(۷/۰,۸/۱,۹/۵)
۵	جوش‌کار	(۴/۶,۶/۴,۸/۶)	(۴/۳,۶/۱,۸/۱)	(۳/۸,۸/۸,۷/۷)	(۴/۲,۶/۲,۸/۲)
۶	نصاب	(۲/۲,۴/۲,۶/۲)	(۵/۱,۶/۷,۸/۶)	(۲/۲,۴/۱,۶/۱)	(۵/۴,۷/۱,۸/۸)
۷	استادکار	(۳/۶,۵/۶,۷/۶)	(۳/۳,۵/۳,۷/۲)	(۲/۶,۴/۵,۶/۵)	(۶/۱,۷/۴,۹/۱)
۸	داربست بند	(۲/۶,۴/۶,۶/۶)	(۴/۵,۶/۳,۸/۲)	(۵/۵,۶/۷,۸/۳)	(۸/۱,۸/۵,۹/۷)
۹	کارگر ماهر	(۴/۶ ۶/۶,۸/۶)	(۴/۴,۶/۴,۸/۳)	(۲/۳,۴/۲,۶/۳)	(۸/۰,۸/۵,۹/۷)
۱۰	کارگر ساده	(۱/۶,۳/۶,۵/۶)	(۲/۱,۴/۰,۵/۸)	(۰/۶۷,۲/۲,۳/۳)	(۴/۵,۶/۵,۸/۵)
ردیف	مشاغل	تجهیزات	شخصیت	دانش و مهارت	نگرش ایمنی
		(۰/۰۵,۰/۱۱,۰/۱۹)	(۰/۰۳,۰/۰۷,۰/۱۳)	(۰/۰۵ ,۰/۰۹,۰/۱۸)	(۰/۱۱,۰/۲۴,۰/۴۷)
۱	ناظر	(۵/۹,۷/۴,۹/۱)	(۵/۴,۷/۲,۹/۱)	(۴/۲,۶/۱,۸/۲)	(۵/۳,۷/۱,۸/۹۵)
۲	سرپرست کارگر	(۸/۲,۸/۶,۹/۸)	(۸/۹,۸/۹,۹/۹)	(۴/۱,۶/۱,۸/۱)	(۵/۲,۷/۲,۹/۱)
۳	آرماتوربند و قالب‌بند	(۳/۹,۵/۶,۷/۴)	(۴/۶,۶/۳,۸/۱)	(۳/۷,۵/۶,۷/۶)	(۴/۹,۶/۶,۸/۵)
۴	راننده	(۵/۱,۶/۵,۸/۱)	(۵/۱,۶/۷,۸/۶)	(۲/۳,۴/۱,۵/۵)	(۴/۳,۶/۳,۸/۲)
۵	جوش‌کار	(۵/۲,۶/۶,۸/۳)	(۶/۰,۷/۲,۹/۶)	(۳/۰,۵/۰,۷/۱)	(۵/۱,۶/۸,۸/۷)
۶	نصاب	(۴/۹,۶/۷,۸/۶)	(۴/۸,۶/۶,۸/۵)	(۳/۴,۵/۴ ,۷/۴)	(۴/۵,۶/۵ ,۸/۴)
۷	استادکار	(۵/۸,۷/۰,۸/۷)	(۵/۵,۷/۱,۸/۹)	(۳/۳,۵/۲,۷/۲)	(۴/۵,۶/۴,۸/۴)
۸	داربست بند	(۶/۹,۷/۹,۹/۴)	(۵/۷,۷/۲,۹/۰)	(۴/۳,۶/۰,۸/۰)	(۶/۲,۷/۴,۹/۴)
۹	کارگر ماهر	(۸/۲,۸/۵,۹/۷)	(۵/۵,۷/۲,۹/۰)	(۳/۱,۵/۰,۷/۱)	(۴/۱,۶/۰,۸/۱)
۱۰	کارگر ساده	(۴/۷,۶/۲,۸/۴)	(۴/۲,۶/۲,۸/۴)	(۲/۱,۴/۱,۵/۱)	(۳/۶,۵/۵,۷/۵)

در مطالعه بیگز و همکاران در سال ۲۰۱۳، استراتژی انتقال اولویت‌های ایمنی سازمان (ارتباطات ایمنی) به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین استراتژی جهت بهبود فرهنگ ایمنی در سازمان شناسایی گردید. در نقطه مقابل، عامل التزام رهبران به ایمنی نیز در تحقیق مورد اشاره به‌عنوان مهم‌ترین عامل مرتبط با فرهنگ ایمنی مثبت تعیین گردید که با نتایج تحقیق حاضر (اشاره به عامل سیاست و تعهد ایمنی) هم‌خوانی مناسبی دارد (۱). هم‌چنین، در چارچوب ارزیابی ایمنی صنعت ساخت‌وساز که توسط محققین کشور سری‌لانکا در سال ۲۰۱۳ ارایه شد، عوامل آموزش ایمنی و بازرسی و نظارت ایمنی رتبه‌های دوم و سوم و عامل نگرش ایمنی رتبه پنجم در میان ۲۰ عامل موردمطالعه را کسب نمودند که این یافته نیز بیان‌گر اهمیت بالای آن‌ها بوده و با نتایج این مقاله هم‌راستاست (۳۲). دینگسدگ و همکاران در سال ۲۰۰۸ دریافتند که عامل تحصیل و آموزش ایمنی و بهداشت به‌عنوان مهم‌ترین عامل و نظارت و بازرسی به‌عنوان دومین عامل پراهمیت در ایمن‌سازی کارگاه می‌باشد. نتایج این تحقیق نیز با یافته‌های تحقیق حاضر مشابهت دارد (۳۳).

- در این پژوهش، فرهنگ ایمنی کارگران ساده پایین‌ترین رتبه را به دست آورد که با نتایج تحقیقات

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

جدول ۴. نتایج تعیین ضریب نزدیکی و رتبه‌بندی مشاغل

ردیف	مشاغل	d_i^+	d_i^-	ضریب نزدیکی (c_i^*)	رتبه
۱	ناظر	(۲/۲۶,۲/۵۸,۲/۷۳)	(۰/۱۲,۰/۲۸,۰/۶۷)	۰/۱۲۲۹۲۹	۲
۲	سرپرست کارگاه	(۲/۲۱,۲/۵۵,۲/۷۳)	(۰/۱۴,۰/۳۰,۰/۶۹)	۰/۱۳۱۰۴۹	۱
۳	آرماتوربند و قالب‌بند	(۲/۳۵,۲/۶۳,۲/۷۵)	(۰/۰۸,۰/۲۳,۰/۵۷)	۰/۱۰۲۶۳۴	۹
۴	راننده	(۲/۳۰,۲/۶۰,۲/۷۴)	(۰/۰۹,۰/۲۵,۰/۶۲)	۰/۱۱۲۷۱۱	۶
۵	جوش‌کار	(۲/۲۹,۲/۶۰,۲/۷۵)	(۰/۰۹,۰/۲۵,۰/۶۳)	۰/۱۱۳۰۸۶	۵
۶	نصاب	(۲/۳۱,۲/۶۱,۲/۷۶)	(۰/۰۹,۰/۲۵,۰/۶۲)	۰/۱۱۰۸۱۴	۸
۷	استادکار	(۲/۳۰,۲/۶۲,۲/۷۵)	(۰/۰۹,۰/۲۵,۰/۶۲)	۰/۱۱۰۹۵	۷
۸	داربست بند	(۲/۲۷,۲/۵۸,۲/۷۳)	(۰/۱۲,۰/۲۸,۰/۶۶)	۰/۱۲۲۹۱۸	۳
۹	کارگر ماهر	(۲/۲۷,۲/۵۹,۲/۷۴)	(۰/۱۱,۰/۲۶,۰/۶۴)	۰/۱۱۷۸۵۹	۴
۱۰	کارگر ساده	(۲/۳۸ ,۲/۶۴,۲/۷۷)	(۰/۰۷,۰/۲۱,۰/۵۴)	۰/۰۹۵۳۳۸	۱۰

پیشین هم‌خوانی مناسبی دارد. در تحقیقات مشابه نیز نشان داده شده که بیش‌ترین آسیب در کارگاه‌های ساختمانی، مربوط به کارگران است (۳۴،۳۵و۳۶) و شغل دارای بیش‌ترین آسیب‌دیده در کارگاه‌ها را کارگر ساختمانی تشکیل می‌دهد (۳۷).

- در مطالعه حاضر، مشاغل آرماتوربند و قالب‌بند بعد از کارگران ساده جزو مشاغل دارای ضعیف‌ترین سطح فرهنگ ایمنی در پروژه‌های بلندمرتبه‌سازی شناخته شدند. در این زمینه امیری و همکاران در مطالعه حوادث صنعت ساختمان ایران بین سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱ میلادی دریافتند که کارگران ساده، بزرگ‌ترین عامل ایجاد ریسک حوادث در این صنعت محسوب می‌شوند. در تحقیق مورداشاره، مجریان اسکلت ساختمان (نظیر آرماتوربند و قالب‌بند) نیز پس‌ازآن، دومین عامل مؤثر بر ریسک حوادث شناخته شدند که این یافته‌ها نیز با نتایج این مقاله هم‌سویی مناسبی دارد (۴).

- گورکانلی و مونگن نیز در سال ۲۰۱۳ میلادی در مطالعه حوادث صنعت ساخت‌وساز در کشور ترکیه، مشاهده نمودند که کارگران ساده بیش‌ترین قربانیان حوادث بوده و نیروهای سرپرستی کارگاه (اشاره به سرپرست کارگاه و ناظر در میان مشاغل موردنظر مقاله حاضر که در جدول ۴ به آن اشاره شده است) دارای کم‌ترین میزان وقوع حوادث می‌باشند. لذا نتایج این تحقیق نیز با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد (۳۸).

- در مطالعه انزیریس و همکاران با عنوان "ریسک شغلی در ساختمان‌سازی" در سال ۲۰۱۲ نیز بیش‌ترین احتمال فوت و مصدومیت دائمی بین ۲۰ شغل بررسی‌شده، مربوط به مشاغل آرماتوربند و قالب‌بند بود (۳۹)

- در همین راستا فانگ و همکاران نیز در سال ۲۰۱۲ در ارزیابی ریسک مشاغل مختلف صنعت ساخت‌وساز در هنگ کنگ دریافتند که کارگران ساده، داربست بندها و نصاب‌ها با به ترتیب رتبه ۷، ۲ و ۳ در بین ۲۰ حرفه مورد بررسی، جزو مشاغل با ریسک بالای حادثه محسوب می‌شوند (۴۰).

در این مطالعه با توجه به کیفی بودن و عدم قطعیت معیارهای فرهنگ ایمنی، ارزیابی فرهنگ ایمنی مشاغل مختلف ساختمانی با ترکیب روش AHP فازی و TOPSIS فازی انجام شد و نتایج با پژوهش‌های

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

قبلی مقایسه و مشخص گردید که نتایج این تحقیق با یافته‌های مطالعات پیشین همسویی قابل‌قبولی دارد.

در این راستا نتایج پژوهش حاضر نشان داد که نگرش ایمنی و آموزش ایمنی جزو مهم‌ترین معیارهای فرهنگ ایمنی شناخته شدند که بنابراین برنامه آموزشی مستمر در پروژه‌های ساختمانی می‌تواند به بالا بردن سطح آموزش کارکنان و نگرش آنان نسبت به ایمنی کمک کند. از طرفی در این مطالعه، کارگران ساده ساختمانی دارای ضعیف‌ترین فرهنگ ایمنی در بین مشاغل مختلف بودند که نشان از ضعف آموزش و نگرش ایمنی برای این دسته از کارکنان پروژه‌های ساختمانی دارد. لذا به‌منظور ایجاد یک فرهنگ ایمنی مثبت در کارگران باید روی عواملی ازجمله نظارت بیش‌تر و آموزش ایمنی سرمایه‌گذاری نمود.

درمجموع، پرداختن به راه‌کارهای ارتقای ایمنی نظیر بهبود فرهنگ ایمنی در سازمان، نه‌تنها احتمال بروز حوادث را کاهش می‌دهد، بلکه منافع اقتصادی و مالی آن در درازمدت به بازگشت سرمایه‌ی سازمان منتهی می‌شود. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده با اجرای برنامه‌های آموزشی مستمر در کارگاه‌ها، تأثیر آموزش ایمنی در بالا بردن فرهنگ ایمنی کارگران به‌طور خاص مورد مطالعه قرار گیرد.

REFERENCES

1. Biggs SE, Banks TD, Davey JD, Freeman JE. Safety leaders' perceptions of safety culture in a large Australasian construction organisation. Safety science. 2013; 52:3-12.
2. Ardeshir A, Amiri M. Safety management at construction sites along with practical examples. 2nd Ed. Tehran: Publication of JIHAD AMIRKABIR University; 2015 [Persian].
3. Abdullah MS, Othman YH, Osman A, Salahudin SN. Safety Culture Behaviour in Electronics Manufacturing Sector (EMS) in Malaysia: The Case of Flextronics. Procedia Economics and Finance. 2016; 35:454-461.
4. Amiri M, Ardeshir A, Zarandi MH. Risk-based analysis of construction accidents in Iran during 2007-2011-meta analyze study. Iranian journal of public health. 2014; 43(4):507-522.
5. Amiri M, Ardeshir A, Hossein M, Zarandi F, Soltanaghaei E. Pattern extraction for high-risk accidents in the construction industry: a data-mining approach. International journal of injury control and safety promotion. 2016; 23(3): 264-276.
6. Mohajeri M, Amiri M. Ranking Main Causes of Falling from Height Hazard in High-Rise Construction Projects. Iran Occupational Health. 2014; 11(5):53-64 [Persian].
7. Sofwan NM, Zaini AA, Mahayuddin SA. Preliminary study on the identification of safety risks factors in the high rise building construction. Jurnal Teknologi. 2016;78(5-3).
8. Goh KC, Goh HH, Omar MF, Toh TC, Zin AA. Accidents Preventive Practice for High-Rise Construction. InMATEC Web of Conferences 2016 Jan 1 (Vol. 47). EDP Sciences.
9. Occupational Safety & Health Bureau, Montana Department of Labor & Industry, Job Safety Analysis, Identification of Hazard. 1999; 98-105.
10. Pidgeon NF. Environmental emergencies and the social attenuation of risk. InInternational Congress of Applied Psychology, Madrid, July 1994.
11. Ismail F, Ahmad N, Janipha NA, Ismail R. Assessing the Behavioural Factors' of Safety Culture for the Malaysian Construction Companies. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2012; 36:573-582.
12. Zin SM, Ismail F. Employers' behavioural safety compliance factors toward occupational, safety and health improvement in the construction industry. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2012;36:742-751
13. Milijić N, Mihajlović I, Nikolić D, Živković Ž. Multicriteria analysis of safety climate measurements at workplaces in production industries in Serbia. International Journal of Industrial Ergonomics. 2014; 44(4):510-519.
14. Pan NF. Fuzzy AHP approach for selecting the suitable bridge construction method. Automation in construction. 2008; 17(8):958-965.
15. Moutinho L. The use of the analytic hierarchy process (AHP) in goal setting and goal assessment: The case of professional services companies. Journal of Professional Services Marketing. 1993; 8(2):97-114.
16. Mu XD. Grassland systems engineering. Beijing: Chinese Agricultural Press; 1997 [Chinese].

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

17. Kahraman C, Cebeci U, Ulukan Z. Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. Logistics information management. 2003; 16(6):382-394.
18. Xia HC, Li DF, Zhou JY, Wang JM. Fuzzy LINMAP method for multiattribute decision making under fuzzy environments. Journal of Computer and System Sciences. 2006; 72(4):741-759.
19. Weck M, Klocke F, Schell H, Rüenauver E. Evaluating alternative production cycles using the extended fuzzy AHP method. European Journal of Operational Research. 1997; 100(2):351-366.
20. Dağdeviren M, Yüksel İ. Developing a fuzzy analytic hierarchy process (AHP) model for behavior-based safety management. Information Sciences. 2008; 178(6):1717-1733.
21. Tam CM, Tong TK, Chiu GC, Fung IW. Non-structural fuzzy decision support system for evaluation of construction safety management system. International Journal of Project Management. 2002; 20(4):303-313.
22. Teo EA, Ling FY. Developing a model to measure the effectiveness of safety management systems of construction sites. Building and Environment. 2006; 41(11):1584-1592.
23. Chang DY. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European journal of operational research. 1996; 95(3):649-655.
24. Huang CC, Chu PY, Chiang YH. A fuzzy AHP application in government-sponsored R&D project selection. Omega. 2008; 36(6):1038-1052.
25. Zheng G, Zhu N, Tian Z, Chen Y, Sun B. Application of a trapezoidal fuzzy AHP method for work safety evaluation and early warning rating of hot and humid environments. Safety Science. 2012; 50(2):228-239.
26. Taylan O, Bafail AO, Abdulaal RM, Kabli MR. Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodologies. Applied Soft Computing. 2014; 17:105-116.
27. KarimiAzari A, Mousavi N, Mousavi SF, Hosseini S. Risk assessment model selection in construction industry. Expert Systems with Applications. 2011; 38(8):9105-9111.
28. Zohar D. Thirty years of safety climate research: Reflections and future directions. Accident Analysis & Prevention. 2010; 42(5):1517-1522.
29. Chen CT. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. Fuzzy sets and systems. 2000; 114(1):1-9.
30. Kun C, Longjun X, Yan C, Zhiming B, Jun Y. Safety culture assessment of coal mine enterprise. Procedia Engineering. 2011; 26:1939-1948.
31. Fu YK, Chan TL. A conceptual evaluation framework for organisational safety culture: An empirical study of Taipei Songshan Airport. Journal of Air Transport Management. 2014; 34:101-108.
32. Priyadarshani K, Karunasena G, Jayasuriya S. Construction safety assessment framework for developing countries: a case study of Sri Lanka. Journal of Construction in Developing Countries. 2013 Jul 1; 18(1):33-51.
33. Dingsdag DP, Biggs HC, Sheahan VL. Understanding and defining OH&S competency for construction site positions: Worker perceptions. Safety Science. 2008; 46(4):619-33.
34. Nielsen KJ, Kines P, Pedersen LM, Andersen LP, Andersen DR. A multi-case study of the implementation of an integrated approach to safety in small enterprises. Safety science. 2015; 71:142-150.
35. Hämäläinen P, Takala J, Saarela KL. Global estimates of occupational accidents. Safety science. 2006; 44(2):137-156.
36. Dong XS, Choi SD, Borchardt JG, Wang X, Largay JA. Fatal falls from roofs among US construction workers. Journal of safety research. 2013; 44:17-24.
37. Fernández-Muñiz B, Montes-Peón JM, Vázquez-Ordás CJ. Occupational accidents and the economic cycle in Spain 1994–2014. Safety science. 2016; doi:10.1016/j.ssci.2016.02.029.
38. Gürcanli GE, Müngen U. Analysis of construction accidents in Turkey and responsible parties. Industrial health. 2013; 51(6):581-595.
39. Aneziris ON, Topali E, Papazoglou IA. Occupational risk of building construction. Reliability Engineering & System Safety. 2012 Sep 30; 105:36-46.
40. Fung IW, Lo TY, Tung KC. Towards a better reliability of risk assessment: Development of a qualitative & quantitative risk evaluation model (Q 2 REM) for different trades of construction works in Hong Kong. Accident Analysis & Prevention. 2012; 48:167-84.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

Journal of Health and Safety at Work Vol. 7; No. 2; Summer 2017

Ranking occupations in high-rise construction workshops from the view point of safety culture using FTOPSIS-FAHP model

Mehran Amiri[1,*], Mehdi Mohajeri[2]

[1] Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran

[2] M.Sc., Department of Health, Safety and Environment, Civil and Environmental Engineering Faculty, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Safety in construction needs not only operating the executive laws and instructions but also the safety culture of all the workers in workshops. Safety culture is a factor by which all the workers are committed to having a positive share in the safety of their coworkers and themselves. Therefore, the aim of this study is identification of safety culture factors and ranking occupations in jobsites in order to improve the safety condition and promote the safety culture of high-rise projects.

Material and Method: In this descriptive-analytical study, first, safety culture criteria in construction projects are identified by a literature review. Then, 8 factors of safety culture are weighted using fuzzy analytic hierarchy process. Finally, 10 different occupations in high-rise workshops are ranked from the point of view of safety culture using fuzzy TOPSIS method.

Result: Results of ranking the criteria show that the most important criteria are safety attitude, supervision, policy of organization and safety training. Moreover, in high-rise construction the site superintendent and supervisor occupations have the highest and laborers have the lowest safety culture.

Conclusion: In this study, after evaluating different construction occupations by hybrid FTOPSIS-FAHP method, the results are compared with the results of previous researches. Here, it was found that the findings are consistent with previous studies. On the other hand, low level of safety culture of construction laborers among the investigated occupations shows weakness in safety training and attitude; hence, the factors such as more safety supervision and training must be considered in order to create a positive safety culture for the workers.

Key words: *Construction Safety, Safety Culture, High-Rise Projects, Fuzzy Analytical Hierarchy Process, Fuzzy TOPSIS*

* Corresponding Author Email: *mehran.amiri@pnu.ac.ir*

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]