



Identifying and ranking the components of safety management in construction projects with a multi-criteria Decision making

Omid Jabari ^۱, Mahdi Safaei ^۲, Sima Alipour ^۳, Abbas Sabet ^{۴*}

^۱- M.Sc, Department of civil engineering, apadana institution, shiraz, iran.

Omid.jabari19@gmail.com

^۲- M.Sc, Department of civil engineering, apadana institution, shiraz, iran.

Mahdi.safaei21@gmail.com

^۳- M.Sc, Department of management, apadana institution, shiraz, iran.

Simaalipour28@gmail.com

^{۴*}- Faculty member, Department of management, apadana institution, shiraz, iran.

Dr.sabet@apadana.ac.ir

ABSTRACT

The construction industry is known as one of the most dangerous industries in terms of work-related losses, injury rates, and workers' compensation. Safety in construction is one of the most important issues due to the large number of accidents and deaths in this industry. The issue of safety has always been of great interest to researchers due to the history of accidents in the construction industry and many studies have been conducted in various fields related to safety. The purpose of this study is to identify and rank the components of safety management in construction projects. The present study is applied in terms of purpose and descriptive in terms of the nature of the method. In order to collect data, questionnaires were prepared and multi-criteria decision making methods (test and evaluation decision making method and network analysis method) were used. Completed by ten safety experts with at least five years of experience in construction projects in the city of Shiraz. The collected data were analyzed by Excel and SuperDecisions software. The results showed that the components of the presence of supervisors and trained engineers in the field of safety, training of personnel and personal protective equipment, have the most weight.

Keywords: Sustainable Development, Safety Management, Safety Culture, Safety, Construction Industry



www.cpjournals.com

نشریه عمران و پروژه

Civil & Project Journal (CPJ)

شناسایی و رتبه‌بندی مولفه‌های مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی با رویکرد تصمیم-

گیری چند شاخصه

امید جباری^۱، مهدی صفایی^۲، سیما علی‌پور^۳، عباس ثابت^{۴*}

۱- کارشناس ارشد مدیریت ساخت، گروه عمران، مؤسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، ایران.

Omid.jabari19@gmail.com

۲- کارشناس ارشد مدیریت ساخت، گروه عمران، مؤسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، ایران.

Mahdi.safaei61@gmail.com

۳- کارشناس ارشد مدیریت کسب و کار، گروه مدیریت، مؤسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، ایران.

Simaalipour65@gmail.com

۴* - عضو هیئت علمی گروه مدیریت، مؤسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، ایران.

Dr.sabet@apadana.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۳۰

چکیده

صنعت ساخت و ساز یکی از خطرناک‌ترین صنایع از نظر تلفات مربوط به کار، نرخ آسیب دیدگی و پرداخت غرامت به کارگران شناخته شده است. ایمنی در ساختمان سازی به دلیل کثرت حوادث و مرگ و میر زیاد این صنعت، از جمله مباحث بسیار مهم می‌باشد. مسئله ایمنی همواره بدلیل سابقه حوادث در صنعت ساخت و ساز از دیرباز به طور چشمگیری مورد توجه محققین بوده و مطالعات بسیاری در زمینه‌های مختلف مرتبط با ایمنی صورت گرفته است. هدف از پژوهش حاضر، شناسایی و رتبه‌بندی مولفه‌های مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی می‌باشد. پژوهش حاضر از منظر هدف کاربردی و از بعد ماهیت روش، توصیفی است. به منظور جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه‌های تهیه‌شده مبتنی بر روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه (روش آزمایش و ارزیابی تصمیم‌گیری و روش تحلیل شبکه‌ای) استفاده شد که توسط ده نفر از کارشناسان ایمنی با حداقل پنج سال سابقه حضور در پروژه‌های عمرانی در شهر شیراز تکمیل گردیده است. داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزارهای Excel و SuperDecisions تحلیل شد. نتایج پژوهش نشان داد که مولفه‌های وجود سرپرستان و مهندسان آموزش دیده در زمینه ایمنی، آموزش نیروها و تجهیزات حفاظت فردی، بیشترین وزن را به خود اختصاص داده‌اند.

کلمات کلیدی: توسعه پایدار، مدیریت ایمنی، فرهنگ ایمنی، ایمنی، صنعت ساخت و ساز

۱- مقدمه

صنعت ساخت و ساز، صنعت اساسی ملی می‌باشد که نقش مهمی را، در پیشرفت اقتصادی کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته ایفا می‌کند (Liu & Tsai, ۲۰۱۲). پروژه‌های عمرانی با توجه به گستردگی آن، در بیشتر کشورهای جهان در صدر فعالیت‌های حادثه آفرین قرار دارند. وجود خطرات و عوامل زیان‌آور گوناگون در کارگاه‌های ساختمانی، این صنعت را به یکی از مخاطره آمیزترین صنایع در دنیا تبدیل کرده است (Amirianfar & Ravanshadnia, ۲۰۱۴). این صنعت حدود ۷ درصد مشاغل جهان را دارد، اما مسئول ۳۰ تا ۴۰ درصد صدمات جانی در جهان می‌باشد (Sunindijo & Zou, ۲۰۱۲). از آنجایی که فشرده‌گی و پیچیدگی زیادی در زمینه کاری در این صنعت وجود دارد، مخاطره آمیزترین صنعت از نظر تلفات مربوط به کار، نرخ آسیب دیدگی و پرداخت غرامت به کارگران شناخته شده است (McDonald et al., ۲۰۰۹). 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 می‌باشد (Zahedi Rad et al., ۲۰۱۵) و بسیاری از کارگران پروژه‌های عمرانی، قربانی حوادث ناشی از کار می‌شوند و بسیاری از مردم عادی به علت سقوط مصالح ساختمانی جان خود را از دست می‌دهند.

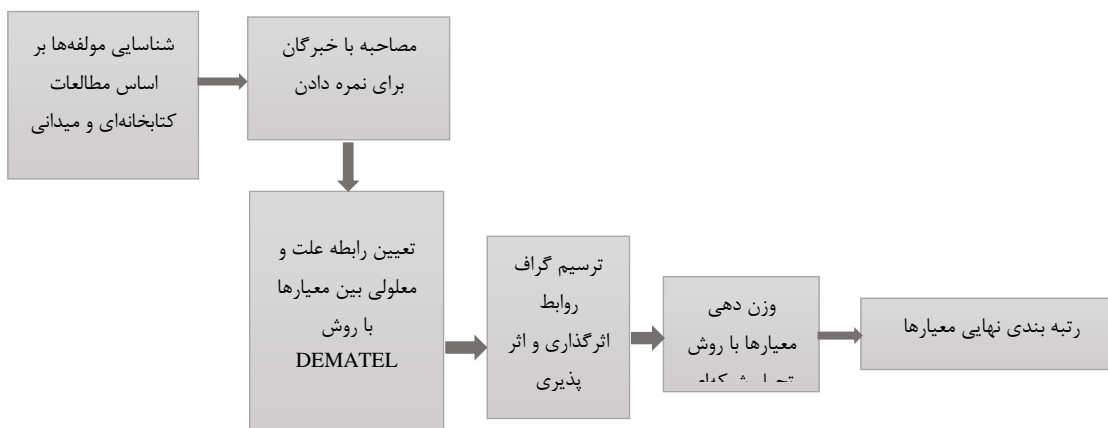
پس از بروز حوادث متعدد در اواخر دهه هشتاد میلادی و با بروز حوادثی نظیر نیروگاه چرنوبیل (۱۹۸۶)، حادثه انفجار و آتش-سوزی سکوی نفت آلفا (۱۹۸۸) و سایر موارد مفهوم فرهنگ ایمنی ظهور کرد تا شاید بتواند عدم توفیق فناوری و پیشرفت‌های صنعتی در پیشگیری از حوادث را جبران نماید. ایمنی، علم و هنر پیشگیری از حادثه و عوامل ایجاد کننده حادثه است (Jabbari & Fili, ۲۰۱۹). در مراجع مختلف، تعاریف متعددی از فرهنگ ایمنی آمده است، نکته مشترکی که در تعاریف متعدد فرهنگ ایمنی کاملاً محسوس می‌باشد، این است که مفهوم فرهنگ ایمنی چیزی جز ارزش‌ها، صلاحیت‌ها، باورها، تفکرات و الگوهای رفتاری فردی و گروهی در مورد مدیریت ایمنی نمی‌باشد (Bashiri Nasab et al., ۲۰۱۰). کاهش آمار قربانیان در پروژه‌های ساختمانی با نظارت بر کارگاه‌های عمرانی و اجرای مقررات مربوط به ایمنی محقق می‌گردد (Strategies for promoting HSE, ۲۰۱۷). تخمین زده می‌شود که سالانه ۱۰۰/۰۰۰ کارگر در سایت‌های ساختمان‌سازی کشته می‌شوند و این برابر است با یک کشته در هر ۵ دقیقه و این بخاطر شرایط کاری بد و غیرقانونی می‌باشد. این حقیقت اهمیت انجام تحقیقات در مورد مدیریت ایمنی صنعت ساخت و ساز را خاطر نشان می‌کند (Alaei, ۲۰۰۸). لذا این مطالعه با هدف شناسایی و رتبه‌بندی مولفه‌های مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی با رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چند شاخصه صورت گرفته است. مقالات بسیاری با گستره وسیعی از موضوعات در زمینه ایمنی در ساخت و ساز منتشر شده‌اند. نتایج حاصل از این تحقیقات می‌توانند نقش یک شالوده را برای پیشرفت مدیریت ایمنی در ساخت و ساز ایفا کنند. بنابراین یک مرور جامع بر مطالعات در زمینه ایمنی در ساخت برای تمامی ذینفعان امری ضروری است تا بتوانند به یافته‌های جامعی دست یابند و برای مطالعات آتی در ایمنی در ساخت مورد استفاده قرار دهند (Hu et al., ۲۰۱۱).

روزبهرانی و امین‌شرعی در پژوهش خود به تدوین مدل مفهومی سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری جهت مدیریت ایمنی بهداشت و محیط زیست پیمانکاران پروژه‌های شهری پرداخته و بیان داشتند که در مدل ارائه شده جهت انتخاب پیمانکاران از طریق مناقصه، بخش HSE از همان ابتدا مناقصه ورود پیدا می‌کند و ضمن بررسی مواردی از قبیل استانداردهای ایمنی، حوادث قبلی، چارت HSE و گواهی صلاحیت ایمنی پیمانکاران به هر پیشنهاد امتیازی اختصاص داده و نهایت پیشنهادی که دارای بالاترین نمره ایمنی و کمترین قیمت باشد به‌عنوان برنده انتخاب می‌شود (Roosbahani and Aminshrei, ۲۰۲۰). همایون‌فر و همکاران در پژوهش خود به بررسی تأثیر اقدامات سیستم مدیریت ایمنی، رهبری اخلاقی و خودکارآمدی بر رفتارهای ایمنی کارکنان دارای مشاغل سخت و زیان‌آور در صنایع تولیدی استان گیلان مورد بررسی دادند که خودکارآمدی بیشترین تأثیر غیرمستقیم را بر رفتار ایمنی (پذیرش ایمنی و مشارکت ایمنی) دارد که هردوی این اثرگذاری‌ها به واسطه انگیزه ایمنی صورت می‌گیرد. بنابراین تقویت خودکارآمدی موجب بروز بیشتر رفتارهای ایمنی می‌شود (Homayounfar et al., ۲۰۱۸). عظیمی و همکاران در مطالعه خود تأثیر کاربرد مدل کارت امتیازی متوازن بر عملکرد سیستم مدیریت

ایمنی، بهداشت و محیط زیست بررسی کردند و نشان دادند که، پیاده سازی کارت امتیازی متوازن می تواند منجر به بهبود عملکرد سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست گردد (Azimi et als., ۲۰۱۷). علیپوری و همکاران در پژوهشی با موضوع به کارگیری سیستم خبره ی فازی و الگوریتم ژنتیک جهت امتیازدهی به عملکرد مدیریت ایمنی در کارگاه های ساخت و ساز ایران، ضمن شناسایی عوامل تاثیرگذار در ایمنی یک کارگاه ساخت و ساز به ارائه یک سیستم خبره فازی به منظور امتیازدهی به عملکرد ایمنی در کارگاه های ساخت و ساز پرداخته اند (Alipouri et als., ۲۰۱۶).

۳- روش ها

بررسی سیستم مدیریت ایمنی و عوامل مؤثر در موفقیت آن یک کار پیچیده است، زیرا فاکتورهای زیادی در این سیستم دخالت دارند. نظر به این که، هدف اصلی از انجام این پژوهش، استفاده از تکنیک DEMATEL و ANP جهت بررسی روابط علی و معلولی مولفه های مدیریت ایمنی در پروژه های عمرانی و اولویت بندی این عوامل می باشد، بنابراین می توان گفت پژوهش حاضر از نظر هدف در حیطه پژوهش های کاربردی می باشد و با توجه به این که در این پژوهش از مطالعات کتابخانه ای و میدانی نظیر پرسشنامه استفاده شده است، می توان بیان کرد که پژوهش حاضر بر اساس ماهیت و روش یک پژوهش توصیفی - پیمایشی است. گروه خبرگان معمولاً متشکل از ۵ تا ۱۵ نفر است که در این پژوهش کمیته خبرگان با توجه به هدف تحقیق متشکل از ده نفر از کارشناسان ایمنی با حداقل پنج سال سابقه حضور در پروژه های عمرانی در شهر شیراز بوده است (Saaty, ۲۰۰۸). شیوه انتخاب خبرگان هدفمند و به صورت گلوله برفی بوده است. در گام نخست پژوهش حاضر تلاش شد تا برای استخراج مولفه های مدیریت ایمنی پروژه های عمرانی به مقالاتی استناد شود، که در این حوزه تهیه شده است. بر این اساس عواملی وارد مطالعه شده اند که مورد تأکید خبرگان واقع شده اند. داده ها با استفاده از دو پرسشنامه ی تهیه شده بر اساس روش تحقیق جمع آوری شده اند. در پرسشنامه نخست برای جمع آوری نظرهای خبرگان در خصوص شیوه اثرگذاری عوامل مؤثر در مدیریت ایمنی پروژه های عمرانی از پرسشنامه روش آزمایش و ارزیابی تصمیم گیری (DEMATEL) استفاده شد. برای تعیین پایایی ابزار اندازه گیری که از ویژگی های فنی ابزار محسوب می شود، نرخ ناسازگاری روش های دیمتل و تحلیل شبکه ای محاسبه شد. این نرخ نشان می دهد که نظرات خبرگان تا چه میزان بر اساس منطق و یکپارچگی بوده است. آزمون قابلیت اعتماد نرخ ناسازگاری دیمتل برای پژوهش حاضر مقدار ۰/۹ درصد می باشد. در حالت کلی اگر نرخ ناسازگاری دیمتل کمتر از ۵ درصد باشد ناسازگاری قابل قبول است (Chiu et al., ۲۰۱۳). در مرحله بعد با استفاده از این نقشه، شبکه مولفه های مدیریت ایمنی در پروژه های عمرانی ترسیم و به منظور رتبه بندی عوامل از پرسشنامه مقایسات زوجی روش تحلیل شبکه ای استفاده شد. برای آزمون قابلیت اعتماد پرسشنامه مقایسات زوجی نرخ ناسازگاری برای هریک از ماتریس های مقایسات زوجی محاسبه شد. در حالت کلی اگر نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد ناسازگاری نسبتاً قابل قبول است، در غیر این صورت بازنگری در قضاوت ضروری به نظر می رسد (Saaty, ۲۰۰۸). میزان این نرخ برای کلیه ماتریس های تحقیق حاضر کمتر از ۰/۱ بود که نشان دهنده قابل اعتماد بودن نتایج است. لذا در راستای انجام تحقیق مراحل پژوهش در شکل (۱) آورده شده است.



شکل ۱- مراحل پژوهش

روش دیمتل یکی از ابزارهای جامع به منظور ساخت و تحلیل مدل‌های ساختاری می‌باشد که رابطه‌ی بین فاکتورهای پیچیده را تحلیل می‌نماید (Wu & Lee, 2007). این روش بوسیله‌ی موسسه‌ی برنامه‌های علم و انسان موسسه‌ی جنوا در سال‌های ۱۹۷۲ تا ۱۹۷۶ ابداع گردید. روش دیمتل به منظور تحقیق و حل گروهی از مسائل پیچیده به کار می‌رود. این روش همچنین به دلیل پیشگام بودن در حل مسائل کاربردی نمود پیدا کرد و از متدهای تحقیقاتی علمی به منظور درک بهتر و خوشه‌بندی مسائل خاص و پیچیده می‌باشد، بنابراین برای شناسایی راه‌حل‌ها در ساختار سلسله‌مراتبی بیشترین کاربرد را دارد. همچنین قادر به تثبیت همبستگی بین متغیرها و محدود کردن رابطه‌ی بین آن‌ها بوسیله‌ی سیستم اصلی و توسعه‌ی مسئله نیز هست (Hori & Shimizu, 1999). خروجی فرایند دیمتل یک گزارش واضح در مورد رابطه‌ی متغیرها می‌باشد (همانند نقشه‌ی ذهنی افراد) که به منظور ساختاردهی به فعالیت‌ها بکار می‌آید.

به طور کلی فرآیند تحلیل شبکه‌ای دو فرضیه‌ی اساسی دارد که عبارتند از: ۱- استقلال عناصر سطوح بالاتر از عناصر سطوح پایین‌تر، ۲- استقلال عنصری که در یک سطح قرار دارند. این دو فرضیه زمانی که تصمیم‌گیری چندگانه صورت می‌گیرد، به سادگی محاسبه می‌شود. با این وجود بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری نمی‌توانند به صورت ساختار سلسله‌مراتبی با توجه به پیچیدگی زیاد آن‌ها به سادگی سایر مسائل حل گردند. بنابراین در زمان برهم‌کنش عناصر سطوح بالا با عناصر سطوح پایین و وابستگی که قابل چشم‌پوشی نمی‌باشد روش تحلیل شبکه‌ای پیشنهاد می‌گردد. روش تحلیل شبکه‌ای یک راه‌حل به منظور آن دسته از مسائلی پیشنهاد می‌گردد که بوسیله‌ی روش سلسله‌مراتب ساختاری قابل حل نمی‌باشد و یک چارچوب به منظور تصمیمات با فرضیات بالا را حل می‌نماید. فرایند تحلیل شبکه‌ای شامل دو قسمت می‌گردد. در اولین قسمت کنترل سلسله‌مراتبی یا شبکه‌ای از معیارها و زیرمعیارها که اثر متقابلی بر یکدیگر دارند، دومین قسمت شامل شبکه‌ای از تأثیرات میان عناصر و خوشه‌ها می‌باشد. در روش تحلیل شبکه‌ای یک وابستگی بیرونی و وابستگی داخلی بین عناصر و خوشه‌ها ایجاد گردیده است. بردارهای اولویت در روش تحلیل شبکه‌ای پیش برنده‌ی ماتریس مقایسات زوجی و سوپر ماتریس می‌باشند که عناصر در آن می‌توانند ماتریس اولویت باشند. هر کدام از این سوپر ماتریس‌ها بوسیله‌ی اولویت‌دهی به معیارها و نتایج حاصله وزن‌دهی می‌شوند و از طریق معیارهای اضافی کنترل با یکدیگر ترکیب می‌شوند (Saaty, 2008). در ادامه جدول (۱) نشان دهنده مولفه‌های پژوهش می‌باشد که بر اساس نظرات خبرگان و مطالعات انجام گرفته انتخاب شده‌اند.

جدول ۱- مولفه‌های مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی

معیار	مولفه	نماد	منبع
سنجش و کنترل عملکرد	تجهیزات حفاظت فردی	C ₁	روزبهدانی و امین شرعی (۲۰۲۰)
	شناسایی حوادث تکراری	C ₂	مصطفیان و مظفری (۲۰۰۹)
	وجود رویه‌ای جهت تجزیه و تحلیل حوادث	C ₃	عظیمی و همکاران (۲۰۱۷)
دانش ایمنی	دانش کارگران برای بهره‌گیری از تجهیزات ایمنی	C ₄	علیپوری و همکاران (۲۰۱۶)
	آموزش نیروها و شایستگی افراد	C ₅	نادریان جهرمی و همکاران (۲۰۱۳)
تعهد مدیریت به ایمنی	وجود سرپرستان و مهندسان آموزش دیده در زمینه ایمنی	C ₆	محمدفام و همکاران (۲۰۱۶)
	مشخص بودن شرح وظایف و مسئولیت‌های کارکنان در حوزه ایمنی	C ₇	اصغری‌زاده و همکاران (۲۰۱۲)
	مشارکت و تعهد مدیریت در رعایت نکات و تأمین تجهیزات ایمنی	C ₈	محمدفام و همکاران (۲۰۱۵)
	برنامه ریزی و انجام بازرسی جهت کاهش آسیب‌ها و خطرات محیط کار	C ₉	مصطفیان و مظفری (۲۰۰۹)

۴- یافته‌ها

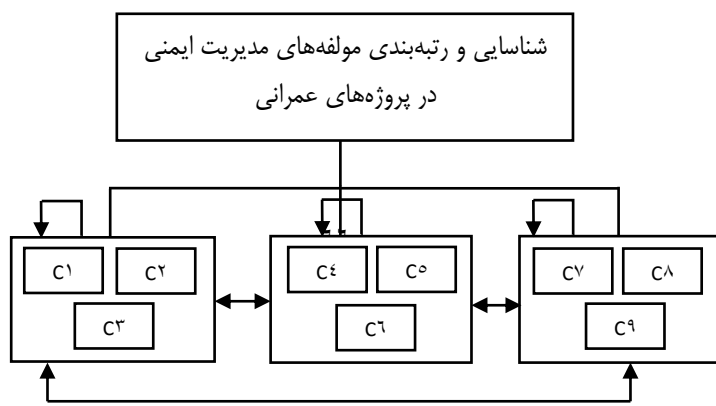
همان‌گونه که اشاره شد، در گام نخست مطالعه حاضر مولفه‌های اثرگذار بر مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی براساس مطالعات کتابخانه‌ای شناسایی شده و عواملی وارد تحقیق شدند که دارای فراوانی بیشتری بوده و مورد تأکید خبرگان تحقیق واقع شده بودند. این مولفه‌ها در سه گروه سنجش و کنترل عملکرد (مولفه‌های اول تا سوم)، دانش ایمنی (مولفه‌های چهارم تا ششم) و تعهد مدیریت به ایمنی

(موفه‌های هفتم تا نهم) طبقه‌بندی شدند. سنجش و کنترل عملکرد عبارتست از مجموعه فعالیت‌هایی که به صورت نظام‌مند به شناسایی، بررسی و تجزیه و تحلیل حوادث رخ داده پرداخته و میزان بهره‌مندی پروژه از تجهیزات ایمنی را بررسی می‌نماید. دانش ایمنی به معنای آگاهی از قوانین و مقررات ایمنی، شناخت خطرات و ریسک‌ها و چگونگی اجتناب از خطرات است (Neal & Griffin, 2000). تعهد مدیریت به ایمنی منعکس‌کننده آگاهی مدیریت از وجود مشکلات، عقیده‌شان در مورد کسب سطوح بالاتر ایمنی در پروژه، توانایی‌شان برای نشان دادن نگرش مثبت در جهت ایمنی و تلاش برای ارتقاء فعالیت‌های ایمنی در همه سطوح سازمان است (Fernandez-Muniz et al 2012). همان‌گونه که بیان شد، از روش DEMATEL برای شناسایی روابط علی بین عوامل مؤثر بر مدیریت انرژی پایدار در بخش توسعه پایدار استفاده شد. در ادامه جدول (۲) نتایج تحلیل داده‌ها براساس روش DEMATEL را نشان می‌دهد.

جدول ۲- نتایج تحلیل داده‌ها براساس روش DEMATEL

عناصر	میزان اثرگذاری	میزان اثرپذیری	میزان اهمیت در کل شبکه	اثر شبکه	نوع متغیر
تجهیزات حفاظت فردی	۲/۸۴۷	۲/۶۱۶	۵/۴۶۳	۰/۲۳۱	علت
شناسایی حوادث تکراری	۲/۴۸۳	۲/۸۷۸	۵/۳۶۱	-۰/۳۹۵	معلول
وجود رویه‌ای جهت تجزیه و تحلیل حوادث	۲/۵۳۶	۲/۴۸۶	۵/۰۲۳	۰/۰۵	علت
دانش کارگران برای بهره‌گیری از تجهیزات ایمنی	۱/۹۱۷	۳/۲۳	۵/۱۴۷	-۱/۳۱۳	معلول
آموزش نیروها و شایستگی افراد	۳/۱۱۳	۳/۷۸۶	۶/۸۹۹	-۰/۶۷۳	معلول
وجود سرپرستان و مهندسان آموزش دیده در زمینه ایمنی	۳/۴۸۵	۲/۶۱۳	۶/۰۹۸	۰/۸۷۱	علت
مشخص بودن شرح وظایف و مسئولیت‌های کارکنان در حوزه ایمنی	۳/۸۷۱	۲/۵۵۳	۶/۴۲۴	۱/۳۱۷	علت
مشارکت و تعهد مدیریت در رعایت نکات و تامین تجهیزات ایمنی	۳/۵۰۳	۲/۴۲	۵/۹۲۲	۱/۰۸۳	علت
برنامه ریزی و انجام بازرسی جهت کاهش آسیب‌ها و خطرات محیط کار	۲/۵۴۱	۳/۷۱۳	۶/۲۵۴	-۱/۱۷۲	معلول

در جدول فوق میزان اثرگذاری هر مولفه موجود در شبکه روابط علی مولفه‌های مؤثر در مدیریت ایمنی پروژه‌های عمرانی نشان‌دهنده مجموع اثرات مستقیم (اثرات بی‌واسطه) و غیرمستقیم اعمال شده توسط آن مولفه بر سایر مولفه‌هاست. بر این اساس مولفه مشخص بودن شرح وظایف و مسئولیت‌های کارکنان در حوزه ایمنی با میزان اثرگذاری ۳/۸۷۱ بیشترین اثرگذاری را بر سایر مولفه‌ها دارد. به‌طور مشابه میزان اثرپذیری، نشان‌دهنده مجموع تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم اعمال شده بر هر مولفه از سایر مولفه‌ها می‌باشد. همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، مولفه آموزش نیروها و شایستگی افراد با میزان اثرپذیری ۳/۷۸۶ اثرپذیرترین مولفه شبکه می‌باشد. همچنین مجموع میزان اثرگذاری و اثرپذیری هر متغیر درجه اهمیت آن متغیر در کل سیستم را نشان می‌دهد که مولفه آموزش نیروها و شایستگی افراد با میزان ۶/۸۹۹ مهم‌ترین مولفه سیستم در شبکه روابط روش DEMATEL می‌باشد. در نهایت اثر شبکه از تفاضل میزان اثرگذاری و اثرپذیری هر مولفه به دست می‌آید و نشان‌دهنده نوع مولفه در شبکه می‌باشد. به‌این ترتیب اگر اثر شبکه مثبت باشد (مجموع اثرگذاری مولفه بیشتر از مجموع اثرپذیری آن باشد) مولفه مربوطه، فاکتور علی شبکه است و اگر اثر شبکه منفی باشد (مجموع اثرگذاری مولفه کمتر از مجموع اثرپذیری آن می‌باشد) مولفه مربوطه، از نوع معلولی یا نتیجه‌ای در شبکه است (Gao et al., 2017). همان‌طور که اشاره شد ارتباطات متقابل هر یک از مولفه بر یکدیگر به کمک روش DEMATEL، مشخص شد. با توجه به مراحل پژوهش پس از گردآوری پرسشنامه مقایسات زوجی مولفه‌های مؤثر در مدیریت ایمنی پروژه‌های عمرانی، اولویت‌بندی این مولفه‌ها با به‌کارگیری تکنیک ANP و نرم‌افزار Super Decision انجام شد. شکل (۲) ساختار شبکه‌ای و جدول (۳) رتبه‌بندی مولفه‌های مؤثر در مدیریت ایمنی



پروژه‌های عمرانی را نشان می‌دهد.

شکل ۲- مدل شبکه‌ای پژوهش

رتبه	شناسایی و اولویت‌بندی مولفه‌های مدیریت ایمنی	وزن در خوشه	وزن کل
۱	وجود سرپرستان و مهندسان آموزش دیده در زمینه ایمنی	۰/۴۵۶	۰/۳۰۷
۲	آموزش نیروها	۰/۴۳۴	۰/۲۹۲
۳	تجهیزات حفاظت فردی	۰/۵۲۸	۰/۱۲۹
۴	مشارکت و تعهد مدیریت در رعایت نکات و تامین تجهیزات ایمنی	۰/۳۲۸	۰/۰۸
۵	دانش کارگران برای بهره‌گیری از تجهیزات ایمنی	۰/۱۱	۰/۰۷۴
۶	مشخص بودن جایگاه، شرح وظایف و مسئولیت‌های کارکنان در حوزه ایمنی	۰/۷۴۲	۰/۰۶۱
۷	برنامه ریزی و انجام بازرسی جهت کاهش آسیب‌ها و خطرات محیط کار	۰/۱۴۳	۰/۰۳۵
۸	شناسایی حوادث تکراری	۰/۱۴۸	۰/۰۱۲
۹	وجود رویه ای جهت تجزیه و تحلیل حوادث	۰/۱۱	۰/۰۱

جدول ۳- رتبه‌بندی و اوزان و مولفه‌های مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش به شناسایی و اولویت‌بندی مولفه‌های مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی با استفاده از روش آزمایش و ارزیابی تصمیم‌گیری و روش تحلیل شبکه‌ای پرداخته شده است. براساس بررسی و مطالعات پیشین در این حوزه سه عامل مؤثر در مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی در قالب سه گروه سنجش و کنترل عملکرد (تجهیزات حفاظت فردی، شناسایی حوادث تکراری، وجود رویه‌ای جهت تجزیه و تحلیل حوادث)، دانش ایمنی (دانش کارگران برای بهره‌گیری از تجهیزات ایمنی، آموزش نیروها و شایستگی افراد، وجود سرپرستان و مهندسان آموزش دیده در زمینه ایمنی) و تعهد مدیریت به ایمنی (مشخص بودن شرح وظایف و مسئولیت‌های کارکنان در حوزه ایمنی، مشارکت و تعهد مدیریت در رعایت نکات و تامین تجهیزات ایمنی، برنامه ریزی و انجام بازرسی جهت کاهش آسیب‌ها و خطرات محیط کار) دسته‌بندی شدند. با توجه به نتایج بدست آمده وجود سرپرستان و مهندسان آموزش دیده در زمینه ایمنی مهم‌ترین مولفه اثرگذار بر مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی می‌باشد. اغلب مدیران و سرپرستان کارگاه به مقوله ایمنی به چشم هزینه نگاه می‌کنند. در بیشتر سازمان‌ها و شرکت‌ها عدم اعتقاد سرپرستان، مدیران و پیمانکاران به مقوله ایمنی مشاهده می‌شود که این امر مشکل و اساسی می‌باشد و این مدیران در بهترین حالت بعد از وقوع حوادث به فکر راه‌حل می‌افتند. در صورتی‌که با نگاه واقع بینانه به مبحث ایمنی در می‌یابیم که ایمنی نوعی سرمایه گذاری می‌باشد، لذا بهره‌مندی از سرپرستان و مهندسان آشنا و آموزش دیده در زمینه ایمنی می‌تواند با تاکید و توجه بیشتر به مبحث ایمنی از بروز حوادث ناگوار بکاهد (Rozebahani & Aminshrei, ۲۰۲۰). دومین مولفه تأثیرگذار بر مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی، آموزش نیروها است، متخصصان بر این باورند که آموزش بهترین هدایت‌گر است (Naderiyan jahromi et al., ۲۰۱۳). همچنین آموزش به‌عنوان مؤثرترین ابزار و شیوه افزایش آگاهی فرد در مواجهه با مسائل و چالش‌ها مطرح شده است (Zamani moghadam, ۲۰۱۳ & Saedi). لذا با آموزش مستمر مسائل ایمنی برای افراد درگیر در پروژه شاهد کاهش حوادث ناشی از عدم رعایت مسائل ایمنی خواهیم بود. مطابق با نتایج مطالعه‌ای حسینی که در سال ۲۰۱۱ با هدف بررسی عوامل مؤثر سازمانی در کاهش حوادث ناشی از کار انجام شد، نتایج مطالعه نشان داد که در سطح اطمینان ۹۹ درصد رابطه معنا داری بین متغیرهای نحوه جذب و متغیرهای آموزش نیروی انسانی

با ضریب تکرار حادثه وجود دارد (Hosseini, ۲۰۱۱). در پژوهش حاضر، تجهیزات حفاظت فردی سومین مولفه مؤثر در ارتقای مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی می‌باشد، برخورداری از تجهیزات مناسب از اولین گام‌های پیاده سازی مبحث ایمنی در کارگاه‌ها می‌باشد و بدون بهره‌مندی از ابزار و تجهیزات ایمن نمی‌توان انتظار داشت حوادث و آسیب دیدگی نیروها کاهش یابند. جلد در پژوهشی که در سال ۲۰۰۱ مورد بررسی قرار داده بود، معتقد است برای استقرار سیستم مدیریت ایمنی مناسب، بهره‌مندی از محیطی که شامل ابزار، تجهیزات و ماشین‌آلات مناسب می‌باشد ضروری است (Geller, ۲۰۰۱). براساس نتایج روش تحلیل شبکه‌ای در مطالعه حاضر، مشارکت و تعهد مدیریت در رعایت نکات و تامین تجهیزات ایمنی رتبه چهارم را به دست آورده است. تعهد مدیریت از عوامل تأثیرگذار در عملکرد ایمنی و بهداشت پروژه‌ها و سازمان‌ها می‌باشد که با ایجاد خط مشی روشن و مشخص در سازمان‌ها سبب ایجاد جو ایمنی و فرهنگ پیشگیری از ریسک می‌گردد (Mohammadfam et al., ۲۰۱۵). براساس یافته‌های پژوهش دانش کارگران برای بهره‌گیری از تجهیزات ایمنی پنجمین مولفه مؤثر در مدیریت ایمنی می‌باشد، دانش کافی لازمه استفاده از ابزار و تجهیزات است و بدون برخورداری از دانش نمی‌توان شاهد استفاده صحیح افراد از تجهیزات بود. خالقی‌نژاد و ضیاء‌الدینی در پژوهش خود نشان دادند که دانش ایمنی از طریق انگیزش ایمنی بر عملکرد ایمنی تأثیرگذار است (Khaleghinejad & Ziaaldini, ۲۰۱۵). در ادامه پژوهش مشخص بودن جایگاه، شرح وظایف و مسئولیت‌های کارکنان در حوزه ایمنی در رتبه ششم قرار گرفته است، هنگامی که شرح وظایف و مسئولیت‌های هر فرد در حوزه مربوطه مشخص باشد فرد با آگاهی از این موضوع در راستای انجام هرچه بهتر امور محوله تلاش می‌نماید همچنین در صورت قصور احتمالی زمینه تذکر و برخورد به منظور اجرای صحیح مسئولیت‌ها و جلوگیری از حوادث فراهم می‌گردد. برنامه ریزی و انجام بازرسی جهت کاهش آسیب‌ها و خطرات محیط کار در این تحقیق رتبه هفتم را کسب کرده است، پیاده سازی مبحث ایمنی در پروژه‌ها نیازمند برنامه‌ریزی و برنامه محوری و مداومت در پایش و بازرسی محیط و عملکرد سازمانی می‌باشد تا با انجام این فرایند عوامل حادثه آفرین شناسایی و پیگیری‌های لازم در خصوص ایمن سازی و جلوگیری از حادثه انجام گردد. براساس یافته‌های پژوهش، شناسایی حوادث تکراری در جایگاه هشتم قرار گرفته است، بدون شک شناسایی حوادث تکراری و بسترهای حادثه ساز به همراه محاسبه احتمال وقوع و تکرار این حوادث سبب ایجاد بسترهای مناسب به منظور جلوگیری از وقوع احتمالی آن‌ها در آینده می‌گردد. در نهایت وجود رویه‌ای جهت تجزیه و تحلیل حوادث آخرین رتبه را به خود اختصاص داده است، تجزیه و تحلیل حوادث ضمن شناسایی بسترهای حادثه آفرین با دادن بازخورد می‌تواند در کاهش حوادث مؤثر باشد که این امر نیازمند توجه بیشتر به این مولفه است. مهیا نمودن مولفه‌های ایمنی جهت ایجاد مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی و کارگاه‌های ساختمانی از ضروریات می‌باشد. از محدودیت‌های این پژوهش استفاده از پرسشنامه و پر کردن آن توسط افراد است که می‌تواند احتمال سوگیری در هنگام پاسخ‌دهی را افزایش دهد.

مراجع

- Alaei, I. (۲۰۰۸). A Study of the Safety Management Model of Construction Projects Based on the PMBOK Guide. The First National Conference on Safety in Construction Workshops, Tehran, Civil House.
- Alipouri, Y., Ardeshir, A., Sebt, M., Fazel Zarandi, M. (۲۰۱۶). A FUZZY EXPERT SYSTEM AND GENETIC ALGORITHMS TO SCORE THE SAFETY MANAGEMENT PERFORMANCE IN CONSTRUCTION SITES OF IRAN: CONSIDERING SAFETY CLIMATE. Sharif Journal of Civil Engineering, ۳۱.۲(۴.۱), ۳۱-۳۹.
- Amirianfar, A. V., Ravanshadnia, M. (۲۰۱۴). Assessing the Risks in Building Demolition Operations Using Occupational Safety Analysis (JSA) and Presenting Strategies to Reduce Its Impact, ۲nd International Congress on Structure, Architecture and Urban Development, Tabriz, Permanent Secretariat of the International Congress of Structures, Architecture and Urban Development. (in Persian)
- Asgharizade, E., Ghasemi, A., Jafarzadeh, M., Behrooz, M. (۲۰۱۲). Scheduling Working Shifts for Multi-skilled Workforces with Genetic algorithm Approach. Journal of Industrial Management Perspective, ۲(Issue ۳, Autumn ۲۰۱۲), ۱۰۳-۱۲۴.

- Azimi, M., Vosoughi, S., Miri lavasani, M. (۲۰۱۷). Evaluating the effect of Balanced Scorecard model (BSC) on performance of Health, Safety and Environment Management System (HSE-MS): (A Case Study). *Ioh*. ۱۴ (۲): ۱-۱۴.
- Bashiri Nasab, M., Gholamreza, A., Farzaneh, S. (۲۰۱۰). *Safety Management*. Tehran. Fanavaran Publishing, First Edition, Issue, pp. ۲۳-۳۳.
- Chiu, W. Y., Tzeng, G. H., Li, H. L. (۲۰۱۳). A new hybrid MCDM model combining DANP with VIKOR to improve e-store business. *Knowledge-Based Systems*, ۳۷, ۴۸-۶۱.
- Fernández-Muñiz, B., Montes-Peón, J. M., Vázquez-Ordás, C. J. (۲۰۱۲). Safety climate in OHSAS ۱۸۰۰۱-certified organisations: Antecedents and consequences of safety behaviour. *Accident Analysis & Prevention*, ۴۵, ۷۴۵-۷۵۸.
- Gao, Z., Li, Y., & Ning, Y. (۲۰۱۷). The survey and analysis on the energy consumption of hospital buildings in Shandong province. *Procedia Engineering*, ۲۰۵, ۲۴۸۵-۲۴۹۲.
- Geller, E. S. (۲۰۰۱). *The psychology of safety: how to improve behaviors and attitudes on the job* (۲nd ed.). Boca Raton, LA: Lewis Publishers.
- Homayounfar, M., Fadaei Eshkiki, M., Sedaghat, R. (۲۰۱۸). The effect of safety management system practices, ethical leadership and self-efficacy on safety behaviour of workers in hard and harmful jobs in manufacturing industries of Guilan province. *Iran J Ergon*. ۶ (۱): ۶۵-۷۴.
- Hori, S., Shimizu, Y. (۱۹۹۹). "Designing methods of human interface for supervisory control systems", *Journal of Control Engineering Practice*, Vol. ۷, No. ۱۱, PP. ۱۴۱۳-۱۴۱۹.
- Hosseini, S. (۲۰۱۱). Investigation of organizational factors in reducing work-related sciences. *Strides Dev Med Educ*. ۷(۱): ۳۴-۴۳.
- Hu, K., Rahmandad, H., Smith-Jackson, T., Winchester, W. (۲۰۱۱). Factors influencing the risk of falls in the construction industry: a review of the evidence. *Construction Management and Economics*, ۲۹(۴), ۳۹۷-۴۱۶.
- Jabbari, O., Fili, A. (۲۰۱۹). Safety Identification, Safety Management, Safety Culture, Safety History and HSE in Construction Industry. Sixth National Congress of Civil Engineering, Architecture and Urban Development, Tehran - Iran University of Science and Technology, Permanent Secretariat of the Congress - Miad University in collaboration with Shiraz University - Maragheh University and Iran University of Science and Technology.
- Khaleghinejad, A., Ziaaldini, M. (۲۰۱۵). Relationship between employees' safety climate and safety performance with respect to mediating effect of safety knowledge and safety motivation in Sarcheshmeh copper complex. *Health and Safety at Work*. ۵(۴): ۶۹-۸۶.
- Liu, H. T., & Tsai, Y. L. (۲۰۱۲). A fuzzy risk assessment approach for occupational hazards in the construction industry. *Safety science*, ۵۰(۴), ۱۰۶۷-۱۰۷۸.
- McDonald, M. A., Lipscomb, H. J., Bondy, J., & Glazner, J. (۲۰۰۹). "Safety is everyone's job:" The key to safety on a large university construction site. *Journal of Safety Research*, ۴۰(۱), ۵۳-۶۱.
- Mohammadfam, E., Rahimi, D., Mououdi, M., Behzadi, M. (۲۰۱۵). Evaluating Performance of Safety Management and Occupational Health Using Total Quality Safety Management Model (TQSM). *TB*. ۱۴ (۴): ۲۳-۳۵.
- Mohammadfam, I., Kamalinia, M., Golmohammadi, R., Momeni, M., Hamidi, Y., Soltanian, A. (۲۰۱۶). Quantitative Evaluation of the Occupational Health and Safety Management Systems' Effectiveness and Identifying their Influential Factors by Analytical Network Process Method in Construction Industry. *tkj*. ۷ (۴): ۴۵-۵۷.

- Mostafian, M., Mozaffari, M. (۲۰۰۹). Methodology of using value engineering in improving road safety management with a systemic approach, the first national conference on road and rail accidents, Zanjan, Islamic Azad University, Zanjan Branch.
- Naderiyan jahromi, M., poorsoltanzarandi, H., rohani, E. (۲۰۱۳). Recognizing Security Indicators and Standards of Sport Facilities. *Journal of Sport Management*, ۵(۳), ۲۱-۳۶. doi: 10.22059/jsm.2013.35707
- Naderiyan jahromi, M., poorsoltanzarandi, H., rohani, E. (۲۰۱۳). Recognizing Security Indicators and Standards of Sport Facilities. *Journal of Sport Management*, ۵(۳), ۲۱-۳۶. doi: 10.22059/jsm.2013.35707
- Neal, A., Griffin, M. (۲۰۰۰). Perceptions of Safety at Work: A Framework for Linking Safety Climate to Safety Performance, Knowledge, and Motivation, *Safety Science*, No. ۳۴, ۹۹-۱۰۹.
- Roozbahani, I., Aminshrei, F. (۲۰۲۰). Developing a conceptual model of Decision Support System of Health, Safety and Environment management for urban project contractors (case study: Isfahan urban subway organization). *Journal of Environmental Science Studies*, ۵(۱), ۲۲۰۵-۲۲۱۵.
- Saaty, T.L. (۲۰۰۸). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, ۱(۱), pp.۸۳-۹۸.
- Strategies for promoting HSE principles in workshops. (۲۰۱۷). *Technical-Specialized Journal of Isfahan Building Engineering System Organization*.
- Sunindijo, R. Y., & Zou, P. X. (۲۰۱۲). Political skill for developing construction safety climate. *Journal of Construction Engineering and Management*, ۱۳۸(۵), ۶۰۵-۶۱۲.
- Wu, W. W., Lee, Y. T. (۲۰۰۷). "Developing global managers competencies using the fuzzy DEMATEL method", *Journal of Expert System Application*, Vol. ۳۲, No. ۲, PP. ۴۹۹-۵۰۷.
- Zahedi Rad, I., Ardeshir, A., Keshavarzrad, A. (۲۰۱۵). Safety level assessment to improve safety management in civil engineering projects in Isfahan. *National Conference on Civil Engineering, Urban Planning and Sustainable Development*, Tehran, Farzin Center for Sustainable Development of Science and Technology, Shahid Beheshti University.
- Zamani moghadam, A., Saedi, M. (۲۰۱۳). The Effect of Environmental Education on Teachers Knowledge, Attitude and Skills (Case study: Primary School Teachers district ۱۲, Tehran). *Environmental Education and Sustainable Development*, ۱(۳), ۱۹-۳۰.