



## ارزیابی و رتبه بندی ریسک های ایمنی پروژه های عمرانی شهرداری اصفهان با تکنیک تاکسونومی و رویکرد ساختار شکست ریسک

امیرحسین نادعلی جلوخانی<sup>۱</sup>، سید رسول آقا داوود<sup>۲\*</sup>، مهدی کرباسیان<sup>۳</sup>، عبدالمجید عبدالباقی<sup>۴</sup>

### چکیده

**مقدمه:** با توجه به گسترده بودن حجم کار پروژه های عمرانی در شهرداری و اختصاص بیش از ۷۰ درصد بودجه مصوب به آن، شناسایی فاکتورهای تأثیرگذار بر ایمنی آن ها بسیار حائز اهمیت می باشد. از این رو هدف اصلی در این مقاله ارزیابی و رتبه بندی ریسک های ایمنی پروژه های عمرانی شهرداری اصفهان می باشد.

**روش بررسی:** مطالعه حاضر به صورت توصیفی تحلیلی در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت. در این پژوهش، سطوح ساختار شکست ریسک، مولفه ها و معیارهای اثرگذار بر ریسک های ایمنی پروژه های شهرداری به روش مصاحبه نیمه ساختار یافته و پرسشنامه محقق ساخته از ۳۰ نفر از مدیران و متخصصین شهرداری اصفهان، تعیین شد و اولویت بندی ریسک ها با استفاده از تکنیک تاکسونومی و داده ها با استفاده از نرم افزار Spss<sup>20</sup> و Excel<sup>2010</sup> تجزیه و تحلیل گردید.

**یافته ها:** ساختار شکست ریسک در سه سطح صفر: عنوان مدل، یک: دسته های ریسک ایمنی در قالب ۷ زیر مجموعه و سطح دو: ۳۴ ریسک ایمنی قرار گرفتند. کمترین و بیشترین شاخص توافق کارشناسان (ICC) مقدار ۰/۸۰۳ و ۰/۹۷۵ و میانگین رتبه ریسک ها به ترتیب ریسک های قبل از اجرای پروژه ۶، فرآیندی و داخلی ۸/۳، فرا پروژه ۱۰، حین اجراء پروژه ۱۷/۶، بیرونی ۲۰/۳، بعد از اجراء پروژه ۲۰/۴ و پشتیبانی ۲۸/۲ به دست آمد.

**نتیجه گیری:** با توجه به فاکتورهای ریسک به دست آمده در پروژه های عمرانی شهرداری اصفهان، ریسک های ایمنی بسیار مهم می باشند و بهبود ایمنی در پروژه های شهری همچنان به عنوان یکی از اولویتهای اصلی کلان شهرها محسوب می گردد. همچنین این ریسکها با توجه به اثراشان، به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر روی زمان، هزینه، کیفیت و محدوده پروژه تأثیر گذاشته اند.

**کلید واژه ها:** ارزیابی ریسک، ریسک های ایمنی، تاکسونومی، پروژه های عمرانی

### مقاله پژوهشی



تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۵/۲۱

### ارجاع:

نادعلی جلوخانی امیرحسین، آقا داوود سید رسول، کرباسیان مهدی، عبدالباقی عبدالمجید. ارزیابی و رتبه بندی ریسک های ایمنی پروژه های عمرانی شهرداری اصفهان با تکنیک تاکسونومی و رویکرد ساختار شکست ریسک. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۳۹۷؛ ۲(۲): ۱۰۲-۸۹

۸۹



سایت تخصصی دانشجویان بهداشت حرفه ای

WWW.ACGIH.IR

<sup>۱</sup>گروه مدیریت دولتی، واحد دهقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهقان، ایران

<sup>۲\*</sup>گروه مدیریت دولتی، واحد دهقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهقان، ایران

(نویسنده مسئول: aghadavood@dehaghan.ac.ir)

<sup>۳</sup>گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، اصفهان، ایران

<sup>۴</sup>گروه مهندسی، دانشکده صنایع و مدیریت، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

## مقدمه

است. با توجه به اهمیت زیرساخت ها، پیاده کردن روش هایی برای اولویت بندی، تحلیل و ارزیابی ریسک های شناسایی شده و کنترل آن ها لازم و ضروری است. مدیریت ریسک مستلزم شناسایی، ارزیابی و رتبه بندی ریسک های مختلف است. رتبه بندی ریسک ها، قسمت کلیدی این فرایند به شمار می رود، زیرا با انجام رتبه بندی، برتری هر ریسک در مقابل سایر ریسک ها مشخص می شود، در نتیجه تصمیم گیرنده می تواند در مورد میزان تخصیص منابع موجود برای مقابله با هر ریسک برنامه ریزی نماید (۶). با توجه به تنوع و تعداد زیاد ریسک که پروژه های عمرانی را تحت تأثیر قرار می دهند عملاً مدیریت ریسک کارآمد و موثر بدون شناسایی و تهیه ساختار شکست ریسک امکان پذیر نیست، ساختار شکست ریسک یک ساختار سلسله مراتبی از ریسک های پروژه است و می تواند برای سازماندهی و هدایت فرایند مدیریت ریسک به کار گرفته شود (۷). به همین دلیل در سال های اخیر روش ساختار شکست ریسک به عنوان ابزار مؤثری برای شناسایی هدف-دار و طبقه بندی شده ریسک مورد توجه قرار گرفته است. در تحقیقات متعددی به بحث مدیریت و ارزیابی ریسک ایمنی به طور عام و طور خاص پرداخته شده است. این پژوهش ها را می توان در جدول ۱ تقسیم بندی نمود.

بنا بر تخمین سازمان بین المللی کار از هر ۶ حادثه منجر به فوت، یکی مربوط به صنعت ساخت و ساز است. در کشورهای صنعتی بین ۲۵ تا ۴۰ درصد از مرگ های ناشی از کار در یک محیط کار ساخت و ساز اتفاق می افتد (۱). به طور کلی هر نوع حادثه، آسیب های زیست محیطی غیر قابل جبرانی را به طور مستقیم و غیرمستقیم به سازمان ها تحمیل می کند (۲). صنعت پروژه های ساخت بر حساب ماهیات، متکی بر نیروی انسانی بوده و انسان سالم رکن اساسی توسعه پایدار شهری به شمار می آید، بنابراین توجه به ایمنی و بهداشت افرادی که در فرآیند اجرا مشارکت داشته اند امری ضروری است (۳). سازماندهی و هماهنگی بین نیروی کار، مواد و تجهیزات مورد نیاز جهت تکمیل پروژه ها با موفقیت در زمان و بودجه مشخص و طراحی با استاندارد و کیفیت مطلوب را پروژه عمرانی گویند (۴). فقدان قابلیت پیش بینی ماهیت این پروژه ها باعث می شود که روز به روز آن ها پر ریسک تر شوند (۵). اجرای پروژه های عمرانی یکی از وظایف اصلی مدیران شهری می باشد و بهبود ایمنی در پروژه های شهری همچنان به عنوان یکی از اولویت های اصلی در شهرداری ها محسوب می گردد، به همین منظور در این پژوهش پروژه های عمرانی (ساختمان سازی) به طور خاص مورد بررسی قرار گرفته

جدول ۱: طبقه بندی ریسک های ایمنی پروژه های ساخت و ساز از نظر پژوهشگران

پژوهشگر	طبقه بندی ریسک های ایمنی
تو و همکاران (۸)	سیاست های شرکت، روش کار، مدیریت کارکنان و انگیزه
اسماعیل و همکاران (۹)	مدیریتی، رفتاری و آموزشی
تام و همکاران (۱۰)	آگاه سازی ضعیف از ایمنی در سطوح بالای مدیریتی، کمبود آموزش، عدم آگاهی کافی از ایمنی توسط مدیر پروژه، بی میلی به استفاده از منابع ایمن و بی پروایی نسبت به انجام عملیات پرخطر
الهدیر و همکاران (۱۱)	آموزش، نظارت، داشتن اهداف روشن، نگرش شخصی، حمایت مدیریتی
بیجاری و همکاران (۱۲)	خط مشی، فرآیند، مدیریت، کارکنان و انگیزشی
اردشیر و مهاجرانی (۱۳)	نگرش کاری، تأثیر متقابل خانواده و دوستان، تأثیر محیط کار و آگاهی ایمنی
علیپوری و همکاران (۱۴)	انگیزش، تجهیزات استاندارد و ایمن، آموزش ایمنی، فرهنگ ایمنی، برنامه ریزی خوب، سیاست های ایمنی، نگرش کارگران به مسئله ایمنی و سیستم های مدیریت ایمنی
خسروی و همکاران (۱۵)	اجتماعی، سازمانی، پیمانکاری، مدیریت و نظارت ایمنی، شرایط محیط کار و ویژگی های فردی



مناطق شهرداری، وظیفه مدیریت، اجرا و سازماندهی پروژه ها را بر عهده داشته و شهرداری مرکزی و حوزه های شهری وظیفه هماهنگی، هدایت و راهبری پروژه ها مناطق را بر عهده دارد (۱۷).

جامعه آماری پژوهش حاضر براساس نمونه گیری هدفمند برابر با حجم نمونه، ۳۰ نفر از مدیران و مسئولین مناطق پانزده گانه شهرداری اصفهان تعیین شد. پرسشنامه طراحی شده به صورت محقق ساخته و دارای سه بخش می باشد. بخش اول پرسشنامه به ارایه اطلاعات کلی به پاسخ دهنده در خصوص اهداف پژوهش و نحوه تکمیل پرسشنامه و نیز جمع آوری اطلاعات کلی نظیر منطقه، سابقه فعالیت و نوع همکاری در پروژه های عمرانی اختصاص داده شد. گزینه های انتخابی این بخش به صورت اسمی تنظیم شده اند. بخش دوم پرسشنامه که گویه های آن با توجه به تحقیقات پیشین تنظیم گشته است، به جمع آوری اطلاعات در خصوص فرایندها و دسته بندی مولفه های ریسک پرداخته است. بخش سوم پرسشنامه نیز به جمع آوری اطلاعات مربوط به ساختار شکست ریسک پروژه های عمرانی شهرداری اصفهان با اهداف پروژه ها اختصاص یافته است. جهت اندازه گیری هر یک از گویه های پرسشنامه در بخش های دوم و سوم پرسشنامه، از طیف لیکرت استفاده شده است.

در اجرای فرآیند ارزیابی و رتبه بندی ریسک دو مسئله بسیار مهم می باشد. اول اینکه ابعاد ریسک های ایمنی که اثر زیادی بر اهداف پروژه می گذارند شناسایی شوند، زیرا تحلیل تمامی آن ها در یک پروژه زمانبر بوده و کارایی لازم را ندارد. دوم اینکه پس از شناسایی ریسک های ایمنی رتبه بندی و ارزیابی گردند. با توجه به اینکه در این زمینه پژوهشی صورت نپذیرفته لذا در این پژوهش، فرآیندی به منظور شناسایی ریسک های ایمنی و دسته بندی آن ها با رویکرد ساختار شکست ریسک تدوین گردید و در جهت ارزیابی و رتبه بندی آن ها از تکنیک تاکسونومی استفاده شد (شکل ۱).

در یک ارزیابی کلی، این مطالعات به صورت بخشی و محدود بوده و یک ساختار جامع شکست ریسک ایمنی در پروژه های ساخت را ارایه نمی کنند و نتیجه مرور مطالعات گذشته و بررسی های به عمل آمده نشان می دهد که تاکنون در زمینه شناسایی و دسته بندی جامع و سلسله مراتبی ریسک های ایمنی و ارزیابی و اندازه گیری این ریسک ها و تعیین میزان بزرگی و رتبه بندی آن ها و به ویژه در بحث پروژه های عمرانی شهرداری ها مطالعاتی صورت نگرفته است. از طرفی هر تکنیکی جهت ارزیابی ریسک باید با ایجاد روشی مناسب برای شناسایی و طبقه بندی ریسک های خاص هر پروژه یا سازمان آغاز شود. در این پژوهش به منظور شناسایی، اولویت بندی و ارزیابی ریسک های ایمنی پروژه های عمرانی، یک ساختار شکست ریسک با بهره گیری از معیارها و شاخص ها طراحی شد. ریسک ایمنی پروژه های عمرانی با استفاده از یک پرسشنامه محقق ساخته شناسایی و دسته بندی، همچنین ریسک های ایمنی پروژه های عمرانی شهرداری اصفهان با استفاده از روش تحلیل تاکسونومی، ارزیابی و رتبه بندی شده است (۱۶).

### روش بررسی

مطالعه حاضر به صورت توصیفی تحلیلی در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت. هدف این پژوهش، تعیین ساختار شکست ریسک ایمنی، شناسایی و رتبه بندی ریسک های پروژه های عمرانی شهرداری اصفهان می باشد. جامعه آماری این پژوهش، مدیران مناطق، معاونین و مسئولین عمرانی، مسئولین برنامه و بودجه، اساتید و خبرگان شهری مرتبط با پژوهش می باشند. مکان این پژوهش، پروژه های عمرانی شهرداری اصفهان می باشد. شهرداری اصفهان که جزء کلان شهرهای استراتژیک ایران می باشد، به عنوان یکی از شهرداری های کلان کشور همه ساله حدود ۱۱۰۰ پروژه عمرانی در محلات ۱۵ گانه شهری را در دستور کار دارد. شهرداری اصفهان، شامل یک شهرداری مرکزی و دارای هفت حوزه (معاونت) و پانزده منطقه شهری می باشد.

جدول ۲ ساختار شکست ریسک های ایمنی پروژه های عمرانی با مطالعه همزمان حجم زیادی از پروژه ها در مناطق شهرداری اصفهان و دسته بندی موضوعات ایمنی بر اساس حوزه های شهری و پروژه های عمرانی از نظر ساختار سازمانی، چرخه حیات پروژه و نحوه تأیید و تصویب پروژه ها، گزارش های پروژه، شیوه مدیریت، کنترل پروژه، گزارش های مالی و بودجه بندی پروژه ها و اسناد مرتبط با دسته بندی پروژه ها که مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت را نشان می دهد. جهت طراحی ساختار شکست ریسک های ایمنی پروژه های عمرانی شهرداری اصفهان، به روش مصاحبه نیمه ساختار یافته و پرسشنامه محقق ساخته با توجه به جامعه آماری نخبگان شهرداری به روش هدفمند و برابر با حجم نمونه در مجموع ۳۰ نفر در قالب ۶ گروه از مدیران شهرداری، معاونین و مسئولین عمرانی، مسئولین برنامه و بودجه، پیمانکاران، اساتید و خبرگان شهری مرتبط، جمع آوری شد. گروه اول خبرگان شامل ۵ نفر از کارشناسان مسئولین برنامه و بودجه مناطق شهرداری بودند، گروه دوم شامل ۴ نفر از مسئولین عمرانی مناطق شهرداری، گروه سوم شامل ۶ نفر از معاونین عمرانی مناطق شهرداری، گروه چهارم شامل ۴ نفر از مدیران مناطق شهرداری، گروه پنجم شامل ۶ نفر از مدیران معاونت عمران شهرداری و در نهایت گروه ششم شامل ۵ نفر از پیمانکاران، بودند و داده های جمع آوری شده در چهار مرحله به صورت کدگذاری اولیه، متمرکز، محوری و تئوریک، کدگذاری شد و بر اساس آن ساختار شکست ریسک ایمنی پروژه های شهرداری اصفهان طبق جدول ۲ تدوین شد.

مرحله اول: در این مرحله، به شناسایی ریسک های

ایمنی و تعیین ماتریس تخصیص مرحله اجراء پروژه های عمرانی پرداخته شده است. در ابتدا طراحی یک ساختار سلسله مراتبی و جامع شکست ریسک های ایمنی پروژه ها در سه سطح طبق جدول ۲ تدوین شد. بر این اساس ۳۴ ریسک اصلی در ۷ دسته و ۱۴ معیار طبق جدول ۳ توسط نظرات خبرگان با استفاده از تکنیک های تصمیم گیری گروهی در طی جلسات متعدد، جمع آوری و ارزیابی گردید.

مرحله دوم: در این مرحله، معیارهای اولیه اثرگذار بر ریسک های ایمنی پروژه های عمرانی شهرداری اصفهان تعیین شد. در این پژوهش معیارهای اثرگذار در ریسک ایمنی پروژه های عمرانی مورد بررسی قرار داده شده و مقیاس های مناسبی برای سنجش آنها پیشنهاد و به کارگیری شده است:

شاخص هزینه: عدم تکمیل فعالیتها با بودجه در نظر گرفته شده (۱۸، ۱۹).

شاخص زمان: عدم تکمیل فعالیتها در محدوده های زمانی برآورد شده (۲۰).

شاخص کیفیت: رضایتمندی از سطح خدمات و کیفیت محصول نهایی (۱۹).

شاخص محدوده: تغییرات در محدوده، و یا نیاز به اصلاحات (۲۱).

تعیین معیارهای تعیین شده برای ارزیابی ریسکها نیز در دو دسته اولیه و ثانویه (تکمیلی) به همراه نماد مربوطه در جدول (۳) نشان داده شده است. در معیارهای با جنبه اثر گذاری مثبت / منفی، هر چه مقدار این معیارها برای یک ریسک بیشتر باشند میزان بحرانی بودن آن ریسک نیز بیشتر / کمتر است.



جدول ۲: ساختار شکست ریسک ایمنی پروژه های عمرانی

سطح صفر	سطح یک - عنوان دسته ریسک ایمنی	سطح دوم - عنوان ریسک ایمنی
	ریسک های بیرونی	ضعف فرهنگی در استفاده از پروژه های عمرانی مشکلات زیست محیطی با اهالی و شهروندان منطقه ناپایداری آب و هوا وقوع آتش سوزی در اثر وقوع رعد و برق وقوع حوادث غیرمترقبه مانند سیل و طوفان خطرات ناشی از تخریب، رانش
	ریسک های قبل از اجراء پروژه	عدم نیازسنجی و مشارکت شهروندان در امکان سنجی طرح های عمرانی عدم ارائه مجوزهای ایمنی و استانداردهای لازم قبل از اجراء عدم ارائه طرح جامع (مربوط به مواردی که نیاز به طراحی فاز ۱ و ۲ می باشد) عدم تملک و آزاد سازی به موقع معارضات جهت اجراء
	ریسک های حین اجراء پروژه	عدم صدور مجوزهای ترافیکی خرابی تجهیزات عدم رعایت استانداردهای زیست محیطی کمبود استانداردها و مقررات ایمنی عدم رعایت صحیح جزئیات اجرایی استاندارد نبودن ساختمان های اطراف
ساختار شکست ریسک ایمنی پروژه های عمرانی شهرداری اصفهان	ریسک های بعد از اجراء پروژه	عدم ایمنی برای حمل و نقل و توقف انجام کار به دلیل تغییر مسیر تحويل موقت غیر ایمن پروژه تحويل قطعی غیر ایمن پروژه بهره برداری غیر ایمن از پروژه تجهیز غیر ایمن پروژه عدم اجراء پدافند غیر عامل در پروژه
	ریسک های پشتیبانی	استاندارد نبودن مواد و مصالح مورد نیاز قوانین و مقررات مالی تغییر شرایط سیاسی ناهماهنگی ادارات و سازمان های اثر گذار در اجرای پروژه های عمرانی کمیسیون ماده ۵ جهت تغییر کاربری برای اجراء طرح عدم توافق با مالکین برای تملک زمین
	ریسک های فرآیندی و داخلی	مدیریت نامناسب فرآیندی و نا کارآمد نامناسب بودن فرهنگ ایمنی کاری و فنی عوامل اجرایی تغییرات ساختاری، مدیریتی و احتمال تغییر در برنامه ها و هدف گذاری ها
	ریسک های فرا پروژه	ریسک ایمنی سازمانهای خدماتی (آب، برق، گاز و مخابرات) معارضات فضای سبز و مواجه شدن با منابع طبیعی افزایش جمعیت، مهاجرت و ساخت و ساز غیر استاندارد در مناطق حاشیه ای





است و همچنین وزن اهمیت معیار اثر ریسک ( $W_1$  الی  $W_4$ ) به ترتیب بر زمان، هزینه، کیفیت و محدوده ی پروژه می باشند که با توجه به نظرات خبرگان تعیین می شوند و همچنین مجموع این اوزان برابر یک است. شاخص اولیه ریسک به ازای هر کدام از ریسک های ۳۴ گانه به دست می آید. در این مرحله با استفاده از این شاخص امکان یک رتبه بندی مقدماتی ریسک ها فراهم گردید. تعریف ساده و اولیه ریسک یعنی (احتمال  $\times$  اثر گذاری ریسک) در شاخص اولیه ریسک نهفته است ولی افزون بر این مزیت، حوزه اثر گذاری ریسک به چهار معیار « زمان، هزینه، کیفیت و محدوده » با وزن های متفاوت گسترش داده شده است.

مرحله پنجم: همان طور که پیش تر اشاره شد، استفاده از شاخص های مرسوم احتمال وقوع و میزان تاثیر، به تنهایی نتیجه جامع و قابل اعتماد و معتبری به دست نمی دهد. لذا در این پژوهش ۹ شاخص تکمیلی دیگر برای جبران کمبود مذکور پیشنهاد شده است. در این مرحله نظرات خبرگان در خصوص میزان ۹ شاخص ثانویه (تکمیلی) به ازای هر یک از ریسک های ۳۴ گانه را مد نظر قرار داده و به منظور استفاده از روش تحلیل تاکسونومی برای ارزیابی و رتبه بندی نهایی ریسک ها، ماتریس تصمیم با ۳۴۰ درایه شامل ۳۴ سطر (ریسک های اصلی) و ۱۰ ستون (شاخص های اولیه و ثانویه) مدنظر قرار داده شد.

مرحله ششم: در این مرحله رتبه بندی ریسک های ۳۴ گانه ( $R_1$  الی  $R_{34}$ ) بر اساس ۱۰ شاخص (شامل شاخص اولیه ریسک PIR و شاخص های تکمیلی  $HU_1$  الی  $HU_9$ )، با استفاده از روش تحلیل تاکسونومی انجام گرفت. از مهمترین روش های تصمیم گیری چند شاخصه می توان به روش تحلیل تاکسونومی اشاره نمود. این روش برای اولین بار در سال ۱۷۶۳ توسط آدنسون مطرح گردید و در سال ۱۹۵۰ توسط گروهی از ریاضی دانان بسط داده شد. این روش بر پایه تحلیل یک سری شاخص ها تعیین شده است که در اولویت بندی گزینه های موجود به کار رفته است و یک درجه بندی کامل برای ارزیابی

گزینه ها می باشد.

مراحل مختلف تحلیل تاکسونومی در ۸ گام به شرح زیر ارائه شده است:

گام ۱- مشخص نمودن گزینه ها و تعیین شاخص های مختلف

گام ۲- تشکیل ماتریس تصمیم و سپس محاسبه میانگین و انحراف معیار

گام ۳- تشکیل ماتریس استاندارد (نرمال شده) Z

گام ۴- تعیین فاصله مرکب بین گزینه ها

گام ۵- تعیین کوتاه ترین فاصله

گام ۶- همگن سازی گزینه ها

گام ۷- تعیین الگو گزینه ها

گام ۸- رتبه بندی میزان توسعه یافتگی گزینه ها ( $F_i$ )

رتبه بندی میزان توسعه یافتگی گزینه ها ( $F_i$ ) بین صفر و یک قرار می گیرد و هر قدر به صفر نزدیک باشد نشان دهنده توسعه یافتگی بیشتر گزینه (قرار گرفتن در رتبه بالاتر) و هر چه به یک نزدیکتر می گردد، بیانگر عدم توسعه یافتگی آن می باشد. در این صورت مسأله تاکسونومی پایان یافته و درجه بندی (رتبه بندی) گزینه های آن مشخص شده است (۲۲). در این پژوهش جهت انجام محاسبات آماری از نرم افزار Spss20 و مدل سازی و اولویت بندی به روش تاکسونومی از نرم افزار Excel2010 استفاده گردید.

#### یافته ها

ماتریس اولیه تشکیل شده شامل ۳۴ سطر و ۱۴ ستون بوده که سطور این جدول شامل ریسک های ۳۴ گانه اصلی (جدول ۲) و ستون ها شامل شاخص های مختلف جهت ارزیابی ریسک (جدول ۳) می باشد. نظرات خبرگان با بهره مندی از تکنیک های تصمیم گیری گروهی نظیر تکنیک دلفی و طوفان فکری در قالب خبرگان شهری مرتبط، جمع آوری شد. نظرسنجی و امتیازدهی در خصوص میزان هر یک از شاخص ها به ازای هر کدام از ریسک ها بر اساس طیف هفت گانه مطابق جدول (۴) انجام گرفته است.

جدول ۴: طیف امتیاز دهی و متغیرهای زبانی برای ارزش معیارها به ازای هر ریسک (۴۴)

خیلی زیاد	زیاد	متوسط زیاد	متوسط	متوسط کم	کم	خیلی کم	متغیر بیانی
۱۰	۹	۷	۵	۳	۱	۰	مقدار عددی

پس از جمع آوری پرسشنامه‌ها در این مرحله به منظور بررسی میزان توافق نظرات ۶ گروه خبرگان در رابطه با هر ریسک، با استفاده از نرم افزار SPSS20، ضریب همبستگی داخلی (ICC) به ازای هر دسته ریسک محاسبه شد و نتایج آن در کمترین مقدار ۰/۸۰۳ و در بیشترین مقدار ۰/۹۷۵ به دست آمد و لذا همبستگی و توافق مناسب و خوب بین نظرات خبرگان را نشان می‌دهد، لذا تجمیع نظرات با استفاده از روش میانگین انجام گرفت.

به منظور محاسبه شاخص اولیه ریسک (PIR) (رابطه ۱)، میزان  $W_1$  الی  $W_4$  بر اساس نظر سنجی از خبرگان به ترتیب ۰/۳۵، ۰/۴، ۰/۱ و ۰/۱۵ تعیین گردید. بر اساس این شاخص نیز می‌توان مجموعه ریسک‌ها را به صورت مقدماتی رتبه‌بندی کرد. با در نظر گرفتن نظرات خبرگان در خصوص میزان ۹ شاخص تکمیلی ( $HU_1$  الی  $HU_9$ ) به ازای هر یک از ریسک‌های ۳۴ گانه، به همراه شاخص اولیه ریسک (PIR) (محاسبه شده در مرحله قبل)، ماتریس تصمیم با ۳۴۰ درایه شامل ۳۴ سطر (ریسک‌های اصلی) و ۱۰ ستون (شاخص‌های اولیه و ثانویه) تشکیل شد.

رتبه‌بندی ریسک‌های ۳۴ گانه بر اساس ۱۰ شاخص (شامل شاخص اولیه PIR و شاخص‌های تکمیلی  $HU_1$  الی  $HU_9$ )، با استفاده از روش تحلیل تاکسونومی انجام گرفت. لذا بعد از تشکیل ماتریس تصمیم، ابتدا میانگین و انحراف معیار مربوط به امتیاز ریسک‌های مختلف نسبت به هر شاخص (اعداد هر ستون) را محاسبه کرده و به منظور بی‌مقیاس کردن ماتریس داده‌ها از رابطه  $Z$  نرمال استاندارد استفاده کرده و به این ترتیب ماتریس استاندارد به دست می‌آید. در ادامه با بررسی

ماتریس استاندارد، بزرگترین عدد مثبت / منفی هرستون برای شاخص‌های با جنبه مثبت / منفی به عنوان ایده‌آل ( $DO_j$ ) تعیین شد. در ادامه در جهت تعیین فاصله مرکب بین گزینه‌ها (ریسک‌ها) نسبت به هر کدام از شاخص‌ها، با استفاده از ماتریس استاندارد محاسبه شد. پس از محاسبه فواصل مرکب، کمترین میزان فاصله هر سطر از ماتریس تعیین شد. سپس میانگین و انحراف معیار هر کدام از فاصله گزینه‌ها و همچنین کوتاه‌ترین فاصله نیز محاسبه گردید. در ادامه به منظور همگن سازی گزینه‌ها حد بالا ۳/۲۶۳۲ و حد پایین ۱/۱۴۸۳ به دست آمد.  $dr$  های بین ۳/۲۶۳۲ و ۱/۱۴۸۳ هماهنگ بوده و گزینه‌هایی که خارج از این محدوده تعیین شده قرار گرفتند، حذف شدند. جهت تعیین الگوی فاصله مرکب هر نقطه از نقطه ایده آل ( $Cio$ )، فاصله هر یک از گزینه‌ها از مقدار ایده‌آل ( $DO_j$ ) را محاسبه کرده و فاصله کم از ایده‌آل، باعث قرار گیری در رتبه بالاتر آن گزینه گشت. در آخرین مرحله ابتدا حد بالای توسعه یافتگی ( $Co = 10/1113$ ) را تعیین کرده سپس به منظور رتبه‌بندی میزان توسعه یافتگی گزینه‌ها، شاخص ( $Fi$ ) را محاسبه کرده و با توجه به این که این شاخص بین صفر و یک می‌باشد، هر چه به صفر نزدیک‌تر باشد نشان دهنده بحرانی‌تر بودن ریسک مربوطه بوده و باعث قرار گرفتن در رتبه بالاتر (نزدیک به یک) برای ریسک می‌شود و برعکس هر چه این شاخص برای یک ریسک، به عدد یک نزدیک‌تر باشد بیانگر قرار گرفتن در رتبه پایین‌تر است. نتایج این محاسبات در جدول (۵) نشان داده شده است. همان‌طور که از جدول (۵) مشاهده می‌شود کمترین مقدار شاخص ( $Fi$ ) مربوط به  $R_{31}$  می‌باشد که رتبه اول را به خود اختصاص داده است.





جدول ۵: تعیین میزان توسعه یافتگی و رتبه بندی ریسکها

رتبه	Fio	Cio	گزینه‌ها	رتبه	Fio	Cio	گزینه‌ها
۲۷	۰/۸۱۷	۸/۲۵۸	R۱۸	۶	۰/۵۸۶	۵/۹۲۷	R۱
۹	۰/۵۹۹	۶/۰۶۲	R۱۹	۲۹	۰/۹۱۳	۹/۲۲۹	R۲
۱۸	۰/۶۹۴	۷/۰۱۸	R۲۰	۱۰	۰/۶۰۵	۶/۱۲۲	R۳
۲۲	۰/۷۳۴	۷/۴۲۴	R۲۱	۱۴	۰/۶۲۸	۶/۳۵۳	R۴
۲۶	۰/۷۸۷	۷/۹۵۵	R۲۲	۳۰	۰/۹۱۵	۹/۲۴۸	R۵
۳۲	۰/۹۵۵	۹/۶۶۱	R۲۳	۳۳	۰/۹۶۰	۹/۷۰۷	R۶
۳۴	۰/۹۹۴	۱۰/۰۵۱	R۲۴	۴	۰/۵۱۸	۵/۲۳۵	R۷
۲۳	۰/۷۶۶	۷/۷۴۸	R۲۵	۲	۰/۴۶۱	۴/۶۶۲	R۸
۲۱	۰/۷۰۶	۷/۱۴۳	R۲۶	۳	۰/۴۷۲	۴/۷۷۷	R۹
۳۱	۰/۹۱۶	۹/۲۶۴	R۲۷	۱۵	۰/۶۳۲	۶/۳۸۶	R۱۰
۲۸	۰/۸۴۳	۸/۵۲۷	R۲۸	۲۵	۰/۷۸۱	۷/۸۹۹	R۱۱
۱۳	۰/۶۲۷	۶/۳۴۱	R۲۹	۱۶	۰/۶۴۹	۶/۵۶۲	R۱۲
۱۱	۰/۶۱۳	۶/۱۹۷	R۳۰	۱۲	۰/۶۲۰	۶/۲۷۲	R۱۳
۱	۰/۴۱۸	۴/۲۲۲	R۳۱	۷	۰/۵۹۴	۶/۰۰۲	R۱۴
۱۷	۰/۶۵۴	۶/۶۱۳	R۳۲	۲۰	۰/۷۰۶	۷/۱۳۷	R۱۵
۵	۰/۵۷۲	۵/۷۸۶	R۳۳	۱۹	۰/۶۹۵	۷/۰۳۰	R۱۶
۸	۰/۵۹۴	۶/۰۰۶	R۳۴	۲۴	۰/۷۷۱	۷/۷۹۷	R۱۷

در نهایت به منظور رتبه بندی ریسک‌های سطح یک (هفت دسته ریسک)، می‌توان با محاسبه میانگین رتبه ریسک‌های زیر دسته، رتبه هر دسته را تعیین کرد (جدول ۶). بر همین اساس ریسک‌های مربوط به دسته ریسک‌های قبل از اجراء پروژه

کمترین رتبه را کسب کرده و در این مطالعه به عنوان بحرانی-ترین ریسک شناخته شدند. لذا شهرداری می‌بایست مراحل و پاسخ دهی و کنترل این دسته ریسک را در اولویت اقدامات واکنشی و مدیریت خود قرار دهد.

جدول ۶: رتبه بندی هفت دسته ریسک اصلی با توجه به رتبه زیر دسته‌ها

دسته ریسک	ریسک‌های بیرونی	ریسک‌های قبل از اجراء پروژه	ریسک‌های حین از اجراء پروژه	ریسک‌های بعد از اجراء پروژه	ریسک‌های پشتیبانی	ریسک‌های فرآیندی و داخلی	ریسک‌های فرا پروژه
ریسک‌ها میانگین رتبه	R <sub>۱</sub> الی R <sub>۶</sub>	R <sub>۷</sub> الی R <sub>۱۰</sub>	R <sub>۱۱</sub> الی R <sub>۱۷</sub>	R <sub>۱۸</sub> الی R <sub>۲۲</sub>	R <sub>۲۳</sub> الی R <sub>۲۸</sub>	R <sub>۲۹</sub> الی R <sub>۳۱</sub>	R <sub>۳۲</sub> الی R <sub>۳۴</sub>
	۲۰/۳	۶	۱۷/۶	۲۰/۴	۲۸/۲	۸/۳	۱۰

### بحث

ایمنی به عنوان یکی از نیازهای اساسی شهروندان در ساختارهای شهری به شمار می‌رود و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، چرا که به نوعی در برگیرنده احساس آسایش محیطی برای سکونت و زندگی شهروندان است. در چند دهه گذشته توجه به بحث مشارکت شهروندان نشان دهنده این

موضوع است که بیشترین علت شکست طرح‌ها و پروژه‌ها به فقدان مشارکت مردم در فرایند نیازسنجی، طراحی و اجرا نسبت داده شده و مشارکت شهروندان به عنوان یکی از جنبه‌های ضروری حقوق شهروندی در اجرای پروژه‌های عمرانی شناخته شده است. در این پژوهش یکی از ریسک‌های دسته

اصول و مقررات طرح های عمران شهری و پاسخ‌گویی به نیازهای شهروندان است که این امر برنامه ریزان و طراحان شهری آگاه را در ایجاد شهری سالم و امن طلب می‌کند و بهترین راهکار در طراحی پروژه های شهری، استفاده از تکنیک مهندسی ارزش می باشد.

آخرین ریسک این دسته مربوط به عدم تملک و آزاد سازی به موقع معارضات جهت اجراء می باشد. افزایش زمان اجرای پروژه ها با توجه به معارضات و تملکات غالباً همراه با افزایش هزینه ها و مشکلات ایمنی اجرای پروژه می باشد و چنین وضعیتی معمولاً منجر به حوادث و اتلاف گسترده منابع شهرداری می گردد.

در کل با توجه به اینکه ۷۰ درصد از بودجه مصوب شهرداری ها متعلق به بودجه پروژه های عمرانی می باشد و پروژه های عمرانی یکی از موضوعاتی است که عملکرد کل شهرداری را به نمایش می گذارد، بالاترین کیفیت، مناسب ترین هزینه ها، کوتاهترین زمان و محدوده مناسب، چهار شاخص چشم انداز معاونت عمران شهرداری اصفهان می باشد (۲۹) و با توجه به تحلیل انجام شده نشان می‌دهد پروژه های عمرانی شهرداری در چرخه حیات پروژه حین اجراء و بعد از اجراء دارای مشکلات ایمنی کمتری نسبت به قبل از اجراء می باشد.

### نتیجه‌گیری

امروزه توجه به فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در عرصه صنعت ساخت و ساز در رویارویی با عدم قطعیت‌ها و ریسک‌های موجود ضروری و مهم می باشد. صنعت ساخت و ساز یکی از پرخطرترین صنایع شناخته شده در سراسر دنیا می باشد و بهبود ایمنی در این صنعت همچنان به عنوان یکی از اولویت های اصلی کلان شهرها محسوب می گردد. رتبه‌بندی ریسک‌ها از ارکان اصلی مدیریت ریسک بوده و امکان ارایه پاسخ مناسب و به‌موقع به ریسک‌ها را فراهم می‌کند. این پژوهش مدل مناسبی برای تعیین مجموعه ریسک های ایمنی در پروژه های عمرانی می باشد. ارزیابی ریسک ها با در نظر گرفتن حوزه اثر معیارهای اولیه پروژه شامل زمان، هزینه،

قبل اجرای پروژه های عمرانی، عدم نیازسنجی و عدم مشارکت شهروندان در امکان سنجی طرح های عمرانی شناخته شد، شمس و رجیبی در پژوهشی به ارزیابی جنبه های ریسک ایمنی در مرحله ساخت و ساز پروژه های ساختمانی در سال ۹۳، ضرورت امکان سنجی و نیاز سنجی در فاز ایمنی پروژه های را عنوان کرده که با نتیجه این پژوهش در یک راستا می باشد (۲۳) و مهم ترین شرط تحقق جامعه ای بهبود یافته، برابری انسان ها در حق بهره مندی از امکانات جامعه است. درحالی که گسترش شهروندی فعال، باعث افزایش پاسخگویی نهادهای اجتماعی می شود (۲۴). یکی دیگر از ریسک های این دسته مربوط به عدم ارائه مجوزهای ایمنی و استانداردهای لازم قبل از اجرای پروژه های عمرانی میباشد، در پژوهش قاسمی نژاد در سال ۹۵ با عنوان ارزیابی ریسک پروژه های ساختمان سبز (به ویژه ریسک های ایمنی و مشارکت کنندگان) (۲۵) و در پژوهش اردشیر و همکاران در سال ۹۲ با عنوان مدیریت ریسک های بهداشتی که در سلامت انسان در پروژه های ساختمانی بلند با رویکرد فازی موثر است مجوزهای ایمنی و استانداردهای لازم را به عنوان مهم ترین ریسک پژوهش خود عنوان کرده اند که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد (۲۶). پیشرفت و توسعه، زمانی در پروژه های عمرانی ارزشمند است که مخاطرات بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) را به همراه نداشته باشد (۲۷). باتوجه به عدم وجود دستورالعملهای شفاف و استاندارد لازم است در شهرداری اصفهان واحد مدیریت آموزش در این راستا ریسک دیگر این دسته، عدم ارائه ی طرح جامع در مواردیکه نیاز به طراحی فاز ۱ و ۲ هست، می‌باشد که با توجه به پژوهش کاراخان و گامسبت در سال ۲۰۱۸ با عنوان مخاطرات و ریسک در ساخت و ساز و تاثیر انگیزه ها و پاداش‌ها بر نتایج ایمنی در نتایج پژوهش خود طراحی پروژه های عمرانی را از ضرورت های ایمنی پروژه و دارای اولویت خوانده، با نتایج این پژوهش همخوانی دارد (۲۸). آنچه امروزه در نظام شهری اهمیت بسیار دارد، توانایی این نظام در انعطاف پذیری درونی، برخورداری از قابلیت به کارگیری



کیفیت و محدوده فعالیت‌ها می باشد و همچنین تعریف معیارهای تکمیلی شامل اثرات اجتماعی اقتصادی، اثرات زیست محیطی، نزدیکی وقوع ریسک های ایمنی، میزان مواجهه با ریسک ایمنی، درجه قطعیت و اطمینان تخمین ریسک های ایمنی، میزان مدیریت پذیری و میزان کاهش ریسک ایمنی، منجر به ارزیابی دقیق ریسک‌ها می‌شود. روش تحلیل تاکسونومی نتایج قابل اعتمادی ارائه داده و رتبه‌بندی ریسک‌ها توسط این روش بر اساس میزان بحرانی بودن و نزدیکی تاثیر و تاثرات ریسک‌ها صورت می‌گیرد. این اعتبار به واسطه امکان در نظر گرفتن هم‌زمان چندین شاخص، تبادل بین شاخص‌ها انعطاف پذیری روش و نیز تحلیلی بودن نتایج آن می‌باشد. ریسک‌های مربوط به دسته ریسک های قبل از اجرای پروژه و ریسک های فرآیندی و داخلی بالاترین رتبه ریسک را به خود اختصاص دادند و به‌عنوان بحرانی‌ترین دسته ریسک ایمنی پروژه های عمرانی شهرداری معرفی شدند. همچنین پژوهش حاضر به دلیل اینکه اولین مطالعه انجام شده در پروژه‌های عمرانی شهرداری با رویکرد تدوین ساختار شکست ریسک و روش تاکسونومی می باشد، حائز اهمیت بوده و می تواند راهکاری مناسب و دقیق جهت رفع کمبودهای تکنیکی در این بخش باشد از مزایای پژوهش می توان به ارائه‌ی شاخص های تکمیلی جهت اولویت بندی ریسک ها اشاره کرد. یکی دیگر از مزیت های این پژوهش، استفاده از روش تحلیل تاکسونومی در مقایسه با سایر روش‌های تصمیم گیری چند شاخصه ای است که در این روش نیاز به تعیین اوزان اهمیت نسبی معیارها بر اساس نظرات خبرگان نیست، در نتیجه قضاوت‌های کیفی خبرگان و کارشناسان امر در تحلیل نتایج دخالت کمتری داشته لذا می‌توان گفت نتایج به دست آمده از عدم قطعیت

کمتری برخوردار هستند. تحلیل تاکسونومی مورد استفاده در این مطالعه از مزایای دیگری چون انعطاف پذیری و امکان رتبه بندی نهایی گزینه ها نیز برخوردار می باشد که می تواند به تصمیم گیری با قابلیت اعتماد بالا منجر شود. از محدودیت های این پژوهش میتوان به کمبود جامعه آماری خبره ی شهرداری و اجرا شدن آن در سطح فقط یک کلان شهرکشور اشاره نمود. با توجه به نیاز پروژه های عمرانی در شهرداری ها با توجه به طول عمر پروژه به صورت قبل، حین و بعد از اجراء پیشنهاد می گردد در پژوهش های آتی نتایج این اولویت بندی با سایر روش های دیگر مقایسه گردد. این پژوهش می‌تواند در دیگر سازمان های خدماتی پروژه محور با تعریف شاخص های اهداف مرتبط صورت پذیرد.

#### تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند از شهردار اصفهان، معاونت برنامه ریزی و توسعه سرمایه انسانی، مدیران و مسئولین مناطق ۱۵ گانه و معاونت ها، مدیریت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه آزاد واحد دهقان که در راستای این پژوهش مشارکت داشته اند، سپاسگزاری نماید.

#### مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: س.ر.آ، م.ک، ا.ح.ن.ج

جمع آوری داده ها: ا.ح.ن.ج

تحلیل داده: م.ک، ع.ع

نگارش و اصلاح مقاله: ا.ح.ن.ج، ع.ع

#### تضاد منافع

هیچ گونه تضاد منافی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.



## منابع

2. Hämäläinen P, Takala J, Saarela KL. Global estimates of occupational accidents. *Safety science*. 2006;44(2):137-56.
3. Feng Y, Zhang S, Wu P. Factors influencing workplace accident costs of building projects. *Safety science*. 2015;72:97-104.
4. Lei J. Fuzzy multi-criteria decision analysis for assessing technologies of air pollution abatement at coal-fired power plants MS thesis engineering in Environment. University of Regina; 2005.
5. Levy SM. *Project Management in Construction* (McGraw-Hill Professional Engineering). McGraw-Hill Professional; 2006.
6. KarimiAzari A, Mousavi N, Mousavi SF, Hosseini S. Risk assessment model selection in construction industry. *Expert Systems with Applications*. 2011;38(8):9105-11.
7. Guide A, editor. *Project Management Body of Knowledge (PMBOK® GUIDE)*. Project Management Institute; 2013.
8. Hillson D. Using a risk breakdown structure in project management. *Journal of Facilities management*. 2003;2(1):85-97.
9. Teo EAL, Ling FYY, Chong AFW. Framework for project managers to manage construction safety. *International journal of project management*. 2005;23(4):329-41.
10. Ismail F, Ahmad N, Janipha NAI, Ismail R. Assessing the behavioural factors' of safety culture for the Malaysian construction companies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2012;36:573-82.
11. Tam C, Zeng S, Deng Z. Identifying elements of poor construction safety management in China. *Safety science*. 2004;42(7):569-86.
12. Al Haadir S, Panuwatwanich K. Critical success factors for safety program implementation among construction companies in Saudi Arabia. *Procedia engineering*. 2011;14:148-55.
13. Bijari M KR, Khazaei M. A Survey of Factors Influencing Safety Performance in Construction Site Forth National Congress Of Civil engineering. 1387.
14. Ardeshir A MM. Evaluation of safety and health at construction sites. *Second National Conference on Engineering and Construction Management*. 1391.
15. Alipouri Y AA, Sebt M.H, Vasheghani H. Identification of strategies for the improvement Of Human Safety Behavior In Iran by considering safety Climate and personal experience. *Journal of Iranian Society of Civil Engineering (Asas)*. 201:50-59.
16. Khosravi Y AMH, Hajizadeh E, Farshad N, Arghami S, Bastani H. Why construction workers involve in unsafe behaviors? Part A: A qualitative research ioh. 2014;11(1):55-69.
17. Tzeng GH, Huang J . *Multiple attribute decision making: methods and applications*. . Chapman and Hall/CRC. 2011.



18. Fourth Five-Year Plan of the City of Isfahan with a Strategic Approach Isfahan 95. Revision 1, 2, 3, and 4 Vice Planning. Research and Information Technology in Persian; 2016.
19. Azis AAA, Aftab Hameed Memon, I. Abdul Rahman, and AT Abd Karim. . "Controlling cost overrun factors in construction projects in Malaysia. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology. 2013;5(8):2621-9.
20. Wysocki RK. Effective project management: traditional, agile, extreme. . John Wiley & Sons. 2011.
21. Turner JR. Handbook of project-based management. New York, NY: McGraw-hill; 2014,92.
22. Guide A. Project Management Body of Knowledge (PMBOK® GUIDE). Project Management Institute; 2008.
23. Fishkin KP. A taxonomy for and analysis of tangible interfaces. Personal and Ubiquitous Computing 2004;8(5)347-58.
24. Shams RaER. Risk assessment of safety aspects during the construction phase of construction projects. National Conference on Civil Engineering, Architecture and Sustainable Urban Management, Gorgan, National Standards Organization of Golestan Province; 2014.
25. Golparvar M . The Impact of Citizenship Rights on the Development of a Safety Culture among Citizens of Tehran. Second National Conference on Fire and Urban Safety, Tehran. Fire and Fire Service, Tehran Municipality; 2016.
26. Ghasemi Nejad R. Risk Assessment of Green Building Projects (Particularly Safety Risks and Stakeholders). Fourth International Congress on Civil, Architecture and Urban Development, Tehran, Permanent Secretariat of the Conference, Shahid Beheshti University; 2016.
27. Ardeshir A MR, Rekab Islami Zadeh M, Jahantab Z. Health Risk Management which are effective on Human Health in High-rise Building construction projects with Fuzzy Approach. JHSW. 2013;3(1):69-80.
28. Mokhtari Azar A. Safety, health and environment requirements in construction and construction projects; 2012.
29. Karakhan A, Gambatese J. Hazards and risk in construction and the impact of incentives and rewards on safety outcomes. Practice Periodical on Structural Design and Construction. 2018;23(2):04018005.
30. Mozaffar. quality in Esfahan construction projects is the first; 2016.





## Evaluating and Ranking Safety Risks of Isfahan Municipality Construction Projects Using Taxonomic Techniques and Risk Breakdown Structure Approach

Amir Hossein NADALI JELOKHANI<sup>1</sup>, Sayyed Rasool AGHA DAVOOD<sup>2\*</sup>,

Mehdi KARBASSIAN<sup>3</sup>, Abdul Majid ABDUL BAGHI<sup>4</sup>

### Abstract

### Original Article



Received: 2018/07/10

Accepted: 2018/08/12

#### Citation:

NADALI JELOKHANI  
Amir Hossein, AGHA  
DAVOOD Sayyed  
Rasool, KARBASSIAN  
Mehdi, ABDUL BAGHI  
Abdul Majid. Evaluating  
and Ranking Safety  
Risks of Isfahan  
Municipality  
Construction Projects  
Using Taxonomic  
Techniques and Risk  
Breakdown Structure  
Approach. Occupational  
Hygiene and Health  
Promotion Journal 2018;  
2(2): 89-102.

**Introduction:** Considering the extensive workload of construction projects in the municipality and allocating more than 70% of the approved budget to it, identifying the factors affecting their safety is very important. Therefore, this study aimed to evaluate and rank the safety risks of the construction projects of Isfahan municipality.

**Methods:** This descriptive-analytic study was conducted in 1396. In this study, the levels of Risk Breakdown Structure, components and criteria affecting the safety risks of municipal projects were determined by semi-structured interview and a researcher-made questionnaire from 30 managers and experts of Isfahan municipality. Then, prioritizing the risks was done using the taxonomic technique and the data were analyzed using Spss20 and Excel2010 software.

**Results:** The Risk Breakdown Structure was designed at three levels of zero level: the model title, level one: safety risk categories in the form of 7 subsets, and level 2:34 safety risks. The lowest and highest ICC experts' agreement index was 0.803 and 0.975, respectively. The average risk rating for risks prior to the implementation of the project was obtained 6, the process and the internal 8.3, the beyond-project 10, during the project implementation 17.6, the external 20.3, after implementing the project 20.4, and the support 28.2.

**Conclusion:** According to the obtained risk factors, the safety risks in Isfahan Municipality construction projects are very important and improvement of safety in urban projects is considered as one of the main priorities of metropolitan cities. Moreover, these risks, due to their effects, directly or indirectly affect the time, cost, quality, and scope of the project.

**Keywords:** Construction Projects, Risk Assessment, Safety Risks, Taxonomy

<sup>1</sup>Department of management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran

<sup>2</sup>Department of management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran

\* (Corresponding Author: aghadavood@dehaghan.ac.ir)

<sup>3</sup>Department of Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Isfahan, Iran

<sup>4</sup>Department of Industrial, School of Industry and Management, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran