حامد بهجتی فرد (نویسنده مسئول)

کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار-بازاریابی، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

Email: h.behjatifard@gmail.com

شماره تماس: ۰۹۱۲۸۴۸۱۱۴۷

علی کیانی فر

کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار-بازاریابی، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

Email: kianifar.ali@gmail.com

علیرضا معینی

دانشیار، گروه مدیریت بهره‌وری و پروژه، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

Email: moini@iust.ac.ir

علیرضا علی احمدی

استاد، گروه مدیریت و مهندسی کسبو کار، دانشکده مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

Email: aliahmadia@iust.ac.ir

شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک پروژه‌های عمرانی در شهرداری رودهن

چکیده

صنعت ساخت و ساز از جمله صنایع کاربردی و مهم است که دارای پیچیدگی بالایی نیز می باشد. وجود ریسک های متعدد در این صنعت سبب می شود که پروژه های عمرانی اغلب در زمان های تعیین شده تکمیل نشوند. این مسئله به نوبه خود اثرات مخربی بر نظام های اقتصادی در سراسر دنیا وارد می کند. شناسایی و مدیریت ریسک از جمله اقداماتی است که می تواند نقش قابل توجهی را در موفقیت پروژه های عمرانی ایفا نماید. از این رو، در این پژوهش به دنبال شناسایی و ارزیابی ریسک های پروژه های عمرانی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل حالت شکست و اثار آن (FMEA) می باشیم. به منظور دستیابی به این هدف، ابتدا بر اساس پیشینه پژوهش و مستندات موجود در شهرداری رودهن، ۷۹ ریسک مرتبط با پروژه های عمرانی شناسایی و در ۷ گروه عوامل ریسک اجرایی، ریسک ساخت و ساز، ریسک فنی، ریسک اقتصادی و مالی، ریسک سیاسی و ریسک اجتماعی دسته بندی شدند. سپس با استفاده از پرسشنامه دلفی به بومی سازی عوامل ریسک شناسایی شده پرداختیم. در مرحله بعدی عوامل ریسک بومی سازی شده با استفاده از پرسشنامه FMEA بمنظور رتبه بندی ریسک ها در اختیار خبرگان قرار گرفت. نتایج نشان داد تورم، افزایش قیمت حامل های انرژی و نوسان نرخ ارز و بهره مهمترین عوامل ریسک از دیدگاه خبرگان شهرداری رودهن می‌باشد.

واژه‌های کلیدی:

مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، تحلیل ریسک، پروژه‌های عمرانی، FMEA، شهرداری رودهن.

۱. مقدمه:

همراه با رشد سریع اقتصاد جهانی، سالانه بخش قابل توجهی از نیروی کار و منابع مالی صرف پروژه‌های عمرانی می‌شود (کیانی‌ماوی و امین‌افشار[1]، ۲۰۱۷). در چنین محیطی دستیابی به اهداف کیفی مطلوب و زمانبندی درست دو شاخص مهم یک پروژه موفق میباشند (امین افشار و همکاران، ۲۰۲۱). با این حال به دو دلیل ممکن است اختلاف فاحشی بین پیش بینی و واقعیت در کیفیت و برنامه‌ریزی پروژه‌ها وجود داشته باشد (لارسن و همکاران[2]، ۲۰۱۶). از یک طرف به دلیل ریسکهای کیفی و عدم اطمینان ذاتی و اجتناب ناپذیر و نیز افزایش پیچیدگی و پویایی یک پروژه عمرانی، میزان وقایع مرتبط با ریسک کیفیت افزایش می‌یابد که می‌تواند منجر به تاخیر و کیفیت پایین‌تر پروژه‌ها شود (بائودریت و همکاران[3]، ۲۰۱۹). از سوی دیگر، تهیه برنامه زمانبندی پروژه می‌تواند توسط عوامل مختلف داخلی و خارجی محدود شود (تامبه و کولکارنی[4]، ۲۰۱۶). بنابراین وجود این دلایل منجر به آن شده است که صنعت ساخت و ساز به یکی از چالش برانگیزترین صنایع تبدیل شود.

پژوهشها نشان داده است که تعداد پروژه‌های عمرانی که در زمان تعیین شده به پایان نرسیده اند، بسیار زیاد است. بعلاوه، اگرچه مدیران پروژه و مهندسین ریسک، روشها و اقدامات بسیاری را برای ارزیابی ریسک پروژه یا سیستم و افزایش قابلیت اطمینان و ایمنی سیستم تعریف کرده اند اما وجود یک ابزار یا روش که ایمنی و قابلیت اطمینان را بطور کامل تضمین کند بطور قطع دشوار است (احمد و محمود[5]، ۲۰۱۴). در این میان مدیریت ریسک در پروژه-های عمرانی به عنوان یکی از مهم‌ترین فرآیندها برای نیل به اهداف پروژه از جمله زمان، هزینه و کیفیت شناخته شده است (رستمی و اودوزا[6]، ۲۰۱۷).

در زمان کنونی که مصادف با افزایش رقابت جهانی می‌باشد موفقیت پروژه‌ها برای عملکرد تجاری یک سازمان تعیین کننده‌تر از قبل می‌باشد (هوشنگی و همکاران، ۲۰۱۷) با این حال، بسیاری از پروژه ها هنوز به دلیل تاخیرها، تغییرات در قلمرو و خرابی‌ها ممکن است لغو شوند (شنهار[7]، ۲۰۰۱). بنابراین، استفاده از روشهای علمی برای شناسایی ریسکها و جلوگیری از خرابی‌های پروژه افزایش یافته است. به عنوان یک قاعده کلی این مشکلات ممکن است به دلیل مدیریت ناکارآمد ریسک پروژه رخ دهد (کاربن و تیپت[8]، ۲۰۰۴). صنعت ساخت وساز به عنوان صنعتی اساسی از ساخت وساز ملی که نقش مهمی را در پیشرفت اقتصادی کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته دارد (لیو و تیسای[9]، ۲۰۱۲)، از قرار گرفتن در معرض این عدم قطعیت ها که ریسک های متنوع و پیچیده ای هستند، مستثنی نیست (ژائو و همکاران[10]، ۲۰۱۳).

صنعت ساخت و ساز به دلیل ماهیت فعالیتهای تجاری ساخت و ساز، فرایندها، محیط و سازمان بطور گسترده ای با درجه بالایی از ریسک همراه است (امین‌افشار و فضلی، ۲۰۱۸) و نیز شامل دوره‌های طولانی، فرایندهای پیچیده، شدت مالی و ساختارهای سازمانی پویا می‌باشند (الهی و همکاران، ۲۰۱۴). بنابراین به دلیل ماهیت ریسک این پروژه بطور قابل ملاحظه ای مورد توجه مدیران قرار گرفته است چرا که هم زمان و هم هزینه‌های زیاد بخش مهمی از این پروژه‌ها می‌باشد (خدیر و محمد[11]، ۲۰۱۵). شهرداری‌ها به عنوان مهم‌ترین سازمان ارائه دهنده خدمات شهری، وظیفه تأمین زیرساخت‌ها را به عهده دارند و نیز به دلیل افزایش جمعیت و رشد شهرها، سرمایه‌گذاری در پروژه‌های عمرانی ضروری است (بهروزی‌گرایی و همکاران، ۱۳۹۶). این پروژه‌ها شامل

1Kiani Mavi & Amin Afshar
[2] Larson
[2] Baudrit
[4] Tambe and Kulkarni
[5] Ahmed & Mahmoud
[6] Rostami & Oduoza
[7] Shenhar
[8] Carbone & Tippett
[9] Liu & Tsai
[10] Zhao et al
[11] Khodeir & Mohamed

پیچیدگی‌های فراوانی از مرحله آغاز تا پایان می‌باشند و به همین دلیل معمولا در مقایسه با سایر صنایع پر ریسک‌تر هستند. ریسک‌ها بر اهداف پروژه‌ها تأثیر می‌گذارند (فضلی و امین‌افشار، ۲۰۱۴) و می‌توانند منجر به کمبود زمان، بودجه، خسارات مالی، محیطی و گاهی خسارات جانی شوند. بنابراین به منظور افزایش بهره‌وری در پروژه‌های عمرانی توجه به مدیریت ریسک حائز اهمیت می باشد (رضاخانی[1]، ۲۰۱۲). آمارها نشان داده است که 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 مدیریت ریسک آن‌ها بسیار حائز اهمیت می‌باشد (لارسن و همکاران، ۲۰۱۶).

۲. ادبیات تحقیق:

۱,۲. مدیریت ریسک پروژه:

مطالعه ریسک در قرن هفدهم با کار پژوهشگران در مورد تئوری احتمال آغاز گردید. و سپس در سالهای ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ با پیشرفت تکنولوژی و جهانی شدن سازمانها ریسک و مدیریت آن در جامعه بزرگ کسب و کار مورد توجه قرار گرفت (خان و بورنس[2]،۲۰۰۷). به عقیده (دارنال وپرستن[3] ،۲۰۱۰) ریسک به معنای احتمال ضرر در پروژه‌ها است با اینحال ریسک ممکن است با توجه به شرایط موجود در پروژه ها به درمان/فرصت[4] تبدیل شود. ریسک عبارتست از عدم قطعیتی که اندازه گیری آن ممکن است اما عدم قطعیت را نمی توان اندازه گیری کرد (رز[5]، ۲۰۱۳). بعضی از عدم قطعیت‌هایی که در پروژه‌ها وجود دارند؛ بر اهداف اثرگذارند و درواقع این تعامل بین اهداف پروژه و عدم قطعیتها است که ریسک را بوجود می‌آورد (فضلی و هوشنگی، ۲۰۱۴). ریسک پروژه مسئله یا وضعیت غیرمسلمی است که در صورت وقوع، بر یک یا چند هدف پروژه مانند محدوده، زمانبندی، هزینه و کیفیت اثر مثبت یا منفی می‌گذارند و بر اساس نوع اثرگذاری به فرصت یا تهدید تعبیر میشوند (خطیبی و همکاران[6]، ۲۰۱۸).

مدیریت ریسک شامل، شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک است که به دنبال ارائه یک برنامه هماهنگ و اقتصادی برای منابع، بمنظور کاهش، نظارت و کنترل، احتمال و اثر حوادث ناخوشایند است (گوهر و همکاران[7]، ۲۰۰۹). مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز با مشخصه‌هایی مانند ضعیف، ناکافی، وارونه و کند نسبت به واکنش به شرایط در حال تغییر شناخته شده است. (کلاگ و سیرس[8]، ۱۹۹۴) بیان کرده‌اند که صنعت ساخت‌وساز در بالاترین نرخ سالانه شکست های تجاری و بدهی‌های ناشی از آن قرار دارند.

مدیریت ریسک یکی از ابزارهای مهم برای موفقیت پروژه می‌باشد که دارای تکنیکها و ابزارهایی است که منجر به افزایش شانس موفقیت پروژه می-گردد (کومار[9]، ۲۰۰۲). با توجه به اینکه پروژه های ساخت و ساز بسیار گران و پر هزینه می‌باشند بنابراین استفاده از این تکنیکها نقش مهمی را در عملکرد بهتر ایفا می کند. یکی از این تکنیک‌ها تجزیه و تحلیل حالات شکست و خرابی (میشرا و میشرا[10]، ۲۰۱۶) می‌باشد که بطور سیستماتیک فعالیتهای را که منجر به کاهش یا حذف احتمال وقوع خطاهای بالقوه می شود، شناسایی می کند و بر پیاده‌سازی و مستندسازی این فعالیت‌ها مدیریت می کند. معمولا سطح ریسک قابل قبول برای هر سازمان یا شخص متفاوت است و به منابع اقتصادی و مالی، محدودیتهای فناوری، عوامل انسانی و تصمیمات مدیریتی بستگی دارد

---

[1] Rezakhani
[2] Khan and Burnes
[3] Darnall and Preston
[4] treat/ opportunity
[5] Rose
[6] Khatibi
[7] Gohar
[8] Clough and Sears
[9] Kumar
[10] Mishra & Mishra

(بهرامی و همکاران[1]، ۲۰۱۲). با توجه به اینکه پروژه های عمرانی به منظور انجام بهتر فعالیت ها کاهش هزینه و زمان اجرا، به اطلاعات دقیقی از ریسک های پیشرو نیاز دارند (فضلی و همکاران، ۲۰۱۳) لذا به کارگیری روشهای نوین و انجام تحقیقات گسترده جهت شناسایی ریسکها و انتخاب راه حل مناسب برای مواجهه با ریسک ها، بیش از پیش اهمیت پیدا کرده است.

درون سازمانها تعدادی از قابلیت ها و فرایندهای مدیریتی برای توسعه مزیتهای رقابتی موردنیاز است. مدیریت ریسک یکی از فرایندهای کلیدی است که امکان توسعه رقابت سازمانی تحت یک فضای کنترل شده تجاری را فراهم می کند (راتکائوسکاس[2]، ۲۰۰۸). ریسکهای موجود در مشاغل بر روند فعالیتها تاثیر می‌گذارد و همچنین تاثیر آن ها را تهدید می‌کند. سازمانها باید بتوانند این ریسکها را باهدف کاهش تاثیرات آنها مدیریت نمایند که اولین مرحله آن، شناسایی است (رستمی و اودوزا[3]، ۲۰۱۷). دومین مرحله از فرایند مدیریت ریسک از دیدگاه (اسدی، ۲۰۱۵) تحلیل ریسک است. طبق استاندارد PMBOK (۲۰۱۷) ارزیابی ریسک از طریق تحلیل ریسک کمی و کیفی برای ارزیابی احتمال، تاثیر و شدت ریسک مربوطه انجام می‌شود و کاربران به شناسایی ریسکهایی که بیشترین شدت را دارند و تمرکز بر آنان قادر می‌سازد. تجزیه و تحلیل ریسک کیفی اثر و احتمال خطرات شناسایی شده را ارزیابی می کند و شاخصی را به ریسک اختصاص می‌دهد. از سوی دیگر، تجزیه و تحلیل کمی ریسک فرایندی است که یک تجزیه و تحلیل عددی از اثر ترکیبی هر دو ریسک فردی پروژه و سایر منابع ریسک بر اهداف کلی پروژه ارائه می کند.

برنامه پاسخ به ریسک باید بر روی حداکثرسازی فرصتها و حداقلسازی تهدیدات در عین تضمین ارتباطات شفاف و متناسب با پاسخ‌ها، نقش ها و مسئولیت‌های تیم اجرایی، تمرکز کند (اسدی، ۲۰۱۵). بر اساس استاندارد PMBOK (۲۰۱۳) ریسک ها/ تهدیدهای مضر می‌تواند بوسیله روش‌های زیر مدیریت شود:

- اجتناب: این روش یک استراتژی پاسخ به ریسک است که اثرات ریسک‌های نامطلوب پروژه را از بین می‌برد. این استراتژی معمولا شامل تغییراتی در برنامه مدیریت پروژه برای غربالگری کامل تهدیدات است.
- انتقال: یک استراتژی پاسخ به ریسک است که در آن اثر تهدیدات با استفاده از انتقال به شخص ثالث با مالکیت پاسخ، کاهش می‌یابد. در این استراتژی شخص دیگری مسئول مدیریت تهدیدها است. حذف ریسک ها/تهدیدهای نامطلوب وجود ندارد.
- تخفیف[4]: یک استراتژی پاسخگویی است که در آن تیم‌های پروژه برای کاهش احتمال وقوع یا اثرات ریسک ها اقدام می کنند. مهم است که این احتمال/ اثر از ریسک در حد آستانه مطلوب حفظ شود.
- پذیرش[5]: در این استراتژی ریسک پذیرفته می‌شود و اگر ریسک رخ دهد اقدامی برای جلوگیری قبل از وقوع وجود ندارد. در این استراتژی تغییر در برنامه مدیریت پروژه توسط تیم‌های پروژه ترجیح داده نمی شود.

۲,۲. مدیریت ریسک در بخش ساخت و ساز:

مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز با مشخصه‌هایی مانند ضعیف، ناکافی، وارونه و کند نسبت به واکنش به شرایط در حال تغییر شناخته شده است. (کلاگ و سیرس[6]، ۱۹۹۴) بیان کرده اند که صنعت ساخت و ساز در بالاترین نرخ سالانه شکست‌های تجاری و بدهی های ناشی از آن قرار دارند.

[1] Bahrami
[2] Rutkauskas
[3] Rostami & Oduoza
[4] Mitigate
[5] Accept
[6] Clough and Sears

پژوهشگران بیان کرده‌اند که با بکارگیری اصل مدیریت ریسک صحیح می‌توان جریان پروژه‌های ساختمانی (مراحل پیش از ساخت، طراحی، مهندسی و سایر کارها) را کاهش داد تا اثرات سوء تغییرات کاهش یابد (فضلی و امین افشار، ۲۰۱۶). (روپل[1] ۲۰۱۱) اظهار داشت که مدیریت ریسک با توجه به مشخصه‌های بخش ساخت و ساز بسیار حیاتی‌تر می‌باشد.

۳. روش شناسی:

۱,۳. روش تحلیل حالات بالقوه خرابی و اثرات آن:

تحلیل حالات بالقوه خرابی و اثرات آن (FMEA)، ابزاری برای ارزیابی ریسک است که به تحلیل عوامل ریشه‌ای و تشریح حالات بالقوه خرابی در یک سیستم، فرایند، سرویس یا طراحی می‌پردازد. علاوه بر این، این روش با استفاده از شناسایی اولیه خرابی‌ها را کاهش می‌دهد.

گام اول از پیاده‌سازی FMEA تعریف و درک خرابی‌های بالقوه در سیستم است. بنابراین تعریف خرابی می‌تواند با توجه به عوامل مختلفی از جمله ویژگی‌های صنعت، هدف استفاده از FMEA (طراحی، نگهداری، توسعه سیستم و غیره)، نوع سیستم (سیستم تولید با سیتم خدمات) و غیره متفاوت باشد.

پری[2] (۱۹۹۲) در تعریف شکست یا خرابی از یک پروژه، به فقدان مدیریت موثر از وقوع ریسک اشاره کرد که اغلب منجر به نادیده گرفتن نقاط عطف و اهداف می شود. گامهای بعدی به ترتیب عبارتند از وقوع، شدت و تشخیص.

۲,۳. روش تحقیق:

تحقیق حاضر در حوزه علوم انسانی قرار می‌گیرد و هدف آن کمک به شهرداری رودهن برای کاهش ریسک‌های پروژه‌های ساخت و ساز می‌باشد. از لحاظ نوع هدف، جزء پژوهش های کاربردی و از نظر روش‌های جمع آوری اطلاعات، پیمایشی، شامل مطالعات اسنادی و میدانی است. در این تحقیق نمونه‌گیری به صورت قضاوتی است زیرا بصورت انتخابی بهترین خبره‌ها برای پاسخ دادن به پرسشنامه‌های مربوط به روش دلفی و FMEA انتخاب میشوند.

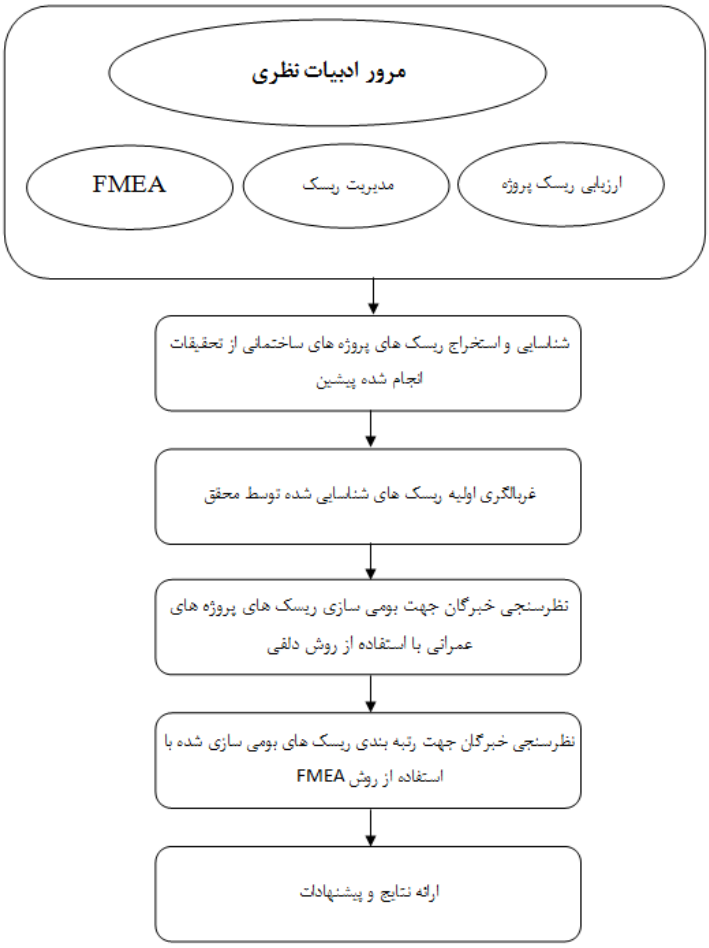
جهت شناسایی ریسک‌های پروژه های ساختمانی از طریق روش FMEA، از پرسشنامه استفاده گردید. پرسشنامه مورد نظر بر اساس مفهوم نمره اولویت خطرپذیری (RPN) توسعه داده شده و سوالات پرسشنامه در سه بعد شدت، وقوع و تشخیص هر یک از عوامل حادثه ساز طراحی شده است. با توجه به اینکه مجموعه عوامل ریسک نیاز به دسته بندی و غربالگری دارد، تعداد سوالات پرسشنامه پس از انجام غربالگری اولیه مشخص شد. هر یک از عوامل ریسک شناسایی شده در سه بعد شدت، وقوع و تشخیص ارزیابی و به آنها امتیازدهی گردید تا در نهایت بر اساس فرمول RPN، عامل مورد نظر رتبه‌بندی گردد. خبرگان این تحقیق شامل ۱۰ نفر از مدیران پروژه فعال در پروژه‌های عمرانی شهرداری رودهن بودند که حداقل دارای پنج سال سابقه کار مرتبط و مدرک تحصیلی کارشناسی یا کارشناسی ارشد عمران می باشند.

پس از مطالعه ادبیات تحقیق در این حوزه، عوامل تاثیرگذار بر پروژه‌های ساخت و ساز شهرداری رودهن و شناسایی و سپس از خبرگان درخواست شد تا با توجه به نتایج تحلیل‌های کمی و کیفی صورت گرفته بر روی داده‌های دریافتی و استفاده از تجارب و دانش خود، به اجزای نمره اولویت خطرپذیری

[1] Ropel
[2] Perry

(RPN) که شامل شدت، وقوع و تشخیص می‌باشد، برای هر یک از عوامل حادثه ساز در این مجموعه عددی بین ۱ تا ۱۰ اختصاص دهند، تا با استفاده از روش FMEA بتوان این عوامل ریسک را بر حسب اهمیت و خطرپذیری، اولویت‌بندی کرد.

در این تحقیق برای روایی پرسشنامه از روایی منطقی استفاده شده است. از این رو از نظرات کارشناسانه اساتید دانشگاهی و خبرگان فن بهره برده شد. در این تحقیق از دو مرحله پرسشنامه استفاده شد. در مرحله اول با استفاده از پرسشنامه دلفی، ریسک‌ها بومی‌سازی شدند. در مرحله دوم ریسکهای شناسایی شده و بومی شده جهت رتبه بندی در اختیار خبرگان قرار گرفت که از پرسشنامه های FMEA استفاده گردید. همچنین از آنجا که در این تحقیق از پرسشنامه‌هایی مربوط به تعیین مقدار ریسک با استفاده از روش FMEA استفاده شده است نیازی به تعیین سنجش پایایی پرسشنامه با استفاده از روش هایی مانند آلفای کرونباخ و غیره نمی باشد. مراحل انجام تحقیق در شکل (۱) به صورت کامل ارائه شده است:



شکل (۱) مراحل انجام تحقیق

۴. یافته های پژوهش

۱,۴. تجزیه و تحلیل داده ها:

در این تحقیق بمنظور شناسایی عوامل مهم ریسک در پروژه‌های عمرانی، به مطالعه این فاکتورها در ادبیات تحقیق پرداخته شد. به منظور شناسایی جامع عوامل ریسک ضمن مطالعه مقالات در حوزه پروژه‌های ساخت و ساز، به بررسی مستندات موجود در شهرداری رودهن نیز پرداخته شد. در بین دسته‌بندی های ارائه شده پژوهش (چاتاپادهیای و پوتا[1] ۲۰۲۱) به دلیل جدید بودن مبنای کار قرار گرفت. سپس با در نظر گرفتن ۷ دسته معرفی شده (عوامل ریسک اجرایی، عوامل ریسک ساخت و ساز، عوامل ریسک فنی، عوامل ریسک اقتصادی و مالی، عوامل ریسک سیاسی، عوامل ریسک اجتماعی) توسط این پژوهشگران مقالات دیگر بررسی شد و فاکتورهایی که در این دسته بندی‌ها جای می گرفت اضافه گردید. برخی از عوامل ریسک نیز در پژوهش‌های مختلف همپوشانی داشتند بنابراین بعد از حذف این عوامل تکراری، فاکتورهای اولیه ریسک در پروژه‌های ساخت و ساز ۹۸ عامل در ۷ دسته ریسک شامل ریسکهای اجرایی، ساخت و ساز، فنی، اقتصادی و مالی، محیطی، اجتماعی و سیاسی شناسایی شده است. موارد شناسایی شده و منبع آنان در جدول (۱) ارائه گردیده است.

جدول (۱): فاکتورهای اولیه ریسک در پروژه‌های ساخت و ساز

عوامل اصلی ریسک	شاخص های ریسک	منابع	میانگین نظرات
عوامل ریسک اجرایی	انحراف یا جابجایی تاسیسات	چاتاپادهیای و پوتا (۲۰۲۱)	۷,۸۳۳
	تجهیزات و کیفیت مواد نامناسب	کاراموزیان وهمکاران (۲۰۱۹)، چاتاپادهیای و پوتا (۲۰۲۱)	۸,۱۶۶
	پروانه ها و مجوزها	چاتاپادهیای و پوتا (۲۰۲۱)	۸,۰۸۳
	عملکرد ضعیف تجهیزات		۸,۱۶۶
	خرابی/ شکست ماشین‌آلات		۸,۶۶۶
	شرایط پیش بینی نشده سایت		۷,۶۴۴
	محاسبه نادرست مواد موردنیاز		۸,۸۳۳
	تاخیر در تامین مواد و تجهیزات		۸,۵
	تاخیر در بدست آوردن نقشه‌کشی‌ها/گزارش‌ها/ طرح ها		۸,۵
	نیروی کار کم مهارت/ بی‌کفایت	کاراموزیان وهمکاران (۲۰۱۹)، چاتاپادهیای و پوتا(۲۰۲۱)	۷,۴۱۶
	در دسترس نبودن مواد، تجهیزات و نیروی کار	چاتاپادهیای و پوتا (۲۰۲۱)	۸,۷۵
	تاخیر در دریافت مجوز عبور و مرور		۷,۳۵۷

[1] Chattapadhyay & Putta

	تمدید زمان پروژه به دلیلی تغییرات	کاراموزیان و همکاران (۲۰۱۹)	۸,۴۱۶
	نظارت ناقص، تاخیری و نادرست		۷,۵
	بررسی ناکافی سایت		۷,۵
عوامل ریسک ساخت و ساز	هماهنگی سایت/سازماندهی ضعیف	چاتاپادهیای و پوتا (۲۰۲۱)	۷,۸۳۳
	شکست ساخت و ساز		۸,۱۶۶
	حق عبور از ملک دیگری		۶,۱۳۳
	ساختار خاک شناخته نشده/ شرایط پیش بینی نشده زمین (خطرات ناشی از تخریب، رانش و غیره)	خاکسار (۱۳۸۷)، چاتاپادهیای و پوتا (۲۰۲۱)	۷,۷۵۵
	تاخیر در حمل و نقل بتن آماده	چاتاپادهیای و پوتا (۲۰۲۱)	۸
	خطای ساخت و اجرای ناشی از طراحی ناقص		۸
	تغییرات در مواد اولیه در خلال ساخت		۷,۷۵۵
	انحرافات بین مشخصات و اجرا		۸,۱۳۳
	از کار افتادگی زنجیره تامین/ کیفیت نامناسب مواد و تجهیزات		۷,۵
	غیرقابل دسترس بودن سایت		۷,۵
	عدم امنیت سایت برای پرسنل و دارایی ها		۷,۷۵
	کافی نبودن دانش و تخصص پیمانکار	خاکسار و همکاران (۱۳۸۷)	۸,۰۸۳
	کار با کارفرمایان فاقد تخصص، ضعیف از نظر مالی و مدیریتی		۸,۰۲۵
	عدم بیمه کامل اجرای پروژهای ساختمانی از سوی شرکتهای بیمه ای		۸
عوامل ریسک فنی	عدم صلاحیت طراحان	چاتاپادهیای و پوتا (۲۰۲۱)	۸,۷۵
	تغییرات طراحی		۸,۵۴۴
	طراحی نامناسب و خطاهای طراحی		۶,۲۳۳
	اصلاح نقشه کشی/طراحی		۸,۴۱۶
	اصلاحات پیش بینی نشده در محدوده پروژه		۷,۵
	تاخیر در بدست آوردن نقشه ها/ گزارش های اولیه		۷
	ویرایش در استاندارد طراحی		۷,۲۵۵
	تحلیل ناکافی پیچیدگی پروژ٥		۷,۸۳۳
	بکارگیری شرکت های مشاور طراحی ضعیف	شفیعی نیک‌آبادی و همکاران (۱۳۹۵)	۸,۰۱۶
	شکستن خط لوله به دلیل ضربه و حفاری، رانش زمین یا زنگ زدگی	کاراموزیان و همکاران (۲۰۱۹)	۵,۷۴۴
	عدم رعایت استانداردهای مشخص		۸
	عدم دقت در هنگام عملیات قالب بندی و احتمال انحراف قالب از موقعیت	الفت و همکاران (۱۳۸۹)	۷,۳۵۳

	تعیین شده		
	تغییر مداوم کیفیت مصالح در حین عملیات و ناتوانی در تهیه بتن با مشخصات لازم		۷,۶۳۳
	ریزش چاه در حین حفاری		۷,۰۲۵
	خرابی دستگاه حفاری		۷
عوامل ریسک اقتصادی و مالی	تورم	چاتاپادهیای و پوتا (۲۰۲۱)	۹,۱۳۳
	نوسان نرخ ارز و نرخ بهره		۹
	تغییر در شرایط بازار		۸,۸۳۳
	تغییرات در مالیات		۸
	برآورد هزینه نادرست		۸,۶۳۳
	مشکلات مالی/ شکست پیمانکار فرعی		۸,۵
	افزایش قیمت حامل های انرژی	فاروقی و همکاران (۱۳۹۶)	۸,۵
	نا کافی بودن تخصیص اعتبارات در طول اجرای پروژه	خاکسار و همکاران (۱۳۸۷)	۷,۷۵
	کمبود تخصیص اعتبارات برای مطالعات اولیه		۸,۱۴۶
	تغییر در تعرفه های اداری		۸
	زمانبندی های نادرست پرداخت		۸,۵
	نداشتن مقیاس برای هزینه ها و آنالیز قیمت تمام شده اجرای پروژه ها		۷,۵۶۵
	تغییرات قیمت مواد	کاراموزیان و همکاران (۲۰۱۹)	۷,۷۵
عوامل ریسک محیطی	بلایای طبیعی	چاتاپادهیای و پوتا (۲۰۲۱)	۷,۶۶۶
	وضعیت جوی نامساعد		۷,۵
	آلودگی و ارتعاش		۷,۵
	زمین شناسی، خاک و توپوگرافی		۷,۴۱۶
	الگوهای زهکشی نامناسب		۸,۱۶۶
	تحلیل محیطی ناکافی		۸,۵
	پوشش زمین (چمن، آسفالت، درختان، اجسام آبی)		۷,۳۵۷
	حضور معادن		۷,۸۳۳
	کمبود بودجه دولت در بخش تسهیلات	بهروزی‌گرایی و همکاران (۱۳۹۶)	۶,۹۶۶
	قوانین و دستورالعمل های صادره توسط دولت و بانک		۸,۴۱۶
	عدم امنیت در بیشتر مناطق (نبود پاسگاه)		۷
	کمبود امکانات بهداشتی		۷,۸۳۳

	بروز مشکلات با همسایه ها	فاروقی و همکاران (۱۳۹۶)	۸,۱۶۶
	تحریم های بین المللی		۸,۴۱۶
	عوامل مذهبی		۸
	تغییر در قوانین ومقررات		۸,۵
	تاثیرات سیاسی		۷
عوامل ریسک اجتماعی	مطالبات مردم محلی	چاتاپادهیای و پوتا (۲۰۲۱)	۸,۵
	اعتراضات عمومی		۸,۵
	مسائل اجتماعی (قطع درختان، برداشتن زیارتگاه)		۷
	مکان دیدنی فرهنگی و میراثی		۷,۸۳۳
	ذینفعان جدید با درخواست تغییر یافته		۸,۵
	خسارت به اموال و اشخاص		۸,۵
	نهادهای تصمیم گیری چند سطحی		۶,۵
	عدم توجه به مسائل فرهنگی و هنجارهای اجتماعی در طراحی ساختمان‌ها	خاکسار و همکاران (۱۳۸۷)	۷,۶۵۵
	نامناسب بودن فرهنگ کاری و فنی عوامل اجرایی و استادکاران		۷,۵
	ضعف فرهنگی در استفاده از ساختمان		۷,۴۱۶
	افزایش جمعیت، مهاجرت و ساخت وساز غیر استاندارد در مناطق حاشیه‌ای		۸,۱۶۶
عوامل ریسک سیاسی	تغییر مقررات دولت/ سیاست بودجه بندی	چاتاپادهیای و پوتا (۲۰۲۱)	۸,۴۱۶
	فقدان تعدیل کنندگان		۸,۵
	اختلافات حقوقی		۸,۵
	بی ثباتی سیاسی		۹,۳۳۳
	تغییر در قوانین و استانداردهای محلی (وضع مالیات)		۸,۸۳۳
	عدم حمایت سیاسی		۸,۶۶۶
	بلاتکلیفی سیاسی		۸,۰۸۳
	تغییر در دولت		۸,۷۵
	تصمیم‌گیری سطحی برای ارگانهای دولتی بمنظور تایید و تصویب		۷,۴۱۶
	مداخله دولت		۸,۵
	ابهام در قوانین	کاراموزیان و همکاران (۲۰۱۹)	۸,۵
	تاخیر در حل اختلافات		۸,۴۱۶
	جنگ		۸,۷۵

بعد از شناسایی این عوامل، بومی سازی آنها، با استفاده از روش دلفی در شهرداری رودهن انجام شد. بدین منظور پرسشنامه ای بر اساس دلفی ساعتی در بین خبرگان شهرداری رودهن توزیع گردید. این پرسشنامه از دو قسمت تشکیل شده بود. قسمت اول اطلاعات مربوط به مشخصات جمعیت شناختی کارشناسان و خبرگان (جدول شماره ۱ پیوست) و قسمت دوم لیستی از عوامل ریسک شناسایی شده در پروژه‌های عمرانی شهرداری بود. در این راستا از خبرگان خواسته شده که درجه اهمیت هر یک از عوامل ریسک شناسایی شده در شهرداری را بر اساس طیف ۱ (اهمیت بسیار ناچیز) تا ۱۰ (اهمیت بسیار حیاتی) مشخص نمایند. همچنین از آنها خواسته شد تا عوامل ریسکی که در شهرداری مطرح است و در مدل وجود ندارد و درجه اهمیت این موارد بر اساس طیف ۱ تا ۱۰ را مشخص نمایند. در نهایت تمامی عوامل ریسکی که میانگین درجه اهمیت آن‌ها بالاتر از ۷,۵ بود انتخاب شد. میانگین نظرات خبرگان در جدول شماره (۲) در پیوست ارائه شده است.

نتایج حاصل از نظرسنجی خبرگان نشان می‌دهد که ۱۹ مورد از ریسک های استخراج شده از ادبیات تحقیق نمره زیر ۷,۵ را بدست آوردند. به عبارت دیگر از نظر خبرگان شهرداری رودهن این فاکتورهای ریسک در دسته بندی مرتبط قرار نمی گرفت و یا در جامعه منتخب دارای اهمیت نبودند. در نتیجه بعد از حذف این عوامل، فاکتورهای بومی سازی شده جهت رتبه بندی با استفاده از روش FMEA مجددا در اختیار خبرگان قرار گرفت.

پس از بومی‌سازی عوامل ریسک استخراج شده از ادبیات تحقیق و مستندات شهرداری رودهن، رتبه‌بندی این عوامل با استفاده از روش FMEA و بر اساس نمره اولویت خطرپذیری (RPN) انجام شد. بدین منظور پرسشنامه طراحی شده FMEA را در اختیار خبرگان قرار داده و از آنها خواسته شد که به هر یک از اجزای RPN (شدت، وقوع و تشخیص) نمره ای بین ۱ تا ۱۰ بدهند. پس از جمع‌آوری این پرسشنامه با ضرب شدت، وقوع و تشخیص هر یک از عوامل حادثه ساز در یکدیگر، نمره اولویت خطرپذیری محاسبه شد که عددی بین ۱ تا ۱۰۰۰ می‌باشد. با توجه به این که خبره‌های این پژوهش ده نفر می‌باشند بنابراین برای هر عامل ریسک ده نمره RPN وجود دارد که در نهایت با استفاده از میانگین هندسی، RPN نهایی هر عامل ریسک بدست می‌آید و بر اساس مقدار این نمره و به ترتیب بزرگی آن، عوامل حادثه‌ساز رتبه‌بندی شدند. نتایج یکی از پرسشنامه های تکمیل شده توسط یکی از خبرگان در جدول شماره (۲) در پیوست ارائه شده است.

نمره اولویت خطرپذیری عوامل ریسک و رتبه‌بندی در جدول شماره (۲) ارائه شده است.

جدول شماره (۲): نمره اولویت خطرپذیری عوامل ریسک و رتبه بندی

رتبه عوامل ریسک	عوامل ریسک	نمره اولویت خطرپذیری (RPN)	رتبه عوامل ریسک	عوامل ریسک	نمره اولویت خطرپذیری (RPN)
۱	تورم	۴۲۳.۳۸	۴۱	عملکرد ضعیف تجهیزات	۳۲۶.۶۰
۲	افزایش قیمت حامل های انرژی	۴۱۷.۷۶	۴۲	بلاتکلیفی سیاسی	۳۲۶.۳۶
۳	نوسان نرخ ارز و نرخ بهره	۴۰۵.۵۷	۴۳	بروز مشکلات با ساکنین منطقه	۳۲۳.۱۰
۴	تغییرات قیمت مواد	۳۷۹.۰۴	۴۴	عدم توجه به مسائل فرهنگی و هنجارهای اجتماعی در طراحی ساختمان‌ها	۳۲۳.۰۸

۵	کمبود مواد، تجهیزات و نیروی کار	۳۷۶.۸۴	۴۵	الگوهای زه کشی نامناسب	۳۲۲.۵۷
۶	تاخیر در تامین مواد و تجهیزات	۳۷۶.۵۹	۴۶	بی ثباتی سیاسی	۳۲۱.۱۱
۷	تحریم های بین المللی	۳۷۵.۸۱	۴۷	آماده نبودن پروانه ها و مجوزها	۳۱۸.۷۹
۸	مشکلات مالی/ شکست پیمانکار فرعی	۳۷۰.۰۸	۴۸	تغییرات مواد اولیه در خلال ساخت	۳۱۷.۰۰
۹	تجهیزات و کیفیت مواد نامناسب	۳۶۹.۹۰	۴۹	عدم بیمه کامل پروژهای ساختمانی از سوی شرکتهای بیمه ای	۳۱۶.۲۱
۱۰	کافی نبودن دانش و تخصص پیمانکار	۳۶۹.۳۲	۵۰	اصلاحات پیش بینی نشده در محدوده پروژه	۳۱۵.۴۷
۱۱	تغییر در قوانین ومقررات	۳۶۴.۷۲	۵۱	وجود معادن	۳۱۵.۲۰
۱۲	ابهام در قوانین	۳۵۶.۶۵	۵۲	نظارت ناقص، با تاخیر و نادرست	۳۱۳.۰۴
۱۳	مطالبات مردم محلی	۳۵۵.۶۵	۵۳	افزایش جمعیت ، مهاجرت و ساخت و ساز غیر استاندارد در مناطق حاشیه ای	۳۱۲.۷۹
۱۴	تحلیل ناکافی پیچیدگی پروژه	۳۵۴.۸۱	۵۴	هماهنگی سایت/سازماندهی ضعیف	۳۱۲.۰۴
۱۵	تغییرات طراحی	۳۵۴.۰۸	۵۵	عدم حمایت سیاسی	۳۱۰.۶۵
۱۶	تغییر در دولت	۳۵۲.۴۹	۵۶	نا کافی بودن تخصیص اعتبارات در طول اجرای پروژه	۳۰۸.۳۹
۱۷	انحرافات بین مشخصات طراحی و اجرا	۳۴۸.۹۴	۵۷	انحراف یا جابجایی تاسیسات	۳۰۸.۳۴
۱۸	خسارت به اموال و اشخاص	۳۴۵.۰۲	۵۸	فقدان تعدیل کنندگان	۳۰۸.۱۱
۱۹	عدم شناسایی ساختار خاک/ شرایط پیش بینی نشده زمین (خطرات ناشی از تخریب، رانش و غیره)	۳۴۴.۴۹	۵۹	کمبود امکانات بهداشتی	۳۰۸.۰۰
۲۰	تغییر مقررات دولت/ سیاست بودجه بندی	۳۴۴.۳۰	۶۰	تمدید زمان پروژه به دلیل تغییرات	۳۰۶.۱۴
۲۱	اعتراضات عمومی	۳۴۲.۹۲	۶۱	تغییر مداوم کیفیت مصالح در حین عملیات	۳۰۴.۷۹
۲۲	قوانین و دستورالعمل های صادره توسط دولت و بانک	۳۴۱.۸۳	۶۲	تحلیل محیطی ناکافی	۳۰۳.۰۶
۲۳	شرایط پیش بینی نشده سایت	۳۳۹.۰۷	۶۳	آلودگی و ارتعاش	۳۰۳.۰۵
۲۴	عدم رعایت استانداردهای مشخص	۳۳۶.۶۰	۶۳	تغییر در تعرفه های اداری	۳۰۳.۰۵
۲۵	تغییر در شرایط بازار	۳۳۴.۸۳	۶۵	تغییر در قوانین و استانداردهای محلی (وضع مالیات)	۳۰۲.۷۸
۲۶	اصلاح نقشه /طراحی	۳۳۴.۵۶	۶۶	تاخیر در حل اختلافات	۳۰۱.۵۷
۲۷	آسیب به مکانهای فرهنگی و میراث باستانی	۳۳۴.۵۵	۶۷	نداشتن مقیاس برای هزینه ها و آنالیز قیمت	۲۹۵.۱۷

				تمام شده اجرای پروژه ها	
۲۸	وضعیت جوی نامساعد	۳۳۳.۳۴	۶۸	اختلافات حقوقی	۲۹۳.۸۵
۲۹	کار با کارفرمایان فاقد تخص و ضعیف از نظر مالی و مدیریتی	۳۳۲.۲۵	۶۹	تاخیر در ارائه نقشه ها/گزارش‌ها/ طرح ها	۲۹۱.۲۴
۳۰	خطای ساخت و اجرای ناشی از طراحی ناقص	۳۳۱.۸۴	۷۰	نامناسب بودن فرهنگ کاری و فنی عوامل اجرایی و استادکاران	۲۹۱.۰۱
۳۱	بکارگیری شرکت های مشاور طراحی ضعیف	۳۳۱.۴۶	۷۱	زمانبندی های نادرست پرداخت	۲۸۹.۷۴
۳۲	شکست ساخت و ساز	۳۳۰.۳۷	۷۲	تاخیر در حمل و نقل بتن آماده	۲۸۹.۱۴
۳۳	برآورد هزینه نادرست	۳۳۰.۳۶	۷۳	خرابی/ شکست ماشین‌آلات	۲۸۷.۹۵
۳۴	محاسبه نادرست مواد مورد نیاز	۳۳۰.۲۲	۷۴	غیرقابل دسترس بودن سایت	۲۸۴.۹۴
۳۵	بلایای طبیعی	۳۲۹.۷۰	۷۵	از کار افتادگی زنجیره تامین/ کیفیت نامناسب مواد و تجهیزات	۲۸۰.۸۲
۳۶	عدم امنیت سایت برای پرسنل و دارایی ها	۳۲۹.۴۴	۷۶	کمبود تخصیص اعتبارات برای مطالعات اولیه	۲۷۵.۹۶
۳۷	تغییرات در مالیات	۳۲۸.۷۶	۷۷	عوامل مذهبی	۲۷۱.۹۵
۳۸	بررسی ناکافی سایت	۳۲۷.۷۱	۷۸	ذینفعان جدید با درخواست تغییر یافته	۲۶۹.۵۳
۳۹	عدم صلاحیت طراحان	۳۲۷.۰۷	۷۹	جنگ	۲۵۶.۵۴
۴۰	مداخله دولت	۳۲۶.۶۶			

مطابق جدول بالا رتبه تمامی عوامل ریسک ارائه شده است. بر این اساس فاکتور "تورم" از زیرگروه ریسک اقتصادی و مالی، به عنوان مهمترین و پر ریسک‌ترین عامل از دید خبرگان شهرداری رودهن شناسایی شده است. پس از این عامل، "افزایش قیمت حامل‌های انرژی" و نیز فاکتور "نوسان نرخ ارز و نرخ بهره" از زیرگروه ریسک اقتصادی و مالی در رتبه دوم و سوم در بین عوامل ریسک قرار گرفته‌اند. سایر رتبه‌ها در جدول بالا قابل مشاهده است. همچنین نتایج حاصل از میانگین هندسی شدت ریسک، احتمال وقوع ریسک و عوامل ریسک عمرانی و غیرعمرانی نیز مطابق جداول شماره (۴، ۵ و ۶) پیوست می‌باشد.

۵. نتیجه‌گیری :

پروژه‌های ساخت و ساز به عنوان یکی از خطرناک‌ترین، چالش برانگیزترین و پرریسک‌ترین صنایع شناخته شده است که شامل انواع مختلفی از ریسک مانند آسیبهای ناشی از کار و مرگ و میر، مشکلات مالی، در دسترس نبودن منابع، عوامل قانونی و غیره در طول عمر پروژه است (کاراموزیان و وو، ۲۰۲۰).

مطابق نتایج بدست آمده فاکتورهای ریسک گروه عوامل مالی و اقتصادی شامل تورم، افزایش قیمت حاملهای انرژی و نوسان نرخ و ارز و نرخ بهره مهمترین ریسکهای شناسایی شده در جامعه آماری منتخب بوده است. در پژوهش فاروقی و همکاران (۱۳۹۶)، کاراموزیان و وو (۲۰۱۹) و یزدانی[1] و همکاران (۲۰۱۹) نیز افزایش تورم و سایر فاکتورهای مالی مطرح در اقتصاد کلان به عنوان مهمترین عوامل موثر بر افزایش هزینه پروژه‌های اجرا شده در مطالعه موردی خود دانسته اند. این نشان دهنده اهمیت این عوامل و لزوم توجه به مباحث اقتصاد کلان در پروژه های عمرانی شهرداری است. این عوامل می تواند بر بودجه ریزی شهرداری و بر لزوم افزایش بودجه در بخش های عمرانی بطور مستقیم و غیر مستقیم اثرگذار باشد. چرا که هر یک از سه عامل ریسک مذکور منجر به کاهش ارزش پول و نقدینگی و افزایش هزینه‌های شهرداری می‌شود و لازمه آن افزایش بودجه بمنظور تکمیل پروژه‌ها می باشد. این افزایش جهش‌گونه بودجه بخصوص در بخش‌های عمرانی که به دلیل افزایش هزینه‌های جاری مانند زیاد شدن مصارف سرمایه‌ای، افزایش هزینه‌های ساخت و ساز، هزینه بهای تمام شده زمین و ساختمان، کاهش تقاضا برای دریافت پروانه و در نتیجه رکود در این بخش و غیره می‌شود، می‌تواند سبب انتخاب پروژه‌های نادرستی گردد که صرفا نمایشی می‌باشند و یا تحلیل های سطحی در خصوص آنها انجام شده و در نهایت از بین رفتن اعتبار شهرداری علاوه بر هزینه‌های مالی خواهد شد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد اثرات مباحث اقتصادی مانند تحریم، تورم، تغییر نرخ بهره و ارز را در برنامه های بودجه و نیز میزان منابع مالی در دسترس سازمان در ماه های مختلف سال، به طور دقیق تری در نظر بگیرند تا در این بخش با مشکلات کمتری مواجه شده و از همپوشانی فعالیت‌های هزینه‌زای پروژه ها در زمان محدودیت منابع، پرهیز کنند. علاوه براین، افزایش قیمت حامل های انرژی به عنوان دومین ریسک مهم در پروژه‌های عمرانی شهرداری شناخته شده است که پیشنهاد می‌گردد مدیران شهرداری از طریق ایجاد و اجرای برنامه‌های فرهنگ‌سازی مصرف انرژی و استفاده از انرژی‌های نو و مدیریت حمل و نقل در پروژه‌های ساخت و ساز، در جهت مدیریت موثر این عامل مهم ریسک تلاش کنند.

همچنین دو مورد از عوامل ریسک اجرایی شامل «کمبود مواد، تجهیزات و نیروی کار» و «تاخیر در تامین مواد و تجهیزات» نیز جزو مهمترین ریسک‌های شهرداری رودهن بوده است. پیشنهاد می‌گردد مدیران شهرداری در زمان مناقصه پروژه‌های عمرانی ضمن توجه به حداقل قیمت به منظور کم کردن هزینه‌ها، در جهت شناسایی بهترین پیمانکاران با توجه به سوابق کار تیم اجرایی تلاش کرده و امکانپذیری برنامه‌های زمانبندی آنها را تحلیل کنند تا از این طریق از ریسک‌های مذکور را کاهش داده و تاخیر زمانی و تجاوز هزینه‌ای پروژه ها از مقادیر برنامه‌ریزی شده، را کم کنند.

[1] Yazdani

منابع و مراجع

الفت، لعیا، خسروانی، فرزانه، جلالی، رضا (۱۳۸۹)، شناسایی و اولویت بندی ریسک پروژه بر مبنای استاندارد PMBOK با رویکرد فازی (مورد مطالعه: پروژه های ساخت تقاطع غیر همسطح در استان بوشهر)، مطالعات مدیریت صنعتی، سال هشتم، شماره ۱۹، صص ۱۴۷-۱۶۳.

بهروزی‌گرایی، علی اصغر، محمدی، زهرا، جوانمردی، احسان (۱۳۹۶)، شناسایی و ارزیابی ریسک پروژه‌های عمرانی شهرداری شیراز بر اساس ماتریس ریسک، مدیریت شهری نوین، سال پنجم، شماره نوزدهم، صص ۱-۱۶.

خاکسار، منصور، شافعی، رضا، اله ویسی، بهاره (۱۳۸۷)، شناسایی منشأهای ریسک در پروژه های ساختمانی و نحوه مدیریت آنها (مطالعه موردی)، فراسوی مدیریت، سال دوم، شماره ۷، صص ۱۳۹-۱۶۰.

فاروقی، هیوا، آلانی آذر، سیران، موسوی پور، سی‌حامد، مرادی، واحد (۱۳۹۶)، ارائه ی یک چهارچوب مبتنی بر روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن در حالت فازی برای عارضه یابی علل تاخیر در پروژه های عمرانی نوسازی مدارس استان کردستان، مطالعات مدیریت صنعتی، سال پانزدهم، شماره ۴۵، صص ۱۴۵-۱۷۵.

Ahmad, A. M., & Mahmoud, M. (2014). Composite FMEA for risk assessment in the construction projects based on the integration of the conventional FMEA with the method of pairwise comparison and Markov chain.

Amin Afshar, Z., Bayat, R., Hooshangi, M., (2021)." Customer relationship management's linking to export performance: the mediating role of relational capital, in Iran", International Journal of Business Information Systems (IJBIS), Vol. 38, No. 2.,

Amin Afshar, Z., & Fazli, S. (2018). Investigating the Effect of Relational Capital on Supply Chain Risk and Performance. Manufacturing Technology and Management, 32(6), 517-532.

Asadi, Z. (2015). An investigation of risk management strategies in projects. Marketing and Branding Research, 2, 89-100.

Bahrami, M., Bazzaz, D. H., & Sajjadi, S. M. (2012). Innovation and improvements in project implementation and management; using FMEA technique. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 41, 418-425.

Baudrit, C., Taillandier, F., Tran, T. T. P., & Breysse, D. (2019). Uncertainty processing and risk monitoring in construction projects using hierarchical probabilistic relational models. Computer Aided Civil and Infrastructure Engineering, 34(2), 97-115.

Carbone, T. A., & Tippett, D. D. (2004). Project risk management using the project risk FMEA. Engineering management journal, 16(4), 28-35.

Chattapadhyay, D. B., & Putta, J. (2021). Risk Identification, Assessments, and Prediction for Mega Construction Projects: A Risk Prediction Paradigm Based on Cross Analytical-Machine Learning Model. Buildings, 11(4), 172.

Clough, R.H. and Sears, G.A. (1994) “Construction Contracting” (6th edition) John Wiley & Sons Inc., New York.

Darnall, R., & Preston, J. (2010). Project management from simple to complex.

Elahi, M., Amin Afshar, Z., & Hooshangi, M. (2014). Classification of Iran Automotive and Parts Manufacturing stocks by DEA. Journal of Data Envelopment Analysis and Decision Science, 1-11.

Fazli, S., & Amin Afshar, Z. (2014). The Role of Drivers on Supply Chain Integration. Asian Journal of Research in Business Economics and Management. 4(12), 347-359, (In Persian).

Fazli, S., Hooshangi, M., & Hosseini, A. (2013). The relationship between Relational Capital and Buyer Performance. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 5(4), 436-440.

Fazli, S., & Amin Afshar, Z. (2016). Investigating the Direct Role of Supply Chain Drivers and the Modal Role of Organizational Culture in Improving Supply Chain Performance Case Study: Qazvin Province Manufacturing Companies. Journal of Industrial Management Research, 14(41), 109-136.

Fazli, S., & Hooshangi, M. (2014). The Impact of Social Capital on Buyer-Supplier Relationships in Qazvin Province Manufacturing Companies. Journal of Industrial Management, Tehran University, 6(1), 75-96.

Gohar, A. S., Khanzadi, M., Jalal, M. P., & Javid, A. S. (2009, November). Construction projects risk assessment based on fuzzy AHP. In 2009 IEEE Student Conference on Research and Development (SCOReD) (pp. 570-573). IEEE.

Hooshangi, M., Sadaghiani J. S., Rashidi Astaneh, M., & Amin Afshar, Z. (2017). The Mediation Role of Supply Chain Integration in Relationship between Employee Commitment with Organizational performance. International Journal of Business Information Systems,

Hooshangi, M., Fazli, S., & Mirhosseini, S. S. (2016). The Mediation Role of Buyer's Satisfaction in Relationship between Structural Capital with Performance. International Journal of Logistics Systems and Management, 23(3), 329-342.

Karamoozian, A., Wu, D., Chen, C. P., & Luo, C. (2019). An approach for risk prioritization in construction projects using analytic network process and decision making trial and evaluation laboratory. *IEEE Access*, *7*, 159842-159854.

Karamoozian, A., & Wu, D. (2020). A hybrid risk prioritization approach in construction projects using failure mode and effective analysis. *Engineering, Construction and Architectural Management*.

Khan, O., & Burnes, B. (2007). Risk and supply chain management: creating a research agenda. *The international journal of logistics management*.

Khatibi, S. A., Moghimi, M., & Abdolshah, M. (2018). Scheduling production and transportation in multi-site supply chain simultaneously regarding to exclusive suppliers. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, *11*(4), 170-189.

Khodeir, L. M., & Mohamed, A. H. M. (2015). Identifying the latest risk probabilities affecting construction projects in Egypt according to political and economic variables. From January 2011 to January 2013. *HBRC journal*, *11*(1), 129-135.

Kiani Mavi, R., Amin Afshar, Z., (2017). "The relationships between social capital and organisational entrepreneurship at small and medium enterprises of Zanjan province". *International Journal of Business Innovation and Research*, *12*(4), 449-464.

Larsen, J. K., Shen, G. Q., Lindhard, S. M., & Brunoe, T. D. (2016). Factors affecting schedule delay, cost overrun, and quality level in public construction projects. *Journal of Management in Engineering*, *32*(1), 04015032.

Liu, H. T., & Tsai, Y. L. (2012). A fuzzy risk assessment approach for occupational hazards in the construction industry. *Safety science*, *50*(4), 1067-1078.

Mishra, S., & Mishra, B. (2016). A study on risk factors involved in the construction projects. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, *5*(2), 1190-1196.

Perry, P. T. (1992). *Engineering Construction Risks - A Guide to Project Risk Analysis and Risk Management.*

Rezakhani, P. (2012). Classifying key risk factors in construction projects. *Buletinul Institutului Politehnic din lasi. Sectia Constructii, Arhitectura*, *58*(2), 27.

ROPEL, M., & GAJEWSKA, E. (2011). *Risk Management Practices in a Construction Project–a case study* (Master's thesis).

Rose, K. H. (2013). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)—Fifth Edition. *Project management journal*, *3*(44), e1-e1.

Rostami, A., & Oduoza, C. F. (2017). Key risks in construction projects in Italy: contractors' perspective. *Engineering, Construction and Architectural Management*.

Rutkauskas, A. V. (2008). On the sustainability of regional competitiveness development considering risk. *Technological and Economic development of Economy*, *14*(1), 89-99.

Shenhar, A. J. (2001). One size does not fit all projects: Exploring classical contingency domains. *Management science*, *47*(3), 394-414.

Tambe, P. P., & Kulkarni, M. S. (2016). Selective maintenance optimization under schedule and quality constraints. *International Journal of Quality & Reliability Management*.

Yazdani, M., Abdi, M. R., Kumar, N., Keshavarz-Ghorabaee, M., & Chan, F. T. (2019). Improved decision model for evaluating risks in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, *145*(5), 04019024.

Zhao, X., Hwang, B. G., & Low, S. P. (2013). Developing fuzzy enterprise risk management maturity model for construction firms. *Journal of construction engineering and management*, *139*(9), 1179-1189.

Hamed Behjati Fard*
Department of Management, Economics and progress engineering,
Iran University of Science and Technology (IUST), University St., Hengam St., Resalat Square, Tehran, Iran
Email: h.behjatifard@gmail.com
*corresponding author

Ali Kianifar
Department of Management, Economics and progress engineering,
Iran University of Science and Technology (IUST), University St., Hengam St., Resalat Square, Tehran, Iran
Email: kianifar.ali@gmail.com

Alireza Moini
Department of Management, Economics and progress engineering,
Iran University of Science and Technology (IUST), University St., Hengam St., Resalat Square, Tehran, Iran
Email: moini@iust.ac.ir

Alireza Ali Ahmadia
Department of Management, Economics and progress engineering,
Iran University of Science and Technology (IUST), University St., Hengam St., Resalat Square, Tehran, Iran
Email: aliahmadia @iust.ac.ir

Identification, evaluation, and risk management of construction projects in Rudehen Municipality

Abstract
The construction industry is one of the important applied and complex industries. The construction projects are often not completed on time due to multiple risks. This problem has devastating effects on economic systems around the world. Risk identification and management is one solution to this problem. Therefore, in this study, we will evaluate the risks of construction projects using the Failure Modes and Effects Analysis (FMEA). Accordingly, based on the research background and relevant documents in Rudehen Municipality, 79 construction risks were categorized into 7 groups of executive risk factors, construction risk, technical risk, economic and financial risk, political risk, and social risk. Then, the identified risk factors were changed according to local conditions using the Delphi questionnaire. In the end, the risk factors were examined by specialists to rank risks using the FMEA questionnaire. According to the results, high energy prices and currency and interest rate fluctuations are the most important risk factors according to Rudehen Municipality specialists.
Keywords
Risk Management, Construction Projects, FMEA, Rudehen Municipality

پیوست:

جدول شماره (۱) مشخصات خبرگان

ردیف	موقعیت سازمانی	سابقه کار	تحصیلات
۱	کارشناس حمل و نقل	۶	کارشناسی
۲	سرپرست تجهیزات	۸	کارشناسی
۳	مدیر منابع انسانی	۱۱	کارشناسی ارشد
۴	مدیر ناظر پروژه	۱۲	کارشناسی
۵	کارشناس پشتیبانی	۵	کارشناسی
۶	سرپرست ایمنی و بهداشت	۶	کارشناسی
۷	کارشناس فنی	۸	کارشناسی
۸	معاون عمرانی	۹	کارشناسی
۹	مدیر مالی	۷	کارشناسی ارشد
۱۰	مدیر اجرایی پروژه	۱۰	کارشناسی

جدول شماره (۲) میانگین نظرات خبرگان در خصوص مرتبط بودن عوامل ریسک

عوامل اصلی ریسک	شاخص های ریسک	میانگین
عوامل ریسک اجرایی	انحراف یا جابجایی تاسیسات	۷,۸۳۳
	تجهیزات و کیفیت مواد نامناسب	۸,۱۶۶
	آماده نبودن پروانه ها و مجوزها	۸,۰۸۳
	عملکرد ضعیف تجهیزات	۸,۱۶۶
	خرابی/ شکست ماشین‌آلات	۸,۶۶۶
	شرایط پیش بینی نشده سایت	۷,۶۴۴
	محاسبه نادرست مواد مورد نیاز	۸,۸۳۳
	تاخیر در تامین مواد و تجهیزات	۸,۵
	تاخیر در ارائه نقشه ها/گزارش‌ها/ طرح ها	۸,۵
	وجود نیروی کار کم مهارت/ بی‌کفایت	۷,۴۱۶
	کمبود مواد، تجهیزات و نیروی کار	۸,۷۵
	تاخیر در دریافت مجوز عبور و مرور	۷,۳۵۷
	تمدید زمان پروژه به دلیل تغییرات	۸,۴۱۶
	نظارت ناقص، با تاخیر و نادرست	۷,۵

	بررسی ناکافی سایت	۷,۵
عوامل ریسک ساخت و ساز	هماهنگی سایت/سازماندهی ضعیف	۷,۸۳۳
	شکست ساخت و ساز	۸,۱۶۶
	حق عبور از ملک دیگری	۶,۱۳۳
	عدم شناسایی ساختار خاک/ شرایط پیش بینی نشده زمین (خطرات ناشی از تخریب، رانش و غیره)	۷,۷۵۵
	تاخیر در حمل و نقل بتن آماده	۸
	خطای ساخت و اجرای ناشی از طراحی ناقص	۸
	تغییرات مواد اولیه در خلال ساخت	۷,۷۵۵
	انحرافات بین مشخصات طراحی و اجرا	۸,۱۳۳
	از کار افتادگی زنجیره تامین/ کیفیت نامناسب مواد و تجهیزات	۷,۵
	غیرقابل دسترس بودن سایت	۷,۵
	عدم امنیت سایت برای پرسنل و دارایی ها	۷,۷۵
	کافی نبودن دانش و تخصص پیمانکار	۸,۰۸۳
	کار با کارفرمایان فاقد تخصص و ضعیف از نظر مالی و مدیریتی	۸,۰۲۵
	عدم بیمه کامل اجرای پروژهای ساختمانی از سوی شرکتهای بیمه ای	۸
عوامل ریسک فنی	عدم صلاحیت طراحان	۸,۷۵
	تغییرات طراحی	۸,۵۴۴
	طراحی نامناسب و خطاهای طراحی	۶,۲۳۳
	اصلاح نقشه /طراحی	۸,۴۱۶
	اصلاحات پیش بینی نشده در محدوده پروژه	۷,۵
	تاخیر در بدست آوردن نقشه ها/ گزارش های اولیه	۷
	ویرایش در استاندارد طراحی	۷,۲۵۵
	تحلیل ناکافی پیچیدگی پروژه	۷,۸۳۳
	بکارگیری شرکت های مشاور طراحی ضعیف	۸,۰۱۶
	شکستن خط لوله به دلیل ضربه و حفاری، رانش زمین یا زنگ زدگی	۵,۷۴۴
	عدم رعایت استانداردهای مشخص	۸
	عدم دقت در هنگام عملیات قالبندی و احتمال انحراف قالب از موقعیت تعیین شده	۷,۳۵۳
	تغییر مداوم کیفیت مصالح در حین عملیات	۷,۶۳۳

	ریزش چاه در حین حفاری	۷,۰۲۵
	خرابی دستگاه حفاری	۷
عوامل ریسک اقتصادی و مالی	تورم	۹,۱۳۳
	نوسان نرخ ارز و نرخ بهره	۹
	تغییر در شرایط بازار	۸,۸۳۳
	تغییرات در مالیات	۸
	برآورد هزینه نادرست	۸,۶۳۳
	مشکلات مالی/ شکست پیمانکار فرعی	۸,۵
	افزایش قیمت حامل های انرژی	۸,۵
	نا کافی بودن تخصیص اعتبارات در طول اجرای پروژه	۷,۷۵
	کمبود تخصیص اعتبارات برای مطالعات اولیه	۸,۱۴۶
	تغییر در تعرفه های اداری	۸
	زمانبندی های نادرست پرداخت	۸,۵
	نداشتن مقیاس برای هزینه ها و آنالیز قیمت تمام شده اجرای پروژه ها	۷,۵۶۵
	تغییرات قیمت مواد	۷,۷۵
عوامل ریسک محیطی	بلایای طبیعی	۷,۶۶۶
	وضعیت جوی نامساعد	۷,۵
	آلودگی و ارتعاش	۷,۵
	زمین شناسی، خاک و توپوگرافی	۷,۴۱۶
	الگوهای زه کشی نامناسب	۸,۱۶۶
	تحلیل محیطی ناکافی	۸,۵
	پوشش زمین (چمن، آسفالت، درختان، اجسام آبی)	۷,۳۵۷
	وجود معادن	۷,۸۳۳
	کمبود بودجه دولت در بخش تسهیلات	۶,۹۶۶
	قوانین و دستورالعمل های صادره توسط دولت و بانک	۸,۴۱۶
	عدم امنیت در بیشتر مناطق (نبود پاسگاه)	۷
	کمبود امکانات بهداشتی	۷,۸۳۳
	بروز مشکلات با ساکنین منطقه	۸,۱۶۶
	تحریم های بین المللی	۸,۴۱۶
	عوامل مذهبی	۸

	تغییر در قوانین ومقررات	۸,۵
	تاثیرات سیاسی	۷
عوامل ریسک اجتماعی	مطالبات مردم محلی	۸,۵
	اعتراضات عمومی	۸,۵
	مسائل اجتماعی (قطع درختان، برداشتن زیارتگاه)	۷
	آسیب به مکان های فرهنگی و میراث باستانی	۷,۸۳۳
	ذینفعان جدید با درخواست تغییر یافته	۸,۵
	خسارت به اموال و اشخاص	۸,۵
	نهادهای تصمیم گیری چند سطحی	۶,۵
	عدم توجه به مسائل فرهنگی و هنجارهای اجتماعی در طراحی ساختمان‌ها	۷,۶۵۵
	نامناسب بودن فرهنگ کاری و فنی عوامل اجرایی و استادکاران	۷,۵
	ضعف فرهنگی در استفاده از ساختمان	۷,۴۱۶
	افزایش جمعیت ، مهاجرت و ساخت و ساز غیر استاندارد در مناطق حاشیه ای	۸,۱۶۶
عوامل ریسک سیاسی	تغییر مقررات دولت/ سیاست بودجه بندی	۸,۴۱۶
	فقدان تعدیل کنندگان	۸,۵
	اختلافات حقوقی	۸,۵
	بی ثباتی سیاسی	۹,۳۳۳
	تغییر در قوانین و استانداردهای محلی (وضع مالیات)	۸,۸۳۳
	عدم حمایت سیاسی	۸,۶۶۶
	بلاتکلیفی سیاسی	۸,۰۸۳
	تغییر در دولت	۸,۷۵
	تصمیم گیری سطحی برای ارگان های دولتی بمنظور تایید و تصویب	۷,۴۱۶
	مداخله دولت	۸,۵
	ابهام در قوانین	۸,۵
	تاخیر در حل اختلافات	۸,۴۱۶
	جنگ	۸,۷۵

جدول شماره (۳): پرسشنامه تکمیل شده توسط خبره اول

عوامل ریسک	تشخیص	وقوع	شدت	RPN	عوامل ریسک	تشخیص	وقوع	شدت	RPN
تورم	۶	۶	۹	۳۲۴	عملکرد ضعیف تجهیزات	۵	۶	۸	۲۴۰
افزایش قیمت حامل های انرژی	۷	۷	۹	۴۴۱	بلاتکلیفی سیاسی	۶	۷	۸	۳۳۶
نوسان نرخ ارز و نرخ بهره	۸	۶	۱۰	۴۸۰	بروز مشکلات با ساکنین منطقه	۷	۷	۸	۳۹۲
تغییرات قیمت مواد	۷	۶	۷	۲۹۴	عدم توجه به مسائل فرهنگی و هنجارهای اجتماعی در طراحی ساختمان‌ها	۸	۶	۸	۳۸۴
کمبود مواد، تجهیزات و نیروی کار	۸	۶	۸	۳۸۴	الگوهای زه کشی نامناسب	۷	۵	۶	۲۱۰
تاخیر در تامین مواد و تجهیزات	۶	۸	۸	۳۸۴	بی ثباتی سیاسی	۶	۵	۷	۲۱۰
تحریم های بین المللی	۷	۶	۷	۲۹۴	آماده نبودن پروانه ها و مجوزها	۶	۷	۷	۲۹۴
مشکلات مالی/ شکست پیمانکار فرعی	۷	۷	۸	۳۹۲	تغییرات مواد اولیه در خلال ساخت	۵	۷	۷	۲۴۵
تجهیزات و کیفیت مواد نامناسب	۸	۶	۷	۳۳۶	عدم بیمه کامل پروژهای ساختمانی از سوی شرکتهای بیمه ای	۷	۵	۹	۳۱۵
کافی نبودن دانش و تخصص پیمانکار	۸	۶	۱۰	۴۸۰	اصلاحات پیش بینی نشده در محدوده پروژه	۷	۵	۸	۲۸۰
تغییر در قوانین ومقررات	۸	۵	۸	۳۲۰	وجود معادن	۶	۶	۱۰	۳۶۰
ابهام در قوانین	۸	۵	۷	۲۸۰	نظارت ناقص، با تاخیر و نادرست	۷	۵	۷	۲۴۵
مطالبات مردم	۸	۷	۱۰	۵۶۰	افزایش جمعیت ، مهاجرت و	۸	۶	۷	۳۳۶

محلی						ساخت و ساز غیر استاندارد در مناطق حاشیه ای				
تحلیل ناکافی پیچیدگی پروژه	۷	۶	۸	۳۳۶	۵	هماهنگی سایت/سازماندهی ضعیف	۷	۸	۲۸۰
تغییرات طراحی	۸	۷	۱۰	۵۶۰	۷	عدم حمایت سیاسی	۶	۱۰	۴۲۰
تغییر در دولت	۷	۶	۷	۲۹۴	۷	نا کافی بودن تخصیص اعتبارات در طول اجرای پروژه	۵	۸	۲۸۰
انحرافات بین مشخصات طراحی و اجرا	۸	۶	۸	۳۸۴	۶	انحراف یا جابجایی تاسیسات	۷	۷	۲۹۴
خسارت به اموال و اشخاص	۸	۶	۷	۳۳۶	۸	فقدان تعدیل کنندگان	۷	۷	۳۹۲
عدم شناسایی ساختار خاک/ شرایط پیش بینی نشده زمین (خطرات ناشی از تخریب، رانش و غیره)	۶	۷	۹	۳۷۸	۶	کمبود امکانات بهداشتی	۵	۱۰	۳۰۰
تغییر مقررات دولت/ سیاست بودجه بندی	۸	۶	۸	۳۸۴	۵	تمدید زمان پروژه به دلیل تغییرات	۷	۸	۲۸۰
اعتراضات عمومی	۶	۵	۸	۲۴۰	۷	تغییر مداوم کیفیت مصالح در حین عملیات	۷	۷	۳۴۳
قوانین و دستورالعمل های صادره توسط دولت و بانک	۶	۵	۹	۲۷۰	۵	تحلیل محیطی ناکافی	۶	۱۰	۳۰۰
شرایط پیش بینی	۸	۵	۸	۳۲۰	۶	آلودگی و ارتعاش	۵	۱۰	۳۰۰

نشده سایت								
عدم رعایت استانداردهای مشخص	۸	۵	۹	۳۶۰	تغییر در تعرفه های اداری	۵	۷	۹	۳۱۵
تغییر در شرایط بازار	۷	۶	۷	۲۹۴	تغییر در قوانین و استانداردهای محلی (وضع مالیات)	۶	۷	۷	۲۹۴
اصلاح نقشه /طراحی	۷	۵	۷	۲۴۵	تاخیر در حل اختلافات	۸	۴	۹	۲۸۸
آسیب به مکان های فرهنگی و میراث باستانی	۷	۷	۷	۳۴۳	نداشتن مقیاس برای هزینه ها و آنالیز قیمت تمام شده اجرای پروژه ها	۶	۵	۷	۲۱۰
وضعیت جوی نامساعد	۶	۷	۸	۳۳۶	اختلافات حقوقی	۷	۶	۹	۳۷۸
کار با کارفرمایان فاقد تخص و ضعیف از نظر مالی و مدیریتی	۵	۵	۱۰	۲۵۰	تاخیر در ارائه نقشه ها/گزارش‌ها/ طرح ها	۵	۶	۸	۲۴۰
خطای ساخت و اجرای ناشی از طراحی ناقص	۷	۵	۱۰	۳۵۰	نامناسب بودن فرهنگ کاری و فنی عوامل اجرایی و استادکاران	۶	۷	۹	۳۷۸
بکارگیری شرکت های مشاور طراحی ضعیف	۷	۶	۱۰	۴۲۰	زمانبندی های نادرست پرداخت	۶	۵	۸	۲۴۰
شکست ساخت و ساز	۵	۶	۸	۲۴۰	تاخیر در حمل و نقل بتن آماده	۶	۷	۸	۳۳۶
برآورد هزینه نادرست	۷	۵	۹	۳۱۵	خرابی/ شکست ماشین‌آلات	۶	۷	۸	۳۳۶
محاسبه نادرست مواد مورد نیاز	۸	۷	۹	۵۰۴	غیرقابل دسترس بودن سایت	۵	۶	۸	۲۴۰

بلایای طبیعی	۷	۶	۶	۲۵۲	از کار افتادگی زنجیره تامین/ کیفیت نامناسب مواد و تجهیزات	۷	۵	۸	۲۸۰
عدم امنیت سایت برای پرسنل و دارایی ها	۷	۶	۸	۳۳۶	کمبود تخصیص اعتبارات برای مطالعات اولیه	۵	۷	۸	۲۸۰
تغییرات در مالیات	۷	۶	۸	۳۳۶	عوامل مذهبی	۶	۵	۸	۲۴۰
بررسی ناکافی سایت	۷	۷	۷	۳۴۳	ذینفعان جدید با درخواست تغییر یافته	۸	۶	۷	۳۳۶
عدم صلاحیت طراحان	۷	۷	۷	۳۴۳	جنگ	۷	۵	۷	۲۴۵
مداخله دولت	۷	۵	۱۰	۳۵۰					

جدول شماره (۴): رتبه بندی عوامل ریسک بر اساس امتیازات وقوع

عوامل ریسک	وقوع (P)	عوامل ریسک	وقوع (P)
تغییرات قیمت مواد	۶.۴۸۰۷۴۱	تغییرات طراحی	۵.۹۳۲۷۶۹
تورم	۶.۴۶۲۵۱	قوانین و دستورالعمل های صادره توسط دولت و بانک	۵.۹۳۲۷۶۹
مشکلات مالی/ شکست پیمانکار فرعی	۶.۳۸۱۶۰۶	شرایط پیش بینی نشده سایت	۵.۹۳۲۷۶۹
تجهیزات و کیفیت مواد نامناسب	۶.۳۸۱۶۰۶	اصلاح نقشه /طراحی	۵.۹۳۲۷۶۹
افزایش قیمت حامل های انرژی	۶.۳۶۳۶۵۳	وضعیت جوی نامساعد	۵.۹۳۲۷۶۹
کمبود مواد، تجهیزات و نیروی کار	۶.۳۳۲۶۸۱	بروز مشکلات با ساکنین منطقه	۵.۹۳۲۷۶۹
تاخیر در تامین مواد و تجهیزات	۶.۳۳۲۶۸۱	آسیب به مکانهای فرهنگی و میراث باستانی	۵.۸۷۵۰۲۴
تغییرات مواد اولیه در خلال ساخت	۶.۲۸۳۹۸۷	ابهام در قوانین	۵.۸۵۸۴۹۷
تمدید زمان پروژه به دلیل تغییرات	۶.۲۶۶۳۱	انحرافات بین مشخصات طراحی و اجرا	۵.۸۵۸۴۹۷
اصلاحات پیش بینی نشده در محدوده پروژه	۶.۲۳۱۱۰۳	تغییر در شرایط بازار	۵.۸۵۸۴۹۷
شکست ساخت و ساز	۶.۱۷۰۴۵۵	خطای ساخت و اجرای ناشی از طراحی ناقص	۵.۸۵۸۴۹۷
انحراف یا جابجایی تاسیسات	۶.۱۷۰۴۵۵	عدم امنیت سایت برای پرسنل و دارایی ها	۵.۸۵۸۴۹۷
بلاتکلیفی سیاسی	۶.۱۵۳۰۹۶	مطالبات مردم محلی	۵.۸۴۲۰۱۷
وجود معادن	۶.۱۵۳۰۹۶	بکارگیری شرکت های مشاور طراحی ضعیف	۵.۸۴۲۰۱۷

آلودگی و ارتعاش	۶.۱۵۳۰۹۶	عدم بیمه کامل پروژهای ساختمانی از سوی شرکتهای بیمه ای	۵.۸۴۲۰۱۷
نامناسب بودن فرهنگ کاری و فنی عوامل اجرایی و استادکاران	۶.۱۵۳۰۹۶	تغییر در تعرفه های اداری	۵.۸۴۲۰۱۷
از کار افتادگی زنجیره تامین/ کیفیت نامناسب مواد و تجهیزات	۶.۱۵۳۰۹۶	عدم صلاحیت طراحان	۵.۸۲۵۵۸۲
تحلیل ناکافی پیچیدگی پروژه	۶.۱۳۵۷۸۷	اختلافات حقوقی	۵.۷۶۸۸۸۱
تغییر در دولت	۶.۱۳۵۷۸۷	نوسان نرخ ارز و نرخ بهره	۵.۷۵۲۶۵۲
محاسبه نادرست مواد مورد نیاز	۶.۱۳۵۷۸۷	تحریم های بین المللی	۵.۷۵۲۶۵۲
بررسی ناکافی سایت	۶.۱۳۵۷۸۷	کمبود امکانات بهداشتی	۵.۷۵۲۶۵۲
آماده نبودن پروانه ها و مجوزها	۶.۱۳۵۷۸۷	تحلیل محیطی ناکافی	۵.۷۵۲۶۵۲
بلایای طبیعی	۶.۰۵۸۹۷۳	تاخیر در حمل و نقل بتن آماده	۵.۷۵۲۶۵۲
تغییرات در مالیات	۶.۰۵۸۹۷۳	کار با کارفرمایان فاقد تخص و ضعیف از نظر مالی و مدیریتی	۵.۷۳۶۴۶۹
عملکرد ضعیف تجهیزات	۶.۰۵۸۹۷۳	خسارت به اموال و اشخاص	۵.۶۶۴۶۵۵
تغییر در قوانین ومقررات	۶.۰۴۱۹۲۹	خرابی/ شکست ماشین‌آلات	۵.۶۶۴۶۵۵
اعتراضات عمومی	۶.۰۴۱۹۲۹	بی ثباتی سیاسی	۵.۶۴۸۷۱۹
نظارت ناقص، با تاخیر و نادرست	۶.۰۴۱۹۲۹	عوامل مذهبی	۵.۶۴۸۷۱۹
عدم حمایت سیاسی	۶.۰۴۱۹۲۹	هماهنگی سایت/سازماندهی ضعیف	۵.۶۳۲۸۲۹
فقدان تعدیل کنندگان	۶.۰۴۱۹۲۹	نداشتن مقیاس برای هزینه ها و آنالیز قیمت تمام شده اجرای پروژه ها	۵.۶۳۲۸۲۹
تغییر مداوم کیفیت مصالح در حین عملیات	۶.۰۴۱۹۲۹	مداخله دولت	۵.۵۶۲۳۱۱
تغییر در قوانین و استانداردهای محلی (وضع مالیات)	۶.۰۴۱۹۲۹	افزایش جمعیت ، مهاجرت و ساخت و ساز غیر استاندارد در مناطق حاشیه ای	۵.۵۶۲۳۱۱
کمبود تخصیص اعتبارات برای مطالعات اولیه	۶.۰۴۱۹۲۹	ذینفعان جدید با درخواست تغییر یافته	۵.۵۴۶۶۶۴
عدم شناسایی ساختار خاک/ شرایط پیش بینی نشده زمین (خطرات ناشی از تخریب، رانش و غیره)	۶.۰۲۴۹۳۲	نا کافی بودن تخصیص اعتبارات در طول اجرای پروژه	۵.۵۳۱۰۶۱
عدم رعایت استانداردهای مشخص	۶.۰۲۴۹۳۲	زمانبندی های نادرست پرداخت	۵.۵۳۱۰۶۱
کافی نبودن دانش و تخصص پیمانکار	۵.۹۴۹۵۰۶	تاخیر در ارائه نقشه ها/گزارش‌ها/ طرح ها	۵.۴۶۱۸۱۷

تغییر مقررات دولت/ سیاست بودجه بندی	۵.۹۴۹۵۰۶	برآورد هزینه نادرست	۵.۲۸۱۱
عدم توجه به مسائل فرهنگی و هنجارهای اجتماعی در طراحی ساختمان‌ها	۵.۹۴۹۵۰۶	جنگ	۵.۲۸۱۱
الگوهای زه کشی نامناسب	۵.۹۴۹۵۰۶	تاخیر در حل اختلافات	۳.۸۸۲۱۸
غیرقابل دسترس بودن سایت	۵.۹۴۹۵۰۶		

جدول شماره (۵) رتبه‌بندی عوامل ریسک بر اساس امتیازات شدت

عوامل ریسک	شدت (R)	عوامل ریسک	شدت (R)
تورم	۸.۸۶۱۵۳۱	انحرافات بین مشخصات طراحی و اجرا	۷.۷۳۶۴۹۶
افزایش قیمت حامل های انرژی	۸.۷۶۸۶۵۵	خرابی/ شکست ماشین‌آلات	۷.۷۲۴
برآورد هزینه نادرست	۸.۷۵۷۷۶۹	اعتراضات عمومی	۷.۶۹۸۸۴۱
کار با کارفرمایان فاقد تخص و ضعیف از نظر مالی و مدیریتی	۸.۶۳۴۷۲	عدم صلاحیت طراحان	۷.۶۹۶۲۸۱
تحریم های بین المللی	۸.۶۲۸۰۰۴	بلایای طبیعی	۷.۶۸۶۷۲۶
نوسان نرخ ارز و نرخ بهره	۸.۶۱۰۲۳۲	افزایش جمعیت ، مهاجرت و ساخت و ساز غیر استاندارد در مناطق حاشیه ای	۷.۶۸۶۷۲۶
تاخیر در حل اختلافات	۸.۵۹۶۶۸۳	عدم حمایت سیاسی	۷.۶۷۷۱۸۳
مطالبات مردم محلی	۸.۵۴۰۴۱۶	ناکافی بودن تخصیص اعتبارات در طول اجرای پروژه	۷.۶۴۹۳۱۴
تاخیر در تامین مواد و تجهیزات	۸.۵۰۹۴۱۳	کمبود مواد، تجهیزات و نیروی کار	۷.۶۳۶۴۱۵
تحلیل ناکافی پیچیدگی پروژه	۸.۴۶۵۱۸۱	تجهیزات و کیفیت مواد نامناسب	۷.۶۰۶۱۶۴
بکارگیری شرکت های مشاور طراحی ضعیف	۸.۴۴۸۰۹۶	آسیب به مکان های فرهنگی و میراث باستانی	۷.۶۰۶۱۶۴
ابهام در قوانین	۸.۴۲۷۱۳۳	الگوهای زه کشی نامناسب	۷.۵۹۶۷۲۱
تغییر مقررات دولت/ سیاست بودجه بندی	۸.۴۲۰۲۲۸	بررسی ناکافی سایت	۷.۵۸۷۲۹
قوانین و دستورالعمل های صادره توسط دولت و بانک	۸.۴۰۶۹۷۸	نامناسب بودن فرهنگ کاری و فنی عوامل اجرایی و استادکاران	۷.۵۶۹۱۴۳
کمبود امکانات بهداشتی	۸.۳۴۲۵۲۶	آماده نبودن پروانه ها و مجوزها	۷.۵۵۹۷۴۶
هماهنگی سایت/سازماندهی ضعیف	۸.۲۸۵۱۶۶	شرایط پیش بینی نشده سایت	۷.۵۴۴۴۸۹
وضعیت جوی نامساعد	۸.۲۳۸۴۲۹	تغییرات در مالیات	۷.۵۴۴۱۷۵

تغییر در دولت	۸.۲۰۱۰۵۹	اصلاح نقشه /طراحی	۷.۵۳۲۳۰۳
عدم امنیت سایت برای پرسنل و دارایی ها	۸.۱۹۸۳۳۲	اختلافات حقوقی	۷.۵۳۲۳۰۳
آلودگی و ارتعاش	۸.۱۶۸۵۷	مشکلات مالی/ شکست پیمانکار فرعی	۷.۵۰۱۶۱۸
تاخیر در حمل و نقل بتن آماده	۸.۱۲۹۱۵۲	محاسبه نادرست مواد مورد نیاز	۷.۵۰۱۶۱۸
کافی نبودن دانش و تخصص پیمانکار	۸.۱۰۲۳۳۶	خطای ساخت و اجرای ناشی از طراحی ناقص	۷.۴۹۵۹۵۵
تغییر در قوانین ومقررات	۸.۱۰۲۳۳۶	تغییر در تعرفه های اداری	۷.۴۸۹۸۱۳
عدم رعایت استانداردهای مشخص	۸.۰۸۲۹۵۸	اصلاحات پیش بینی نشده در محدوده پروژه	۷.۴۵۹۴۷۱
نداشتن مقیاس برای هزینه ها و آنالیز قیمت تمام شده اجرای پروژه ها	۸.۰۵۶۸۱۴	تغییر در قوانین و استانداردهای محلی (وضع مالیات)	۷.۴۲۹۰۸۲
خسارت به اموال و اشخاص	۸.۰۴۰۲۱۹	بی ثباتی سیاسی	۷.۳۴۵۳۶۵
تاخیر در ارائه نقشه ها/گزارش‌ها/ طرح ها	۸.۰۱۷۴۱۷	بلاتکلیفی سیاسی	۷.۳۰۶۳۵۹
زمانبندی های نادرست پرداخت	۸.۰۱۱۳۶۵	انحراف یا جابجایی تاسیسات	۷.۳۰۶۳۵۹
تغییرات قیمت مواد	۸.۰۰۱۴۱۹	از کار افتادگی زنجیره تامین/ کیفیت نامناسب مواد و تجهیزات	۷.۲۹۴۸۶۱
عدم شناسایی ساختار خاک/ شرایط پیش بینی نشده زمین (خطرات ناشی از تخریب، رانش و غیره)	۷.۹۶۵۸۴۱	غیرقابل دسترس بودن سایت	۷.۲۸۸۸۸۴
وجود معادن	۷.۹۳۹۵۶۳	بروز مشکلات با ساکنین منطقه	۷.۲۷۴۳۴
عدم بیمه کامل پروژهای ساختمانی از سوی شرکتهای بیمه ای	۷.۹۰۱۲۵	تمدید زمان پروژه به دلیل تغییرات	۷.۲۴۴۷۰۵
تغییرات طراحی	۷.۸۹۴۷۷۶	نظارت ناقص، با تاخیر و نادرست	۷.۲۰۳۵۳۷
تحلیل محیطی ناکافی	۷.۸۸۸۸۱۶	کمبود تخصیص اعتبارات برای مطالعات اولیه	۷.۱۸۳۲۷۳
تغییر در شرایط بازار	۷.۸۰۶۱۳۶	عوامل مذهبی	۷.۱۳۳۸۸۴

تغییرات مواد اولیه در خلال ساخت	۷.۸۰۶۱۳۶	تغییر مداوم کیفیت مصالح در حین عملیات	۷.۰۸۷۹۹۱
عملکرد ضعیف تجهیزات	۷.۸۰۲۳۳۴	فقدان تعدیل کنندگان	۷.۰۰۴۹۹۶
مداخله دولت	۷.۷۸۰۳۸۵	ذینفعان جدید با درخواست تغییر یافته	۷.۰۰۴۹۹۶
شکست ساخت و ساز	۷.۷۵۲۱۴۱	جنگ	۶.۷۵۹۵۴۹
عدم توجه به مسائل فرهنگی و هنجارهای اجتماعی در طراحی ساختمان‌ها	۷.۷۵۲۱۴۱		

جدول شماره (۶)ریسک های عمرانی و غیر عمرانی شهرداری رودهن

عوامل اصلی ریسک	شاخص های ریسک
عوامل ریسک عمرانی	انحراف یا جابجایی تاسیسات
	تجهیزات و کیفیت مواد نامناسب
	آماده نبودن پروانه ها و مجوزها
	عملکرد ضعیف تجهیزات
	خرابی/ شکست ماشین‌آلات
	شرایط پیش بینی نشده سایت
	محاسبه نادرست مواد مورد نیاز
	تاخیر در تامین مواد و تجهیزات
	تاخیر در ارائه نقشه ها/گزارش‌ها/ طرح ها
	کمبود مواد، تجهیزات و نیروی کار
	تمدید زمان پروژه به دلیل تغییرات
	نظارت ناقص، با تاخیر و نادرست
	بررسی ناکافی سایت
	هماهنگی سایت/سازماندهی ضعیف
	شکست ساخت و ساز
	عدم شناسایی ساختار خاک/ شرایط پیش بینی نشده زمین (خطرات ناشی از تخریب، رانش و غیره)
	تاخیر در حمل و نقل بتن آماده
	خطای ساخت و اجرای ناشی از طراحی ناقص
	تغییرات مواد اولیه در خلال ساخت

	انحرافات بین مشخصات طراحی و اجرا
	از کار افتادگی زنجیره تامین/ کیفیت نامناسب مواد و تجهیزات
	غیرقابل دسترس بودن سایت
	عدم امنیت سایت برای پرسنل و دارایی ها
	کافی نبودن دانش و تخصص پیمانکار
	کار با کارفرمایان فاقد تخصص و ضعیف از نظر مالی و مدیریتی
	عدم بیمه کامل اجرای پروژهای ساختمانی از سوی شرکتهای بیمه ای
عوامل ریسک عمرانی	عدم صلاحیت طراحان
	تغییرات طراحی
	اصلاح نقشه /طراحی
	اصلاحات پیش بینی نشده در محدوده پروژه
	تحلیل ناکافی پیچیدگی پروژه
	بکارگیری شرکت های مشاور طراحی ضعیف
	عدم رعایت استانداردهای مشخص
	تغییر مداوم کیفیت مصالح در حین عملیات
عوامل ریسک غیر عمرانی	تورم
	نوسان نرخ ارز و نرخ بهره
	تغییر در شرایط بازار
	تغییرات در مالیات
	برآورد هزینه نادرست
	مشکلات مالی/ شکست پیمانکار فرعی
	افزایش قیمت حاملهای انرژی
	نا کافی بودن تخصیص اعتبارات در طول اجرای پروژه
	کمبود تخصیص اعتبارات برای مطالعات اولیه
	تغییر در تعرفه‌های اداری
	زمانبندی‌های نادرست پرداخت
	نداشتن مقیاس برای هزینه ها و آنالیز قیمت تمام شده اجرای پروژه ها
	تغییرات قیمت مواد
	بلایای طبیعی
	وضعیت جوی نامساعد

	آلودگی و ارتعاش
	الگوهای زه کشی نامناسب
	تحلیل محیطی ناکافی
	وجود معادن
	قوانین و دستورالعمل های صادره توسط دولت و بانک
	کمبود امکانات بهداشتی
	بروز مشکلات با ساکنین منطقه
	تحریم های بین المللی
	عوامل مذهبی
	تغییر در قوانین ومقررات
عوامل ریسک غیر عمرانی	مطالبات مردم محلی
	اعتراضات عمومی
	آسیب به مکان های فرهنگی و میراث باستانی
	ذینفعان جدید با درخواست تغییر یافته
	خسارت به اموال و اشخاص
	عدم توجه به مسائل فرهنگی و هنجارهای اجتماعی در طراحی ساختمان‌ها
	نامناسب بودن فرهنگ کاری و فنی عوامل اجرایی و استادکاران
	افزایش جمعیت ، مهاجرت و ساخت و ساز غیر استاندارد در مناطق حاشیه ای
	تغییر مقررات دولت/ سیاست بودجه بندی
	فقدان تعدیل کنندگان
	اختلافات حقوقی
	بی ثباتی سیاسی
	تغییر در قوانین و استانداردهای محلی (وضع مالیات)
	عدم حمایت سیاسی
	بلاتکلیفی سیاسی
	تغییر در دولت
	مداخله دولت
	ابهام در قوانین
	تاخیر در حل اختلافات
	جنگ