Amirkabir Journal of Civil Engineering

Amirkabir J. Civil Eng., 52(5) (2020) 293-296
DOI: 10.22060/ceej.2019.15265.5866

Identifying and Ranking Risks using Simple Additive Weighting method and responding to the most critical risk (Case Study: Mashhad Railway)

M. Asghar khah[1*] , M. Mojahed[1], T. Pasandeh Manesh[2]
[1] Department Name, Islamic Azad University, Shirvan Branch, North Khorasan, Iran
[2] Department Name, Islamic Azad University, Semnan Branch, Semnan, Iran

ABSTRACT: Proper risk identification and management is inevitable for managers, especially in basic projects of the country. It is impossible to implement projects in a risk-free environment, and the consequences of the project will affect the project's three main objectives (time, cost, quality) and usually impose costs for the project. Therefore, considering that the risks of a project are not eliminable but they are distributable, to optimize the objectives of a project, important and critical risks of the project should be identified and ranked, so that we can assign each risk to the employer or the contractors and monitor the consequences. Considering railways of Iran need for maintaining and repairing locomotives, this study introduces a fairly complete set of criteria (probability of occurrence, risk effect and probability of discovery) using multi-criteria decision-making technique and SAW method had been proposed to assess all important risks related to repair- maintenance depot of Mashhad Railway. In this regard, two questionnaires were sent to five experts of Mashhad railway and they evaluate and rank the identified risks through the SAW method, and finally, the risk of delay in construction (lack of comprehensive management system) identified as the most critical risk. Then the best response to the most critical risk was identified through the AHP model using the other questionnaire, which is "employing professional project managers and counselors familiar with management techniques.

Review History:
Received: 2018-11-09
Revised: 2019-01-20
Accepted: 2019-01-25
Available Online: 2019-02-06

Keywords:
Risk Management
Simple Additive Weighting (SAW)
Analytical Hierarchy Process (AHP)
Repair- Maintenance depot of Railway.

1. INTRODUCTION

The construction industry has always been studied as one of the high-risk industries by project management experts. Construction projects are potentially exposed to a variety of risks due to the nature of the activities and processes involved, the organizational structure they seek, and the environment in which they are carried out [1]. Today, executives and designers of construction projects in the country face many problems on their way to achieving their goals; therefore, these projects are not carried out within the framework of estimated cost and time [2].

One of the basic elements of the "scientific management" of projects is risk management. Lack of using risk management methods or tools can face the project with many problems about cost, time and quality [3]. By knowing the problems of implementing projects, past and future risks and risks will be identified, and the importance of the identified risks will be specified by analyzing the qualitative and, if necessary, quantitative analysis, to provide an appropriate response to the most critical of them. In this case, correct and quick decisions can be made during the construction process [4].

This research is an applied research, in which the researcher seeks to design the evaluation and ranking of the identified risks in accordance with the construction project of the maintenance- repair depot of Mashhad railway and is attempting to implement the method which its results will be applied in the future. Moreover, this research has been innovated due to the simultaneous use of simple additive weighting (SAW) method and Analytical Hierarchy Process (AHP) method, and these methods have not been used in railway depot projects so far. Also, in this research, the most critical risk and the most appropriate response to this risk can be used as a basis for future studies and construction projects.

2. METHODOLOGY

This research consists of three areas that are described below:

A. Territory: Geographical location is limited to Mashhad Railways and field studies have been performed for the construction of maintenance – repair depot of the railway. The interviews are largely limited to the main experts of the project, including project managers, consultants, and contractors, as well as several experts in the research process.

B. Time period: The present research was conducted in 2017.

C. Subject: It discusses the issue of identifying the risks of the construction of maintenance- repair depot of Mashhad Railroad, and it seeks to determine the significance of each

*Corresponding author's email: asgharkhahmojtaba286@gmail.com

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to Amirkabir University Press. The content of this article is subject to the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY-NC 4.0) License. For more information, please visit https://www.creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.

risk through risk analysis by the Simple Additive Weighting (SAW) method, so that the appropriate response to the most critical risk is determined and the principled decisions can be made correctly and promptly during the implementation process until exploitation.

The research hypotheses that have already been examined or whether they are true are:

1- Risks in the maintenance- repair depot of Mashhad railway project are identifiable.

2- Risks can be prioritized using the SAW technique.

Also, the goals of this study are divided into two main objectives and sub-goals:

A. Main Objectives

Identification and ranking of risks in maintenance- repair depot of Mashhad railway project

B. Sub-goals

1- Identification and extraction of executive risks of railway projects using theoretical studies, expert opinion and documentation review.

2- Identification of criteria in determining the priority of project risks.

3- Weighting and prioritizing identified risks based on SAW model.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this research, theoretical studies and questionnaires have been used in accordance with the research method. With the help of the risk failure structure, experts' comments and project managers in the construction project of Mashhad railroad depot, a list of possible risks that may occur during the project implementation were collected. The list was provided to Mashhad railway managers and experts, and they were asked to identify any risk, the probability of occurrence, the probability of discovery and the impact of the risk (the impact of cost, time, and quality). Then, using different methods (extensive study of risk identification at domestic and abroad projects, studying backgrounds and experiences learned in previous projects, multiple interviews with experts), 100 risks were identified. In the next step, among all identified risks, we rank all risks through the Simple Additive Weighting (SAW) method by using probability of occurrence, probability of discover, and risk impact and the risk of delay in construction (lack of a comprehensive management system) with the highest score Itself identified as the most critical risk.

Now, this risk needs to be responded. After the most critical risk has been identified, strategies to respond to the most critical risk have been developed to address the critical risk. The Hierarchical Analytic Analyzer (AHP) method has been used to respond to this critical risk. In this way, seven criteria and four options are used to determine the appropriate response. Seven criteria are: Suitability of the response, Feasibility of the response, Applicability range, Accessibility, Evaluation of the response, Determination of respondent, and Beneficiaries Consent.

Each of the proposed responses should be tested based on the above seven criteria to ensure that responses will be effective.

Given that the identified risks were ranked and the risk of delay in construction (lack of comprehensive management system) was identified as the most critical risk for the construction of maintenance- repair depot of Mashhad Railway, four responses for the most critical risk were selected as follows:

1- Implementation of the project management system based on the PMBOK standard and its localization in Mashhad Railways using the establishment of the project information management system and holding comprehensive training courses for all project authorities.

2- Employing project managers and advisors who are familiar with project management techniques

3- Force the advisor to employ supervisors familiar with project management in projects and to be mentioned in advisor contract and holding comprehensive project management courses for supervisors.

4- Obligating advisors to hire site managers familiar with the project management techniques and applying these techniques to the implementation of the project and mention this in the contract documents.

The AHP method is used as the decision-making tool to select the appropriate response from the above four selected responses. Questionnaire number 3 was prepared based on questionnaire number 1 and 2 and provided to five experts on the railway. In this way, the criteria for assessing the effectiveness of the responses were compared by paired. Then each response was compared with each effectiveness criteria of the response by paired, which ultimately among four specified responses, "employing strong project managers and advisors familiar with project management techniques" was selected as the best response to the most critical risk.

4. CONCLUSIONS

This research is performed to implement appropriate risk management in Mashhad railway repair depot project. It can play a significant role in reaching to project specified goals.

The following results were obtained in this study:

1. After identifying the risks, the use of the SAW method was proposed to rank the risks. Also, in order to assess and prioritize the risks, questionnaire number one was provided to experts and engineers of the Mashhad railway and the risks were scored. In Questionnaire No. 2, the main criteria were compared by pair, and the experts determined the weight of the criteria. Risks of railway repairing depot of Mashhad railroad was prioritized by the integration of questionnaire number one and two, in which "the risk of delayed construction (lack of comprehensive management system)" was considered as the most critical risk out of 100 identified risks.

2. After identifying the most critical risk through the SAW method, the most appropriate response determined through the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, given that the criteria and options are independent. Questionnaire No. 3 was set up to respond to the most critical risk. In this way, seven criteria and four options were compared based on the PMBOK standard using the AHP method. Finally, among the four response options, the option of "employing strong project managers and advisors familiar with project management techniques" was selected as the most critical response to "the risk of delayed construction (lack of a comprehensive management system)".

REFERENCES

[1] M. Hajbagheri, F. Sadeghi, 2010. "Study of risk management in construction industry of Iran", International *conference of project management*, Tehran.

[2] S.Q. Wang, M.F. Dulaimi, M.Y. Aguria, 2004. "Risk Management frame work for construction project in developing countries", *Construction management and Economics*, 22 (12) 237-252.

[3] V. SadeghManesh, 2016. "Safety management in elevator industry using FMEA technique", *Journal of City and Construction*, 98.

[4] R. Mohammad Nejad, 2015. "Identifying and managing risks in construction of second metro lines in Mashhad", *Ferdowsi university of Mashhad*, Mashhad, 56.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

M. Asghar khah, M. Mojahed, T. Pasandeh Manesh, Identifying and Ranking Risks using Simple Additive Weighting method and responding to the most critical risk (Case Study: Mashhad Railway), Amirkabir J. Civil Eng., 52(5) (2020) 293-296.

DOI: 10.22060/ceej.2019.15265.5866

نشریه مهندسی عمران امیرکبیر

نشریه مهندسی عمران امیرکبیر، دوره ۵۲ شماره ۵، سال ۱۳۹۹، صفحات ۱۱۵۹ تا ۱۱۷۴
DOI: 10.22060/ceej.2019.15265.5866

شناسایی و رتبه بندی ریسک ها به روش وزن دهی ساده و برنامه ریزی پاسخ به بحرانی ترین ریسک (راه آهن مشهد)

مجتبی اصغرخاه[۱،*]، مجید مجاهد[۱]، تقی پسنده منش[۲]

[۱] دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد شیروان، خراسان، ایران
[۲] نام دانشکده، دانشگاه آزاد سمنان، سمنان، ایران

خلاصه: اجرای پروژه ها در شرایط بدون ریسک غیر ممکن است و پیامد ریسک های به وجود آمده، اهداف سه گانه پروژه (زمان، هزینه، کیفیت) را تحت تاثیر قرار می دهد و معمولا هزینه هایی بر پروژه تحمیل می کند. بنابراین با توجه به اینکه ریسک های یک پروژه از بین رفتنی نیستند بلکه توزیع شدنی اند، جهت اجرای بهینه یک پروژه باید ریسک های مهم و حیاتی آن شناسایی و رتبه بندی شده تا بتوان با تخصیص هر کدام از ریسک ها به کارفرمایان و پیمانکاران، آثار و نتایج آن‌ها را مورد کنترل قرار داد. با توجه به نیاز راه آهن جمهوری اسلامی ایران به سرویس دهی به لوکوموتیوهای مسافربری، در این پژوهش مجموعه نسبتا کاملی از معیارها (احتمال وقوع، اثر ریسک و احتمال کشف) با بکارگیری یکی از تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره معرفی و ساختار وزن دهی ساده برای ارزیابی ریسک های مهم مرتبط با پروژه دپوی تجهیزاتی- تعمیراتی راه آهن مشهد پیشنهاد شده است. در این زمینه دو پرسشنامه در اختیار پنج نفر از خبرگان راه آهن مشهد قرار گرفت که به ارزیابی و رتبه بندی ریسک‌های شناسایی شده از طریق روش وزن دهی ساده پرداخته شد و در نهایت ریسک تاخیر در ساخت (نبود سیستم جامع مدیریت) به عنوان بحرانی ترین ریسک در نظر گرفته شد. پس از آن با استفاده از پرسشنامه ای دیگر، مناسب ترین پاسخ به بحرانی ترین ریسک شناسایی شده از طریق فرآیند سلسله مراتبی که عبارتست از بکارگیری مدیران پروژه و مشاوران قوی و آشنا با تکنیک‌های مدیریت ارایه گردید.

تاریخچه داوری:
دریافت: ۱۸-۰۸-۱۳۹۷
بازنگری: ۳۰-۱۰-۱۳۹۷
پذیرش: ۰۵-۱۱-۱۳۹۷
ارائه آنلاین: ۱۷-۱۱-۱۳۹۷

کلمات کلیدی:
مدیریت ریسک
روش وزن دهی ساده
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی
دپوی تجهیزاتی- تعمیراتی راه آهن

۱- مقدمه

صنعت ساخت همواره به عنوان یکی از صنایع پر ریسک مورد مطالعه و بررسی کارشناسان مدیریت پروژه قرارگرفته است. پروژه‌های ساخت به دلیل طبیعت فعالیت ها و فرآیندهایی که در بردارند، ساختار سازمانی که طلب می کنند و محیطی که در آن انجام می گیرند به صورت بالقوه در معرض انواع مختلف ریسک‌ها قرار دارند [۱].

- ریسک‌های ناشی ازحوادث قهری مانند سیل و زلزله
- ریسک‌های مالی و اقتصادی مانند مشکلات اعتباری و تورم
- ریسک‌های فیزیکی مانند آسیب دیدگی کارگران یا خرابی سازه
- ریسک‌های سیاسی و زیست محیطی مانند تغییر در قوانین و بی ثباتی سیاسی
- ریسک‌های طراحی، مانند طراحی نامناسب و معیوب
- ریسک‌های مخصوص صنعت ساخت مانند بهره وری نیروی کار و درخواست های مکرر تغییر

وجود چنین سبد متنوعی از ریسک‌ها در صنعت ساخت موجب شده تا تحقیقات زیادی در زمینه مدیریت این ریسک‌ها انجام شود. اگرچه حاصل این تلاش‌های علمی، طرح و توسعه مدل‌ها و ابزارهایی

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: asgharkhahmojtaba286@gmail.com

حقوق مؤلفین به نویسندگان و حقوق ناشر به انتشارات دانشگاه امیرکبیر داده شده است. این مقاله تحت لیسانس آفرینندگی مردمی (Creative Commons License) در دسترس شما قرار گرفته است. برای جزئیات این لیسانس، از آدرس https://www.creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode دیدن فرمائید.

متنوع برای شناسایی و مدیریت ریسک‌ها در صنعت ساخت بوده است لیکن پروژه‌های ساخت هنوز هم عملا از سطح عملکرد مورد انتظار و رضایت بخش فاصله دارند. امروزه مجریان و طراحان پروژه‌های عمرانی در کشور با مشکلات زیادی در مسیر دستیابی به اهداف خود روبرو هستند، بنابراین؛ این پروژه‌ها در چارچوب هزینه و زمان تعیین شده اولیه به انجام نمی رسند [۲]. چنین وضعیت عملکردی در صنعت ساخت کشورمان ایران نیز به وضوح قابل مشاهده است.

اهمیت ویژه صنعت ساخت و ساز در نظام اقتصادی ایران بر کسی پوشیده نیست. درسال ۲۰۰۸ ساخت و ساز در بخش مسکن پنج درصد تولیدات ناخالص ملی را تشکیل داده است. افزایش سالیانه بودجه طرح‌های عمرانی ملی نیز دلیل دیگری بر نقش کلیدی صنعت ساخت کشور است. از لحاظ کیفیت، بنا به گزارش وزارت مسکن و شهرسازی، عمر مفید سازه‌ها در ایران بین ۲۰ تا ۳۰ سال است در حالی که این عدد در کشورهای توسعه یافته بین ۸۰ تا ۱۰۰ است. همچنین، نگاهی به آمار خرابی های حاصل از زلزله‌های متعدد در ایران در طول بیش از نیم قرن اخیر، از کیفیت سه عاملی، مصالح و ساخت در ایران حکایت می کند [۱].

از لحاظ مدت زمان انجام پروژه، بر اساس گزارش‌های رسمی، از هر سه پروژه عمرانی یک پروژه با تاخیر مواجه می‌شود که ارزش ارزی این تاخیرات در سال‌های اخیر معادل ۴۶۰ میلیون دلار برآورد شده است. بنا به مطالعات صورت گرفته توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور در قالب گزارش نظارتی پروژه‌های عمرانی ملی، این تاخیرات به دلایل متعددی روی می دهند که از میان آنها "مشکلات اعتباری" و "عدم آشنایی با مدیریت علمی" از عوامل عمده محسوب می شوند. یکی از عناصر تشکیل دهنده "مدیریت علمی" پروژه‌ها، مدیریت ریسک است. عدم استفاده از روش یا ابزارهای مدیریت ریسک می تواند پروژه را در زمینه هزینه، زمان و کیفیت با مشکلات عدیده مواجه کند [۳].

با توجه به اهمیت توسعه صنعت زیر بنایی حمل و نقل ریلی همگام با توسعه اقتصادی کشور و همچنین رشد روز افزون جمعیت و متعاقب آن افزایش تقاضای سفر و نیز نقش اساسی لوکوموتیو در ناوگان حمل و نقل ریلی، تعمیر و نگهداری لوکوموتیو و مجموعه های آن از اهمیت ویژه ای برخورداراست که نیاز به تخصص و تجربه کافی دارد. حفظ و نگهداری لوکوموتیوها که از سرمایه های اصلی صنعت حمل و نقل ریلی کشور می باشند نیازمند ایجاد دپوهای تجهیزاتی- تعمیراتی بوده که این مهم در مناطق پر ترافیک حمل و نقل ریلی تاثیر بسزایی خواهد داشت. لذا با توجه به افزایش جمعیت، اجرای این پروژه به دلیل اهمیت آن جزء پروژه های زیربنایی در کشور محسوب شده که بخش عمده ای از بودجه کشور صرف سرمایه گذاری در اجرای این پروژه ها می گردد. در این راستا، شناسایی عوامل بروز ریسک و آگاهی از میزان و تاثیرات ریسک ها، موجب کاهش زمان و هزینه اجرا و همچنین افزایش کیفیت می شود.

با شناخت مسائل و مشکلات اجرای این نوع پروژها، ریسک های به وقوع پیوسته و ریسک هایی که در آینده احتمال وقوع دارند را شناسایی و با انجام تجزیه و تحلیل کیفی و در صورت نیاز، تجزیه و تحلیل کمی، میزان اهمیت ریسک ها مشخص گردیده تا بر این اساس پاسخ مناسبی به بحرانی ترین آنها ارائه گردد. در این صورت می توان تصمیمات اصولی صحیح و سریع طی فرآیند اجرا تا زمان بهره برداری اتخاذ نمود [۴].

در این پژوهش، توسعه دانش کاربردی در زمینه سنجش عملکرد است که به سمت کاربرد عملی آن هدایت می شود. نوع پژوهش کاربردی به این صورت است که در آن محقق به دنبال طراحی مدل ارزیابی و رتبه بندی ریسک های شناسایی شده متناسب با پروژه دپوی تجهیزاتی - تعمیراتی راه آهن مشهد بوده و با پیاده سازی روش مذکور سعی بر آن است که نتایج آن در آینده مورد استفاده کاربردی قرار گیرد.

همچنین در این پژوهش به دلیل استفاده توام روش وزن دهی ساده (SAW) و روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، و اینکه تاکنون از این روش‌ها در دپوی راه آهن استفاده نشده است دارای نوآوری می باشد. همچنین ۱۰۰ ریسک جمع آوری شده در این پژوهش، بحرانی ترین ریسک، و همچنین مناسب ترین پاسخ به بحرانی ترین ریسک می تواند بعنوان مبنایی بر مطالعات آتی مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به اینکه مبنای اصلی این پژوهش در خصوص بررسی ریسک می‌باشد، در ابتدا برخی تعاریف متداول در مورد این مفهموم بیان می‌گردد:

نگرش سنتی نسبت به ریسک نگاهی منفی گرایانه توام با زیان و خسارت بوده و با گذشت زمان و انجام تحقیقات و بررسی‌های جدید،

زاویه دید نسبت به مقوله ریسک جامع تر شده است. نظرات ارائه شده در ذیل به خوبی نوع نگرش سنتی و نوین را پیرامون ریسک نشان می دهد [۵].

الف) نگرش سنتی

تعریف سنتی ریسک عبارتست از عدم قطعیتی که می تواند تاثیری نامطلوب داشته باشد که در نهایت منجر به خسارت یا زیان می شود، اما استفاده از فرآیند مدیریت ریسک در این راستا که تنها جنبه‌ای منفی را در نظر می گیرد در بهترین حالت می تواند ما را به اهداف تعیین شده پروژه برساند و بهبود انحرافات ایجاد شده در پروژه را نمی توان از چنین دیدگاهی انتظار داشت [۶].

کرزنر[1]، ریسک را اندازه گیری احتمال و مقدار نرسیدن به اهداف از قبل تعریف شده می داند و به طور عمومی ریسک، نداشتن دانش از یک واقعه در آینده است [۷].

ب) نگرش نوین

اما دیدگاه اخیر به مدیریت ریسک، آن را شامل ریسک‌ها یا خطرات (وقایع منفی) و فرصت‌ها (وقایع مثبت) می داند [۸].

ریسک یک اتفاق یا شرایط عدم یقین می باشد که اگر اتفاق بیفتد تاثیر مثبت یا منفی بر اهداف پروژه دارد. به عبارت دیگر ریسک‌های پروژه علاوه بر تهدیدات، شامل فرصت‌هایی نیز به منظور ارتقای اهداف پروژه می باشد [۹].

استاندارد بین المللی ایزو ۱۰۰۶:۲۰۰۳ریسک را به معنای عدم قطعیت معنا نموده یعنی هر دو جنبه منفی و مثبت را در بر می‌گیرد. استاندارد مدیریت پروژه امریکا (PMBOK)[2] ریسک پروژه را رخداد یا شرایطی نامطمئن دانسته که اگر به وقوع بپیوندد اثری مثبت یا منفی در حداقل یکی از اهداف پروژه مانند زمان، هزینه، محدوده و یا کیفیت می گذارد [۱۰].

اما ریسک با عدم قطعیت[3]، که به آن عدم یقین یا عدم اطمینان نیز گفته می شود متفاوت است. گروهی از صاحب نظران مانند کرزنر معتقدند در حالت ریسک ما می توانیم احتمالاتی را تخصیص دهیم، ولی درحالت عدم قطعیت، تخصیص یک احتمال ممکن نیست [۷].

استاندارد مدیریت پروژه نیز عدم قطعیت را فقدان دانش درباره یک واقعه می داند که شناخت آنها، به ما در شناسایی ریسک ها کمک می کند [۱۱]. استاندارد PMBOK، حوزه‌های یازده گانه ای را جهت مدیریت منطق پروژه‌ها ارائه می کند. یکی از مهم ترین شاخه های دانش مدیریت پروژه که دغدغه اصلی بسیاری از مدیران پروژه نیز می باشد استفاده از ابزار مدیریت ریسک در پروژه‌ها و پیاده سازی آن به صورت کاملا کاربردی می باشد. مدیریت ریسک برای شناسایی عدم قطعیت‌ها در راه دستیابی به اهداف مطلوب پروژه و تعیین اقدامات مدیریتی برای اجتناب یا کمینه کردن ریسک و بهره برداری هر چه بهتر از فرصت‌های بدست آمده بکار می‌رود. در حوزه مدیریت پروژه، بیشترین اثرات ریسک‌ها عبارتند از: عدم قطعیت در تکمیل پروژه با بودجه تعیین شده، در زمان تعیین شده و حصول کیفیت مورد نیاز. هدف از مدیریت ریسک، دور نگه داشتن ذی‌نفعان پروژه از این اثرات می باشد [۱۲].

در این پژوهش که بصورت کاربردی به مقوله مدیریت ریسک پروژه پرداخته شده است، پروژه دپوی تجهیزاتی - تعمیراتی راه آهن مشهد به عنوان پایه مطالعات میدانی در نظر گرفته شده و سعی گردیده با استفاده از مطالعات کتابخانه ای و انجام مطالعات میدانی، ریسک های اثر گذار بر اهداف مطلوب این پروژه مورد شناسایی و ارزیابی قرار گرفته و بر اساس یک سری معیارها اولویت بندی گردند. سپس از این نتایج به صورت مستقیم جهت برنامه ریزی واکنش به ریسک‌ها در جهت بهبود وضعیت اجرای پروژه استفاده نمود.

در این پژوهش از استاندارد PMBOK استفاده شده است به دلیل اینکه علی رغم سایر استانداردهای مدیریت پروژه (همچون PRINC2، APM، JPMF، و غیره)، استاندارد PMBOK استاندارد آمریکایی بوده و شامل ۶ فرآیند مدیریت ریسک می‌باشد. این استاندارد با تلاش گروه بسیار بزرگی از دست‌اندرکاران مدیریت پروژه گردآوری شده و مبنای تدوین آن نیز الگوهای موفق و تجربه‌های این اشخاص بوده است و نه تئوری محض. همچنین تا کنون پنج ویرایش برای آن ارائه گردیده است. لذا به همه فرآیندها به صورت کامل اشاره کرده است. از نقاط قوت این استاندارد جامع بودن آن، سادگی، مقبولیت عام استفاده کنندگان و تضمینش برای اجرای درست کار است. به همین دلیل در این پژوهش از این استاندارد استفاده شده است.

۲- روش تحقیق

این پژوهش شامل سه قلمرو بوده که بشرح ذیل تشریح می گردد:

1 Kerzner
2 Project Management Body of Knowledge
3 Uncertainty

جدول ۱. پیشینه مختصری از مطالعات داخلی و خارجی و روش‌های ارزیابی ریسک
Table 1. Literature review of domestic and foreign studies about risk assessment methods

ردیف	عنوان مقاله/پایان نامه	متد مطالعه	نویسندگان	تاریخ
۱	شناسایی و مدیریت ریسک بلایای طبیعی و انسانی ساخت حاصل از سدها با استفاده از تکنیک AHP مطالعه موردی: سد هراز شهرستان آمل	تحلیل سلسله مراتبی AHP	حسن ایزدی	۱۳۹۶
۲	تحلیل ریسک آسیب پذیری سکونت‌گاه‌های روستایی در برابر زلزله (مطالعه موردی :روستاهای شهرستان لامرد)	متد TOPSIS	علی شکور، فضل اله کریمی قطب آبادی	۱۳۹۶
۳	مدیریت و تحلیل ریسک ایمنی در معادن سنگ ساختمانی(مطالعه موردی: معادن سنگ محلات)	متد FMEA	سعید دهقان و قاسم پرستاری	۱۳۹۶
۴	مدیریت ریسک ساخت‌های سازگار با محیط زیست	AHP و TOPSIS فازی	آریا روغنی	۱۳۹۵
۵	مدیریت ریسک در سازه‌های قاب فولادی سبک (ال اس اف)	منطق فازی و FMEA و AHP	علی یگانه	۱۳۹۵
۶	شناسایی دلایل تاخیر پروژه‌های ساختمانی بزرگ در بخش خصوصی و اولویت بندی آن‌ها با استفاده از روش ANP ، مورد مطالعاتی: پروژه‌های ساختمانی در مشهد	تحلیل شبکه ANP	عبدالرضا فضلی	۱۳۹۵
۷	ارزیابی کیفی آب‌های سطحی و اولویت بندی عوامل موثر در آلودگی این آب‌ها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی TOPSIS	روش در خت تصمیم، TOPSIS فازی	مهدی کماسی ، سروش شرقی	۱۳۹۵
۸	مدیریت ایمنی و کیفیت در صنعت آسانسور با استفاده از تکنیک FMEA	متد FMEA	وحیدرضا صادق منش	۱۳۹۵
۹	استفاده از دانش مدیریت ریسک پروژه برای تدوین راهبردهای بهبود مشارکت در پروژه‌های عمومی خصوصی شهری (مطالعه موردی: پروژه مشارکتی شهرداری مشهد)	تکنیک SWOT	محسن حجازی جوشقایی	۱۳۹۵
۱۰	توسعه مدلی برای ارزیابی و رتبه بندی پروژه‌های عمرانی با توجه به احتمال وقوع ریسک و تاثیر آن در عملکرد ساخت (مورد مطالعه: معاونت مهندسی و مجری طرح‌های عمرانی یک رده نظامی)	روش VIKOR و روش تحلیل سلسله مرتبی	محسن شفیعی نیک آبادی،مجتبی شفیعی نیک آبادی	۱۳۹۵
۱۱	ارزیابی ریسک با استفاده از روش FMEA مبتنی بر اصول تصمیم گیری چندمعیاره MCDM، منطق فازی و تئوری خاکستری (مطالعه موردی: جرثقیل‌های سقفی)	تحلیل سلسله مراتبی فازی AHP و اعداد خاکستریی بازه ای Z و منطق فازی و تئوری خاکستریGRP	محسن امیدوار ، فرشته نیرومند	۱۳۹۵
۱۲	ایجاد یک سیستم انتخاب بهترین فنون مدیریت دانش برای بهبود مدیریت ریسک پروژه (مورد مطالعه: پروژه برق منطقه ای مشهد)	تحلیل سلسله مراتبی AHP و متد SAW	منا مرادپور	۱۳۹۴
۱۳	بررسی‌های ادعاهای ایجاد شده در پروژه‌های عمرانی و ارائه پیشنهادهای اجرایی	پرسشنامه و SPSS	احد سعیدیان	۱۳۹۴
۱۴	شناخت و اولویت بندی علل دعاوی در پروژه‌های ساخت و تحلیل آن بر مبنای مدل‌های تصمیم گیری(مطالعه موردی: پروژه‌های شبکه جمع آوری فاضلاب شهر مشهد)	تحلیل سلسله مراتبی AHP، متد RFMEA	بابک امیر سرداری	۱۳۹۴
۱۵	شناسایی و مدیریت ریسک در احداث پروژه خط ۲ قطار شهری مشهد	آزمون فریدمن و پرسشنامه	رضا محمد نژاد بیدخت	۱۳۹۴

ادامه جدول ۱. پیشینه مختصری از مطالعات داخلی و خارجی و روش‌های ارزیابی ریسک
Table 1. Literature review of domestic and foreign studies about risk assessment methods

ردیف	عنوان مقاله/پایان نامه	متد مطالعه	نویسندگان	تاریخ
۱۶	رتبه بندی عوامل تاخیر در پروژههای ساختمانی پس از انقلاب مصر	طوفان مغزی، پرسشنامه، شاخص اهمیت نسبی RII	Remon Fayek Aziz	۲۰۱۷
۱۷	شناسایی ریسک‌های اخیر احتمالی پروژه‌های ساختمانی درمصربا توجه به متغیرهای سیاسی و اقتصادی از ژانویه ۲۰۱۱ تا ژانویه ۲۰۱۳	روشهای مدیریت پروژه، مصاحبه و پرسش نامه، آزمون خی دو	Laila Mohamed Khodeir , Ahmed Hamdy Mohamed	۲۰۱۶
۱۸	روشی یکپارچه برای رتبه بندی ریسک در پروژه‌های BOT (ساخت ، بهره برداری، انتقال)	FTOPSIS, FSAW, NGT, RPN, FMEA	M. Askari , H.R. Shokrizade	۲۰۱۵
۱۹	استفاده از نظر متخصص برای ارزیابی ریسک: مطالعه موردی یک پروژه ساخت و ساز با استفاده از یک ابزار برنامه ریزی ریسک	نظرخبرگان، SEM	Acelya Ecem Yildiz, Irem Dikmen, M. Talat Birgonul	۲۰۱۵
۲۰	ارزیابی چند معیاره ریسک یک پروژه ساختمانی	روش‌های تصمیم گیری‌های چند معیاره، TOPSIS-F	Jolanta Tamosaitiene, Edmundas Kazimieras Zavadskas, Zenonas Turskis	۲۰۱۳
۲۱	یک رویکرد فازی جدید برای شناسایی عوامل بحرانی ریسک در مدیریت نگهداری و تعمیر	FMEA, FANP, DEMATEL فازی	Ali Nazeri & Reza Naderikia	۲۰۱۷
۲۲	یک مطالعه تفضیلی در مورد عوامل مهم ریسک در برون سپاری داخلی و خارجی پروژهای توسعه نرم افزار: مطالعه دلفی دو گروهی	پرسشنامه، روش دلفی، ضریب همبستگی کندال	Robbie T. Nakatsu, Charalambos L. Iacovou	۲۰۱۳
۲۳	یک مدل AHP فازی در رتبه بندی ریسک	طوفان مغزی، تحلیل سلسله مراتبی، AHP فازی	MohsenAskari, HamidRezaShokrizadeh,Nina Ghane	۲۰۱۴
۲۴	ارزیابی عوامل ریسک در پروژه ساختمانی با استفاده از روش PI	پرسشنامه، تحلیل فراوانی، تاثیر احتمال PI	Greeshma R Krishnan, Minu Anna Johny	۲۰۱۶
۲۵	رتبه بندی ریسک وقایع به وسیله فاکتورهای فراوانی، پیامد و ضعف: یک تکنیک رتبه بندی ریسک سه متغیره	ماتریسهای ریسک ،نمودارهای (فراوانی – پیامد F-N)	Lee M, Shipley M, Thame P and Rushton AG	۲۰۱۱

الف- قلمرو مکانی: به لحاظ موقعیت جغرافیایی، محدود به راه آهن مشهد و مطالعات میدانی صرفا در مورد پروژه دپوهای تجهیزاتی - تعمیراتی راه آهن صورت گرفته است. مصاحبه ها عمدتا محدود به ارکان اصلی پروژه اعم از مدیران پروژه، مشاورین و پیمانکاران و نیز تعدادی از کارشناسان در فرآیند تحقیق می باشد.

ب- قلمرو زمانی: تحقیق حاضر از لحاظ زمانی در سال ۹۶ انجام گرفته است.

ج– قلمرو موضوعی: به لحاظ موضوعی به بحث شناسایی ریسک های پروژه دپوی تجهیزاتی - تعمیراتی راه آهن مشهد که به عنوان یکی از ارکان اصلی مدیریت پروژه است، می پردازد و درصدد است تا با انجام تجزیه و تحلیل ریسک ها به کمک روش وزن دهی ساده (SAW)[1] میزان اهمیت

1 Simple Additive Weighting

هر ریسک را مشخص نماید تا بر اساس آن چگونگی واکنش مناسب به بحرانی ترین ریسک تعیین شده و بتوان تصمیمات اصولی صحیح و سریع طی فرآیند اجرا تا زمان بهره برداری اتخاذ نمود.

فرضیات تحقیق که قبلاً بررسی شده یا درست بودن آنها بدیهی است عبارتند از:

۱- ریسک‌های موجود در پروژه دپوی تجهیزاتی - تعمیراتی راه آهن مشهد قابل شناسایی می باشند.

۲- با استفاده از تکنیک SAW می توان ریسک‌ها را اولویت بندی کرد.

همچنین اهداف این پژوهش به دو گروه اهداف اصلی و اهداف فرعی تقسیم می‌گردند به بشرح زیر می‌باشد:

الف - اهداف اصلی

شناسایی و رتبه بندی ریسک های موجود در پروژه دپوی تجهیزاتی-تعمیراتی راه آهن مشهد

ب - اهداف فرعی

۱- شناسایی و استخراج ریسک های اجرایی پروژه های راه آهن با استفاده از مطالعات نظری، نظر خبرگان و بررسی اسناد و مدارک.

۲- شناسایی معیارها درتعیین اولویت بندی ریسک های پروژه.

۳- وزن دهی و اولویت بندی ریسک های شناسایی شده بر اساس مدل SAW.

۳- پیشینه مطالعات در ارزیابی ریسک

برای شناسایی ریسک‌های پروژه‌ها روش‌های متعددی مطرح شده که هریک در شرایط خاص خود قابل استفاده است. یکی از موضوعات مرتبط با شناسایی ریسک‌ها، طبقه بندی ریسک‌ها است. طبقه بندی ریسک‌ها ساختاری ایجاد می کند که امکان شناسایی ریسک‌ها به صورت نظام مند میسر شده و باعث افزایش اثر بخشی و کیفیت فرآیند شناسایی می شود. محققین مختلف دیدگاه‌های متفاوتی نسبت به نحوه طبقه بندی ریسک‌ها ارائه کرده اند که به برخی از آن‌ها اشاره می شود.

۴- جامعه آماری و حجم نمونه

معمولا در هر پژوهش، جامعه مورد نظر جامعه ای است که محقق مایل است درباره صفت یا صفت های متغیر واحدهای آن به مطالعه بپردازد. از این رو جامعه آماری این تحقیق در برگیرنده مدیران راه آهن، پیمانکاران و مهندسین مشاور درگیر در پروژه های راه‌آهن می باشد که با موضوعات و مباحث مطرح شده در این تحقیق آشنایی دارند به همین منظور کلیه افرادی که صلاحیت پاسخگویی داشته باشند جزء افرادی هستند که پرسشنامه ها را تکمیل خواهند نمود.

۵- روش‌های جمع آوری داده‌ها و اطلاعات

در این پژوهش متناسب با روش تحقیق از دو نوع ابزار استفاده می شود. برای جمع آوری اطلاعات مرتبط با ادبیات موضوع از موارد ذیل استفاده شده است: روش مطالعات کتابخانه ای (پایان نامه ها، کتب، مقالات و مجلات پژوهشی، مدارک و اسناد، و...) همچنین برای جمع آوری اطلاعات مرتبط با روش میدانی از ابزار پرسشنامه استفاده شده است.

به منظور شناسایی ریسک‌های پروژه، ابتدا با مطالعات کتابخانه ای و جمع آوری اطلاعات مورد نیاز از پروژه‌های مورد بررسی، ساختار مناسبی بر شکست ریسک‌ها تهیه شد. در جدول ۲ ساختار شکست ریسک پیشنهادی برای پروژه مورد بررسی نمایش داده شده است.

جدول۲. ساختار شکست پیشنهادی ریسک بر اساس PMBOK
Table 2. Proposed risk failure structure based on PMBOK

نوع ریسک	مصادیق
ریسک فنی	اهداف عملکرد نامعقول، تغییر در فن آوری مورد استفاده یا در استانداردهای صنعت در حین پروژه
ریسک بیرونی	تخصیص ناکافی زمان و منابع، استفاده ضعیف از دیسیپلین‌های مدیریت پروژه
ریسک سازمانی	اهداف هزینه، زمان و محدوده که ذاتاً ناسازگار می‌باشند، فقدان اولویت بندی پروژه‌ها، عدم کفایت یا وقفه در سرمایه گذاری اولیه و تعارض‌های منبعی با سایر پروژه‌های سازمان
ریسک مدیریت پروژه	تغییر محیط قانونی یا مقرراتی، مسائل کارگری،تغییر اولویت‌های کارفرما، ریسک آب وهوا

جدول ۳. معیارهای ارزیابی ریسک
Table 3. Risk assessment factors

معیارها	توضیح
احتمال وقوع	انتظار تخمین زننده از رویداد ریسک
تاثیر ریسک بر زمان	تاثیر منفی ریسک بر زمان پروژه
تاثیر ریسک بر هزینه	تاثیر منفی ریسک برهزینه پروژه
تاثیر ریسک بر کیفیت	تاثیر منفی ریسک بر کیفیت پروژه
احتمال کشف	توانایی سازمان در پیش بینی وقوع ریسک

در این قسمت با کمک ساختار شکست ریسک، نظرهای خبرگان و مدیران پروژه دپوی تجهیزاتی - تعمیراتی راه آهن مشهد، فهرستی از ریسک هایی که ممکن است در طول اجرای پروژه رخ دهند، جمع آوری شد. این لیست در اختیار مدیران و خبرگان راه‌آهن مشهد قرارگرفت و از آن ها خواسته شد تا احتمال وقوع ، احتمال کشف و تاثیر ریسک (تاثیر هزینه، تاثیر زمان و تاثیر کیفیت) هر ریسک را مشخص کنند. سپس با استفاده از روش های مختلف (بررسی گسترده ی مطالعات مرتبط با شناسایی ریسک ها در داخل و خارج کشور، مطالعه ی سوابق و درس آموخته ها در پروژه های قبلی، مصاحبه متعدد با افراد متخصص)، ۱۰۰ ریسک شناسایی گردید. در مرحلهٔ بعد از بین تمام ریسک های شناسایی شده با استفاده از معیار های احتمال وقوع، تاثیر ریسک و احتمال کشف به رتبه بندی ریسک می پردازیم.

۶- شناسایی معیارها

با توجه به اهمیت تعیین معیارها در فرآیند تحلیل ریسک همانگونه که به آن اشاره شد، با توجه به معایب ارزیابی و رتبه بندی ریسک در روش مرسوم که تنها از دو شاخص استفاده می شود؛ در این پژوهش با مرور ادبیات موضوع برای ارزیابی بهتر و جامع از ریسک‌ها از سه شاخص استفاده شده است. این پژوهش با استفاده از سه معیار مدیریت ریسک در فرآیند ارزیابی و اولویت بندی قصد دارد مدلی جامع و بهینه برای تحلیل ریسک در پروژه‌ها مطابق جدول ۳ ارائه نماید. تحلیل ریسک در مدل پیشنهادی با تحلیل سه معیار اصلی احتمال وقوع، تاثیر ریسک (تاثیر ریسک بر زمان، تاثیر ریسک بر هزینه، تاثیر ریسک بر کیفیت)، و احتمال کشف؛ صورت می پذیرد.

۷- تکمیل پرسشنامه شماره یک توسط خبرگان

در این پژوهش به منظور استفاده از نظرات خبرگان در زمینه پروژه دپوی تجهیزاتی - تعمیراتی راه آهن مشهد، پرسشنامه شماره یک بر اساس معیارها و ریسک‌های شناسایی شده طراحی شده است. این پرسشنامه که بین پنج نفر از خبرگان و متخصصین راه آهن مشهد توزیع و تکمیل گردیده شامل صد ریسک شناسایی شده و سه معیار اصلی می باشد که بر اساس طیف اعداد یک تا پنج برای هرمعیار (احتمال وقوع و تاثیر ریسک) و اعداد یک تا ده برای معیار احتمال کشف در نظر گرفته شده است، و به هر یک از ریسک‌ها بازه بین یک تا پنج و یک تا ده تعلق گرفت که بدین صورت پرسشنامه تکمیل گردید. به عنوان نمونه معیار احتمال وقوع درجدول ۴ آمده است [۱۳]. در این پژوهش از روش وزن دهی ساده (SAW) استفاده شده است. این روش از حاصلضرب اوزان معیارها (پرسشنامه شماره دو) در ضرایبی که خبرگان به هر ریسک بر اساس هر معیار داده اند (پرسشنامه شماره یک) بدست آمده است.

۸- تکمیل پرسشنامه شماره دو توسط خبرگان

پرسشنامه شماره دو بر اساس ماتریس مقایسات زوجی تنظیم شده است که به مقایسه سه معیار اصلی احتمال وقوع، تاثیر ریسک و احتمال کشف می پردازد. این پرسشنامه توسط پنج نفر از خبرگان و متخصصین راه آهن مشهد مطابق جدول ۵ تکمیل گردید.

همانطور که از جدول ۵ مشخص شده است قطر اصلی ماتریس که نشان دهنده مقایسه هر گزینه با خودش است، امتیاز یک یا همان ارجحیت یکسان درج شده است. مطابق این ماتریس، هر دو گزینه دو بار با هم تحت مقایسه‌های زوجی قرار می گیرند. به طور مثال

جدول ۴. احتمال وقوع ریسک بر اساس استاندارد PMBOK
Table 4. Probability of risk based on PMBOK

رتبه	احتمال وقوع	توضیحات
۱	خیلی کم	کمتر از ٪۶
۲	کم	بین ۶ تا ٪۲۵
۳	متوسط	بین ۲۶ تا ٪۵۰
۴	زیاد	بین ۵۱ تا ٪۷۰
۵	خیلی زیاد	بیشتر از ٪۷۱

جدول ۵. نمونه ماتریس مقایسات زوجی
Table 5. Sample of paired comparison matrix

	معیار شماره یک	معیار شماره دو	معیار شماره سه
معیار شماره یک	۱		
معیار شماره دو		۱	
معیار شماره سه			۱

یک بار معیار شماره یک با معیار شماره دو و در مقابل معیار شماره دو با معیار شماره یک مقایسه می شود، که به طور منطقی مقایسه دوم عکس مقایسه اول خواهد بود. بنابراین جهت صرف وقت کمتر و جلوگیری از مقایسات نامنطبق تنها کافیست قسمت بالای قطر اصلی ماتریس تکمیل گردد و قسمت پایین قطر اصلی (خانه‌های خاکستری ماتریس) نیازی به تکمیل شدن ندارند. برای مقدار دهی به مقایسه‌های زوجی دو گزینه، گزینه‌ای که در سطر مربوطه قرار دارد در صورت کسر نسبت به گزینه‌ای که در ستون مربوطه قرارگرفته مورد مقایسه قرار می گیرد.

ماتریس مقایسه‌های زوجی بر اساس طیف کمّی که در جدول ۶ آورده شده است، انجام می شود. در نهایت وزن و اهمیت ابعاد معیارها محاسبه خواهد شد. در جدول ۵ نحوه امتیاز دهی به صورت مقایسه‌های زوجی دو گزینه با هم آورده شده است:

۹- محاسبه اوزان معیارها

پس از شناسایی معیارها (در مراحل قبل) نیاز هست معیارها وزن دهی شوند تا بتوان با استفاده از اوزان معیارها از روش های تصمیم گیری استفاده کرد. در این پژوهش از پنج متخصص برای تعیین وزن معیارها استفاده شده است. هر یک از اعضای تیم، مقایسه زوجی خود را بر اساس پرسشنامه شماره دو برای معیارها ارائه کردند. سپس اطلاعات از طریق میانگین هندسی مورد محاسبه قرار گرفت. در این قسمت برای محاسبه اوزان معیارها ابتدا پنج پرسشنامه از طریق میانگین هندسی به یک پرسشنامه نهایی تبدیل شد. حال برای محاسبه اوزان معیارها، هر ستون از ماتریس مقایسه‌های زوجی را باهم جمع می نماییم. اکنون اعداد هر ستون را به عدد مجموع همان ستون تقسیم کرده‌ایم. حال اعداد در هرسطر را میانگین می گیریم، میانگین بدست آمده در هر سطر نشانگر وزن معیار آن سطر است.

۱۰- رتبه بندی ریسک‌ها

شناسایی ریسک های مرتبط، از طریق بررسی مستندات و اطلاعات پروژه های مشابه و همچنین بازبینی سوابق اجرای پروژه های گذشته صورت پذیرفت. سپس از طریق پرسشنامه به اولویت بندی ریسک های مرتبط پرداخته شده است. حال با استفاده از روش وزن دهی ساده به رتبه بندی ریسک پرداختیم. در این قسمت پرسشنامه شماره یک که شامل ۱۰۰ ریسک شناسایی شده می‌باشد توسط پنج نفر از متخصصین راه آهن تکمیل گردید. حال با توجه به پرسشنامه شماره دو که اوزان معیارها را مشخص کرده است به رتبه بندی ریسک می پردازیم. برای امتیازدهی به هر ریسک

جدول ۶. طیف مورد استفاده در مقایسه‌های زوجی معیارها
Table 6. Spectrum used in paired comparison of factors

مقدار عددی	درجه اهمیت در مقایسه دو به دو
۱	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان
۲	کمی مرجح یا کمی مهم تر یا کمی مطلوب تر
۳	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی
۴	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	کاملا مرجح یا کاملا مهم تر یا کاملا مطلوب تر

جدول ۷. محاسبه امتیاز ریسک تاخیر در ساخت
Table 7. Risk of delay in construction

عنوان ریسک	احتمال وقوع	تاثیر ریسک	احتمال کشف
ریسک تاخیر در ساخت (پرسشنامه شماره یک)	۴/۱۸	۳/۴۱۹	۴
وزن معیارها بدست آمده توسط ماتریس مقایسات زوجی (پرسشنامه شماره دو)	۰/۲۵۵	۰/۴۶	۰/۲۸۵

عددی را که متخصصین به هر ریسک با توجه به هر معیار داده است (پرسشنامه شماره یک) رابا اوزان همان معیار از پرسشنامه شماره دو ضرب می نماییم. اکنون برای هر ریسک شناسایی شده با توجه به سه معیار سه عدد بدست آمده است که سه عدد را جمع می نمایم، تا امتیاز آن ریسک مشخص شود. این روش را برای ۱۰۰ ریسک شناسایی شده انجام می دهیم. به عنوان مثال در جدول ۷ برای محاسبه امتیاز ریسک تاخیر در ساخت (نبود سیستم جامع مدیریت) به صورت ذیل انجام گردید.

حال برای محاسبه ریسک تاخیر در ساخت عددی که توسط پرسشنامه شماره یک برای هر معیار بدست آمده است را با اوزان هر معیار (پرسشنامه شماره۲) ضرب می نماییم.

احتمال وقوع ×وزن معیار احتمال وقوع + تاثیر ریسک×وزن معیار تاثیر ریسک + احتمال کشف ×وزن معیاراحتمال کشف

پس از جمع آوری پرسشنامه ها درجه اهمیتی که توسط خبرگان به هریک از ریسک ها داده شده بود را به اعداد کمّی تبدیل و با استفاده از میانگین هندسی، ماتریس مربوطه تهیه می شود. بردار ضرایب اهمیت نیز بر اساس مقایسات زوجی بدست آمد، سپس با استفاده از روش وزن دهی تجمعی ساده به رتبه بندی ریسک ها پرداختیم. در این پژوهش از بین ۱۰۰ ریسک شناسایی شده با امتیازدهی که توسط خبرگان صورت گرفته بود، به اولویت بندی ریسک ها پرداخته شد که در جدول ۸ مشخص شده است، ریسک تاخیر در ساخت (نبود سیستم جامع مدیریت) که بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده و به عنوان بحرانی ترین ریسک شناخته شد.

۱۱- انتخاب پاسخ مناسب به بحرانی ترین ریسک

پس از آنکه ریسک های شناسایی شده با استفاده از روش وزن دهی تجمعی رتبه بندی گردیدند، بالاترین امتیاز، ریسک بحرانی را نشان داد. حال باید به آن ریسک پاسخ داد. پس از آنکه بحرانی ترین ریسک شناسایی شد، برای مقابله با ریسک بحرانی استراتژی هایی جهت پاسخ ارائه شده است که در این پژوهش برای پاسخ به ریسک بحرانی از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[1] استفاده شده است. بدین صورت که از هفت معیار و چهار گزینه برای تعیین پاسخ مناسب استفاده شده است که در ادامه به آن اشاره گردیده است.

۱۲- معیارهای ارزیابی اثر بخشی پاسخ ها

مناسب بودن پاسخ: پاسخ در نظر گرفته شده باید متناسب با نوع

1 Analytical Hierarchy Process

جدول۸. فهرست ریسک‌های پروژه دپوی تجهیزاتی – تعمیراتی راه آهن مشهد
Table 8. Risks of repair-maintenance depot of Mashhad Railway project

رتبه	عنوان ریسک	۰/۲۵۵ احتمال وقوع	۰/۴۶ تاثیر ریسک	۰/۲۸۵ احتمال کشف	امتیاز ریسک
۱	احتمال تاخیر در ساخت	۴/۱۸	۳/۴۱۹	۴	۳/۷۷
۲	احتمال جمع‌آوری و بررسی اطلاعات کم قبل از طراحی	۳/۱۷	۳/۳۵۹	۴	۳/۴۷۵
۳	احتمال تهیه مشخصات فنی نامناسب	۲/۸۶۲	۳/۴۵۸	۲/۴۹۱	۳/۰۳۱
۴	احتمال برنامه ریزی ضعیف زمانبندی‌ها و بودجه	۴/۱۸۲	۲/۹۹	۲	۳/۰۱۳
۵	احتمال فقدان استانداردهای طراحی و عملکردی	۲/۰۴۷	۳/۵۸۳	۲/۷۰	۲/۹۴۱
۶	احتمال دوره طولانی بین طراحی و زمان مناقصه	۳/۵۲	۲/۶۵۶	۲/۸۶	۲/۹۳۳
۷	احتمال به کارگیری شرکت‌های مشاور طراح ضعیف	۲/۸۶	۳/۵۲	۲/۰۴	۲/۹۳۲
۸	احتمال عدم تخصیص به موقع منابع مالی	۳/۷۲۷	۳/۲	۲	۲/۹۳۲
۹	احتمال کیفیت و تدارکات ضعیف مصالح	۲/۴۹	۳/۴۶	۲/۳۵۲	۲/۸۹۷
۱۰	احتمال عدم اصلاحات به موقع اشتباهات	۲/۶۰۵	۲/۸۷۵	۳/۱۰۳	۲/۸۷
۱۱	احتمال کمبود پول نقد	۳/۹۵	۳/۰۵۷	۱/۵۵۱	۲/۸۵۸
۱۲	احتمال عدم بکارگیری تکنولوژی‌های جدید در اجرا	۳/۱۷۷	۲/۹۴	۲/۳۵۲	۲/۸۳۳
۱۳	احتمال تاخیر در پیشرفت پرداختها (مشکلات مالی)	۴/۳۷۳	۲/۶۳	۱/۷۴۱	۲/۸۲۳
۱۴	احتمال عدم دقت طراح در طراحی	۳/۱۳	۳/۵۵۸	۱/۳۲	۲/۸۱۵
۱۵	احتمال روش طراحی نامناسب توسط طراحان	۲/۴۹	۳/۳۶	۳/۱۷۷	۲/۸۰۳
۱۶	احتمال تضاد طرح کل پروژه با ضوابط طرح اجرای	۲/۳۵۲	۳/۳۶	۲/۱۶۹	۲/۷۶۵
۱۷	احتمال عدم تامین اعتبار و بودجه کافی پروژه	۳/۶۴۱	۳/۱۳	۱/۳۲	۲/۷۴۷
۱۸	احتمال تاخیر در بررسی و تایید اسناد طراحی	۲/۷۶۶	۳/۱۴۷	۲/۰۴۷	۲/۷۲۹
۱۹	احتمال عدم دقت در موارد احتمالی متن قرارداد	۲/۷۰۲	۲/۶۵۹	۲/۸۶	۲/۷۲۶
۲۰	احتمال انتخاب روش اجرای نامناسب و تکرار روش‌های غلط اجرای گذشته	۳	۳/۱۲۴	۱/۷۴۱	۲/۶۹۸
۲۱	احتمال پیچیدگی پروژه از لحاظ طراحی و اجرایی (نوع پروژه ، مقیاس پروژه و غیره)	۱/۷۸۳	۲/۹۰۴	۲/۹۳	۲/۶۲۶
۲۲	احتمال حفظ دارایی‌های سرمایه گذار در طول اجرای پروژه وعدم تخلیه مالی وی در آغاز کار درصورت مشارکت	۲/۷۶۶	۲/۸۵۳	۲/۰۴۷	۲/۶۰۲
۲۳	احتمال کمبود تسهیلات پروژه	۲/۷۶۶	۳/۱۷۲	۱/۵۱۵	۲/۵۹۹
۲۴	احتمال عدم هماهنگی و ارتباط بین عوامل ساخت	۲/۹۹	۲/۵۲۲	۲/۳۵۲	۲/۵۹۲
۲۵	احتمال جزئیات نا واضح و کم در طراحی‌ها	۱/۸۸۸	۲/۸۸۶	۲/۷۰	۲/۵۸۷
۲۶	احتمال عدم دقت در پروسه مناقصه	۱/۴۳	۳/۰۳۷	۲/۸۲۵	۲/۵۶۷
۲۷	احتمال کمبود تجربه مشاور وتیم طراحی در پروژه‌ها	۲/۱۶۹	۲/۹۰۴	۲/۳۵۲	۲/۵۶
۲۸	احتمال تاخیر در صورت وضعیت‌های پیمکانکار اصلی و به دنبال آن پیمانکار جزء	۳/۷۷	۳/۳۶۵	۱/۷۴۱	۲/۵۴۶
۲۹	احتمال اختلاف بین تیم اعضای طراحی	۲/۶۰۵	۲/۷۲۱	۲/۱۶	۲/۵۳۲

ادامه جدول۸. فهرست ریسک‌های پروژه دپوی تجهیزاتی – تعمیراتی راه آهن مشهد
Table 8. Risks of repair-maintenance depot of Mashhad Railway project

رتبه	عنوان ریسک	۰/۲۵۵	۰/۴۶	۰/۲۸۵	امتیاز ریسک
		احتمال وقوع	تاثیر ریسک	احتمال کشف	
۳۰	احتمال کمبود کارگر باتجربه	۲/۵۵	۲/۹۸۷	۱/۷۴۱	۲/۵۲۳
۳۱	احتمال تحریم و نوسانات قیمت	۲/۱۷	۳/۱۴۱	۱/۷۸۲	۲/۵۰۸
۳۲	احتمال ایجاد مشکلات در تعریف محدوده و مشخصات پروژه	۲/۶۹۳	۲/۹۷۲	۱/۵۱۵	۲/۴۸۸
۳۳	احتمال در دسترس نبودن منابع	۱/۷۸۲	۳/۴۳۲	۱/۵۱۵	۲/۴۶۸
۳۴	احتمال تامین کنندگان غیر قابل اعتماد	۲	۲/۹۹۶	۲	۲/۴۶
۳۵	احتمال عدم برآورد صحیح هزینه‌ها	۲/۸۶۲	۲/۹۳	۱/۳۲	۲/۴۵۵
۳۶	احتمال عدم تامین تجهیزات	۱/۷۸۲	۲/۷۱۴	۲/۰۴۷	۲/۴۴۳
۳۷	احتمال چیدمان نامنظم کارگاه	۲/۲۹۷	۲/۶۶۱	۲/۲۲	۲/۴۴۲
۳۸	احتمال صدور دستور کار غلط	۲/۰۴۷	۲/۹۹۴	۱/۸۸۸	۲/۴۳۹
۳۹	احتمال تغییر نرخ ارز	۲/۹۳	۲/۵۷	۱/۷۸۲	۲/۴۳۸
۴۰	احتمال تعریف نادرست از اتمام واقعی	۳/۵۸	۲/۴۳۷	۲/۲۹۷	۲/۴۳۴
۴۱	احتمال افزایش تورم	۲/۹۳	۲/۷۰	۱/۵۱۵	۲/۴۲۳
۴۲	احتمال تاخیر در رسیدگی به صورت وضعیت‌ها توسط مشاور و کارفرما	۲/۷۰۲	۲/۸۲۴	۱/۵۱۵	۲/۴۲۳
۴۳	احتمال عدم وجود تجهیزات	۱/۷۴۱	۳/۱۷۳	۱/۷۸۲	۲/۴۱۳
۴۴	احتمال خطاها و اشتباهات انسانی قبل، حین و بعد از بهره برداری	۲/۷۰	۲/۶۳۲	۱/۷۸۲	۲/۴۰۸
۴۵	احتمال تجربه ناکافی پیمانکار	۲/۱۶۹	۲/۶۸۵	۲/۱۶۸	۲/۴۰۶
۴۶	احتمال بلایای طبیعی(زلزله، زمین لرزه القایی، طوفان، سیل و باران‌های تندو...)	۱/۱۴۸	۳/۴۷۴	۱/۷۴۱	۲/۳۹
۴۷	احتمال ارائه پیشنهاد پایین هنگام مناقصه پروژه	۲/۴۹	۲/۹۷	۱/۳۲	۲/۳۸
۴۸	احتمال پیمانکاران جزیی غیر قابل اعتماد	۲/۷۶۶	۲/۵۵۳	۱/۷۴۱	۲/۳۶۶
۴۹	احتمال تغییر طراحی توسط کارفرما در طول پروژه	۱/۹۷۴	۲/۷۷۶	۲/۰۴۷	۲/۳۶۵
۵۰	احتمال دست کم گرفتن طرح بودجه طرح	۲/۲۹۷	۲/۷۸	۱/۷۴۱	۲/۳۶۲
۵۱	احتمال سرما و یخبندان	۲/۲۹۷	۲/۸۷۵	۱/۵۵۱	۲/۳۵۲
۵۲	احتمال مدیریت و برنامه ریزی ضعیف تجهیزات	۲/۱۶۹	۲/۷۳۷	۱/۷۴۱	۲/۳۲۱
۵۳	احتمال کمبود تجربه	۱/۷۸۳	۲/۹۳۹	۱/۷۸۲	۲/۳۱۷
۵۴	احتمال عدم مهارت کارگران	۲/۵۵	۲/۵۳۶	۱/۷۴۱	۲/۳۰۴
۵۵	احتمال مشاجرات بین کارگران	۱/۷۸۲	۲/۷۲۶	۲/۰۴	۲/۲۹
۵۶	احتمال بی توجهی به مدیریت پروژه	۳/۵۴۵	۲/۶۰۸	۲/۱۶۸	۲/۲۸۷
۵۷	احتمال تاخیر در انجام بازرسی و آزمایش	۲/۲۲	۲/۴۸	۲	۲/۲۷۸
۵۸	احتمال بحران‌های مالی جهانی	۱/۵۱۵	۳/۱۱۸	۱/۵۱۵	۲/۲۵۵
۵۹	احتمال عدم نیروی متخصص برای مونتاژ/نصب	۱/۶۴۳	۲/۷۱۴	۲/۰۴۷	۲/۲۵۲
۶۰	احتمال کمبود نمایندگان لایق از طرف کارفرما	۲/۳۵۲	۲/۴۳۶	۲	۲/۲۵
۶۱	احتمال شکست در صورت در نظر گرفتن تمام هزینه‌ها	۱/۷۴۱	۲/۹۴	۱/۵۵۱	۲/۲۴۱
۶۲	احتمال بازرسی کم کارگاه	۲/۳۵۲	۲/۳۳	۲	۲/۲۴۱
۶۳	احتمال کمبود استانداردها و مقررات ایمنی	۲/۰۴۷	۲/۴۵	۲/۰۴۷	۲/۲۳۳
۶۴	احتمال سیاست‌های دولتی نامناسب	۲/۱۶۹	۲/۲۳	۲/۲۹۷	۲/۲۳۳

ادامه جدول۸. فهرست ریسک‌های پروژه دپوی تجهیزاتی – تعمیراتی راه آهن مشهد
Table 8. Risks of repair-maintenance depot of Mashhad Railway project

رتبه	عنوان ریسک	۰/۲۵۵	۰/۴۶	۰/۲۸۵	امتیاز
		احتمال وقوع	تاثیر ریسک	احتمال کشف	ریسک
۶۵	احتمال عدم آموزش پیمانکاران و مدیران و توجیه کارگران جدید	۲/۴۹	۲/۴۴۶	۱/۶۴۳	۲/۲۲۹
۶۶	احتمال تحویل دیر هنگام مصالح	۱/۷۴۱	۲/۷۷	۱/۷۸۲	۲/۲۲۳
۶۷	احتمال عدم ثبات محیط سازمانی	۱/۷۴۱	۲/۷۶۷	۱/۷۴۱	۲/۲۱۵
۶۸	احتمال تغییر مکرر پیمانکاران جزئی	۱/۷۸۲	۲/۵۵۸	۲/۰۴۷	۲/۲۱۴
۶۹	احتمال عدم تجهیز به موقع کارگاه	۲/۵۵	۲/۵۶	۱/۳۲	۲/۲۰۶
۷۰	احتمال نبود تضمین اجرایی	۱/۶۴۳	۲/۸۲۴	۱/۵۱۵	۲/۱۵۳
۷۱	احتمال انفجار و آتش سوزی	۱/۳۱۹	۲/۸۲	۱/۷۸۲	۲/۱۴۲
۷۲	احتمال شرایط فورس ماژور	۱/۶۴۳	۲/۶۵۳	۱/۷۴۱	۲/۱۳۷
۷۳	احتمال بررسی نادرست مکان پروژه	۱/۲۴۵	۲/۵۹۶	۲	۲/۰۸۲
۷۴	احتمال الزامات در اولویت‌های سازمانی	۱/۴۳	۲/۷۲۶	۱/۵۱۵	۲/۴۲۳
۷۵	احتمال عدم تهیه برنامه ایمنی	۲/۱۶۸	۱/۹۹	۲	۲/۰۳۸
۷۶	احتمال ترک کارپیمانکاران جزئی	۱/۷۸۲	۲/۵۵۸	۲/۰۴۷	۲/۰۲۷
۷۷	احتمال حوادث برای نیروی انسانی و تجهیزات	۲/۰۴۷	۲/۴۳۱	۱/۳۲	۲/۰۱۸
۷۸	احتمال امنیت کارگران	۱/۴۳	۲/۴۷۵	۱/۷۸۲	۲/۰۰۹
۷۹	احتمال شرایط نامساعد جوی وباد شدید	۱/۶۴۳	۲/۵۱	۱/۵۱۵	۲/۰۰۸
۸۰	احتمال ایجاد دعاوی متعدد توسط پیمانکاران	۱/۸۸۸	۲/۳۵	۱/۵۵۱	۲/۰۰۶
۸۱	احتمال واقعی نبودن هزینه ثبت شده در بسته کاری	۱/۶۴۳	۲/۴۸	۱/۵۱۵	۱/۹۹۴
۸۲	احتمال مدیریت و نظارت ضعیف کارگاه	۲/۳۵	۲/۰۸۹	۱/۵۱۵	۱/۹۵۳
۸۳	احتمال عدم استفاده از تجهیزات حفاظت شخصی	۲/۲۲	۱/۷۷۶	۲	۱/۹۵۲
۸۴	احتمال استرس بیش از حد پیمانکاران	۱/۸۸	۱/۸۹۳	۱/۵۱۵	۱/۹۴۵
۸۵	احتمال عدم حمایت مدیر ارشد	۱/۷۴۱	۲/۳۱۳	۱/۵۱۵	۲/۳۱۷
۸۶	احتمال دخالت دولت در مراحل اجرا	۱/۵۱۵	۲/۱۲	۲	۱/۹۳۱
۸۷	احتمال کاهش ارزش افزوده‌ی پروژه به علت بالا رفتن هزینه ساخت به خاطربزرگ مقیاس بودن پروژه	۱/۸۸۸	۲/۰۵	۱/۷۴۱	۱/۹۲
۸۸	احتمال تغییرات در قوانین و مقررات دولتی	۱/۷۴۱	۲/۳۷۳	۱/۳۲	۱/۹۱۳
۸۹	احتمال صدمات و جراحات نیروی کار در پروژه	۱/۷۸۲	۲/۱۹۶	۱/۵۵۱	۱/۹۰۷
۹۰	احتمال حذف یارانه‌ها	۱/۶۴۳	۲/۴۰۹	۱/۳۲	۱/۹۰۵
۹۱	احتمال نا امنی محل پروژه	۱/۲۴۵	۲/۳۶	۱/۷۴۱	۱/۹
۹۲	احتمال ایجاد تغییر در عوامل کارفرما یا مشاور	۱/۳۱۹	۲/۲۴۲	۱/۷۴۱	۱/۸۹۱
۹۳	احتمال تغییر در اولویت‌ها و سیاست‌های سازمان	۱/۸۸۸	۱/۷۹	۲	۱/۸۷۳
۹۴	احتمال آسیب به وسایل و تجهیزات	۱/۷۴۱	۱/۹۹۹	۱/۷۴۱	۱/۸۶۳
۹۵	احتمال تغییر عوارض و حقوق گمرکی	۱/۷۴۱	۲/۱۲۵	۱/۵۵۱	۱/۸۵۲
۹۶	احتمال بی انگیزشی و کوتاهی در انجام مناسب مسئولیت‌ها	۱/۸۸	۱/۸۵۶	۱/۷۸۲	۱/۸۴۲
۹۷	احتمال توقف کار به علت وقوع مشکلات پزشکی	۱/۲۴۵	۲/۴۷۵	۱/۳۲	۱/۸۳۳
۹۸	احتمال عدم برگزاری جلسات نامنظم ایمنی	۲/۱۶۸	۱/۸۸۷	۱/۵۱۵	۱/۸۲۷
۹۹	احتمال بی احتیاطی و سطح هوشیاری پایین	۱/۸۸۸	۲/۰۲۰	۱/۱۶۸	۱/۷۸۴
۱۰۰	احتمال اعتصابات کارگران	۱	۲/۱۷	۱/۵۵۱	۱/۶۹۵

و ماهیت ریسک باشد. یعنی مدیر پروژه نباید زمان و منابع ارزشمند خود را صرف برخورد با ریسک های کم اهمیت، به قیمت نادیده گرفتن تهدیدها و فرصت های مهم کند.

امکان پذیری پاسخ: پاسخ در نظر گرفته شده باید با توجه به زمان، نیرو و هزینه برخورد با ریسک، از میزان بودجه تخصصی فراتر نرود. یعنی هر یک از پاسخ های ریسک باید دارای بودجه توافق شده ای باشد. که با توجه به بودجه کل پروژه، امکان پذیر باشد.

محدوده قابل اقدام بودن: برخی ریسک ها نیازمند فوری بوده و برخی دیگر خیر. برای پاسخ به ریسک ها باید محدوده زمانی تعریف شود که مطابق آن اقدامات صورت گیرد.

قابلیت دستیابی: پاسخ هایی که به لحاظ فنی، قانونی و یا بسته به توانایی پاسخ دهنده قابل دستیابی نیستند قابل پیگیری نخواهند بود. بعنوان مثال ریسک کاهش نرخ بهره وری را نمی توان با لغو تعطیلات و افزایش ساعت کاری پاسخ داد زیرا با توجه به قانون کار، امکان پذیر نمی باشد.

ارزشیابی پاسخ: با ارزیابی نظری ریسک پس از اعمال پاسخ و مقایسه آن با وضعیت ریسک پروژه پیش از اعمال پاسخ می توان ارزیابی را انجام داد.

تعیین متولی پاسخ: برای هر پاسخ باید فرد مشخصی انتخاب شود. اگرچه وی می تواند مسئولیت خود را به شخص دیگری انتقال دهد.

توافق ذینفعان: قبل از اعمال پاسخ ها، باید اجماع ذینفعان پروژه تحصیل شود. علاوه بر اینها با موافقت متولیان اصلی ریسک جلب شود تا پاسخ ها به افرادی که تمایل ندارند تحمیل نگردد.

هریک از پاسخ های پیشنهاد شده، پیش از اجرا باید درمقابل هفت شاخص فوق آزمایش شود تا اطمینان حاصل گردد که پاسخ های موثر خواهند بود.

با توجه به اینکه ریسک های شناسایی شده رتبه بندی گردیدند و ریسک تاخیر در ساخت (نبود سیستم جامع مدیریت) به عنوان بحرانی ترین ریسک پروژه دپوی تجهیزاتی - تعمیراتی راه آهن مشهد شناخته شد، در این قسمت چهار پاسخ برای ریسک تاخیر در ساخت (نبود سیستم جامع مدیریت) انتخاب گردید که به شرح ذیل می باشند:

۱- پیاده سازی سیستم مدیریت پروژه بر اساس استاندارد PMBOK و بومی سازی آن در راه آهن مشهد با استفاده از استقرار سیستم مدیریت اطلاعات پروژه و برگزاری دوره های آموزشی جامع مربوطه برای کلیه مسئولین پروژه

۲- بکارگیری مدیران پروژه و مشاوران قوی و آشنا با تکنیک های مدیریت پروژه

۳- ملزم کردن مشاور به بکارگیری ناظران آشنا به مدیریت پروژه در پروژه ها و درج در قرارداد مشاور و برگزاری دوره های جامع مدیریت پروژه برای ناظران

۴- ملزم کردن پیمانکاران به جذب سرپرست کارگاه آشنا به تکنیک های مدیریت پروژه و بکارگیری این تکنیک ها در اجرای پروژه و درج این موضوع در اسناد پیمان

این پاسخ ها از طریق روش AHP، به عنوان گزینه بکار گرفته شده تا از بین چهار پاسخ انتخاب شده پاسخ مناسب انتخاب گردد. پرسشنامه شماره سه تهیه و در اختیار پنج نفر از خبرگان و متخصصین راه آهن قرار گرفت. بدین صورت که معیارهای ارزیابی اثر بخشی پاسخ ها نسبت به هم مقایسات زوجی گردیدند. سپس هر کدام از پاسخ ها نسبت به هریک از معیارهای ارزیابی اثر بخشی پاسخ مقایسات زوجی گردیدند که در نهایت از بین چهار پاسخ تعیین شده، پاسخ بکارگیری مدیران پروژه و مشاوران قوی و آشنا با تکنیک های مدیریت پروژه به عنوان بحرانی ترین پاسخ به ریسک انتخاب گردید.

روش AHP از روش‌های متداول تصمیم گیری چند معیاره بوده و از دقت بالایی برخوردار می‌باشد. این تکنیک امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌آورد. از طرفی معیارها و گزینه‌ها از هم مستقل می‌باشند. همچنین به علت اینکه روش‌های دیگر نیازمند انجام حجم بالایی از محاسبات هستند از اینرو از روش AHP در این پژوهش استفاده شده است.

همچنین در این پژوهش با توجه به اینکه تصمیم گیری چند معیاره از متدهای زیادی مانند AHP، ANP، ویکور، SAW، تاپسیس، الکتره (یک و دو و...) و ... و همچنین مدل فازی همین متدها تشکیل شده، امکان استفاده از این روش‌ها به طور جداگانه در مقالات، حجم مقاله را افزایش می‌دهد به همین منظور در این مقاله تلاش شده است از ادغام دو متد استفاده شود.

۱۳- نتیجه گیری

پیشرفت اقتصادی در کشورهای در حال توسعه مانند کشورمان

ایران نیازمند پروژه های زیربنایی از قبیل پروژه های راه آهن است. بدین ترتیب پروژه های زیادی در کشور در حال اجرا است و پروژه های دپوی تجهیزاتی - تعمیراتی راه آهن با توجه به گسترش شهرها و افزایش سفرها سهم بزرگی از این پروژه ها را به خود اختصاص داده که در معرض ریسک های مختلفی قرار دارند. انجام این تحقیق در راستای تحقق مدیریت ریسک مناسب در پروژه های دپوی تجهیزاتی - تعمیراتی راه آهن مشهد است که می تواند نقش قابل توجهی در رسیدن این پروژه ها به اهداف تعیین شده داشته باشد.

در این پژوهش نتایج ذیل حاصل گردید:

۱- پس از شناسایی ریسک ها برای رتبه بندی آنها، استفاده از SAW پیشنهاد شد. همچنین برای ارزیابی و اولویت بندی ریسک ها، پرسشنامه شماره یک در اختیار خبرگان و متخصصین راه آهن مشهد قرار گرفت و ریسک ها امتیازدهی گردیدند. در پرسشنامه شماره دو، معیار های اصلی مورد مقایسات زوجی قرارگرفتند که اوزان معیارها توسط خبرگان تعیین گردید. از تلفیق پرسشنامه شماره یک و پرسشنامه شماره دو، ریسک های دپوی تجهیزاتی-تعمیراتی راه آهن مشهد اولویت بندی گردیدند، که از بین ۱۰۰ریسک شناسایی شده، ریسک تاخیر درساخت (نبود سیستم جامع مدیریت) به عنوان بحرانی ترین ریسک در نظر گرفته شد.

۲- پس از شناسایی بحرانی ترین ریسک از طریق روش SAW، مناسب ترین پاسخ از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با توجه به اینکه معیارها و گزینه‌ها مستقل می‌باشد تعیین گردید. پرسشنامه شماره سه برای پاسخ به بحرانی ترین ریسک تنظیم گردید. بدین صورت که هفت معیار و چهار گزینه بر اساس استاندارد PMBOK با استفاده از روش AHP مقایسه‌های زوجی گردیدند. در نهایت از بین چهار گزینه پاسخ، گزینه بکارگیری مدیران پروژه و مشاوران قوی و آشنا با تکنیک‌های مدیریت پروژه به عنوان بحرانی ترین پاسخ به ریسک تاخیر در ساخت (نبود سیستم جامع مدیریت) انتخاب شد.

مراجع

[1] M. Hajbagheri, F. Sadeghi, Study of risk management in construction industry of Iran, in: International conference of project management, Tehran, 2010. In Persian.

[2] S.Q. Wang, M.F. Dulaimi, M.Y. Aguria, Risk Management frame work for construction project in deveioping countries, Construction managementand Economics, 22 (2004) 237-252.

[3] V. SadeghManesh, Safety management in elevator industry using FMEA technique, Journal of City and Construction, 98 (2016). In Persian.

[4] R. MohammadNejad, Identifying and managing risks in construction of second metro lines in Mashhad, Ferdowsi university of Mashhad, Mashhad, 2015. In Persian.

[5] C. Dala, S. Grey, G. Roymond, P. Walker, Managing Risk in Large Project and Complex Procurements, in: j.W.S.I. England (Ed.), 2005.

[6] D. Hilson, Extending The risk Procss To manage Opportunities, in: Fourth European Project Management Conference, London UK, 2001.

[7] H. Kerzner, Project Management,A System to Planning Scheduling& Contorolling, Jhon Wiley& Sons,Inc, 26 (2002).

[8] H. TaghiNejad, Study of risk management process in Gas supply projects of North Khorasan and presenting a scientific model, University of Applied Science and Technology, East branch., Mashhad, 2010. In Persian.

[9] G.R. Krishnan, M. AnnaJohny, Assessment of Risk Factors in Construction Project Using PI Method, International Research Journal of Engineering and Technology, 9 (2016) 767-770.

[10] M.Z. Ashtiani, Project Management body of knowledge manual, Adineh Publish, Tehran, 2008.In Persian.

[11] S. Dehghan, G. Sattari, Safety risk management and analyze in stone mines, Journal of safety development to prevent injuries, 5(1) (2017). In Persian.

[12] S. Mohammadi, Study of risk management progress in construction industry, in: National congress of urban engineering, Sharif University,

construction projects in Egypt according to political and economic variables from January 2011 to January 2013, HBRC Journal, 11 (2016) 129 –135.

2004. In Persian.

[13] L. MohamedKhodeir, A. HamdyMohamed, Identifying the latest risk probabilities affecting

چگونه به این مقاله ارجاع دهیم

M. Asghar khah, M. Mojahed, T. Pasandeh Manesh, Identifying and Ranking Risks using Simple Additive Weighting method and responding to the most critical risk (Case Study: Mashhad Railway), Amirkabir J. Civil Eng., 52(5) (2020) 1159-1174.

DOI: 10.22060/ceej.2019.15265.5866

این صفحه عمداً خالی است