

Improving the Risk Management Process in Construction Projects by Proposing a Proposed Method Based on PMBOK Standard and SHAMPU Model

Reza Mohajeri Borje Ghaleh¹, Towhid Pourroostam^{*2}, Naser Mansour Sharifloo³, Javad Majrouhi Sardroud², Ebrahim Safa⁴

1- Ph.D. Student in Engineering and Construction Management, Department of Civil Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3- Associate Professor, Department of Civil Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

4- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

ABSTRACT

Construction projects involve many groups with different goals, which expose them to many risks in an uncertain environment. In practice, different project stakeholders have different understandings of project risks. Each of which identifies and analyzes project risks without relying on a common methodology. For this reason, in most construction projects, discussing project risks and decision-making based on risk is a common problem that causes differences between project parties. Therefore, risk management in construction projects is a fundamental challenge. This research has been formed to improve the project risk management process with emphasis on construction projects; and use library resources, has investigated and compared the risk sub-processes in the models presented after 1990. By identifying the strengths and weaknesses of different models, a new method of risk management has been proposed. The proposed method consists of a combination of the PMBOK standard and the SHAMPU model and supports sub-processes that have received less attention in models, such as project definition, decision-making based on benefit/cost and Implementation Management. The addition of these processes has been due to the specific nature of construction projects and the existence of various risks during the project life cycle, which is an effective help to project stakeholders in understanding, identifying and analyzing project risks.

ARTICLE INFO

Receive Date: 25 December 2020

Revise Date: 05 November 2021

Accept Date: 18 November 2021

Keywords:

Construction projects
Risk
Risk management
PMBOK
SHAMPU

All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.

doi: 10.22065/JSCE.2021.263171.2317

*Corresponding author: Towhid Pourroostam
Email address: T.Pourroostam@iauctb.ac.ir

بهبود فرآیند مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت با ارائه یک روش پیشنهادی بر

اساس استاندارد PMBOK و مدل SHAMPU

رضا مهاجری برج قلعه^۱، توحید پور رستم^{۲*}، ناصر منصور شریفلو^۳، جواد مجروحی سرد رود^۴، ابراهیم صفا^۴

۱- دانشجوی دکتری مهندسی و مدیریت ساخت، گروه عمران، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- استادیار گروه عمران، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- دانشیار گروه عمران، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۴- استادیار گروه عمران، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

پروژه‌های ساخت گروه‌های زیادی را با اهداف مختلف درگیر می‌کنند، که در یک محیط نامشخص در معرض ریسک‌های زیادی قرار دارند. در عمل، ذینفعان مختلف پروژه درک متفاوتی از ریسک‌های پروژه دارند، که هرکدام بدون تکیه بر یک متدولوژی مشترک، ریسک‌های پروژه را شناسایی و تحلیل می‌کنند. به همین دلیل، در اکثر پروژه‌های ساخت، بحث در مورد ریسک‌های پروژه و تصمیم‌گیری مبتنی بر ریسک از مشکلات رایج است که باعث ایجاد اختلاف بین طرفین پروژه می‌شود. بنابراین، مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت یک چالش اساسی است. این تحقیق با هدف بهبود فرآیند مدیریت ریسک پروژه با تأکید بر پروژه‌های ساخت شکل گرفته است؛ و با استفاده از منابع کتابخانه‌ای، به بررسی و مقایسه زیرفرآیندهای ریسک در مدل‌های ارائه شده بعد از سال ۱۹۹۰ پرداخته است. با مشخص شدن نقاط قوت و ضعف مدل‌های مختلف، یک روش جدید مدیریت ریسک پیشنهاد شده است. روش پیشنهادی از ترکیب استاندارد PMBOK و مدل SHAMPU تشکیل شده است و زیرفرآیندهایی مانند تعریف پروژه، تصمیم‌گیری بر اساس سود/هزینه و مدیریت پیاده‌سازی را که در مدل‌ها کمتر مورد توجه بوده‌اند؛ پوشش داده است. اضافه شدن این فرآیندها به دلیل ماهیت خاص پروژه‌های ساخت و وجود ریسک‌های مختلف در طول چرخه عمر پروژه بوده است که کمک مؤثری به ذینفعان پروژه در درک، شناسایی و تحلیل ریسک‌های پروژه می‌باشد.

کلمات کلیدی: پروژه‌های ساخت، ریسک، مدیریت ریسک، SHAMPU, PMBOK

شناسه دیجیتال:		سابقه مقاله:			
دریافت	بازنگری	پذیرش	انتشار آنلاین	چاپ	doi:
۱۳۹۹/۱۰/۰۵	۱۴۰۰/۸/۱۴	۱۴۰۰/۸/۲۷	۱۴۰۰/۸/۲۷	۱۴۰۱/۵/۰۱	https://doi.org/10.22065/JSCE.2021.263171.2317
*نویسنده مسئول: توحید پور رستم پست الکترونیکی: T.Pourrostam@iauctb.ac.ir					10.22065/JSCE.2021.263171.2317

۱- مقدمه

پروژه‌های ساخت گروه‌های زیادی را با اهداف مختلف درگیر می‌کنند، که در یک محیط کاری با ریسک‌های زیادی قرار دارند. طبیعت این پروژه‌ها به‌گونه‌ای است که تجزیه و تحلیل ریسک وابسته به طرز تفکر شخص است [۱]. این امر باعث می‌شود که ذینفعان مختلف پروژه درک متفاوتی از ریسک‌های پروژه داشته باشند و هرکدام بدون تکیه بر یک متدولوژی مشترک، ریسک‌های پروژه را شناسایی و تحلیل نمایند. در اکثر پروژه‌های ساخت، بحث در مورد ریسک‌های پروژه و تصمیم‌گیری مبتنی بر ریسک از مشکلات رایج است [۲-۵]. بسیاری از محققان بر این باورند که استفاده از مدل‌های مدیریت ریسک می‌تواند احتمال موفقیت پروژه را افزایش دهد [۶-۹]. با این وجود، شیوه‌های مدیریت ریسک یا به‌طور کامل اجرا نمی‌شوند یا هنوز هم می‌تواند بهبود یابد [۱۰-۱۴]. سازمان‌ها تمایل دارند تا از مدل‌های رسمی مدیریت ریسک استفاده نمایند تا تعریف روشنی از اهداف، برنامه‌ریزی، نظارت و کنترل مؤثر را در اختیار داشته باشند، اما اغلب مدل‌ها برای پروژه‌های ساخت بهینه نشده‌اند [۱۵]. بنابراین، بهبود فرآیند مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت یک چالش اساسی است.

از اوایل دهه ۱۹۹۰، چندین مدل مدیریت ریسک به‌صورت سیستماتیک شکل گرفته است [۹] که بلوک‌های ساختاری آن‌ها در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ پایه‌گذاری شده‌اند [۱۴]. این مدل‌ها دارای ساختارهای بسیار مشابه و اهداف مشترک هستند و می‌توان ساختار آن‌ها را به سه مرحله کلی تقسیم نمود؛ مرحله اول این فرآیندها به منظور درک ویژگی‌ها و اهداف پروژه مورد نظر و برنامه‌ریزی مدیریت ریسک با تصمیم‌گیری در سطح، دامنه و هدف آن است. مرحله دوم برای شناسایی ریسک‌ها همراه با علل، اثرات و چگونگی ارتباط آن‌ها با یکدیگر، ارزیابی احتمال وقوع و تأثیر آن، اولویت‌بندی آن‌ها، راهبردهای پاسخ‌گویی به ریسک‌ها می‌باشد. مرحله سوم برای شناسایی پاسخ به ریسک، نظارت و پایش آن‌ها، ارزیابی و درمان ریسک‌های ثانویه و همچنین ارتباط نتایج پردازش مدیریت ریسک، ثبت دانش، تجربیات در طول مدت پیاده‌سازی آن است [۹].

این تحقیق با هدف ارائه یک روش جدید مدیریت ریسک، که در آن زیرفرآیندهایی که در مدل‌های مدیریت ریسک کمتر مورد توجه بوده‌اند، شکل گرفته است. بخش دوم به بررسی پیشینه تحقیق اختصاص داده شده است روش تحقیق در بخش ۳ ارائه شده است. مدل‌های مدیریت ریسک در بخش ۴ و مقایسه مدل‌های مدیریت ریسک در بخش ۵ ارائه شده است. تشریح روش پیشنهادی و زیرفرآیندهای آن در بخش ۶ و مزایای روش پیشنهادی نسبت به سایر مدل‌های مدیریت ریسک در بخش ۷ ارائه شده است. در پایان، نتیجه‌گیری در بخش ۸ ارائه شده است.

۲- پیشینه تحقیق

مدیریت پروژه‌های ساخت نیاز به دانش مدیریت مدرن دارد. دانشی که بتواند تمام حوزه‌های اصلی مدیریت پروژه یعنی مدیریت یکپارچه پروژه، مدیریت محدود پروژه، مدیریت زمان، مدیریت هزینه، مدیریت کیفیت، مدیریت منابع، مدیریت ارتباطات، مدیریت ریسک، مدیریت زنجیره تأمین و مدیریت ذینفعان پروژه را پوشش دهد [۱۶]. پروژه‌های ساخت به‌دلیل پیچیدگی فعالیت‌ها، نسبت به سایر صنایع دارای ریسک بیشتری است [۱۷] و منشأ ریسک در آن‌ها، عدم قطعیت‌های موجود در فعالیت‌ها می‌باشد [۱]. به‌طور کلی، ریسک پدیده‌ای است که دارای درجه‌ای از عدم قطعیت است [۱۸] و می‌تواند مثبت یا منفی باشد. در تعاریف عموماً واژه ریسک بر پیامدهای منفی و نامطلوب تمرکز دارد و همیشه حداقل یک خروجی وجود دارد که به‌عنوان منفی یا نامطلوب در نظر گرفته شده است [۱۴]. یکی از جامع‌ترین تعاریف مدیریت ریسک، تعریفی است که انستیتو مدیریت پروژه ارائه نموده است. "مدیریت ریسک فرآیند سیستماتیک شناسایی، تجزیه و تحلیل و پاسخ به ریسک‌های پروژه به‌منظور حداکثر کردن نتایج و وقایع مثبت و حداقل کردن احتمال وقوع یا اثر پیامدهای منفی بر اهداف پروژه است" [۱۶]. این در حالی است که پروژه‌ها در محیط‌های کنترل شده، مدیریت ریسک را "کاربرد سیستماتیک رویه‌ها برای وظایف شناسایی و ارزیابی ریسک‌ها و سپس برنامه‌ریزی و اجرای پاسخ‌های ریسک" می‌داند [۱۹]. ایزو^۲ مدیریت ریسک را

¹ Project Management Institute (PMI)

² Project in Controlled Environment 2 (PRINCE 2)

³ International Standard Organization (ISO)

"به‌کارگیری سیستماتیک خط مشی‌ها، روش‌های اجرایی و رویه‌های مدیریت در فعالیتهای تبادل اطلاعات، مشاوره، ایجاد فضا و شناسایی، تحلیل، سنجش، برخورد، پایش و بازنگری ریسک" می‌داند [۲۰]. در مجموع، مدیریت ریسک به شناسایی ریسک‌های پروژه، ارزیابی و اولویت‌بندی آن‌ها و اتخاذ استراتژی مناسب در پاسخ‌گویی به ریسک‌های شناسایی شده می‌پردازد [۲۱].

دزیادوز و ریجمنت^۴ [۲۲] بیان می‌دارند که مدل‌های مدیریت ریسک، بسته به حوزه کاربرد و ظرفیتهای تحلیلی، ویژگی‌هایی از تجزیه و تحلیل ریسک را برجسته می‌کنند، در صورتی که به برخی جنبه‌های فرآیند مدیریت ریسک کمتر پرداخته می‌شود. این بدان معنی است که گذشته از اینکه اشخاص درگیر در پروژه‌های ساخت در شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک‌ها مؤثرند، مدل‌های مدیریت ریسک نیز در انتخاب تکنیک‌ها و ابزارها برای ارزیابی ریسک مؤثرند. برای غلبه بر این مشکل لطفی و باقری [۲۳] بیان می‌کنند که با ایجاد نگرشی علمی به مدیریت ریسک، معرفی علمی و جامع فرآیند و تکنیک‌های مدیریت ریسک می‌توان زمینه تدوین و کاربرد نظام‌مند مدیریت ریسک پروژه در کشور و استقرار آن در شرکت‌ها را فراهم نمود. در این راستا حسین و مجد^۵ [۲۴] بیان می‌دارند که باید در برنامه‌ریزی مدیریت ریسک هدف و مسئولیت‌ها روشن و شفاف باشند و این را می‌توان دقیقاً به شکلی از برنامه مدیریت ریسک نشان داد. برنامه مدیریت ریسک یا برنامه‌ریزی مدیریت ریسک باید در ابتدای پروژه انجام گیرد. در این گام از فرآیندهای مدیریت ریسک، سطح و نوع مدیریت ریسک، متناسب با ریسک پروژه و اهمیت پروژه برای سازمان، منابع مورد نیاز برای فعالیتهای مدیریت ریسک و همچنین مبانی مواجهه با ریسک‌ها مشخص می‌گردد. بنابراین، انتخاب مدل مناسب برای برخورد با ریسک‌ها یک چالش اساسی است که باید در اولین گام در فرآیند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک صورت گیرد.

۳- روش تحقیق

این تحقیق با رویکرد بررسی ادبیات موضوع، در ریسک و مدیریت ریسک شکل گرفته است. برای پاسخ به این سوال که کدام مدل مدیریت ریسک مناسب‌ترین انتخاب در پروژه‌های ساخت محسوب می‌گردد. در ابتدا به مطالعه و مقایسه زیرفرآیندهای ریسک در مدل‌ها با هم پرداخته است و با مشخص شدن زیرفرآیندهایی که کمتر مورد توجه بوده‌اند، ارائه یک روش جدید مدیریت ریسک انجام شده است. در روش پیشنهادی از استاندارد^۶ PMBOK به‌عنوان پایه و اساس برای ایجاد یک روش مدیریت ریسک استفاده شده و از ترکیب آن با مدل^۷ SHAMPU که تمامی زیرفرآیندهای مدیریت ریسک را پوشش می‌دهد، روش پیشنهادی مدیریت ریسک برای پروژه‌های ساخت تدوین شده است. شکل ۱ روند انجام تحقیق را نشان می‌دهد.

⁴ Dziadosz and Rejment

⁵ Husein and Majdi

⁶ Project Management Body of Knowledge (PMBOK)

⁷ Shape, Harness And Manage Project Uncertainty (SHAMPU)



شکل ۱: روند انجام تحقیق.

۴- مدل‌های مدیریت ریسک

استانداردهای (مدل‌های) مدیریت ریسک چارچوب برخورد با ریسک‌های پروژه را فراهم می‌کنند، و به‌طور کلی، سه دسته از مراجع تدوین شده‌اند. گروه اول توسط انجمن‌ها و مؤسساتی که حالت دولتی نداشته و عمدتاً به‌عنوان مراجع تخصصی جهانی و بین‌المللی شناخته می‌شوند، تهیه شده‌اند و چارچوب پیشنهادی آن‌ها از حوزه نفوذ یک کشور خارج است، ضوابط تدوین شده در این مراجع حالت پیشنهادی و توصیه‌ای دارند. دسته دوم ضوابط مدیریت ریسک تدوین شده که حالت قانونی و رسمی داشته و به‌صورت آیین‌نامه در یک کشور یا منطقه مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله خصوصیات این دسته از مراجع این است که عموماً بر پایه اصول کلی مراجع دسته اول طراحی و تدوین شده‌اند، ولی در کاربردها، تهیه روال‌ها و فرم‌ها و توضیح ابزارها و روش‌ها دقیق‌تر هستند و به‌صورت عملیاتی این ضوابط را اجرایی نموده‌اند [۲۵]. دسته سوم، ضوابطی هستند که محققین حوزه مدیریت ریسک آن‌ها را بر پایه اصول و روش‌های دسته اول، اما با توجه به تجارب حرفه‌ای خود و الگوگیری از دیگر مدل‌ها طراحی نموده‌اند. نمونه این گونه مدل‌ها بسیار متنوع بوده و زیرفرآیندهای آن‌ها بعضاً در تحقیقات مختلف کم و زیاد شده است. جدول ۱ دسته‌بندی مدل‌های مدیریت ریسک بر حسب حوزه نفوذ را نشان می‌دهد.

جدول ۱: دسته‌بندی مدل‌های مدیریت ریسک بر حسب حوزه نفوذ [۲۶].

استانداردهای ارائه شده توسط متخصصین	استانداردهای رسمی کشورها	استانداردها (راهنماها)ی جهانی	
SHAMPU	RAMP ^۱	AS/NZS-4360 ^۸	PMBOK
G-Smith	Ludin&Kilem	DOD ^{۱۱}	PRAM ^{۱۰}
RFRM ^{۱۲}	Pritchard	ALARM	ISO-10006 ^{۱۳}
PUMA ^{۱۴}	Fairley	Q-850	ICB ^{۱۴}
Leach	Wideman	PRINCE 2	
CRM ^{۱۵}	Morgeli	Code 659	
RISMAN	PRMA	BS 6079	
Cooper	British Colombia	DIN 96900	

۵- مقایسه مدل‌های مدیریت ریسک

مدل‌های مختلف مدیریت ریسک بر حسب سال ارائه و توسعه در جدول ۲ نمایش داده شده‌اند. این جدول بر اساس نظر جابری و نظری [۲۷] تهیه شده است و برای مدل‌هایی که بعد از سال ۲۰۱۵ ویرایش جدید آن‌ها تدوین گردیده، اصلاح شده است، همچنین برخی مدل‌های ریسک به آن اضافه شده است. در این جدول زیرفرآیندهای مدل‌های مختلف با یکدیگر مقایسه شده است. مقایسه مدل‌ها با یکدیگر نشان می‌دهد که به‌منظور بررسی ریسک‌های یک پروژه اصولاً مفاهیم یکسان شناسایی، تجزیه و تحلیل، سنجش و پایش وجود دارد. این مفاهیم بسیار کلی و گسترده بوده و باید حیطه و دامنه عملشان کاملاً مشخص شود. مدل‌های مختلف بسته به نوع پروژه‌ها، خصوصیات و ماهیت آن‌ها به‌وجود آمده و برای اینکه بتوانند با خصوصیات و ویژگی‌های پروژه‌ها هماهنگ شوند، گاه برخی از فازها با یکدیگر ادغام شده و گاه به جزئیات تفکیک شده‌اند.

^۸ Australia/New Zeland Standard

^۹ Risk Analysis and Management for Project

^۱ Project Risk Management Approach ^۰

^۱ Department of Defense ^۱

^۱ International Standard Organization ^۲

^۱ Risk Filtering, Rabking and Management ^۳

^۱ IPMA Competence Baeline ^۴

^۱ Project Uncertainty Management Analayis ^۵

^۱ Continuous Risk Management ^۶

جدول ۲: مقایسه مدل‌های مدیریت ریسک [۲۷].

ردیف	نام فرآیند / مدل	سال ارائه	فرآیندهای مدیریت ریسک					تعریف پروژه ریسک	برنامه‌ریزی مدیریت ریسک	شناسایی ریسک	ارزیابی کیفی ریسک	ارزیابی کمی ریسک	تصمیم‌گیری	پاسخگویی به ریسک	کنترل	گزارش دهی، پایش و	مدیریت پیاده‌سازی
			مدیریت پیاده‌سازی	گزارش دهی، پایش و کنترل	پاسخگویی به ریسک	کنترل	گزارش دهی، پایش و										
۱	استاندارد PMBOK	۲۰۱۷	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲	PRINCE 2	۲۰۱۷		✓			✓										
۳	Code 659	۲۰۰۹		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۴	DIN 69900	۲۰۰۹		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۵	راهنمای چارچوب شایستگی ICB	۲۰۰۶		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۶	فرآیند Morgeli	۲۰۰۵	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۷	استاندارد استرالیا/نیوزلند	۲۰۰۳		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۸	مدل PRMA	۲۰۰۴		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۹	راهنمای Cooper و همکاران	۲۰۰۴		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۰	فرآیند PRAM	۲۰۰۴	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۱	استاندارد ایزو	۲۰۰۳		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۲	استاندارد DOD	۲۰۰۳		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۳	مدل ALARM	۲۰۰۲		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۴	استاندارد کانادا	۲۰۰۲	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۵	روش G. Smith	۲۰۰۲		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۶	روش RFRM	۲۰۰۲	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۷	مدل PUMA	۲۰۰۲	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۸	روش Leach	۲۰۰۰		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۹	استاندارد انگلستان	۲۰۰۰		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲۰	فرآیند CRM	۱۹۹۹		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲۱	مدل RISMAN	۱۹۹۹		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲۲	مدل RAMP	۱۹۹۸	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲۳	مدل SHAMPU	۱۹۹۷		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲۴	روش Ludin و Kleim	۱۹۹۷		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲۵	روش Pritchard	۱۹۹۷		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲۶	استاندارد British Colombia	۱۹۹۵		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲۷	فرآیند Fairly	۱۹۹۴	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲۸	فرآیند Wideman	۱۹۹۲		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

در خصوص مقایسه مدل‌ها باید به چند نکته مهم اشاره نمود:

- ۱- در فرآیندهای مدیریت ریسک نیز، فقط هشت مورد به تعریف پروژه می‌پردازند که چهار مورد آن در ترکیب با فرآیند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک هستند. چنانچه این بخش به‌عنوان یک فاز مجزا وجود داشته باشد، می‌تواند کمک مؤثری در مدیریت ریسک پروژه‌ها باشد.
- ۲- چهارده مدل دارای فرآیند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک می‌باشند که شش مورد آن‌ها در ترکیب با سایر فرآیندها می‌باشد.
- ۳- شناسایی ریسک بخش مشترک تمام مدل‌ها می‌باشد، به‌طوری‌که همه مدل‌ها دارای بخش شناسایی ریسک هستند.
- ۴- در بخش ارزیابی‌های ریسک فقط مدل Wideman فاقد ارزیابی کیفی و مدل‌های Leach و Wideman فاقد ارزیابی کمی می‌باشند و سایر مدل‌ها از این لحاظ مشکلی ندارند.
- ۵- در خصوص فرآیند تصمیم‌گیری جهت انتخاب پاسخ برتر برای ریسک‌های شناسایی شده فقط دو مدل AS/NZ S 4360 و ALARM دارای بخش تصمیم‌گیری هستند که این بخش نیز نیاز به تقویت دارد.
- ۶- برنامه پاسخ‌گویی به ریسک جنبه مشترک تمامی مدل‌ها بوده و از لحاظ گزارش‌دهی، پایش و کنترل ریسک‌ها نیز فقط مدل PRAM فاقد این بخش می‌باشد.
- ۷- در بخش فرآیند مدیریت پیاده‌سازی فقط نه مدل دارای این بخش می‌باشند و این بخش نیز نیاز به تقویت دارد.
- ۸- ماکزیم تعداد فرآیندها مربوط به مدل PUMA با ۱۱ فرآیند و بعد از آن SHAMPU با نه فرآیند و مینیمم تعداد فرآیندها مربوط به مدل Wideman با سه فرآیند می‌باشد.

در میان مدل‌های مدیریت ریسک، استاندارد PMBOK به‌دلیل آشنایی همگانی، سهولت دسترسی، سهولت کاربرد و منابع پشتیبانی در دسترس بهترین نمونه از مدل‌های استاندارد بین‌المللی و جهانی محسوب می‌گردد، ولی زیرفرآیندهای مدیریت ریسک مانند تعریف پروژه، تصمیم‌گیری را پوشش نمی‌دهد. از طرف دیگر، مدل SHAMPU یک مدل ژرف‌بینانه می‌باشد که نسبتاً جزئیات بیشتری را نسبت به سایر مدل‌ها مد نظر قرار می‌دهد [۲۶]. بنابراین، در این تحقیق از استاندارد PMBOK به‌عنوان پایه و اساس برای ایجاد یک روش مدیریت ریسک استفاده شده و از ترکیب آن با مدل SHAMPU که تمامی زیرفرآیندهای مدیریت ریسک را پوشش می‌دهد، یک روش جدید مدیریت ریسک طراحی و تدوین شده است.

۶- تشریح روش پیشنهادی

از آنجا که هر یک از مدل‌های مدیریت ریسک بخش‌هایی از فرآیند مدیریت ریسک را پوشش نمی‌دهند، برای داشتن یک روش کامل در پروژه‌های ساخت، از ترکیب استاندارد PMBOK و مدل SHAMPU یک روش جدید برای پوشش دادن تمام زیرفرآیندهای مدیریت ریسک ارائه شده است. آخرین ویرایش PMBOK در سال ۲۰۱۷ انجام گرفته است. این مدل دارای هفت فاز مختلف برای مدیریت ریسک شامل برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، تجزیه و تحلیل کیفی ریسک، تجزیه و تحلیل کمی ریسک، برنامه‌ریزی پاسخ به ریسک، مدیریت پیاده‌سازی و پایش ریسک می‌باشد [۱۶]. مدل SHAMPU توسط چاپمن و وارد^۱ در سال ۲۰۰۳ ارائه شده است. این مدل دارای نه فاز مختلف شامل تعریف پروژه، تمرکز بر فرآیند، شناسایی موارد، ساختار بندی موارد، شفاف‌سازی مالکیت، تخمین منابع تغییرپذیر، سنجش پیامدهای کلی، مهار برنامه‌ها و مدیریت پیاده‌سازی می‌باشد [۲۸]. جدول ۳ مقایسه استاندارد PMBOK و مدل SHAMPU با روش پیشنهادی را از لحاظ زیرفرآیندها نشان می‌دهد.

¹ Chapman and Ward

جدول ۳: مقایسه استاندارد PMBOK و مدل SHAMPU با روش پیشنهادی.

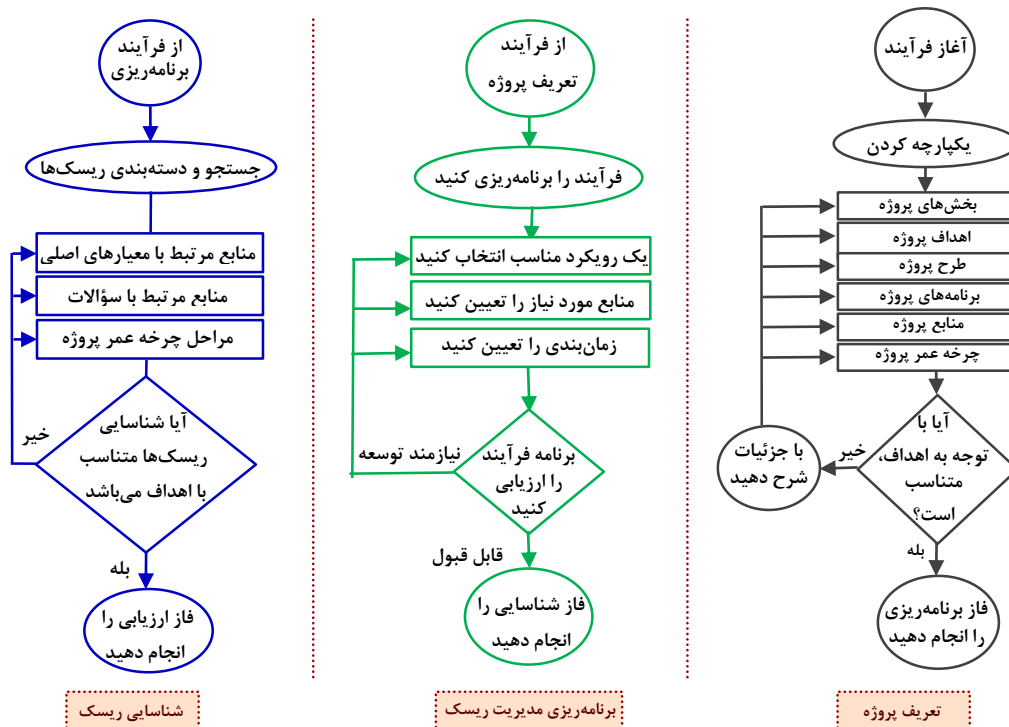
روش پیشنهادی	مدل SHAMPU	استاندارد PMBOK
تعریف پروژه	تعریف پروژه	برنامه‌ریزی مدیریت ریسک
برنامه‌ریزی مدیریت ریسک	تمرکز بر فرآیند	شناسایی ریسک
شناسایی ریسک	شناسایی موارد	شناسایی ریسک
آنالیز کیفی	ساختار بندی موارد	آنالیز کیفی
آنالیز کمی	شفاف سازی مالکیت	آنالیز کمی
تصمیم‌گیری بر اساس سود/هزینه	تخمین منابع تغییرپذیر	برنامه‌ریزی پاسخ به ریسک
استراتژی پاسخ به ریسک	سنجش پیامدهای کلی	پیاده‌سازی پاسخ‌های ریسک
کنترل و پایش ریسک	مهار کردن برنامه‌ها	پایش ریسک
مدیریت پیاده‌سازی	مدیریت پیاده‌سازی	پایش ریسک

زیر فرآیندهای روش پیشنهادی

۱. تعریف پروژه: تعریف پروژه به ارائه اطلاعاتی در خصوص نوع پروژه، اهداف موجود و مرتبط با پروژه در سطح مورد نظر در یک ساختار منسجم برای مدیریت ریسک می‌پردازد.

۲. برنامه‌ریزی مدیریت ریسک: فرآیند تصمیم‌گیری در رابطه با رویکرد و نحوه هدایت فعالیت‌های مدیریت ریسک در یک پروژه می‌باشد. در این مرحله سطح و نوع مدیریت ریسک متناسب با ریسک پروژه و اهمیت پروژه با برای سازمان، منابع مورد نیاز برای فعالیت‌های مدیریت ریسک و همچنین مبانی مواجهه با ریسک‌ها مشخص می‌گردد.

۳. شناسایی ریسک: در این گام ریسک‌های پروژه اعم از تهدید و فرصت با به‌کارگیری روش‌ها و ابزارهای خاص، شناسایی، تشریح و مستند می‌شوند. شکل ۲ فرآیندهای تعریف پروژه، برنامه‌ریزی مدیریت ریسک و شناسایی ریسک را در روش پیشنهادی نمایش می‌دهد.

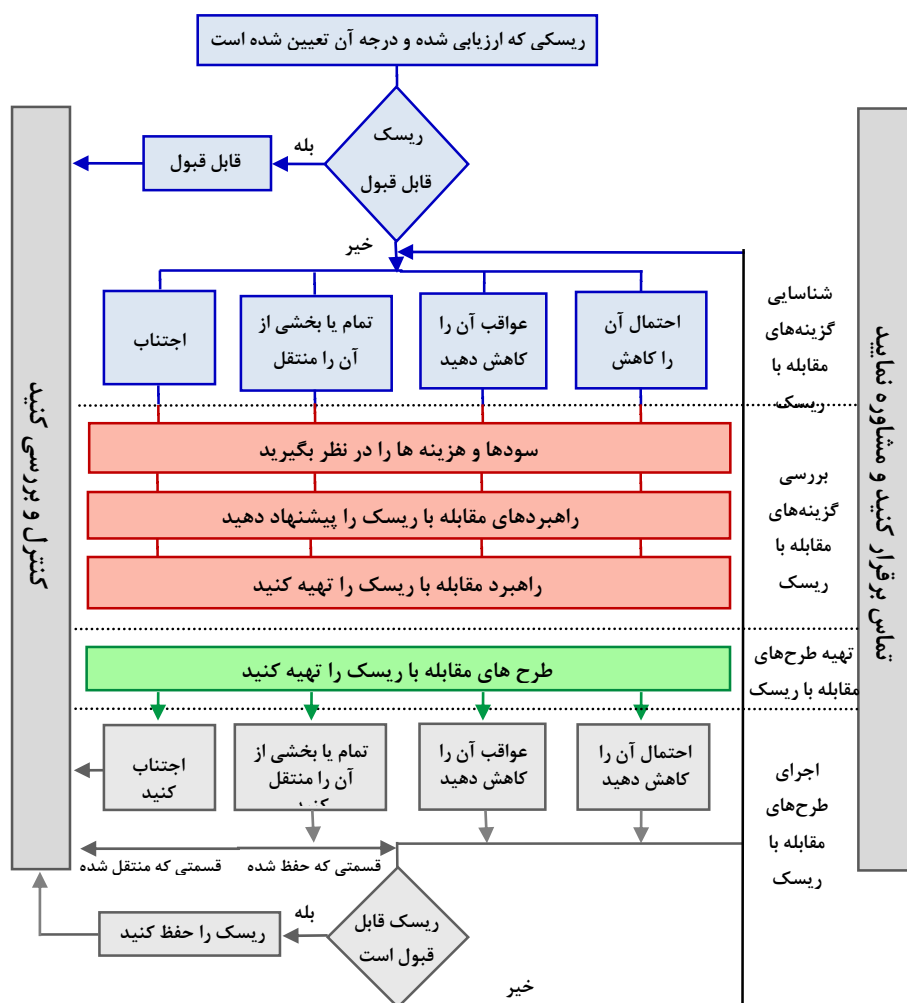


شکل ۲: فرآیندهای تعریف پروژه، برنامه‌ریزی مدیریت ریسک و شناسایی ریسک.

۴. آنالیز کیفی ریسک: در مرحله ارزیابی کیفی، اولویت بندی ریسکها بر اساس احتمال وقوع و تأثیر آنها بر اهداف پروژه تعیین می شود تا ریسکهای مهم تر را در معرض دید مدیریت قرار داده و در نتیجه، نواحی و ابعاد پرمخاطره و حساس تر پروژه مورد توجه و دقت کافی برای اقدامهای بعدی قرار گیرد.

۵. آنالیز کمی ریسک: ارزیابی کمی ریسک به معنای تحلیل عددی تأثیر دسته جمعی ریسکهای مهم پروژه بر اهداف آن می باشد.

۶. تصمیم گیری بر اساس سود/هزینه: در این مرحله تصمیم گیری درباره اولویت بندی راه حلها برای پاسخ گویی به ریسک صورت می گیرد. شکل ۳ فرآیند تصمیم گیری بر اساس سود/هزینه را نشان می دهد.



شکل ۳: فرآیند تصمیم گیری بر اساس سود/هزینه [۲۹].

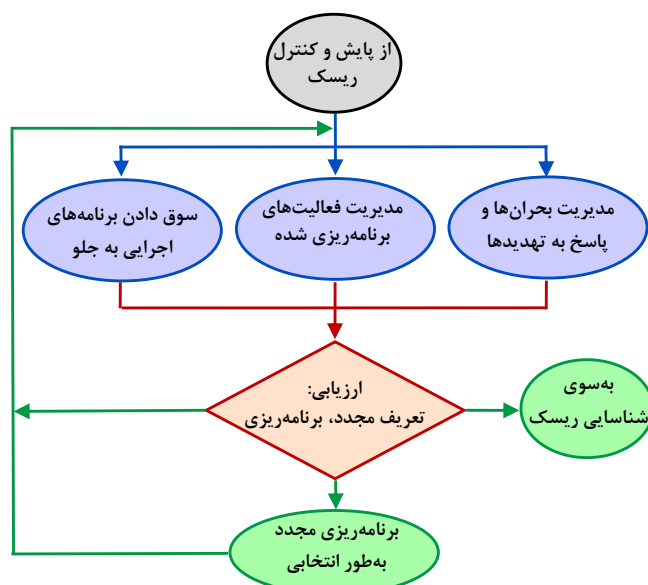
۷. استراتژی پاسخ به ریسک: درباره نحوه پاسخ گویی به ریسکهای شناسایی شده و اولویت بندی بر اساس معیار سود/هزینه می باشد. اغلب شناسایی پاسخ ممکن برای یک ریسک کار ساده ای است، ولی این امکان وجود دارد پاسخهای امکان پذیر اثربخش ترین و کاراترین پاسخها نباشند. بنابراین، شناسایی و بررسی پاسخهای دیگر، دارای اهمیت هستند. جدول ۴، نه مورد از پاسخهای مختلف را نشان می دهد.

جدول ۴: انواع پاسخ‌های مختلف در ارتباط با ریسک‌ها.

نوع پاسخ	روش مهار کردن عدم قطعیت
تغییر در اهداف	اهداف عملکرد را کاهش یا افزایش دهید (تغییر موازنه‌ها در اهداف چندگانه).
اجتناب	برنامه‌ریزی جهت اجتناب از پارامترهای مشخص شده عدم قطعیت.
تأثیر روی احتمال وقوع	احتمال پیامدهای بالقوه را تغییر دهید.
تغییر پیامدها	پیامدها را در صورت وقوع تغییر دهید.
توسعه برنامه احتیاطی	ذخیره مطمئنی از منابع داشته باشید تا توانایی واکنش‌گرا برای پرداختن به فعالیت‌ها را بیابید.
در نظر گرفتن گزینه‌ها	بیمه، حالات مختلف تأخیر، کاربردهای دیگر اهداف را بررسی و انتخاب کنید.
پایش	داده‌های پیرامون احتمالات وقوع، منابع اضافی عدم قطعیت و اثرات پیش‌بینی شده را گردآوری و به‌روزرسانی نمایید.
پذیرش	عدم قطعیت را بپذیرید اما در مورد آن کاری انجام ندهید.
چشم‌پوشی	از عدم قطعیت چشم‌پوشید و هیچ اقدامی را برای شناسایی یا مدیریت آن انجام ندهید.

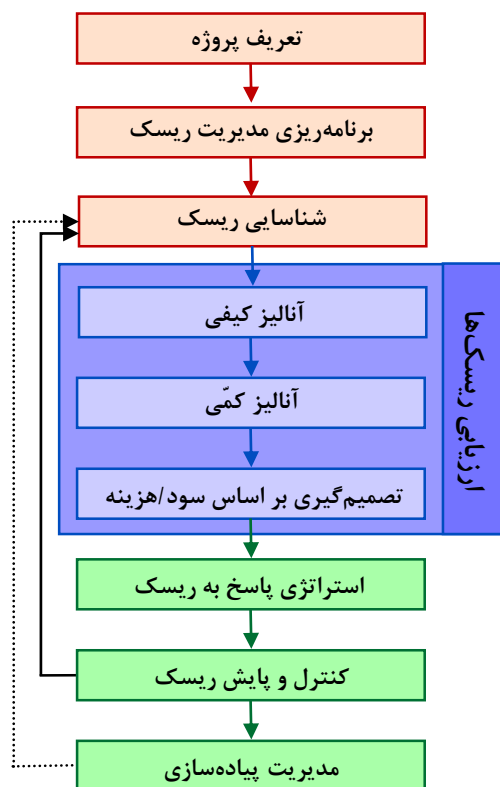
۸. کنترل و پایش ریسک: زمانی که پاسخ‌های اتخاذ شده ریسک در برنامه مدیریت پروژه گنجانده شده به‌منظور یافتن ریسک‌های جدید یا تغییرات در ریسک‌ها و پاسخ‌های مربوطه، پروژه در حین اجرا تحت مراقبت و پایش مداوم و مستمر قرار می‌گیرد.

۹. مدیریت پیاده‌سازی: در واقع یک ارزیابی از وابستگی‌های آماری است، به عبارت دیگر نتایجی که تخمین زده شده را با نتایج حاصل از مرحله کنترل و پایش ریسک مقایسه و تحلیل می‌کند. چنانچه یکسان نباشند، تکرار مراحل صورت می‌گیرد. شکل ۴ فرآیند مدیریت پیاده‌سازی را در روش پیشنهادی نشان می‌دهد.



شکل ۴: فرآیند مدیریت پیاده‌سازی در روش پیشنهادی.

در نهایت، باید متذکر شد که فرآیند مدیریت ریسک، یک فرآیند چرخشی است و تکرار مراحل لازمه کار مدیریت ریسک در یک پروژه می‌باشد. برای مشخص شدن کامل زیرفرآیندهای روش پیشنهادی شکل ۵ ارائه شده است.



شکل ۵: فرآیند مدیریت ریسک بر اساس روش پیشنهادی.

۷- مزایای روش پیشنهادی نسبت به سایر مدل های مدیریت ریسک

روش مدیریت ریسک پیشنهادی بر اساس استاندارد PMBOK و مدل SHAMPU شکل گرفته است. این دو شیوه مدیریت ریسک در پروژه های مختلف مورد استفاده قرار گرفته اند و امتحان خوبی از خود پس داده اند [۲۸ و ۳۰-۳۲]. به علاوه، انستیتو مدیریت پروژه استاندارد PMBOK را به عنوان یک الگو در حرفه مدیریت پروژه معرفی کرده است [۱۶]. پس روش پیشنهادی نیز که بر پایه دو شیوه فوق شکل گرفته است، از روایی و پایایی لازم برخوردار است. اما به دلیل ماهیت خاص پروژه های ساخت، همچون زمان طولانی اجرا، سرمایه گذاری بسیار زیاد و وجود ذینفعان متعدد باید فرآیندهایی به مدل های فوق اضافه شوند تا بتوانند ریسک ها را در تمام مراحل چرخه عمر پروژه پوشش دهند. چرا که پروژه های ساخت طیف وسیعی از پروژه ها را در بر می گیرند و هر یک از آن ها با ریسک های خاص خود روبرو هستند. بنابراین، روش پیشنهادی مدیریت ریسک ارائه گردید. ساختار کلی این روش به سه بخش عمده تقسیم شده است. بخش اول شامل تعریف پروژه، برنامه ریزی مدیریت ریسک و شناسایی ریسک می باشد. بخش دوم شامل آنالیز کیفی، آنالیز کمی و تصمیم گیری بر اساس سود/هزینه می باشد. بخش سوم شامل استراتژی پاسخ به ریسک، کنترل و پایش ریسک و مدیریت پیاده سازی می باشد.

در خصوص مزایای روش پیشنهادی نسبت به سایر مدل های مدیریت ریسک، همان طور که در بخش مقایسه مدل های مدیریت ریسک اشاره شد، فقط هشت مدل به تعریف پروژه می پردازند که چهار مورد آن در ترکیب با فرآیند برنامه ریزی مدیریت ریسک است. جدا نمودن آن ها باعث می شود که درک ویژگی ها و اهداف پروژه مورد نظر به طور مفصل و جامع ارائه گردد و یک مدل یکپارچه از خصوصیات پروژه در اختیار مدیران پروژه قرار گیرد. چهارده مدل دارای فرآیند برنامه ریزی مدیریت ریسک می باشند که شش مورد آن در ترکیب با سایر فرآیندها قرار دارند (چهار مورد ترکیب با تعریف پروژه و دو مورد ترکیب با شناسایی ریسک). ارائه این فرآیند به عنوان یک فرآیند مستقل، این اجازه را به اعضای تیم مدیریت ریسک پروژه می دهد که تصمیم گیری درباره رویکرد برخورد با ریسک های پروژه و انتخاب تکنیک مناسب برای مراحل بعدی مدیریت ریسک بهتر انجام گیرد. شناسایی ریسک وجه مشترک تمام مدل هاست، اما بسیاری از مدل ها از

همان ابتدای کار شناسایی ریسک را شروع می‌کنند، در حالی که هر پروژه، ابزارها و تکنیک‌های خاص خود را برای شناسایی ریسک‌ها می‌طلبند. قرار گرفتن دو فرآیند قبل از شناسایی ریسک می‌تواند کمک مؤثری در شناسایی ریسک‌ها همراه با علل و اثرات آن‌ها باشد.

در بخش ارزیابی ریسک‌ها، اکثر قریب به اتفاق مدل‌های مقایسه شده دارای فرآیندهای آنالیز کیفی و آنالیز کمی می‌باشند. تفاوت روش پیشنهادی با سایر مدل‌ها اضافه شدن فرآیند تصمیم‌گیری بر اساس سود/هزینه به این بخش است، چرا که بعد از آنالیز کیفی یا آنالیز کمی ریسک‌ها، نوبت به پاسخ‌گویی به ریسک‌هاست و تصمیم‌گیری در مورد اولویت‌بندی پاسخ‌ها و اینکه کدام پاسخ با کمترین هزینه بیشترین سود را دارد، خود یک نوع ارزیابی است.

در بخش سوم، استراتژی پاسخ به ریسک وجه مشترک تمام مدل‌هاست. از لحاظ گزارش‌دهی، پایش و کنترل ریسک‌ها نیز قریب به اتفاق مدل‌ها دارای این فرآیند می‌باشند، ولی فقط نه مدل دارای فرآیند مدیریت پیاده‌سازی هستند. اضافه شدن این بخش به روش پیشنهادی باعث می‌گردد که فرآیندهای مدیریت ریسک پروژه کامل گردد. تفاوت عمده روش پیشنهادی با سایر مدل‌ها در این است که برای این روش دو حلقه بازگشت تعریف شده است، حلقه بازگشت اولیه از فرآیند کنترل و پایش ریسک به شناسایی ریسک و حلقه بازگشت ثانویه از فرآیند مدیریت پیاده‌سازی به شناسایی ریسک در نظر گرفته شده است تا به ارزیابی پاسخ‌های داده شده به ریسک‌ها و همچنین شناسایی و ارزیابی ریسک‌های ثانویه بپردازد.

در خصوص فرآیندهای اضافه شده به روش پیشنهادی نیز باید اذعان کرد که، سه فرآیند تعریف پروژه، تصمیم‌گیری بر اساس سود/هزینه و مدیریت پیاده‌سازی که در سایر مدل‌ها کمتر مورد توجه بوده‌اند، در این روش اضافه شده است.

- تعریف پروژه، اطلاعات موجود و مرتبط با پروژه در سطح استراتژیک را در یک ساختار یکپارچه، همه‌جانبه و مناسب برای مدیریت ریسک ترکیب می‌کند. خلأهای فرآیند یکپارچه‌سازی را پر می‌کند و ناسازگاری‌های موجود را برطرف می‌نماید. این فرآیند در پروژه‌های ساخت شامل بخش‌های پروژه، اهداف پروژه، طرح پروژه، برنامه‌های پروژه، منابع پروژه و چرخه عمر پروژه می‌شود.
- تصمیم‌گیری بر اساس سود/هزینه، تحلیل سود/هزینه را می‌توان برای تصمیم‌گیری بین گزینه‌هایی به کار برد، زمانی که اولویت‌بندی کیفی یا کمی ریسک‌های شناسایی شده انجام گرفت، می‌توان ارزیابی مجدد را برای اولویت‌بندی پاسخ به ریسک‌ها با نسبت سود به هزینه صرف شده برای جلوگیری از وقوع ریسک محاسبه نمود. تصمیم‌گیری بر اساس سود/هزینه می‌تواند:

۱- به‌عنوان ورودی تصمیم، در مورد این‌که آیا باید با ریسک برخورد شود؟

۲- برای تمایز قائل شدن بین اشکال برخورد با ریسک و تصمیم‌گیری در این مورد که کدام تصمیم بهترین است؟

۳- برای تصمیم‌گیری بین راه‌کارهای مختلف.

- مدیریت پیاده‌سازی، وابستگی‌های آماری را ارزیابی می‌کند، به عبارت دیگر نتایج تخمین زده شده را با نتایج حاصل از مرحله کنترل و پایش ریسک مقایسه و تحلیل می‌کند. چنانچه ریسک‌های پروژه به مرحله بحران رسیده باشند، باید برای مدیریت بحران و پاسخ به تهدیدها آمادگی لازم وجود داشته باشد. اگر هنوز پروژه به مرحله بحران نرسیده باشد، باید سوق دادن برنامه‌های اجرایی به جلو برای بهبود روند اجرای پروژه و مدیریت فعالیت‌های برنامه‌ریزی شده برای اتمام پروژه در تاریخ پیش‌بینی شده ادامه یابد. در هر دو صورت باید برای یافتن ریسک‌های ثانویه تعریف مجدد از تهدیدها و برنامه‌ریزی صورت گیرد تا روند تکراری پایش ریسک‌ها تا اتمام پروژه ادامه یابد.

۸- نتیجه‌گیری

روندهای فعلی مدیریت ریسک پروژه، استفاده از مدل‌ها/ فرآیندها در هر مرحله از چرخه عمر پروژه را شامل می‌شوند؛ که لازم است از روش‌ها، تکنیک‌ها و ابزارهایی استفاده شود که برای دستیابی به اهداف پروژه مناسب است. این تحقیق بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای شکل گرفته است و به بررسی مدل‌های مدیریت ریسک ارائه شده از اوایل دهه ۱۹۹۰ تا حال حاضر می‌پردازد. نتایج مهم این تحقیق نشان می‌دهد که زیرفرآیندهای مدیریت ریسک پروژه مانند تعریف پروژه، تصمیم‌گیری و مدیریت پیاده‌سازی در مدل‌ها کمتر مورد توجه بوده‌اند و نیاز به تقویت دارند. برای این منظور، روشی پیشنهادی مدیریت ریسک پروژه ارائه گردید که ابتدا به تعریف پروژه با توجه به بخش‌ها، اهداف طرح، برنامه‌ها، منابع و چرخه عمر پروژه می‌پردازد. سپس فاز برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، ارزیابی کیفی، ارزیابی کمی ریسک را ارائه می‌کند. در ادامه فاز تصمیم‌گیری بر مبنای سود/هزینه را ارائه می‌کند که در آن اولویت‌بندی راه حل‌ها برای پاسخگویی به ریسک‌ها انجام می‌گیرد. در ادامه فاز برنامه پاسخ‌گویی به ریسک و فاز پایش و کنترل ریسک ارائه شده است. در نهایت، در مرحله پایانی فرآیند مدیریت پیاده‌سازی را ارائه می‌کند که به ارزیابی نتایج حاصل از فاز قبل از پاسخ‌گویی که بر اساس پیش‌بینی صورت گرفته و نتایج حاصل از مرحله کنترل و پایش می‌پردازد. روش مدیریت ریسک ارائه شده، مبنای مناسب‌تری برای مدیریت ریسک پروژه‌های ساخت می‌باشد چرا که به توسعه روشی برای مدیریت ریسک متناسب با نوع پروژه به صورت کارآمدتر می‌پردازد و امکان ایجاد توافق بین ذینفعان را در مورد ریسک‌های پروژه تسهیل می‌کند. برای مطالعات آتی، پیشنهاد می‌گردد روش پیشنهادی مدیریت ریسک روی یک مطالعه موردی پیاده‌سازی گردد.

مراجع

- [1] Hatefi, S.M. and Heidari, A. (2017). Evaluating Construction Projects based on the Risk Factors by using an Integrated Fuzzy AHP and Fuzzy VIKOR Model. *Journal of Structural and Construction Engineering*, 5(4), 156-175.
- [2] Danesh, D. Ryan, M.J. and Abbasi, A.R. (2018). Multi-criteria decision-making methods for project portfolio management: A literature review. *International Journal of Management and Decision Making*, 17(1), 75-94.
- [3] Parhizkar, T., Hogenboom, S., Vinnem, J.E. and Utne, I.B. (2020). Data driven approach to risk management and decision support for dynamic positioning systems. *Reliability Engineering and System Safety*, 201, 1-15.
- [4] Arroyo, P., Tommelein, I.D. and Ballard, G. (2014). Comparing AHP and CBA as decision methods to resolve the choosing problem in detailed design. *Journal of Construction Engineering and Management*, 04014063.
- [5] Antoniou, F. and Aretoulis, G. (2018). A multi-criteria decision-making support system for choice of method of compensation for highway construction contractors in Greece. *International Journal of Construction Management*, DOI: 10.1080/15623599.2018.1452103
- [6] Thomas, A.V., Kalidindi, S.N. and Ganesh, L.S. (2006). Modelling and assessment of critical risks in BOT road projects. *Construction Management and Economics*, 24, 407-424.
- [7] Zavadskas, E.K., Turskis, Z. and Tamosaitiene, J. (2010). Risk assessment of construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 16(1), 33-46.
- [8] Aven, T. and Flage, R. (2020). Foundational challenges for advancing the field and discipline of risk analysis. *Risk Analysis*, 40(1), 2128-2136.
- [9] Cagliano, A.C., Grimaldi, S. and Rafele, C. (2015). Choosing project risk management techniques. A theoretical framework, *Journal of risk research*, 18(2), 232-248.
- [10] Olechowski, A., Oehmen, J., Seering, W. and Ben-Daya, M. (2016). The professionalization of risk management: what role can the ISO 31000 risk management principles play?. *International Journal of Project Management*, 34(8), 1568-1578.
- [11] Dyer, R. (2016). Cultural sense-making integration into risk mitigation strategies towards megaproject success. *International Journal of Project Management*, 35(7), 1338-1349.
- [12] Mu, S., Cheng, H., Chohr, M. and Peng, W. (2014). Assessing risk management capability of contractors in subway projects in Mainland China. *International Journal of Project Management*, 32(3), 452-460.
- [13] Yaraghi, N., and Langhe, R.G. (2011). Critical Success Factors for Risk Management Systems. *Journal of Risk Research*, 14(5), 551-581.
- [14] Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *European Journal of Operational Research*, 253, 1-13.
- [15] Hoseini, E., Hertogh, M. and Rekeltdt, M.B. (2019). Developing a generic risk maturity model (GRMM) for evaluating risk management in construction projects. *Journal of Risk Research*, DOI: 10.1080/13669877.2019.1646309.

- [16] Project Management Institute, (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, 6th ed., Newtown Square, PA: PMI.
- [17] Olamiwale, I.O. (2014). *Evaluation of risk management practices in the construction industry in swaziland*. Master of Quantity Surveying Thesis. Tshwane University of Technology, Pretoria, South Africa.
- [18] Haghbin, M. and Sajedi, H. (2011). *Risk Management for Project Managers (Models and Tools)*. Tehran: Rasa Publisher.
- [19] Projects in Controlled Environments 2 (PRINCE2). (2017). *Managing successful projects with PRINCE2*, 5th ed., London: The Stationery Office.
- [20] International Standard Organization (ISO), (2009). *International Standard IEC/FDIS 31010: Risk management-Risk techniques*. [online] Available at: <https://www.iso.org/standard/51073.html> [Accessed 10. 08. 2020].
- [21] Hatefi, S.M. and Mohseni, H. (2018). Evaluating and prioritizing the risks of BOT projects using structural equations and integrated model of fuzzy AHP and fuzzy. *Journal of Structural and Construction Engineering*, 6(4), 111-130.
- [22] Dziadosz, A. and Rejment, M. (2015). Risk analysis in construction project - chosen methods. *Procedia Engineering*, no. 122: 258–265.
- [23] Lotfi, M.R. and Bageri, S. (2015). Proposing a model for selecting the most suitable risk management techniques and tools in project management. *Journal of Quality and Standard Management*, 4(18), 27-35.
- [24] Husein, A.A. and Majdi, A. (2020). Assessment of risk management and evaluate the level of risk in construction project: Case study. *Technium*, 2, 66-72.
- [25] Nazari, A., Forsatkar, E. and Kiafar, B. (2009). *Risk Management in Projects (Code 659)*. Tehran: Deputy for Strategic Planning and Supervision, 320.
- [26] Mohajeri Borje Ghaleh, R., Pourrostam, T., Mansour Sharifloo, N. and Safa, E. (2018). Comparison of risk management models and their application in the construction industry. In: *The Second International Conference on Construction Management*. Tehran, Iran.
- [27] Jaberi, M. and Nazari, A. (2015). Introduction and comparison of risk management models and processes. In: *National Conference on Organizational Risk Management*. Tehran, Iran.
- [28] Chapman, C. and Ward, S. (2003). *Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights*. 2nd ed, Chichester: Wiley.
- [29] World road association (PIARC). (2006). *A study on risk management in road projects*. Tehran: Ministry of Roads and Transportation, Deputy Minister of Research and Technology, Transportation Research Institute, 44.
- [30] Yuan, J., Chen, K., Li, W., Ji, C., Wang, Z. and Skibniewski, M.J. (2018). Social network analysis for social risks of construction projects in high-density urban areas in China. *Journal of Cleaner Production*, 198, 940-961.
- [31] Huda, M. and Maliki, A. (2019). Relationship Knowledge Project Management (PMBOK^{5TH}) on Manager Competence and Construction Project Performance. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 10(12), 466-478.
- [32] Yarandi, M.S., Jafarnia, E., Ghiyasi, S. and Soltanzadeh, A. (2020). The Integrated Methodology of Health, Safety, and Environmental (HSE) Risk Assessment based on the Project Management Body of Knowledge (PMBOK). *International Journal of Occupational Hygiene*, 217-227.