

Paper Type: Original Article

Investigating the Impact of Project Management and Construction Management and Risk Management on Time and Cost and Project Execution Process (Case Study: Building Mass Construction)

Abouzar Kaffashi^{1,*}, Seyyed Ahmad EdalatPanah², Faezeh Nejati¹

¹ Department of Civil Engineering, Ayandegan Institute of Higher Education, Tonekabon, Iran; abouzar.kafashi@gmail.com; civilfa_nj@yahoo.com.

² Department of Applied Mathematics, Ayandegan Institute of Higher Education, Tonekabon, Iran; s.a.edalatpanah@aihe.ac.ir.

Citation:



Kaffashi, A., Edalatpanah, S. A., & Nejati, F. (2022). Investigating the impact of project management and construction management and risk management on time and cost and project execution process (case study: building mass construction). *Modern research in performance evaluation*, 1(3), 160-170.

Received: 01/10/2021

Reviewed: 01/11/2021

Revised: 08/12/2021

Accepted: 24/02/2022

Abstract

Purpose: In this paper discuss about the effect of three factors of project management and construction management and risk management on the time, cost and implementation process of projects in general and on a case-by-case basis with regard to building mass construction projects.

Methodology: At the beginning and in the first part of the construction projects, construction, dam construction, tunnel construction, road construction, mass construction of buildings, high-rise construction were considered as options and based on 10 common criteria extracted for management. Project and construction management and risk management were ranked using the AHP method.

Findings: According to the results, dam-tunnel-road construction projects were ranked first to third, respectively. For the three options related to construction projects, respectively, mass-building projects - high-rise construction, and finally, ordinary buildings are in the first to third ranks in the group of construction projects. Accordingly, mass building projects had the highest weight and was more important among construction projects. For conducting a case study, building mass construction projects of high, medium and low importance were considered as options and ranked according to the same criteria. The results showed that low-importance mass production projects were in the first place, followed by high and medium importance projects in the second and third ranks, respectively.

Originality/Value: Interestingly, mass production projects of low importance are the exact opposite of mass production projects, in the first of which the project is insignificant and in the second the project is very high and as a result the related sensitivities lead to increased cost and time and affect is the final quality of the project. Therefore, in the discussion of mass construction in the country, the best way is to build a building at a medium level.

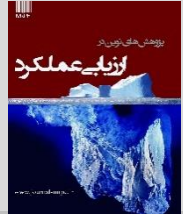
Keywords: Mass production project, Project management AHP method, Risk management, Construction management.

Corresponding Author: abouzar.kafashi@gmail.com

<http://dorl.net/dor/20.1001.1.28211960.1401.1.3.1.7>



Licensee. **Modern Research in Performance Evaluation**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



بررسی تاثیر مدیریت پروژه و مدیریت ساخت و مدیریت ریسک بر زمان و هزینه و روند اجرایی پروژه‌ها (مطالعه موردی: انبوه‌سازی ساختمان)

ابوذر کفاشی^{۱*}، سید احمد عدالت پناه^۱، فائزه نجاتی^۱

^۱گروه مهندسی عمران، موسسه آموزش عالی آیندگان، تنکابن، ایران.

^۲گروه ریاضی کاربردی، موسسه آموزش عالی آیندگان تنکابن، تنکابن، ایران.

چکیده

هدف: در این پژوهش بررسی تاثیر سه فاکتور مدیریت پروژه، مدیریت ساخت و مدیریت ریسک بر زمان، هزینه و روند اجرایی پروژه‌ها، به‌طورکلی و به‌صورت موردی در خصوص پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان بررسی می‌کنیم.

روش‌شناسی پژوهش: در بخش اول پروژه‌های عمرانی به‌قرار ساختمان‌سازی، سدسازی، تونل‌سازی، راه‌سازی، انبوه‌سازی ساختمان، بلندمرتبه‌سازی به‌عنوان گزینه‌ها در نظر گرفته می‌شود و بر اساس ۱۰ معیار مشترک استخراج‌شده برای مدیریت پروژه، مدیریت ساخت و مدیریت ریسک با استفاده از روش *AHP* اقدام به رتبه‌بندی گزینه‌ها می‌کنیم.

یافته‌ها: بر اساس نتایج به‌دست‌آمده به ترتیب پروژه‌های سدسازی، تونل‌سازی، راه‌سازی در رتبه‌های اول تا سوم قرار می‌گیرد. برای سه گزینه مربوط به پروژه‌های ساختمانی به ترتیب پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان، بلندمرتبه‌سازی و درنهایت ساختمان‌های معمول در رتبه‌های اول تا سوم در گروه پروژه‌های ساختمانی قرار دارند. بر این اساس پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان در بین پروژه‌های ساختمانی دارای بیشترین وزن بوده و اهمیت بیشتری را دارد. برای انجام مطالعه موردی پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان با اهمیت زیاد و متوسط و کم به‌عنوان گزینه‌ها در نظر گرفته شد و بر اساس همان معیارها رتبه‌بندی گردید. نتایج به‌دست‌آمده مبنی بر آن بود که پروژه‌های انبوه‌سازی با اهمیت کم در رتبه اول قرار داشته و بعدازآن پروژه‌های با اهمیت زیاد و متوسط به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم جای دارند.

اصالت/ارزش‌افزوده علمی: نکته قابل‌توجه اینکه پروژه‌های انبوه‌سازی با اهمیت کم درست نقطه مقابل پروژه‌های انبوه‌سازی با اهمیت زیاد بوده که در اولی کم‌اهمیت بودن پروژه و در دومی اهمیت بسیار بالای پروژه و در نتیجه حساسیت‌های مربوطه منجر به افزایش هزینه، زمان و تاثیرگذاری بر کیفیت نهایی پروژه می‌باشد. لذا در بحث انبوه‌سازی در کشور بهترین حالت انبوه‌سازی ساختمان در سطح متوسط است.

کلیدواژه‌ها: پروژه انبوه‌سازی، روش *AHP* مدیریت پروژه، مدیریت ساخت، مدیریت ریسک.

۱- مقدمه

در این پژوهش با عنوان بررسی تاثیر مدیریت پروژه و مدیریت ساخت و مدیریت ریسک بر زمان و هزینه و روند اجرایی پروژه‌ها در ابتدای امر تاثیر فاکتورهای نامبرده بر روند اجرایی و اقتصادی پروژه‌های عمرانی به‌طورکلی بررسی شده و در ادامه به بررسی تاثیر این فاکتورها بر روند اجرایی پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان به‌صورت موردی پرداخته می‌شود. در این خصوص و در ابتدای امر مفاهیم مربوط به مدیریت پروژه، مدیریت ساخت، مدیریت ریسک بررسی شده است.

* نویسنده مسئول

abouzar.kafashi@gmail.com



<http://dorl.net/dor/20.1001.1.28211960.1401.1.3.1.7>





مدیریت پروژه، برنامه‌ریزی و هدایت پروژه در چهارچوب زمان، هزینه و کیفیت مشخص به‌سوی ایجاد نتایج مشخص آن است. مدیریت پروژه فعالیت‌های برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، نظارت بر اجرا و هدایت اجرا را در برمی‌گیرد و سعی دارد تا با استفاده درست از منابع، نتایج مشخص و مورد انتظار را با هزینه توافق شده قبلی در موعد درست خود تحویل دهد. به‌بیان‌دیگر مدیریت پروژه به‌کارگیری دانش، مهارت‌ها، ابزار و تکنیک‌های لازم در اداره جریان اجرای فعالیت‌ها، به‌منظور رفع نیازها و انتظارات متولیان از اجرای پروژه است. مدیریت پروژه در اجرای این مهم از دو بازوی قدرتمند برنامه‌ریزی و کنترل پروژه بهره می‌گیرد (فرشاد شیرازی^۱، ۲۰۲۱؛ فرد شرات و همکاران^۲، ۲۰۲۰).

فرآیند برنامه‌ریزی، تعیین توالی و توازن فعالیت‌های لازم برای اجرای یک پروژه با در نظر گرفتن زمان موردنیاز برای اجرای هر فعالیت و کیفیت تعیین‌شده برای آن فعالیت است. کنترل پروژه فرایندی است در جهت حفظ مسیر پروژه برای دستیابی به یک تعادل اقتصادی موجه بین سه عامل هزینه، زمان و کیفیت در حین اجرای پروژه که از ابزار و تکنیک‌های خاص خود در انجام این مهم کمک می‌گیرد. در واقع کنترل، اجرای دقیق و کامل برنامه تدوین‌شده برای پروژه است به‌گونه‌ای که هنگام خروج از برنامه بتوان با تشخیص علل و طرح اقتصادی‌ترین فعالیت‌ها، پروژه را به نزدیک‌ترین حالت ممکن در مسیر اولیه و اصلی خود بازگرداند. کنترل پروژه در این راه از سه عامل زیر بهره می‌گیرد:

۱. تعیین وضعیت واقعی پروژه.
۲. مقایسه وضعیت واقعی با برنامه.
۳. در نظر گرفتن اقدام اصلاحی.

مدیریت پروژه یا مدیریت بر مبنای پروژه، روش کارایی در مدیریت، برای برخورد با کارهای نو و ایجاد توازن در توجه به محدوده پروژه، هزینه و کیفیت در قالب زمان و در محیطی مملو از ریسک است. هدف از آموزش مدیران پروژه توانمندسازی آنان در برابر مشکلات پروژه و آماده‌سازی آن‌ها برای ورود به فضای جدید و ناشناخته پروژه است. فنون مدیریت پروژه سوالات زیر را پاسخ می‌گوید:

۱. چگونه می‌توان کارهای لازم را برای اتمام موفقیت‌آمیز پروژه تعریف کرد؟
۲. مدت‌زمان اجرای پروژه چقدر خواهد بود و چه هزینه‌ای در بر خواهد داشت؟
۳. چگونه می‌توان گروه مناسب کاری برای اجرای پروژه ایجاد نمود؟
۴. چه مقدار کار و وظایف را بر عهده یک نفر می‌توان گذاشت و چگونه می‌توان از اجرای آن اطمینان یافت؟
۵. چگونه می‌توان انگیزه کاری را در بین افراد یک گروه زنده نگه داشت؟
۶. چگونه باید با افزایش هزینه‌ها برخورد کرد؟
۷. آیا می‌توان تشخیص داد که پروژه واقعا بر روی برنامه حرکت می‌کند یا خیر؟ (ایلیچ^۳، ۲۰۲۱؛ بروشتر^۴، ۲۰۲۱).

بر اساس استاندارد *PMBOK*، مدیریت هشت‌گانه حاکم بر پروژه‌ها عبارت‌اند از:

۱. مدیریت یکپارچگی پروژه.
۲. مدیریت محدوده پروژه.
۳. مدیریت زمان پروژه.
۴. مدیریت هزینه پروژه‌ها.
۵. مدیریت کیفیت پروژه.
۶. مدیریت منابع انسانی پروژه.
۷. مدیریت ارتباطات پروژه.
۸. مدیریت ریسک پروژه (کلاین و مولر^۵، ۲۰۲۱؛ لنون^۶، ۲۰۲۱).

¹ Farshad Shirazi

² Fred Sherratt et al.

³ Ilić

⁴ Bröchner

⁵ Klein and Müller

⁶ León



مدیریت ساخت‌وساز عبارت است از برنامه‌ریزی کلی، هماهنگی و کنترل روند ساخت‌وساز از ابتدا تا انتها. هدف از این نوع مدیریت ایجاد پروژه‌ای است که نیازهای افراد بر اساس بودجه و برنامه‌ریزی را رفع نموده و از کیفیت، ایمنی و ریسک قابل قبول برخوردار باشد. مدیران پروژه اغلب با اثبات مدیریت کارآمد خود در پروژه‌های با ارزش مشابه، جایگاه خود را به دست می‌آورند و توسعه ساختمان‌سازی به صورت گروهی لازمه موفقیت آن‌ها در مدیریت پروژه‌های مختلف است که این امر منجر به سازندگی باکیفیت بالا و پیشرفت پایدار و هماهنگ می‌شود. نیروهای خوب کاری در بحث ساختمان‌سازی از سوء مدیریت در خصوص مصالح ساختمانی، عدم تمیز بودن محل پروژه و نقص در ساخت‌وساز جلوگیری می‌کنند، از این رو نقش بسیار موثری در کاهش هزینه‌های کل پروژه ایفا می‌نمایند. یک مدیر پروژه خوب و با مهارت به دلیل آگاهی از دستورالعمل‌ها و تکنیک‌های مدیریت ساخت، موفقیت پروژه را تضمین می‌نماید. مدیر پروژه باید نقشه مربوطه را در خصوص نحوه اجرای پروژه در اختیار اعضای تیم قرار دهد. این کار اعضا را از روند مدیریت، اجرا، مشاهده و کنترل آگاه می‌سازد. لازمه به‌روزرسانی و بازبینی نقشه راه مدیریت پروژه این است که مدیر پروژه جزئیات مدیریتی در رابطه با نحوه مدیریت فاز جدید را به طرح اضافه کند، هرگونه تغییر را در محوریت پروژه قرار دهد و هزینه‌ها و زمان‌بندی پروژه را در برابر تمام تغییرات پیش‌بینی نماید. بر اساس ابعاد پروژه و پیچیدگی‌های مربوط به آن، یک یا چند طرح حمایتی نظیر مدیریت کیفیت، مدیریت بحران و مدیریت قرارداد باید به طرح اصلی افزوده شوند.

فرآیند مدیریت پروژه با تشخیص و شناسایی نیاز کاربر، محدودیت‌های پروژه، منابع موردنیاز و در نظر گرفتن اهداف واقعی به منظور دستیابی به اهداف استراتژیک شروع می‌شود. این فرآیند ممکن است روندی تکراری داشته باشد زیرا همواره اطلاعات جدید با تلاش متخصصین در اختیار مدیر قرار خواهند گرفت. مرحله ساخت‌وساز نیز بسیار با اهمیت است زیرا کیفیت پروژه تکمیل شده رابطه مستقیمی با مدیریت ساخت دارد. کیفیت ساخت به تکمیل و کیفیت اسناد مربوط به قرارداد که توسط طراح، کارگران، سرپرست‌های میدانی و کیفیت مصالح آماده می‌شوند، وابسته است. همچنین برخورداری از نیروی کار ماهر و مدیریت موثر بر آن‌ها از جمله نیازهای ضروری برای ارتقاء کیفیت پروژه می‌باشند (اینگل و ماهش^۱، ۲۰۲۲؛ میهایلوویچ و آپوستولوسکا^۲، ۲۰۲۰).

مدیریت ریسک به فرآیند شناسایی، تحلیل و پاسخ به عوامل خطر ساز گفته می‌شود که در طول عمر یک پروژه ممکن است رخ بدهند. اگر مدیریت ریسک به درستی انجام شود می‌تواند با کنترل وقایع آینده، از خطرات احتمالی پیش‌گیری کند. مدیریت صحیح ریسک نه تنها احتمال رخ دادن آن، بلکه دامنه تاثیرات آن را نیز کاهش خواهد داد. سیستم‌های مدیریت ریسک علاوه بر شناسایی ریسک‌ها و تعیین کیفیتشان، می‌توانند تاثیراتی را که بر پروژه می‌گذارند نیز پیش‌بینی کنند. پذیرش یا عدم پذیرش ریسک معمولاً به سطح تاب‌آوری مدیر پروژه بستگی دارد. اگر مدیریت ریسک به طور منظم برای شناسایی مشکلات احتمالی و یافتن راه‌حل آن‌ها انجام شود، به راحتی فرآیندهای دیگر از جمله سازمان‌دهی، برنامه‌ریزی، بودجه و کنترل هزینه را کامل خواهد کرد. مدیر پروژه‌ای که در این زمینه پیشگام باشد، می‌تواند تا حد زیادی از وقوع اتفاقات غیرمنتظره در طول عمر پروژه پیش‌گیری کند. مدیریت ریسک نه تنها در ابتدای پروژه که باید در سراسر طول عمر پروژه انجام شود. به عنوان مثال اگر مدت زمانی که برای انجام یک پروژه برآورد شده سه ماه است، ارزیابی ریسک حداقل باید در پایان ماه اول و پایان ماه دوم صورت گیرد. در هر مرحله از عمر پروژه باید ریسک‌های جدید را پس از شناسایی و تعیین کیفیت، ارزیابی و مدیریت کرد. پس از آنکه تیم پروژه تمام ریسک‌های احتمالی را که ممکن است موفقیت پروژه را به خطر بیندازد، شناسایی کردند، حال باید ریسک‌هایی را که احتمال رخ دادن آن‌ها بیشتر است انتخاب کنند. این انتخاب باید بر اساس تجربیات گذشته، آموخته‌ها، اطلاعات موجود و نظایر آن‌ها صورت گیرد. معمولاً اوایل کار یک پروژه ریسک‌های زیادی وجود دارد و هرچه پروژه جلوتر می‌رود به آن ریسک‌ها نزدیک‌تر می‌شود؛ بنابراین مدیریت ریسک باید از همان ابتدای کار آغاز شود و پایه‌های پروژه پیش برود. نکته‌ی مهمی که در اینجا وجود دارد این است که به طور کلی فرصت و ریسک در طی برنامه‌ریزی پروژه (ابتدای چرخه‌ی عمر پروژه)، در سطح نسبتاً بالایی باقی می‌ماند؛ اما به دلیل اینکه میزان سرمایه‌گذاری در این مرحله پایین است، مقدار مخاطره‌ی مالی اندک خواهد بود. در مقابل در طی اجرای پروژه، سطوح ریسک به تدریج به کمترین میزان خود می‌رسد؛ چراکه موارد ابهام‌آمیز کم‌کم شناسایی می‌شوند؛ اما از آنجاکه منابع سرمایه‌گذاری شده‌ی موردنیاز برای تکمیل پروژه افزایش می‌یابد، میزان مخاطره‌ی مالی نیز افزایش می‌یابد (د آلمیدا و همکاران^۳، ۲۰۲۱؛ ژانگ و همکاران^۴، ۲۰۲۱).

¹ Ingle and Mahesh

² Mihajlović and Apostolovska

³ De Almeida et al.

⁴ Zhang et al.



متأسفانه در اغلب پروژه‌های موجود در کشور یکی از سه فاکتور مدیریت پروژه، مدیریت ساخت، مدیریت ریسک موردتوجه بوده است و یا به‌عنوان نمونه دو فاکتور به‌صورت توأم درنهایت در پروژه‌ها مورد توجه می‌باشد. با توجه به اینکه اولاً لحاظ نمودن سه فاکتور نامبرده در پروژه‌ها الزامی است و نمی‌توان یکی از آن‌ها را نادیده گرفت چراکه به‌طور مستقیم بر هزینه و کیفیت و زمان تأثیرگذار است و ثانیاً در خصوص هر یک از فاکتورهای نامبرده متأسفانه مطالعات دقیق صورت نمی‌گیرد شاهد عدم کیفیت و صرف هزینه و زمان بسیار زیاد برای اغلب پروژه‌ها هستیم و این در حالی است که عمر پروژه بشدت کاهش می‌یابد. لذا بایستی در ابتدای امر هر یک از فاکتورهای نامبرده به‌طور دقیق تفسیر گردد و در ادامه به‌صورت کاملاً کاربردی برای پروژه‌های مختلف به‌نوعی تعریف گردد که در این پژوهش ضمن بررسی این موضوع به‌صورت کلی در ادامه به‌صورت موردی برای پروژه‌های انبوه‌سازی این مساله بررسی شده است.

با توجه به اینکه در اکثر پژوهش‌های انجام‌یافته یکی از سه فاکتور مدیریت ریسک، مدیریت پروژه، مدیریت ساخت به‌تنهایی موردتوجه بوده و بررسی شده است لذا در این پژوهش تصمیم بر آن بوده که تأثیر هر سه فاکتور نامبرده به‌صورت توأم بر هزینه و زمان و روند اجرایی پروژه‌ها بررسی گردد که به‌نوعی نوآوری پژوهش قلمداد می‌گردد. از طرفی سعی می‌گردد تا با تلفیق سه فاکتور نامبرده درنهایت نتایجی کاربردی بر اساس آن‌ها که در عمل بتواند تأثیر مناسبی را بر هزینه و زمان و روند اجرایی پروژه‌ها دارد ارائه گردد که خلأیت پژوهش به شمار می‌رود. از آنجایی که این پژوهش به‌صورت موردی در خصوص پروژه‌های انبوه‌سازی بررسی می‌گردد لذا نتایج آن می‌تواند به‌صورت کاربردی در خصوص پروژه نامبرده مورد استفاده قرار گیرد که به‌نوعی یک نوع نوآوری کاربردی و عملی است.

۳- روش انجام پژوهش

هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر مدیریت پروژه و مدیریت ساخت و مدیریت ریسک بر زمان و هزینه و روند اجرایی پروژه‌های عمرانی به‌طورکلی و پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان به‌صورت موردی است. در این راستا روش تحقیق به‌صورت گام‌به‌گام در ادامه بیان شده است.

۱. شناسایی و ارزیابی فاکتورهای مهم و موثر مرتبط با مدیریت پروژه که بر زمان و هزینه و کیفیت و روند اجرایی پروژه‌های عمرانی تأثیر گذارند بر اساس مطالعه منابع و مقالات.
۲. شناسایی و ارزیابی فاکتورهای مهم و موثر مرتبط با مدیریت ساخت که بر زمان و هزینه و کیفیت و روند اجرایی پروژه‌های عمرانی تأثیر گذارند بر اساس مطالعه منابع و مقالات.
۳. شناسایی و ارزیابی فاکتورهای مهم و موثر مرتبط با مدیریت ریسک که بر زمان و هزینه و کیفیت و روند اجرایی پروژه‌های عمرانی تأثیر گذارند بر اساس مطالعه منابع و مقالات.
۴. بررسی ریسک‌های پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان و کنترل و مدیریت آن بر اساس مطالعه منابع و مقالات.
۵. بررسی نحوه کاربرد مدیریت پروژه و مدیریت ریسک در پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان بر اساس مطالعه منابع و مقالات.
۶. استخراج معیارهای مرتبط با مدیریت پروژه و مقایسه و رتبه‌بندی پروژه‌های عمرانی مختلف (ساختمان‌سازی، تونل‌سازی، سدسازی، بلندمرتبه‌سازی، مقاوم‌سازی و ...) بر اساس آن‌ها با استفاده از روش *AHP*.
۷. استخراج معیارهای مرتبط با مدیریت ساخت و مقایسه و رتبه‌بندی پروژه‌های عمرانی مختلف (ساختمان‌سازی، تونل‌سازی، سدسازی، بلندمرتبه‌سازی، مقاوم‌سازی و ...) بر اساس آن‌ها با استفاده از روش *AHP*.
۸. استخراج معیارهای مرتبط با مدیریت ریسک و مقایسه و رتبه‌بندی پروژه‌های عمرانی مختلف (ساختمان‌سازی، تونل‌سازی، سدسازی، بلندمرتبه‌سازی، مقاوم‌سازی و ...) بر اساس آن‌ها با استفاده از روش *AHP*.
۹. تعیین معیارهای مهم موثر بر اساس سه فاکتور مدیریت پروژه، مدیریت ساخت، مدیریت ریسک به‌صورت توأم و رتبه‌بندی مجدد پروژه‌های عمرانی مختلف (ساختمان‌سازی، تونل‌سازی، سدسازی، بلندمرتبه‌سازی، مقاوم‌سازی و ...) بر اساس آن‌ها با استفاده از روش *AHP*.
۱۰. بررسی فاکتورهای مهم و موثر بر پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان و هزینه و زمان و روند اجرایی آن‌ها.
۱۱. جمع‌بندی نتایج و استخراج نتایج کاربردی.

در این پژوهش از نرم‌افزار *AHP SOLVER* استفاده شده است. فرایند واکاوی سلسله‌مراتبی یکی از روش‌های تصمیم‌گیری است. واژه *AHP* مخفف عبارت *Analytical Hierarchy process* به معنی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی است. انتخاب سنج‌ها یا *criterion* بخش



اول واکاوی *AHP* است. سپس بر اساس سنجه‌های شناسایی شده نامزدها ارزیابی می‌شوند. واژه گزینه‌ها یا نامزدها هم‌معنای واژه *alternative* یا *candidates* بوده و به‌جای هم بکار روند. علت سلسله مراتبی خواندن این روش آن است که ابتدا باید از اهداف و راهبردهای سازمان در راس هرم آغاز کرد و با گسترش آن‌ها سنجه‌ها را شناسایی کرد تا به پایین هرم برسیم. این روش یکی از روش‌های پرکاربرد برای رتبه‌بندی و تعیین اهمیت عوامل است که با استفاده از مقایسات زوجی گزینه‌ها به اولویت‌بندی هر یک از معیارها پرداخته می‌شود. چنانچه گزینه‌ها زیاد باشد تشکیل ماتریس مقایسات زوجی کار دشواری است. هدف تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی انتخاب بهترین گزینه بر اساس معیارهای مختلف از طریق مقایسه زوجی است. این تکنیک برای وزن دهی به معیارها نیز استفاده می‌شود. چون افزایش تعداد عناصر هر خوشه مقایسه زوجی را دشوار می‌کند بنابراین معمولاً معیارهای تصمیم‌گیری را به زیرمعیارهایی تقسیم می‌کنند. معیار آن چیزی است که بر اساس آن انتخاب می‌کنید مثلاً در انتخاب یک مدیر برای سازمان، معیارهای تصمیم‌گیری تحصیلات، پیشینه، شخصیت و ... است. گزینه، آن چیزی است که از میان آن انتخاب می‌کنید مثلاً در انتخاب یک مدیر کاندیداهای موجود همان گزینه‌ها هستند. مدل‌های زیر به‌عنوان مدل‌های معروف در مدل *AHP* مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- هدف-معیار.
- هدف-معیار-زیرمعیار.
- هدف-معیار-گزینه.
- هدف-معیار-زیرمعیار-گزینه.

در یک مدل فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی ممکن است بخواهید فقط معیارها را تعیین وزن کنید. ممکن است زیرمعیارهایی نیز وجود داشته باشد و هدف تعیین وزن زیرمعیارها باشد. به‌منظور تحلیل داده‌ها و پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات لازم (از طریق مطالعه مقالات و منابع و پرسش‌نامه و ...) گزینه‌ها و معیارهای سنجش گزینه‌ها استخراج می‌گردند و با استفاده از نرم‌افزار *AHP SOLVER* تحلیل شده و رتبه‌بندی می‌گردند و وزن هر گزینه مشخص می‌گردد.

ازجمله ویژگی‌های این نرم‌افزار عبارت است از:

- توانایی حل ماتریس با حداکثر ۸۰ معیار و ۸۰ گزینه.
 - امکان مشاهده مراحل محاسبه (ماتریس نرمال و اهمیت نسبی).
 - رسم نمودار گرافیکی (دایره‌ای، افقی، عمودی).
 - امکان افزایش و کاهش تعداد معیار و گزینه‌ها با یک کلیک ساده.
 - سرعت بالای محاسبات.
 - محیط ساده، زیبا و کاربرپسند.
- روش تحقیق به‌صورت کلی و در یک نگاه در ادامه آمده است.

۱. مطالعات اولیه و گردآوری اطلاعات از مقالات متعدد داخل و خارج و منابع و آیین‌نامه‌های معتبر.
۲. تجزیه و تحلیل نمونه سازه‌ها با استفاده از منابع موجود معتبر و با استفاده از روش‌های نرم‌افزاری و تحلیلی.
۳. نمایش نتایج در قالب نمودار و گراف و تجزیه و تحلیل آن‌ها.
۴. نتیجه‌گیری و پیشنهادات.

۴- تعیین معیارهای موثر بر مدیریت پروژه‌های عمرانی

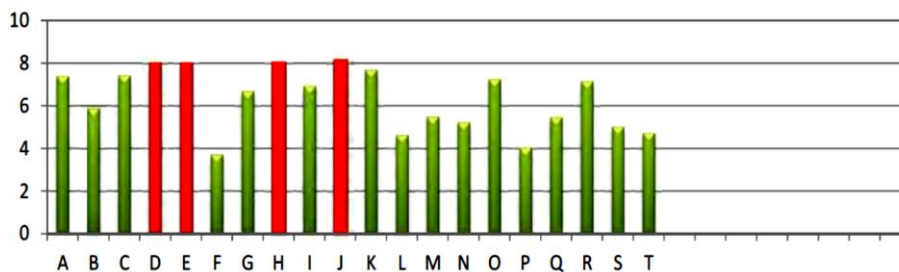
بر اساس مطالعات انجام‌شده عوامل موثر بر پروژه‌های عمرانی از منظر مدیریت پروژه به قرار موارد زیر است:

- تخصیص نیروی انسانی.
- اقلیم و آب‌وهوا.
- نیروی انسانی متخصص.
- ماشین‌آلات.



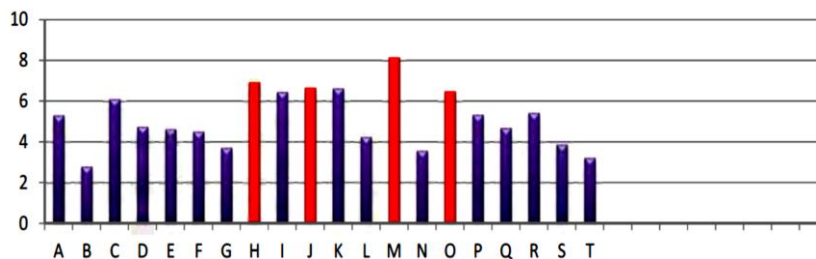
- سرعت در تامین مصالح و کیفیت مناسب آن.
- مدیریت انبارداری.
- استفاده از تکنولوژی های جدید در امر ساخت و ساز و مصالح نوین.
- تکمیل و تایید نهایی طرح قبل از شروع پروژه.
- مشاوره های فنی لازم در تمامی مراحل طرح و اجرا.
- نقدینگی و مشکلات مالی پیمانکار.
- تاخیر در فعالیت های اجرایی.
- ساختار سازمانی شرکت پیمانکاری.
- تورم و سیاست های اقتصادی.
- خطر پذیری.
- مدیریت و نظارت ها.
- امور نمونه گیری و آزمایشگاهی.
- کنترل کیفی مصالح وارداتی.
- همپوشانی در اجرای فعالیت ها.
- دسترسی به محل پروژه (فاصله ترافیک)
- فضای آزاد جهت مانور کار.

فاکتورهای نامبرده بر زمان و کیفیت و هزینه ها تاثیر گذارند. در ادامه و بر اساس بررسی نتایج مطالعات انجام شده تاثیر هر یک از فاکتورهای فوق نامبرده به ترتیب بر زمان، کیفیت، هزینه به صورت مجزا و در نهایت بر زمان و کیفیت و هزینه باهم و به صورت متوسط نشان داده است. همان طور که مشخص است تنها فاکتور موثر بر هر سه عامل نامبرده به صورت متوسط مدیریت و نظارت ها می باشد.



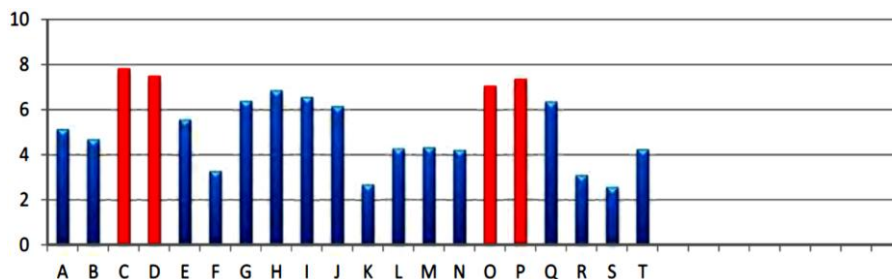
شکل ۱- اهمیت فاکتورهای مختلف در عامل زمان و امتیازدهی آن.

Figure 1- The importance of different factors in the time factor and its scoring.



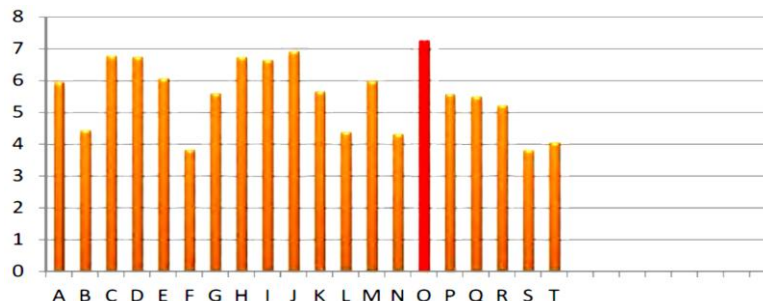
شکل ۲- اهمیت فاکتورهای مختلف در عامل کیفیت و امتیازدهی آن ها.

Figure 2- The importance of different factors in the quality factor and their scoring.



شکل ۳- اهمیت فاکتورهای مختلف در عامل هزینه و امتیازدهی آن‌ها.

Figure 3- The importance of different factors in the cost factor and their scoring.



شکل ۴- اهمیت فاکتورهای مختلف در عوامل زمان و کیفیت و هزینه به صورت متوسط و امتیازدهی آن‌ها.

Figure 4- Importance of different factors in time, quality and cost factors on average and their scoring.

۵- تعیین معیارهای موثر بر مدیریت ساخت در پروژه‌های عمرانی

بر اساس مطالعات انجام شده عوامل موثر بر پروژه‌های عمرانی از منظر مدیریت ساخت به قرار موارد زیر است:

- مطالعات مهندسی و تحقیقات و مهندسی ارزش.
- رایحه مشاوره در مورد روش‌های ساخت، مصالح و ماشین‌آلات بهینه.
- رایحه مشاوره در مورد روش مناسب برای قرارداد و مدیریت پیمان.
- افزایش بهره‌وری.
- برآورد هزینه‌ها، کنترل و به هنگام سازی.
- مدیریت سرمایه‌گذاری.
- کمک در برگزاری مناقصات.
- کنترل‌های مربوط سلامت، ایمنی و محیط‌زیست.
- استفاده بهینه از منابع محدود.
- حل پیچیدگی‌های مهندسی.
- مدیریت تغییرات.
- مدیریت کارگاه ساختمانی.
- مدیریت کیفیت و نیاز به نمونه‌گیری، آزمایش و بازرسی.
- مدیریت برقراری ارتباط بین ذینفعان.
- دستیابی به اهداف یا قیود پروژه شامل: زمان، هزینه، کیفیت، ایمنی و محیط‌زیست.
- رایحه مشاوره در مورد امکان‌سنجی، قابلیت ساخت، هزینه و برنامه‌ریزی طرح.
- رایحه مشاوره در مورد مصوبات قانونی.
- مدیریت ارتباطات و انتشار اطلاعات با ذینفعان.
- ریاست جلسات پیشرفت کار پیمانکاران و مشاوران و تهیه صورت‌جلسه‌ها برای کارفرما.

بر اساس مطالعات انجام شده مواردی که به رنگ قرمز نشان داده شده دارای اولویت بوده و دارای اهمیت بیشتری نسبت به سایر موارد می‌باشند.

۶- تعیین معیارهای موثر بر مدیریت ساخت در پروژه‌های عمرانی

بر اساس مطالعات انجام‌شده عوامل موثر بر پروژه‌های عمرانی از منظر مدیریت ریسک به قرار موارد زیر است:



۱۶۷

- ریسک‌های ناکارآمدی تکنولوژی طرح و اجرا.
- ریسک‌های مربوط به منابع انسانی.
- ریسک‌های مربوط به سازمان‌دهی کارفرما و مشاور و پیمانکار.
- ریسک‌های مربوط به تجهیزات و ماشین‌آلات.
- ریسک‌های ناشی از مطالعات پروژه.
- ریسک‌های ناشی از تخمین نادرست زمان و هزینه.
- ریسک‌های ناشی از مسایل قانونی.
- ریسک‌های ناشی از فرآیندهای نادرست پروژه.
- ریسک‌های ناشی از حوادث.
- ریسک‌های ناشی از قراردادهای و ارتباطات بین ارکان اجرایی پروژه.

بر اساس مطالعات انجام‌شده مواردی که به رنگ قرمز نشان داده‌شده دارای اولویت بوده و دارای اهمیت بیشتری نسبت به سایر موارد می‌باشند.

۷- تعیین گزینه‌ها و معیارهای نهایی بر اساس مدیریت پروژه و مدیریت ساخت و مدیریت ریسک به منظور رتبه‌بندی

گزینه‌ها به منظور رتبه‌بندی بر اساس معیارهای مختلف نامبرده عبارت‌اند از انواع مختلف پروژه‌های عمرانی به قرار:

۱. ساختمان‌سازی.
۲. سدسازی.
۳. تونل‌سازی.
۴. راه‌سازی.
۵. انبوه‌سازی ساختمان.
۶. بلندمرتبه‌سازی.

در نهایت و به منظور انجام پژوهش و بر اساس فاکتورهای نامبرده در خصوص مدیریت پروژه و مدیریت ساخت و مدیریت ریسک پروژه‌های عمرانی موارد زیر به عنوان معیارهای این پژوهش در نظر گرفته شد تا در ادامه و بعد از مشخص شدن گزینه‌ها بر اساس این معیارها عملیات رتبه‌بندی گزینه‌ها انجام گردد:

۱. نیروی انسانی متخصص و ریسک‌های مربوط به آن‌ها.
۲. ماشین‌آلات و ریسک‌های مربوط به آن‌ها.
۳. سرعت در تامین مصالح و کیفیت مناسب آن.
۴. مطالعات مهندسی و بررسی‌ها قبل از شروع به اجرا و ریسک‌های مربوط به آن‌ها.
۵. نقدینگی و مشکلات مالی پیمانکار.
۶. تورم و سیاست‌های اقتصادی.
۷. مدیریت و نظارت‌ها و برآوردها و کنترل‌ها در تمام مراحل پروژه و ریسک‌های مربوط به آن‌ها.
۸. امور نمونه‌گیری و آزمایشگاهی.
۹. مشاوره‌های فنی و مهندسی.
۱۰. ریسک‌های ناشی از حوادث.



۸-۱- رتبه‌بندی پروژه‌های عمرانی بر اساس معیارهای مهم مدیریت پروژه و مدیریت ساخت و مدیریت ریسک

در بخش اول از پژوهش پروژه‌های عمرانی بر اساس معیارهای مهم مدیریت پروژه و مدیریت ساخت و مدیریت ریسک رتبه‌بندی می‌گردند. گزینه‌ها و معیارها در بخش قبل مشخص گردید. به منظور انجام تحلیل در ابتدا در نرم‌افزار *AHP SOLVER* گزینه‌ها و معیارها معرفی می‌گردند. در ابتدا معیارها در نرم‌افزار به صورت زوجی مقایسه و اولویت‌بندی می‌گردد. در ادامه گزینه‌ها به صورت زوجی و بر اساس هر یک از معیارها نمره دهی می‌گردند تا در نهایت امر بر اساس محاسبات نرم‌افزاری وزن هر یک از گزینه‌ها و رتبه‌بندی آن‌ها مشخص گردد. در ادامه نمودار مقایسه گزینه‌ها همراه با وزن آن‌ها نشان داده شده است.



شکل ۵- نتایج محاسبات و وزن و رتبه‌بندی گزینه‌ها.
Figure 5- Results of calculations and weighting and ranking of options.

بر اساس نتایج به دست آمده به ترتیب پروژه‌های سدسازی، راه‌سازی، تونل‌سازی، راه‌سازی در رتبه‌های اول تا سوم قرار دارند. این پروژه‌ها به عنوان پروژه‌های غیر ساختمانی بوده و به نوعی دارای اهمیت بسیار زیادی می‌باشند. ولیکن برای سه گزینه مربوط به پروژه‌های ساختمانی به ترتیب پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان، بلندمرتبه‌سازی و در نهایت ساختمان‌های معمول در رتبه‌های اول تا سوم در گروه پروژه‌های ساختمانی قرار دارند. بر این اساس پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان در بین پروژه‌های ساختمانی دارای بیشترین وزن بوده و اهمیت بیشتری را دارد.

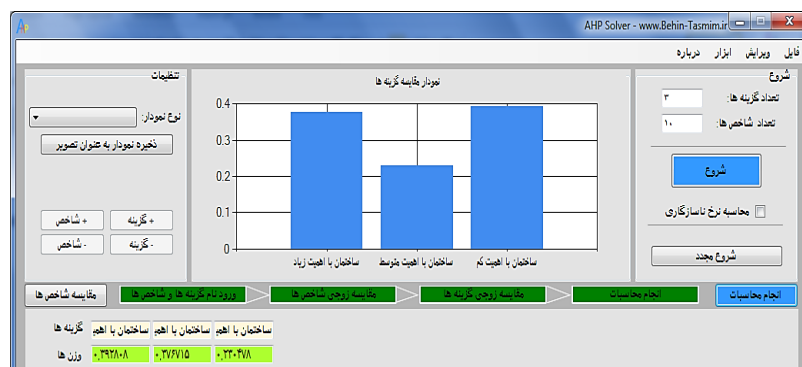
۸-۲- رتبه‌بندی پروژه‌های انبوه‌سازی بر پایه تقسیم‌بندی آن‌ها و بر اساس معیارهای مهم مدیریت پروژه و مدیریت ساخت و مدیریت ریسک

به منظور انجام مطالعات در این بخش بایستی یک سری گزینه و معیار متناسب با بحث مربوطه در نظر گرفته شوند. در خصوص گزینه‌ها انواع مختلف پروژه‌های انبوه‌سازی مدنظر می‌باشد. تقسیم‌بندی پروژه‌های انبوه‌سازی بر اساس معیارهای مختلف می‌تواند صورت گیرد که



مهم‌ترین و بهترین آن‌ها ابعاد پروژه به‌قرار سطح زیربنای کل و تعداد و سطح زیربنا و تعداد طبقات واحدها و روش اجرا و مصالح مورد استفاده و ... است. بر این اساس می‌توان پروژه‌های انبوه‌سازی را به سه دسته بااهمیت زیاد و بااهمیت متوسط و بااهمیت کم تقسیم‌بندی نمود. پروژه‌های بااهمیت زیاد آن دسته از پروژه‌هایی هستند که دارای تعداد واحدهای بیش از حدود ۹۰ واحد بوده و ساختمان‌ها با مصالح نوین و باکیفیت ساخته‌شده و شرایط اجرایی و نظارت‌ها در سطح بالایی قرار دارند. همچنین تعداد و ارتفاع ساختمان‌های بلند در این پروژه می‌تواند قابل ملاحظه و زیاد باشد. برای پروژه‌های بااهمیت متوسط تعداد واحدها حداکثر تا ۴۵ واحد بوده و ساخت بر اساس ترکیبی از روش‌های سنتی و نوین و با مصالح نسبتاً خوب انجام می‌گردد. همچنین ارتفاع ساختمان‌ها برای این پروژه‌ها در حدی معادل با ساختمان‌های میان مرتبه بوده و تعداد ساختمان‌های بلند کم است. درنهایت پروژه‌های بااهمیت کم مطرح بوده که در این پروژه‌ها عموماً از روش‌ها و مصالح سنتی استفاده می‌گردد. همچنین ساختمان‌ها عموماً با ارتفاع کم (کوتاه) و دارای ابعاد محدود و تپ می‌باشند که در خصوص پروژه‌های بااهمیت متوسط و زیاد چنین نبوده و ابعاد و ارتفاع ساختمان‌ها می‌تواند متنوع و مختلف باشد. به‌منظور رتبه‌بندی سه گزینه نامبرده به قرار پروژه‌های انبوه‌سازی بااهمیت زیاد، متوسط و کم معیارهای زیر در نظر گرفته می‌شوند (که همان معیارهای مورد استفاده در بخش قبل می‌باشند):

- نیروی انسانی متخصص و ریسک‌های مربوط به آن‌ها.
- ماشین‌آلات و ریسک‌های مربوط به آن‌ها.
- سرعت در تامین مصالح و کیفیت مناسب آن.
- مطالعات مهندسی و بررسی‌ها قبل از شروع به اجرا و ریسک‌های مربوط به آن‌ها.
- نقدینگی و مشکلات مالی پیمانکار.
- تورم و سیاست‌های اقتصادی.
- مدیریت و نظارت‌ها و برآوردها و کنترل‌ها در تمام مراحل پروژه و ریسک‌های مربوط به آن‌ها.
- امور نمونه‌گیری و آزمایشگاهی.
- مشاوره‌های فنی و مهندسی.
- ریسک‌های ناشی از حوادث.



شکل ۶- نتایج محاسبات و وزن و رتبه‌بندی گزینه‌ها برای پروژه‌های انبوه‌سازی.

Figure 6- Results of calculations and weighting and ranking of options for bulking projects.

۹- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

برخی نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش انجام‌شده به قرار موارد زیر می‌باشند:

۱. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده به ترتیب پروژه‌های سدسازی، تونل‌سازی، راه‌سازی در رتبه‌های اول تا سوم قرار دارند. این پروژه‌ها به‌عنوان پروژه‌های غیر ساختمانی بوده و به‌نوعی دارای اهمیت بسیار زیادی می‌باشند. ولیکن برای سه گزینه مربوط به پروژه‌های ساختمانی به ترتیب پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان، بلندمرتبه‌سازی و درنهایت ساختمان‌های معمول در رتبه‌های اول تا سوم در گروه پروژه‌های ساختمانی قرار دارند. بر این اساس پروژه‌های انبوه‌سازی ساختمان در بین پروژه‌های ساختمانی دارای بیشترین وزن بوده و اهمیت بیشتری را دارد.



۲. نتایج به دست آمده برخلاف آنچه در ظاهر تصور می‌شد مبنی بر آن که پروژه‌های انبوه‌سازی با اهمیت زیاد در رتبه اول قرار دارد، مبنی بر آن بود که پروژه‌های انبوه‌سازی با اهمیت کم در رتبه اول قرار داشته و بعد از آن پروژه‌های با اهمیت زیاد و متوسط به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم جای دارند. این موضوع ناشی از این مساله است که در پروژه‌های انبوه‌سازی با اهمیت کم از مصالح سنتی و با کیفیت پایین استفاده می‌شود. همچنین سطح مطالعات قبل و در حین طراحی و اجرا پایین بوده و نظارت‌های کارگاهی و آزمایش‌ها و نمونه‌گیری‌ها چندان با دقت و توجه کافی صورت نگرفته و در مسایل اجرایی بعضاً از ماشین‌آلات فرسوده استفاده شده و نیروی انسانی دارای تخصص و تجربه لازم نبوده و در نهایت امر اینکه تامین مصالح با تاخیر صورت گرفته و مشکلات نقدینگی و البته قراردادی و ... دست به دست هم داده تا در نهایت محصول نهایی دارای کیفیت پایینی باشد. لذا بر اساس جمع مطالب بیان شده می‌توان ریسک‌های ناشی از مسایل و مشکلات بیان شده را بالاتر دانست. در خصوص پروژه‌های انبوه‌سازی با اهمیت زیاد که در رتبه دوم قرار دارند به طبع حساسیت‌های بالا در مسایل اجرایی و مالی منجر به اهمیت بالای آن می‌گردد. نکته جالب اینکه پروژه‌های انبوه‌سازی با اهمیت کم درست نقطه مقابل پروژه‌های انبوه‌سازی با اهمیت زیاد بوده که در اولی کم اهمیت بودن پروژه و در دومی اهمیت بسیار بالای پروژه و در نتیجه حساسیت‌های مربوطه منجر به افزایش هزینه و زمان و تاثیرگذاری بر کیفیت نهایی پروژه می‌باشد. در پروژه‌های انبوه‌سازی با اهمیت متوسط کماکان روند اجرایی شرایط بهتری را داشته چراکه پروژه نه کم اهمیت بوده که منجر به هدر رفت هزینه و زمان و کاهش کیفیت گردد و به قولی مهم نباشد و نه پروژه آن قدر اهمیت دارد که اجرا نیاز به شرایط و ملزومات خاص داشته باشد. لذا در بحث انبوه‌سازی در کشور بهترین حالت انبوه‌سازی ساختمان در سطح متوسط است.

برخی موضوعات پیشنهادی در راستای موضوع تحقیق می‌تواند به قرار موارد زیر مطرح گردد:

- بررسی تاثیر سه فاکتور مدیریت پروژه و مدیریت ساخت و مدیریت ریسک بر زمان و هزینه و روند اجرایی پروژه‌های BOT.
- بررسی تاثیر سه فاکتور مدیریت پروژه و مدیریت ساخت و مدیریت ریسک بر زمان و هزینه و روند اجرایی پروژه‌های پالایشگاهی و نیروگاهی و فراساحلی (پروژه‌های بین‌المللی).
- بررسی تاثیر سه فاکتور مدیریت پروژه و مدیریت ساخت و مدیریت ریسک بر کاهش میزان تاخیرات پروژه‌های عمرانی.
- بررسی عوامل موثر بر عدم توجه و بکارگیری و استقبال از مثلث مدیریتی (ریسک و پروژه و ساخت) در پروژه‌های عمرانی کشور و راهکارهای رفع آن.

منابع

- Bröchner, J. (2021). Construction project management fiction: individual values. *International journal of project management*, 39(6), 594-604.
- De Almeida, L. A. G., Cristina, F. R. P. E., & Pinheiro, N. M. (2021). The importance of risk management in civil engineering. *International journal of advanced engineering research and science*, 8(6). DOI: <https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.86.41>
- Ilić, J. (2021). The specificities of humZan resource management in project management. *European project management journal*, 11(1), 37-47.
- Ingle, P. V., & Mahesh, G. (2022). Construction project performance areas for Indian construction projects. *International journal of construction management*, 22(8), 1443-1454.
- Klein, G., & Müller, R. (2021). Processes, methods, tools, techniques, and management science for project management journal. *Project management journal*, 52(5), 415-417.
- Mihajlović, N., & Apostolovska, M. (2020). Analysis of project success in the function of knowledge management in Project organizations. *European project management journal*, 10(2), 51-65.
- Sherratt, F., Sherratt, S., & Ivory, C. (2020). Challenging complacency in construction management research: the case of PPPs. *Construction management and economics*, 38(12), 1086-1100.
- Shirazi, F. (2021). Provide a model for managing claims regarding the PMBOK standard. *International journal of innovation in engineering*, 1(2), 63-72.
- Vivanco León, R. (2020). El PMBOK y el análisis de valor en la construcción. *Project design and management*, 2(1), 71-86. <https://doi.org/10.35992/pdm.v2i1.411>
- Zhang, Z., Li, W., & Yang, J. (2021). Analysis of stochastic process to model safety risk in construction industry. *Journal of civil engineering and management*, 27(2), 87-99.