



Civil and Project Journal
<http://www.cpjournals.com/>

Research Article

Identification and Prioritization of Influential Criteria in Achieving the Program Scheduling in Construction Projects

Alireza Barkhordari Dashtkhaki^{1*}, Ramin Tabatabaei Mirhosseini

1-M.Sc. in Civil Engineering, Department of Civil Engineering, Islamic Azad University, Kerman Branch, Iran

2- Associate professor, Civil Engineering, Department of Civil Engineering, Islamic Azad University, Kerman Branch, Iran

Received: 07 May 2025; Revised: 12 May 2025; Accepted: 13 June 2025; Published: 22 June 2025

Abstract:

The aim of this study is to identify and prioritize the influential criteria in achieving the project scheduling in construction projects. In this research, the most important influencing criteria were identified, and the hierarchical structure of the factors was categorized into eight groups: "Financial Phase," "Contractual and Agreement Phase," "Project Control Phase," "Regulatory and Legal Phase," "Technical Knowledge Phase," "Political Phase," "Environmental Phase," and "Managerial Phase." Then, using expert questionnaires based on pairwise comparisons, and after testing the validity and reliability of the questionnaires according to the research sample's feedback, the criteria were weighted and prioritized in achieving project scheduling using the AHP multi-criteria decision-making method and Expert Choice software. As a result, the ten most influential criteria in the path to achieving the project scheduling in construction projects include: sufficient budget allocation (0.015), no shortage of raw materials (0.096), management focus on the project, risk-taking (0.087), worker support (0.056), timely payment of financial status reports (0.052), attention to critical paths in scheduling (0.0514), job satisfaction among workers (0.051), avoiding the use of low-quality contractors (0.038), and accurate investment (0.0295). These factors have the highest weight and priority in achieving the project scheduling in construction projects. Therefore, paying attention to these criteria is of utmost importance.

Keywords: Scheduling, Construction Projects, Project Management, Work Breakdown Structure, AHP Method

Cite this article as: Barkhordari dashtkhaki, A. and Tabatabaei Mirhosseini, R. (2025). Identification and Prioritization of Influential Criteria in Achieving the Program Scheduling in Construction Projects. *Civil and Project*, 7(4), - <https://doi.org/10.22034/cpj.2025.522018.1365>

ISSN: 2676-511X / **Copyright:** © 2025 by the authors.

Open Access: This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Journal's Note: CPJ remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

*Corresponding author E-mail address: alireza.brr1992@gmail.com



÷

شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار در تحقق برنامه زمان‌بندی پروژه‌های عمرانی

علیرضا برخوردار^{۱*}، رامین طباطبایی میرحسینی^۲

*۱- کارشناسی ارشد، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کرمان، ایران

۲- دانشیار، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴؛ تاریخ بازنگری: ۲۲ اردیبهشت ۱۴۰۴؛ تاریخ پذیرش: ۲۳ خرداد ۱۴۰۴؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۰۱ تیر ۱۴۰۴

چکیده:

هدف از انجام این تحقیق شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمان‌بندی در پروژه‌های عمرانی است که در آن ضمن شناسایی مهم‌ترین معیارهای مؤثر، ساختار سلسله‌مراتبی عوامل به‌صورت معیار و زیرمعیار در هشت گروه مربوط به "فاز مالی"، "فاز قراردادی و پیمان"، "فاز کنترل پروژه"، "فاز قوانین و مقررات"، "فاز دانش فنی"، "فاز سیاسی"، "فاز زیست‌محیطی" و "فاز مدیریتی" قرار گرفتند و سپس با استفاده از پرسش‌نامه‌های کارشناسی شده مبتنی بر مقایسات زوجی و پس از بررسی روایی و پایایی پرسش‌نامه طبق نظر نمونه آماری پژوهش با استفاده از روش چندمعیاره AHP و با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice به وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در مسیر تحقق برنامه زمان‌بندی در پروژه‌های عمرانی پرداخته شده است که در نتیجه آن ده مورد از مؤثرترین معیارها در مسیر تحقق برنامه زمان‌بندی پروژه‌های عمرانی شامل: تأمین بودجه کافی (وزن نسبی ۰/۰۱۵) - عدم وجود کمبود در مواد اولیه (وزن نسبی ۰/۰۹۶) - تمرکز مدیریت روی پروژه (وزن نسبی ۰/۰۸۷) - ریسک‌پذیری (وزن نسبی ۰/۰۵۶) - پشتیبانی از کارگران (وزن نسبی ۰/۰۵۲) - پرداخت به‌موقع صورت‌وضعیت‌های مالی (وزن نسبی ۰/۰۵۱۴) - توجه به مسیرهای بحرانی در زمان‌بندی (وزن نسبی ۰/۰۵۱) - ایجاد رضایت شغلی بین نیروها (وزن نسبی ۰/۰۴۲) - عدم به‌کارگیری مجریان بی‌کیفیت (وزن نسبی ۰/۰۳۸) - سرمایه‌گذاری دقیق (وزن نسبی ۰/۰۲۹۵)، دارای بالاترین وزن و اولویت در مسیر تحقق برنامه زمان‌بندی پروژه‌های عمرانی هستند؛ لذا توجه به این معیارها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

کلمات کلیدی: برنامه زمان‌بندی، پروژه‌های عمرانی، مدیریت پروژه، ساختار شکست کار، روش AHP.

۱- مقدمه

تأخیر در پروژه‌های عمرانی به دلیل پیچیدگی خاص آن‌ها امری غیرقابل انکار است، به طوری که مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهد که اغلب پروژه‌های ساخت در دنیا با حدود بیش از ۵۰ درصد افزایش زمان مواجه می‌شوند. عوامل مختلفی در ایجاد تأخیرات و افزایش هزینه تأثیر دارند که شناسایی و ارزیابی آنها میتواند در کاهش آنها تأثیر گذار باشد و موجب اتمام با موفقیت پروژه گردد [۱] در دهه ۱۹۵۰ رویکردهای استاتیک مدلسازی همانند پرت و روش مسیر بحرانی توسعه داده شدند. این روش‌ها با اضافه شدن تخمین‌های احتمالی پارامترها و یکپارچه سازی با ارزیابی‌های بارگیری منابع رشد کردند.

باوجود این پیشرفت‌ها در زمینه ابزارها و تکنیک‌ها، پروژه‌ها اغلب با شکست مواجه هستند. برخی پژوهشگران اعتقاد دارد که باوجود اینکه پروژه‌ها به طور پایه‌ای سیستم‌های پویایی پیچیده‌ای هستند، بسیاری از مفاهیم و ابزارهای مدیریت پروژه به صورت ایستا به پروژه نگاه می‌کنند، یا یک دیدگاه ناکامل و محدود به مدیران ارائه می‌کنند که اغلب به مدل‌سازی‌ها ذهنی مدیران برای غلبه بر پیچیدگی می‌انجامد [۲].

امروزه بخش عمده سرمایه هر کشور، به خصوص کشورهای در حال توسعه به پروژه‌های عمرانی و زیربنایی آن اختصاص دارد و یکی از عوامل رشد و توسعه اقتصادی هر جامعه موفقیت در اجرای پروژه‌های عمرانی آن محسوب می‌گردد. عمده‌ترین معضلی که اغلب پروژه‌های بزرگ با آن مواجه هستند تأخیر فازهای مختلف و در نهایت اتمام کار پروژه است. اگر بهره‌برداری از پروژه‌ها با تأخیر مواجه شوند، ضمن اتلاف سرمایه‌های ملی، برخی از آنها توجیه فنی و اقتصادی خود را از دست خواهند داد [۳].

باتوجه به این مسئله که هر ساله بخش عظیمی از اعتبارات و منابع مالی هر کشوری، صرف سرمایه‌گذاری در پروژه‌های بزرگ عمرانی و زیر بنایی می‌شود. مهم‌ترین شاخص موفقیت این پروژه‌ها علاوه بر دستیابی به اهداف مورد نظر و مقرون به صرفه بودن، اتمام آن در زمان پیش‌بینی شده است؛ لذا بررسی عوامل به وجود آورنده تأخیرات و تعیین تأثیر هر یک از آن‌ها بر اهداف اصلی پروژه یعنی زمان، هزینه و کیفیت می‌تواند کمک بزرگی به مدیریت، برای انجام هر چه بهتر پروژه‌های بعدی بکند و با شناسایی مهم‌ترین چالش‌های موجود در پروژه‌ها، می‌توان راهکارهای مفیدی را جهت کاهش یا حذف آن‌ها ارائه نمود [۳، ۴].

در دنیای واقعی پروژه‌ها در محیطی اجرا میشوند که عدم قطعیت از ویژگی‌های ذاتی این محیط است. یکی از این عدم قطعیت‌ها در فرایند برنامه‌ریزی پروژه، تخمین مدت‌زمان فعالیت‌ها و میزان استفاده هر فعالیت از منابع موجود هست. از دلایل تخمین غیر واقعی در مدت‌زمان پروژه‌ها و میزان استفاده از منابع می‌توان عدم استفاده از روش‌های مناسب در تخمین مدت‌زمان و میزان استفاده از منابع برای فعالیت‌ها را بیان کرد. زمانبندی پروژه یکی از مهمترین مسایل در زمینه انجام پروژه‌هاست [۵]. پروژه‌ها شامل فعالیت‌هایی هستند که باید در تاریخ‌های معین، با هزینه‌های معین و کیفیت تعیین شده‌ای به انجام برسند که یک پروژه موفق باید به هر سه عامل دست پیدا کند. در مدیریت پروژه‌ها یافتن مسیر بحرانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هست. شبکه پروژه به عنوان مجموعه فعالیت‌هایی که باید مطابق تقدم و تاخر فعالیت‌ها اجرا شوند تعریف میشود. یک مسیر کامل شبکه، مسیری از ابتدا تا انتهای گره هست. طول مسیر برابر با مجموع زمان انجام فعالیت‌ها روی مسیر خواهد بود [۶]. مدت زمان انجام پروژه‌ها برابر با طول طولانی‌ترین مسیر کامل شبکه است که مسیر بحرانی نامیده میشود. در زمانبندی پروژه، محدودیت منابع با محدودیت ریسک یکی از مسایل مهمی است که باید مورد توجه قرار گیرد. اغلب پروژه‌ها در یک محیط پویا و پیچیده اجرا میشوند به نحوی که عدم قطعیت و ریسک جزء ویژگی‌های ذاتی آنها می‌باشد [۷].

ایران به عنوان یکی از کشورهایی که اکثر پروژه‌های انجام شده در آن با مسئله تأخیر روبرو هستند از این موضوع مستثنی نیست. تأخیرات ایجاد شده هم بر دستگاه کارفرما و هم بر دستگاه پیمانکار فشارهای بزرگ و عدیده‌ای وارد می‌کند. در این میان ضررهای

وارد بر کارفرما به دلیل حمایت‌های موجود دولت در مقابل ضررهای وارد بر پیمانکار که بعضاً موجب ورشکستگی و زیان‌های قابل توجه می‌شود زیاد به چشم نمی‌آید [۸].

امروزه رقابت در صحنه بین‌المللی همه را وادار می‌نماید تا به عامل زمان توجه نماید. زمان در بهره‌وری تأثیر داشته و مدیریت بر مبنای زمان کلید پیشرفت محسوب می‌گردد [۹]. به این ترتیب رقابت بر پایه زمان و بهره‌گیری از فرصت‌ها از ارکان موفقیت به شمار می‌آید. یکی از معضلات و ایرادات نظام بودجه ریزی کلان کشور، عدم نگرانی از قیمت تمام شده پروژه و طولانی شدن پروژه هاست [۱۰].

در حال حاضر نقش مدیریت بر منابع در صنایع، به‌خوبی توسعه‌یافته و از اهمیت بسزایی برخوردار گردیده است. همچنین کنترل مدت‌زمان پروژه یکی از اهداف اصلی روش‌های مدیریت پروژه از زمان اختراع تکنیک پرت بوده است [۱۱]. ارزیابی عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌ها و در پی آن جلوگیری از وقوع این تأخیرها باعث می‌شود تا به مقدار قابل توجهی از اتلاف هزینه‌های سازمان ممانعت به عمل آید. پرداختن به موضوع تأخیر پروژه‌ها از این دلیل حائز اهمیت است که در کشورهای مختلف تعداد قابل توجهی از پروژه‌ها نسبت به زمانبندی خود دچار تأخیر می‌شوند. لذا این موضوع اهمیت بسزایی پیدا میکند [۱۲].

باتوجه به نقش مؤثر پروژه‌های مختلف در اقتصاد کشورها به‌عنوان چرخ‌هایی برای تحریک ماشین رشد و توسعه اقتصادی اجتماعی، اجرای موفق پروژه‌ها از ضروریات انکارناپذیر است [۱۲].

از سوی دیگر، وقتی پروژه‌های طراحی می‌شود و کارفرما تصمیم به سرمایه‌گذاری و اجرای یک پروژه می‌گیرد، مسلماً منظورهای خاصی دارد از جمله استفاده بهینه از سرمایه و منافع حاصله از آن سرمایه‌گذاری. در نتیجه کارفرما باید بداند که این سرمایه‌گذاری چه زمانی به بهره‌برداری می‌رسد و بر اساس آن سرمایه خود را به کار بیندازد پس با این ترتیب برای اجرای پروژه زمان تعیین می‌شود که در قرارداد به‌عنوان مدت قرارداد مطرح می‌شود و پروژه بایستی در این مدت انجام گردیده و به بهره‌برداری برسد طبیعی است که اگر پروژه در این مدت به بهره‌برداری نرسد، باعث ضرر و زیان و خوابیدن بی‌بهره سرمایه و استهلاک آن می‌گردد [۱۳]. پس باین حال مدت قرارداد و زمان اجرای پروژه اهمیت خاصی پیدا می‌کند در نتیجه بایستی به برنامه‌ریزی صحیح و کنترل دقیق آن از نظر زمان توجه بیشتری نمود که این مقوله نیاز به شناخت دقیق پروژه و هزینه آن است. باتوجه به آنچه که گفته شد، اهمیت و ضرورت شناخت فاکتورهای تأثیرگذار در تأخیر پروژه‌های عمرانی که موجب تحمیل هزینه‌های بالاسری به پروژه می‌شود، نمایان می‌گردد [۱۴].

موفقیت پروژه رسیدن به اهداف از پیش تعیین شده تعریف می‌شود. در یک پروژه موفق، اجرای فنی پروژه به‌خوبی صورت گرفته، زمان‌بندی حذف شده و هزینه بودجه‌بندی نیز حذف شده‌اند. تأخیر نقض‌کننده دو اصل پروژه موفق است و به‌صورت غیرمستقیم بر رکن سوم تأثیرگذار است [۱۵]. دلایل تأخیر در کشورهای مختلف می‌تواند به دلایل زیادی متفاوت باشد، از جمله تفاوت های فرهنگی، اجتماعی، نوع قرارداد و روش ساخت، مسائل سیاسی و قوانین دولتی، شرایط زمین‌شناختی و آب و هوایی و... اما برخی از علل مانند کمبود نیروی انسانی و مصالح، مشکلات مالی و ضعف در مدیریت در میان کشورها مشترک بوده و لذا حل فصل این مشکلات دغدغه عمومی است [۱۶].

یکی از مهم‌ترین مواردی که در جامعه امروزی کمتر به آن توجه شده است، مدیریت در امر ساخت‌وساز و پژوهش در آن است که پیامد آن ایجاد مسائل بسیاری در کلیه فرایندهای عمرانی، همچون طولانی‌شدن مدت اجرای طرح‌ها و چندبرابر شدن هزینه تکمیل طرح‌ها نسبت به برآورد اولیه آن بوده است. طولانی‌شدن پروژه‌های عمرانی یکی از مهم‌ترین ضعف‌های سیستماتیک موجود در صنعت عمران و آبادانی کلیه کشورهای جهان است، زیرا علاوه بر صرف منابع مالی بیشتر به دلایلی همچون تورم و افزایش قیمت‌ها، عدم امکان بهره‌برداری از پروژه‌ها را در زمان مقرر به همراه دارد که با در نظر گرفتن این مسائل به نظر می‌رسد که شروع یک پروژه بدون وجود مدیریتی کارآمد، اقتصادی و توجیه‌پذیر نیست [۳]. تأخیرات زمانی از متداول‌ترین مشکلات هر قرارداد است. مقدار این تأخیر ناشی از علل مختلف عملکرد گروه‌های درگیر پروژه باتوجه به فضای حاکم بر امور قراردادهای، وجود یا عدم وجود

اعتبار، تجربه پیمانکاران، تجربه مشاوران، مسائل مربوط به تدارکات، وجود مصالح و عوامل محیطی موجود دستخوش تغییر است [۱۷].

در دهه اخیر، پژوهش‌های متعددی باهدف شناسایی و تحلیل علل تأخیر در پروژه‌های عمرانی ایران انجام شده‌اند که هر یک با رویکردهای خاصی، عوامل مؤثر را طبقه‌بندی و اولویت‌بندی کرده‌اند.

میرزایی [۱۹] با بهره‌گیری از روش AHP به شناسایی و رتبه‌بندی علل تأخیر در پروژه‌های صنعتی کشور پرداخت. وی تأکید می‌کند که اغلب تأخیرها به ضعف در مدیریت پروژه بازمی‌گردند، نه ذات پروژه. شش فاز اصلی مؤثر شامل: قوانین و مقررات، تأمین مالی، عوامل مدیریتی، کنترل پروژه، دانش فنی، و عوامل محیطی-سیاسی معرفی شده‌اند. نتایج حاکی از آن است که تصمیم‌گیری استراتژیک در سطح کلان پروژه‌ها می‌تواند تأثیر چشمگیری در کاهش تأخیرها داشته باشد.

دانش [۲۰] نقش مدیریت پروژه در کنترل هزینه در پروژه بازسازی زلزله ورزقان را بررسی کرده است. وی ضمن اشاره به کم‌توجهی به اصول مدیریت پروژه در ایران، نتیجه گرفت که مدیریت مؤثر هزینه در شرایط بحرانی نقش کلیدی در تکمیل به‌موقع و اقتصادی پروژه‌ها ایفا می‌کند. این پژوهش با بهره‌گیری از چارچوب PMBOK، جایگاه مدیریت هزینه و مراحل آن را تبیین کرده و تأثیر آن را از طریق داده‌های میدانی ارزیابی نموده است.

آقا ملایی و محمدی [۲۱] در پژوهشی میدانی در استان کرمان با مشارکت ۱۶۰ نفر از ذی‌نفعان پروژه‌ها، به تحلیل علل تأخیر در پروژه‌های عمرانی پرداختند. تحلیل آماری با استفاده از آزمون فریدمن نشان داد که عوامل مربوط به سایر ذی‌نفعان، مشاوران، کارفرمایان و پیمانکاران تقریباً تأثیرات مشابهی دارند. تحریم‌های اقتصادی به عنوان مهم‌ترین عامل شناسایی شد.

غلامی و رایان پور [۲۲] پروژه تعریض محور پل سفید-قائم‌شهر را بررسی کردند و نشان دادند که از عوامل کلیدی تأخیرات می‌توان به تأخیر در تأمین مالی از سوی کارفرما و ضعف مدیریتی و اجرایی پیمانکار اشاره نمود. نتایج حاکی از آن بود که کاهش این عوامل، اثر قابل‌توجهی در کاهش زمان و هزینه دارد.

خسروی و صمصامی [۲۳] با ارائه مدلی از پویایی سیستم در مدیریت پروژه و با شبیه‌سازی در نرم‌افزار Vensim نشان دادند که استفاده از رویکرد سیستم‌های پویا می‌تواند به تحلیل دقیق‌تری از تعاملات و تأثیرات متقابل بین متغیرهای پروژه در طول زمان منجر شود. این مدل به شناسایی دلایل دیرنگام بروز خطا و دوباره‌کاری در پروژه‌ها کمک می‌کند.

موسوی [۲۴] در مروری جامع بر پژوهش‌های داخلی و خارجی به تحلیل موضوع تأخیرات پرداخت. او تأکید می‌کند که کشورهای در حال توسعه، به‌ویژه در خاورمیانه و جنوب آسیا، به دلیل ضعف ساختاری در مدیریت پروژه‌ها، بیش از دیگر کشورها با مسئله‌ی توقف یا طولانی شدن زمان بهره‌برداری مواجه‌اند.

اکرمی [۲۵] به بررسی تبعات تهیه نامناسب ساختار شکست کار (WBS) و برنامه زمان‌بندی در پروژه‌های عمرانی پرداخت. نتایج نشان می‌دهد که ضعف در این دو بخش منجر به ابهام در تخصیص منابع، تداخل فعالیت‌ها و تأخیر در اجرا می‌شود.

احمدوند و همکاران [۲۶] با تحلیل میدانی پروژه‌های منطقه ۲۲ تهران، مدل ارزیابی عوامل تأخیر و افزایش هزینه را ارائه دادند. یافته‌ها نشان داد که عوامل مدیریتی، برنامه‌ریزی، تخصیص منابع، و عدم هماهنگی بین کارفرما و پیمانکار مهم‌ترین دلایل هستند. راهکارهایی برای پیشگیری از تکرار این مشکلات نیز پیشنهاد شد.

ریاضی [۲۷] با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، ۳۸ عامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های منطقه ۱۳ شهرداری تهران را اولویت‌بندی کرد. نتایج حاکی از آن بود که عوامل سیاسی، مالی و فنی به ترتیب بیشترین نقش را در تأخیر پروژه‌ها داشته‌اند.

بیلندی و همکاران [۲۸] با مروری نظام‌مند بر ۴۷ مقاله داخلی، روند تحقیقات ایرانی در زمینه موازنه زمان، هزینه و کیفیت را بررسی کردند. آن‌ها دریافتند که باوجود نوظهور بودن این شاخه در ایران، مدل‌های متنوعی در دهه اخیر توسعه یافته است، هرچند هنوز کاربرد آن‌ها در سطح پروژه‌های واقعی محدود است.

سعیدی و امینلویی [۲۹] نیز در پژوهشی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی و در نظر گرفتن محدودیت منابع و ریسک، روشی برای زمان‌بندی پروژه ارائه دادند که ضمن افزایش دقت در برنامه‌ریزی، به انعطاف‌پذیری بیشتر در مواجهه با عدم قطعیت‌ها کمک می‌نماید. یکی از مطالعات پیشرو در زمینه تحلیل علل تعدیل هزینه در پروژه‌های زیربنایی حمل‌ونقل، تحقیق بنت فلیوبرگ و همکاران [۳۰] است. در این مطالعه، پروژه‌ها از سه منظر شامل طول فاز پروژه، اندازه پروژه، و نوع مالکیت مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که حدود ۹۰ درصد پروژه‌های زیربنایی دچار تعدیل هزینه شده‌اند و به طور خاص، متوسط تعدیل هزینه در پروژه‌های راه‌سازی حدود ۲۰ درصد برآورد شد. نکته قابل توجه آن است که این میزان تعدیل هزینه طی ۷۰ سال گذشته تغییر چندانی نداشته است که به گفته نویسندگان، نشان‌دهنده فقدان یادگیری نهادی از تجربیات پروژه‌های گذشته است.

در مطالعه‌ای دیگر با عنوان «علل ریشه‌ای تأخیر در ساخت بزرگراه‌ها»، رالف و توماس [۳۱] تأکید کردند که اتمام به‌موقع پروژه‌های بزرگراهی هدفی کلیدی در مدیریت پروژه‌های حمل‌ونقل است. تأخیر در اجرای این پروژه‌ها علاوه بر افزایش ناراضی عمومی، منجر به طولانی شدن محدودیت دسترسی تجاری و اختلالات ترافیکی می‌شود. نویسندگان تأکید می‌کنند که افزایش زمان اجرای واقعی پروژه‌ها نسبت به برنامه اولیه، آثار اقتصادی و اجتماعی قابل توجهی دارد.

سوییز و همکاران [۳۲] در تحقیقی پیرامون علل تأخیر در پروژه‌های عمرانی کشور اردن، از چارچوب تحلیل سیستم دروین برای شناسایی و طبقه‌بندی علل استفاده کردند. یافته‌ها نشان داد که مشکلات مالی پیمانکاران و تغییرات مکرر سفارش توسط کارفرما از مهم‌ترین عوامل تأخیر هستند. در مقابل، شرایط نامساعد جوی و تغییرات قوانین و مقررات دولتی، در زمره عوامل کم‌اهمیت‌تر قرار گرفتند. این نتایج بر اهمیت ثبات مالی و تصمیم‌گیری شفاف توسط کارفرما تأکید دارند.

مطالعه دولویی و همکاران [۳۳] در هند با رویکردی نظام‌مند و کمی به بررسی عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های ساخت‌وساز پرداخت. روش تحقیق ترکیبی از پرسشنامه، مصاحبه، تحلیل عاملی و معادلات رگرسیون بود و نمونه‌ای متشکل از ۴۵ پروژه مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، ده عامل اصلی مؤثر در تأخیر پروژه‌ها عبارتند از:

۱. عدم تعهد اجرایی
۲. مدیریت ناکارآمد
۳. عدم تجهیز کافی در محل پروژه
۴. برنامه‌ریزی نامناسب
۵. عدم شفافیت در محدوده پروژه
۶. ضعف در ارتباطات
۷. ساختارهای قراردادی نامناسب
۸. تصمیم‌گیری‌های کند مدیریتی
۹. بهره‌وری پایین نیروی کار
۱۰. مقاومت معماران در برابر تغییر یا اصلاح طراحی

این عوامل در مجموع بیانگر ضعف در مدیریت یکپارچه پروژه و ناکارآمدی در فرایندهای برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و کنترل کیفیت هستند.

در مطالعه‌ای نوآورانه، سان کریستوبا [۳۴] از نظریه بازی‌ها برای تحلیل تخصیص هزینه تأخیر میان فعالیت‌های مختلف در پروژه‌های عمرانی استفاده کرد. او این روش را در یک پروژه ساخت جاده به کار گرفت تا سهم هر فعالیت در ایجاد تأخیر و سهم هزینه‌ای مربوطه را مشخص کند. یافته‌ها نشان دادند که فعالیت‌های زیر بیشترین سهم را در تأخیر پروژه داشته‌اند:

۱. تخریب دیوارهای موجود
۲. حمل‌ونقل مصالح خاکی

۳. زهکشی‌های طولی و عرضی

۴. احداث زیرساخت‌های مخابراتی

۵. نصب علائم راهنمایی و خط‌کشی جاده‌ها

روش ارائه‌شده توسط سان کریستوبا با استفاده از تخصیص هزینه‌های تأخیر بر مبنای سهم فعالیت‌ها، امکان اتخاذ تصمیمات بهینه‌تر در مدیریت منابع و زمان‌بندی پروژه‌ها را فراهم می‌سازد.

شکافی که در ادبیات مشخص است، نپرداختن به ابعاد مختلف و معیارهای موثر در تحقق برنامه زمان‌بندی پروژه‌های عمرانی، به صورت مشخص در دسته بندی‌های تأثیرگذار است، این پژوهش بر ابعاد و دسته بندی‌های مختلف موثر متمرکز است و طیف وسیعی از عوامل را مورد بررسی قرار داده و راهکارهای مناسب را ارائه کرده است. لذا هدف اصلی این پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمان‌بندی پروژه‌های عمرانی است، لذا این پژوهش به دنبال پاسخ به سؤالات ذیل است:

۱- مهمترین معیارهای تأثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمان‌بندی پروژه‌های عمرانی چیست؟

۲- اولویت بندی معیارهای تأثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمان‌بندی پروژه‌های عمرانی چگونه است؟

۳- چه مواردی باعث به تاخیر افتادن پروژه‌های عمرانی میشود؟

۴- چه راهکارهایی جهت تحقق برنامه زمان‌بندی در پروژه‌های عمرانی پیشنهاد میشود؟

۲- مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع پژوهش‌های کاربردی و توصیفی می‌باشد و در تحقیق حاضر، جامعه آماری تحقیق شامل گروهی از اساتید دانشگاه و مهندسان مشغول به کار زمینه کنترل و مدیریت پروژه در شهر کرمان است (تعداد ۲۵ نفر) و برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز انتخاب شده‌اند. نمونه انتخابی در این تحقیق شامل ۲۴ تن از اساتید و مهندسان مشغول به کار در حوزه کنترل و مدیریت پروژه در شهر کرمان میباشد. تعداد نمونه آماری با استفاده از جدول مورگان محاسبه گردیده است و لازم به ذکر است جامعه آماری با تاکید بر افراد کاملاً متخصص در حوزه مطالعه انتخاب شده‌اند.

در این پژوهش، ضمن شناسایی مهم‌ترین معیارهای تأثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمان‌بندی پروژه‌های عمرانی از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، پرسش‌نامه‌های کارشناسی شده در بین گروهی از اساتید و مهندسان مشغول بکار در زمینه کنترل مدیریت پروژه در شهر کرمان که در بین افراد حاضر در جامعه آماری هستند به همه‌پرسی گذاشته خواهد شد و سپس با استفاده از روش AHP به اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار پرداخته می‌شود.

به عبارت بهتر اگر روش تحقیق را مراحل اجرای تحقیق فرض نماییم، براین اساس گام‌های اجرایی تحقیق حاضر به شرح زیر خواهد بود:

- در فاز نخست، مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی تحقیقات گذشته جهت شناسایی و استخراج فهرستی از معیارهای تأثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمان‌بندی پروژه‌های عمرانی انجام می‌شود.
- در فاز دوم، تشکیل ساختار سلسله‌مراتبی به صورت معیار و زیر معیار.
- در فاز سوم بر اساس دیدگاه کارشناسان و خبرگان در حوزه مورد مطالعه، معیارهای تأثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمان‌بندی پروژه‌های عمرانی، بر اساس تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی و با استفاده از نرم‌افزار expert choice اولویت‌بندی می‌گردد. در این مرحله به منظور گردآوری داده‌های مورد نیاز، از پرسش‌نامه‌های مبتنی بر مقایسات زوجی استفاده می‌شود و اعتبارسنجی پرسشنامه‌ها با استفاده از روش آلفای کرونباخ محاسبه گردیده است .

۲-۱- استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی:

روش بردار ویژه به روش فرایند سلسله‌مراتبی (AHP) نیز معروف است. روش برداری ویژه در محاسبات وزن نسبی کاربرد دارد. وزن نسبی از ماتریس مقایسه زوجی به دست می‌آید درحالی‌که وزن مطلق رتبه نهایی هر گزینه است که از تلفیق وزن‌های نسبی

محاسبه می‌گردد. برای اولویت‌دهی اجزای یک مسئله اولین قدم انجام مقایسات زوجی است. بدین ترتیب که بر اساس یک معیار اجزا به صورت زوجی با هم مقایسه می‌شوند. نظریه پردازان معتقدند که در مسائل فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، روابط پیچیده را می‌توان به وسیله مقایسات زوجی اجزاء و ایجاد ارتباط بین آنها بر اساس ویژگی‌هایشان تحلیل کرد.

۳- یافته‌ها

۳-۱- تعیین مهم ترین معیارهای تاثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمانبندی پروژه های عمرانی:

فهرستی از معیارهای تأثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمانبندی پروژه‌های عمرانی تهیه گردید. فهرست یاد شده در جدول ۴-۵ ارائه شده است.

جدول ۱: معیار های تاثیر گذار در مسیر تحقق برنامه زمانبندی پروژه های عمرانی

ردیف	عامل
۱	تأمین بودجه کافی
۲	بهره‌گیری از قراردادهای نوین
۳	پرداخت به موقع صورت وضعیت‌های مالی
۴	عدم وجود دوره‌های طولانی تعریف پروژه تا اخذ کفایت اسناد و برگزاری مناقصه
۵	عدم تعدد قرارداد با یک پیمانکار
۶	انجام کار منطبق با برنامه زمانبندی
۷	کنترل و مطابقت هزینه مصرفی با کار انجام شده
۸	کنترل ریسک حوادث غیر متفرقه
۹	مدیریت و اصلاح انحراف از خط مبنای هزینه پروژه
۱۰	ارائه گزارش‌ها به ذی‌نفعان پروژه
۱۱	عدم وجود بروکراسی‌های طولانی اداری و سازمانی
۱۲	عدم وجود پیچیدگی در فرایندهای گشایش اعتبارات مالی
۱۳	عدم اخیر در ابلاغ موافقت‌نامه‌ها
۱۴	عدم تأخیر در تأیید نقشه‌های اجرایی
۱۵	عدم تعلیق کار توسط کارفرما
۱۶	وجود مطالعات اولیه
۱۷	عدم استفاده از روش‌های سنتی
۱۸	استفاده از نیروهای باتجربه
۱۹	عدم وجود زمان غیرواقعی اعمال شده در قرارداد
۲۰	عدم ایجاد اشتباه در خلال ساخت
۲۱	عدم به کارگیری مجریان بی کیفیت
۲۲	ثبات اقتصادی
۲۳	عدم وجود نوسانات نرخ ارز

عدم نوسانات تورم	۲۴
نبود تحریم	۲۵
شرایط مساعد جوی	۲۶
عدم وجود بلایای طبیعی در مدت ساخت	۲۷
عدم تغییر مدیریت در زمان اجرا	۲۸
تمرکز مدیریت روی پروژه	۲۹
ایجاد رضایت شغلی بین نیروها	۳۰
عدم تأخیر در تحویل زمین به پیمانکار توسط کارفرما	۳۱
پشتیبانی از کارگران	۳۲
عدم تأخیر در تجهیز سایت	۳۳
عدم وجود کمبود در مواد اولیه	۳۴
وجود منابع در دسترس	۳۵
محدوده پروژه	۳۶
اقلام تحویل شدنی	۳۷
ریسک پذیری	۳۸
توجه به مسیرهای بحرانی در زمان بندی	۳۹
سرمایه گذاری دقیق	۴۰

۲-۳- ساختار سلسله مراتبی عوامل برای روش AHP :

از آنجاکه در تحقیق حاضر اولویت بندی معیارهای تأثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمان بندی پروژه های عمرانی از روش AHP انجام می گیرد ابتدا می بایست ساختار سلسله مراتبی و درختی عوامل برای روش AHP ترسیم گردد.

برای این منظور عوامل شناسایی شده در هشت گروه اصلی شامل:

۱- فاز مالی ۲- فاز قراردادی و پیمان ۳- فاز کنترل پروژه ۴- فاز قوانین و مقررات ۵- فاز دانش فنی ۶- فاز سیاسی ۷- فاز زیست محیطی ۸- فاز مدیریتی

دسته بندی گردید.

ساختار سلسله مراتبی و درختی عوامل تأثیرگذار بر اساس دسته بندی یاد شده در شکل ۱ نمایش داده شده است:



شکل ۱: ساختار سلسله مراتبی و درختی عوامل تاثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمانبندی پروژه های عمرانی

۳-۳- نتایج حاصل از اولویت بندی معیارهای تاثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمانبندی پروژه های عمرانی از روش AHP:

همانطور که اشاره شد در تحقیق حاضر به منظور اولویت بندی و تعیین وزن نسبی معیارهای تاثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمانبندی پروژه های عمرانی بر اساس دیدگاه اساتید و مهندسان مشغول به کار در حوزه کنترل و مدیریت پروژه در شهر کرمان ، ابتدا از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است. برای این منظور داده های مورد نیاز از پرسشنامه های مقایسه ای استخراج شده و با استفاده از نرم افزار Expert choice تجزیه و تحلیل گردید. ر پرسشنامه مذکور در جداول جداگانه ای ، عوامل شناسایی شده با یکدیگر مقایسه شده اند. در ادامه نتایج بدست آمده حاصل از وزن دهی عوامل در جداول و نمودار هایی ارائه میشود:

جدول ۲: وزن سرگروه ها

وزن	سرگروه‌ها	ردیف
۰/۳۶۸	فاز مالی	۱
۰/۲۳۷	فاز مدیریتی	۲
۰/۱۲۵	فاز کنترل پروژه	۳
۰/۰۹۵	فاز دانش فنی	۴
۰/۰۷۲	فاز قراردادی و پیمان	۵
۰/۰۵۹	فاز سیاسی	۶
۰/۰۳	فاز قوانین و مقررات	۷
۰/۰۱۵	فاز زیست‌محیطی	۸

جدول ۲ اولویت بندی سر گروه ها را نمایش میدهد که بر اساس این نمودار فاز مالی دارای اولویت بالاتری بوده و از میزان تاثیر بیشتری برخوردار میباشد.

جدول ۳: وزن عوامل فاز مالی

وزن	معیارها	ردیف
۰/۶۵۱	تأمین بودجه کافی	۱
۰/۲۲۳	پرداخت به موقع صورت وضعیت‌های مالی	۲
۰/۱۲۷	سرمایه گذاری دقیق	۳

همانطور که در جدول ۳ مشخص است، تامین بودجه کافی در بین عوامل فاز مالی بالاترین وزن را دارد.

جدول ۴: وزن عوامل فاز مدیریتی

وزن	معیارها	ردیف
۰/۲۳۶	عدم وجود کمبود در مواد اولیه	۱
۰/۲۱۳	تمرکز مدیریت روی پروژه	۲
۰/۱۳۷	ریسک پذیری	۳
۰/۱۲۷	پشتیبانی از کارگران	۴
۰/۱۰۳	ایجاد رضایت شغلی بین نیروها	۵
۰/۰۶۳	عدم تأخیر در تحویل زمین به پیمانکار از طرف کارفرما	۶
۰/۰۶۱	عدم تأخیر در تجهیز سایت	۷
۰/۰۶	عدم تغییر مدیریت در زمان ساخت و اجرا	۸

همانطور که در جدول ۴ ارائه شده است، عدم وجود مواد اولیه در بین عوامل مدیریتی بالاترین وزن را دارد.

جدول ۵: وزن عوامل مربوط به فاز کنترل پروژه

وزن	معیارها	ردیف
۰/۳۶۸	توجه به مسیرهای بحرانی در زمانبندی	۱
۰/۱۸۹	ارائه گزارشات به ذی نفعان پروژه	۲
۰/۱۳۰	کنترل ریسک حوادث غیر مترقبه	۳
۰/۱۲۴	انجام کار منطبق با برنامه زمانی	۴
۰/۰۶	کنترل و مطابقت هزینه مصرفی با کار انجام شده	۵
۰/۰۵۶	مدیریت و اصلاح انحراف از خط مبنای هزینه پروژه	۶
۰/۰۳۸	محدوده پروژه	۷
۰/۰۳۶	اقدام تحویل شدنی	۸

همانطور که در جدول ۵ مشخص است، توجه به مسیرهای بحرانی در زمانبندی در بین عوامل فاز کنترل پروژه بالاترین وزن را دارد.

جدول ۶: وزن عوامل مربوط به فاز دانش فنی

وزن	معیارها	ردیف
۰/۴۴۸	عدم به کارگیری مجریان بی کیفیت	۱
۰/۲۷۴	عدم ایجاد اشتباه در خلال ساخت	۲
۰/۱۴۱	استفاده از نیروهای باتجربه	۳
۰/۰۷۱	عدم استفاده از روش های سنتی	۴
۰/۰۳۵	عدم وجود زمان غیرواقعی اعمال شده در قرارداد	۵
۰/۰۳	وجود مطالعات اولیه	۶

همانطور که در جدول ۶ ارائه شده است، عدم به کارگیری مجریان بی کیفیت در بین عوامل فاز دانش فنی بالاترین وزن را دارد.

جدول ۷: وزن عوامل مربوط به فاز قرارداری و پیمان

وزن	معیارها	ردیف
۰/۶۱۸	عدم وجود دوره های طولانی تعریف پروژه تا اخذ کفایت اسناد و مناقصه	۱
۰/۲۹۷	بهره گیری از قراردادهای نوین	۲
۰/۰۸۶	عدم تعدد قرارداد با یک پیمانکار	۳

همانطور که در جدول ۷ ارائه شده است، عدم وجود دوره های طولانی تعریف پروژه تا اخذ کفایت اسناد و مناقصه در بین عوامل فاز قرارداری و پیمان بالاترین وزن را دارد.

جدول ۸: وزن عوامل مربوط به فاز سیاسی

وزن	معیارها	ردیف
۰/۴۴۸	وجود نوسانات نرخ ارز	۱
۰/۳۹۴	ثبات اقتصادی	۲
۰/۱۱۷	عدم نوسانات تورم	۳
۰/۰۴۲	نبود تحریم	۴

همانطور که در جدول ۸ ارائه شده است، وجود نوسانات نرخ ارز در بین عوامل فاز سیاسی بالاترین وزن را دارد.

جدول ۹: وزن عوامل مربوط به فاز قوانین و مقررات

وزن	معیارها	ردیف
۰/۴۹۳	عدم وجود بروکراسی‌های طولانی اداری و سازمانی	۱
۰/۲۵۱	عدم وجود پیچیدگی در فرایندهای گشایش اعتبارات مالی	۲
۰/۱۵۳	عدم تأخیر در ابلاغ موافقت‌نامه‌ها	۳
۰/۰۶۶	عدم تعلیق کار توسط کارفرما	۴
۰/۰۳۷	عدم تأخیر در تأیید نقشه‌های اجرایی	۵

همانطور که در جدول ۹ ارائه شده است، عدم وجود بروکراسی‌های طولانی اداری و سازمانی در بین عوامل فاز قوانین و مقررات بالاترین وزن را دارد.

جدول ۱۰: وزن عوامل مربوط به فاز زیست محیطی

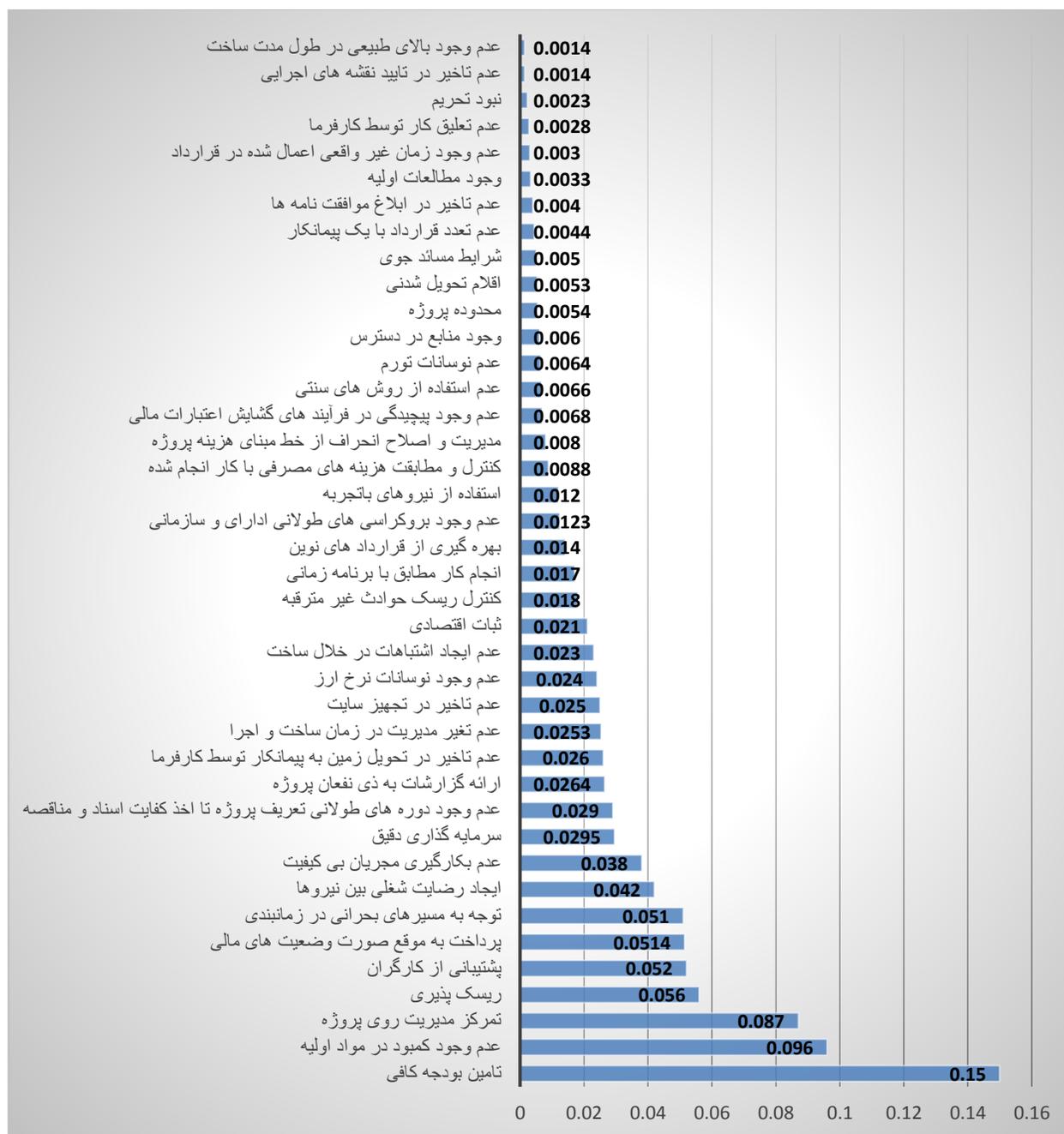
وزن	معیارها	ردیف
۰/۵۰۸	وجود منابع در دسترس	۱
۰/۳۷۹	شرایط مساعد جوی	۲
۰/۱۱۳	عدم وجود بلایای طبیعی در هنگام ساخت	۳

همانطور که در جدول ۱۰ ارائه شده است، وجود منابع در دسترس در بین عوامل فاز زیست محیطی بالاترین وزن را دارد.

پس از محاسبه وزن نسبی معیارهای تأثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمان‌بندی پروژه‌های عمرانی می‌بایست وزن نهایی آنها محاسبه گردد. در روش AHP وزن نهایی هر یک از معیارها، با تلفیق وزن نسبی معیارها و وزن نسبی سرگروه‌های اصلی به دست می‌آید. وزن نهایی به دست آمده برای معیارهای تأثیرگذار در مسیر تحقق برنامه زمان‌بندی پروژه‌های عمرانی در جدول ۱۱ و شکل ۱۱ ارائه شده است.

جدول ۱۱: وزن نهایی معیارهای موثر در مسیر تحقق برنامه زمانبندی پروژه های عمرانی

وزن	معیارها	ردیف
۰/۱۵	تأمین بودجه کافی	۱
۰/۰۹۶	عدم وجود کمبود در مواد اولیه	۲
۰/۰۸۷	تمرکز مدیریت روی پروژه	۳
۰/۰۵۶	ریسک پذیری	۴
۰/۰۵۲	پشتیبانی از کارگران	۵
۰/۰۵۱۴	پرداخت به موقع صورت وضعیت های مالی	۶
۰/۰۵۱	توجه به مسیرهای بحرانی در زمان بندی	۷
۰/۰۴۲	ایجاد رضایت شغلی بین نیروها	۸
۰/۰۳۸	عدم به کارگیری مجریان بی کیفیت	۹
۰/۰۲۹۵	سرمایه گذاری دقیق	۱۰
۰/۰۲۹	عدم وجود دوره های طولانی تعریف پروژه تا اخذ کفایت اسناد و مناقصه	۱۱
۰/۰۲۶۴	ارائه گزارش ها به ذی نفعان پروژه	۱۲
۰/۰۲۶	عدم تأخیر در تحویل زمین به پیمانکار توسط کارفرما	۱۳
۰/۰۲۵۳	عدم تغییر مدیریت در زمان ساخت و اجرا	۱۴
۰/۰۲۵	عدم تأخیر در تجهیز سایت	۱۵
۰/۰۲۴	عدم وجود نوسانات نرخ ارز	۱۶
۰/۰۲۳	عدم ایجاد اشتباهات در خلال ساخت	۱۷
۰/۰۲۱	ثبات اقتصادی	۱۸
۰/۰۱۸	کنترل ریسک حوادث غیرمترقبه	۱۹
۰/۰۱۷	انجام کار مطابق با برنامه زمانی	۲۰
۰/۰۱۴	بهره گیری از قراردادهای نوین	۲۱
۰/۰۱۲۳	عدم وجود بروکراسی های طولانی اداری و سازمانی	۲۲
۰/۰۱۲	استفاده از نیروهای باتجربه	۲۳
۰/۰۰۸۸	کنترل و مطابقت هزینه های مصرفی با کار انجام شده	۲۴
۰/۰۰۸	مدیریت و اصلاح انحراف از خط مبنای هزینه پروژه	۲۵
۰/۰۰۶۸	عدم وجود پیچیدگی در فرایندهای گشایش اعتبارات مالی	۲۶
۰/۰۰۶۶	عدم استفاده از روش های سنتی	۲۷
۰/۰۰۶۴	عدم نوسانات تورم	۲۸
۰/۰۰۶	وجود منابع در دسترس	۲۹
۰/۰۰۵۴	محدوده پروژه	۳۰
۰/۰۰۵۳	اقدام تحویل شدنی	۳۱
۰/۰۰۵	شرایط مساعد جوی	۳۲
۰/۰۰۴۴	عدم تعدد قرارداد با یک پیمانکار	۳۳
۰/۰۰۴	عدم تأخیر در ابلاغ موافقت نامه ها	۳۴
۰/۰۰۳۳	وجود مطالعات اولیه	۳۵
۰/۰۰۳	عدم وجود زمان غیرواقعی اعمال شده در قرارداد	۳۶
۰/۰۰۲۸	عدم تعلیق کار توسط کارفرما	۳۷
۰/۰۰۲۳	نبود تحریم	۳۸
۰/۰۰۱۴	عدم تأخیر در تأیید نقشه های اجرایی	۳۹
۰/۰۰۱۴	عدم وجود بالای طبیعی در طول مدت ساخت	۴۰



شکل ۱۱: نمودار اولویت بندی معیارهای موثر در مسیر تحقق برنامه زمانبندی پروژه های عمرانی

۴- نتیجه گیری

همان طور که در جدول ۲ و شکل ۲ مشاهده میشود در بین معیار های تاثیر گذار در مسیر تحقق برنامه زمانبندی پروژه های عمرانی معیار های : تامین بودجه کافی - عدم وجود کمبود در مواد اولیه - تمرکز مدیریت روی پروژه - ریسک پذیری - پشتیبانی از کارگران - پرداخت به موقع صورت وضعیت های مالی - توجه به مسیرهای بحرانی در زمانبندی - ایجاد رضایت شغلی بین نیروها - عدم بکارگیری مجریان بی کیفیت - سرمایه گذاری دقیق ، دارای بالاترین وزن و اولویت در مسیر تحقق برنامه زمانبندی پروژه های عمرانی میباشند لذا توجه به این معیارها از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

از آنجا که تأمین بودجه کافی و عدم کمبود مواد اولیه از عوامل کلیدی در پیشرفت صحیح پروژه هستند، هر گونه کمبود در این زمینه می‌تواند موجب توقف یا کندی در پیشرفت پروژه شود و در نهایت منجر به انحراف از برنامه زمان‌بندی گردد. علاوه بر این، تمرکز مدیریت بر پروژه و توانایی در مدیریت منابع و ریسک‌ها، نقش بسیار مهمی در جلوگیری از مشکلات زمان‌بندی ایفا می‌کند. ریسک‌پذیری مدیران پروژه و توانایی آن‌ها در پیش‌بینی و مقابله با چالش‌ها نیز از دیگر عواملی است که در تعیین موفقیت پروژه تأثیر مستقیم دارد.

پرداخت به‌موقع صورت‌وضعیت‌های مالی و ایجاد رضایت شغلی بین نیروها، در افزایش انگیزه کارگران و تأمین امنیت مالی آن‌ها تأثیر بسزایی دارد که این امر می‌تواند به کاهش تأخیرات و افزایش بهره‌وری در پروژه منجر شود. همچنین، توجه به مسیرهای بحرانی در زمان‌بندی پروژه‌ها و عدم به‌کارگیری مجریان بی‌کیفیت به‌ویژه در مراحل حساس اجرای پروژه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این موارد، اگر به‌درستی شناسایی و مدیریت شوند، می‌توانند احتمال وقوع تأخیرات را به طور چشمگیری کاهش دهند.

در نهایت، سرمایه‌گذاری دقیق و برنامه‌ریزی منسجم در ابتدای پروژه می‌تواند به‌عنوان یک پیش‌نیاز برای دستیابی به اهداف زمان‌بندی و کاهش مشکلات در مراحل اجرایی عمل کند؛ بنابراین، توجه به این معیارها و اولویت‌بندی آن‌ها برای مدیران پروژه‌ها و تیم‌های اجرایی، نقشی اساسی در موفقیت پروژه‌های عمرانی و تحقق به‌موقع اهداف زمان‌بندی دارد. پژوهش‌های آینده می‌تواند با تأکید بر شرایط تأخیر در پروژه‌های بزرگ عمرانی و یا بین‌المللی متمرکز شود. همچنین می‌تواند شرایط مدیریت ادعا و حقوق ساخت نیز به‌عنوان عوامل اصلی در ساختار تصمیم‌گیری گنجانده شود.

مراجع

- [1] Ndekugri, I., N. Braimah, and R. Gameson, *Delay analysis within construction contracting organizations*. Journal of construction engineering and management, 2008. **134**(9): p. 692-700.
- [2] Çevikbaş, M. and Z. Işık, *An overarching review on delay analyses in construction projects*. Buildings, 2021. **11**(3): p. 109.
- [3] Rauzana, A. and W. Dharma, *Causes of delays in construction projects in the Province of Aceh, Indonesia*. PloS one, 2022. **17**(1): p. e0263337.
- [4] Shrivastava, A. and H.K. Singla, *Analysis of interaction among the factors affecting delay in construction projects using interpretive structural modelling approach*. International Journal of Construction Management, 2022. **22**(8): p. 1455-1463.
- [5] Anjomshoa, E., *Investigation of lightweight gypsum based on montmorillonite nanoclay with enhanced insulation properties*. International Journal of Building Pathology and Adaptation, 2024. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-10-2023-0155>
- [6] Yap, J.B.H., P.L. Goay, Y.B. Woon, and M. Skitmore, *Revisiting critical delay factors for construction: Analysing projects in Malaysia*. Alexandria Engineering Journal, 2021. **60**(1): p. 1717-1729.
- [7] Egwim, C.N., H. Alaka, L.O. Toriola-Coker, H. Balogun, and F. Sunmola, *Applied artificial intelligence for predicting construction projects delay*. Machine Learning with Applications, 2021. **6**: p. 100166.
- [8] Jahangoshai Rezaee, M., S. Yousefi, and R.K. Chakraborty, *Analysing causal relationships between delay factors in construction projects: A case study of Iran*. International Journal of Managing Projects in Business, 2021. **14**(2): p. 412-444.
- [9] Anjomshoa, E., *The application of building information modeling (BIM) system in the smartification of green and sustainable buildings*. Engineering, Construction and Architectural Management, 2024. <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2024-0291>

- [10] Maqsoom, A., R.M. Choudhry, M. Umer, and T. Mehmood, *Influencing factors indicating time delay in construction projects: Impact of firm size and experience*. International Journal of Construction Management, 2021. **21**(12): p. 1251-1262.
- [11] Chadee, A., H. Ali, S. Gallage, and U. Rathnayake, *Modelling the implications of delayed payments on contractors' cashflows on infrastructure projects*. 2023.
- [12] Yaqin, H.N., H.T. Tjendani, and B. Witjaksana, *Analysis of The Acceleration of Time and Cost of Implementing Building Construction Projects Using The Critical Path Method (CPM) Method*. Devotion: Journal of Research and Community Service, 2023. **4**(2): p. 336-346.
- [13] Anjomshoa, E., *Key performance indicators of construction companies in branding products and construction projects for success in a competitive environment in Iran*. Engineering, Construction and Architectural Management, 2024. **31**(5): p. 2151-2175. <https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2023-0852>
- [14] Van, T.N. and T.N. Quoc, *Research trends on machine learning in construction management: A scientometric analysis*. Journal of Applied Science and Technology Trends, 2021. **2**(02): p. 124-132.
- [15] Viles, E., N.C. Rudeli, and A. Santilli, *Causes of delay in construction projects: a quantitative analysis*. Engineering, Construction and Architectural Management, 2020. **27**(4): p. 917-935.
- [16] Durdyev, S. and M.R. Hosseini, *Causes of delays on construction projects: a comprehensive list*. International journal of managing projects in business, 2020. **13**(1): p. 20-46.
- [17] Kim, S., S. Chang, and D. Castro-Lacouture, *Dynamic modeling for analyzing impacts of skilled labor shortage on construction project management*. Journal of Management in Engineering, 2020. **36**(1): p. 04019035.
- [19] Mirzaei, M. (2016). *Identification and prioritization of delay causes in industrial projects based on AHP approach*. The 1st Comprehensive International Conference on Engineering Sciences in Iran, Anzali, Conference Secretariat, University of Guilan, University of Tabriz. (In Persian)
- [20] Danesh, H. (2015). Investigation of the impact of project management on cost management in the Varzeghan earthquake reconstruction project (East Azerbaijan Province, Iran) – Case study: Mika Dezh Construction Company. International Conference on Management and Humanities, Dubai, UAE, Capital Vira Institute of Creative Managers. (In Persian)
- [21] Aghamolaei, M., & Mohammadi, M. (2019). Investigation of delay causes in construction projects in Kerman Province. The 3rd Scientific Conference on New Achievements in Management, Accounting, and Economics Studies of Iran, Ilam, Aso System Research Institute. (In Persian)
- [22] Gholami, I., & Rayanpour, E. (2015). Evaluation and analysis of contractor- and client-induced delays in the widening and improvement project of the Pol Sefid–Qaemshahr road. The 2nd International Conference on Research in Science and Technology, Istanbul, Turkey, Karin Elite Conference Institute. (In Persian)
- [23] Khosravi, A., & Samsami, S. (2016). A system dynamics model for project management (with a case study). The 13th International Conference on Industrial Engineering, Babolsar, University of Science and Technology of Mazandaran. (In Persian)
- [24] Mousavi, S. M. (2019). Delay patterns in construction projects and ranking of factors affecting project delays. The 2nd International Conference on Civil Engineering, Architecture, and Urban Development Management in Iran, Tehran, Maragheh University of Technology. (In Persian)

- [25] Akrami, A. A. (2014). Consequences of inappropriate preparation of Work Breakdown Structure (WBS) and project scheduling in construction projects. The 1st National Conference on Civil Engineering, Architecture, and Sustainable Development, Yazd, Payame Noor University of Yazd. (In Persian)
- [26] Ahmadvand, M., Eghbali, H., & Habibi Lassebi, N. (2019). A model for evaluating factors causing delays and cost overruns in construction projects. The 6th National Conference on Applied Research in Civil Engineering, Architecture, and Urban Management, Tehran, Khajeh Nasir al-Din Tusi University of Technology. (In Persian)
- [27] Riazi, M. E. (2019). Identification and ranking of delay factors in Tehran Municipality construction projects using the Analytic Hierarchy Process (AHP) – Case study: District 13 of Tehran Municipality. (In Persian)
- [28] Shayesteh Bialandi, R., Ghalenoe, M., & Rezaei Nik, E. (2017). Investigation of time–cost–quality trade-off in project scheduling. The 3rd International Conference on Architecture, Civil Engineering, and Urban Planning at the Beginning of the Third Millennium, Tehran, Alborz University; Alborz Province Association of Architecture and Urban Planning; AnaBaftShahr Design and Role Consortium; Bana Shahr Paydar Institute; Salvi Nasr Cultural and Artistic Institute; University of Tabriz; Tabriz Art University; Islamic Azad University, Nou Branch. (In Persian)
- [29] Saeidi, Sh., & Alizadeh Aminlooie, S. (2016). Project scheduling with linear programming considering resource constraints and risk-taking. The 3rd International Conference on Knowledge-Based Engineering and Innovation, Tehran, Payame Noor University of Tehran Province; Qods City Municipality; KBEI Publishing. (In Persian)
- [30] Flyvbjerg, Bent, Skamris holm, mette, k, BUHL, søren l, (2004) What Causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects?, *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 24:1, 3-18
- [31] Ralph, D. Ellis, Jr. H. Randolph, Thomas, (2003), THE ROOT CAUSES OF DELAYS IN HIGHWAY CONSTRUCTION, Submitted for Presentation at the 82nd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington D.C.
- [32] Sweis G., Sweis R., Abu Hammad A., Shboul A., (2008), Delays I construction projects: The case of Jordan, *International Journal of Project Management*, Volume 26, Issue 6, Pages 665-674.
- [33] Doloi. H, Sawhney. A, Iyer.K.C, Rentala. S.(2012) Analysing factors affecting delays in Indian construction projects, *International Journal of Project Management* 30 , 479–489.
- [34] San Cristóba. J (2014) Cost allocation between activities that have caused delays in a project using game theory, *Procedia Technology* 16 (2014) 1017 – 1026