Modern Research in Performance Evaluation

www.journal-mrpe.ir

Mod. Res. Perf. Eval. Vol. 1, No. 2 (2022) 127–146.

Paper Type: Original Article

Identify and Prioritize the Factors Affecting the Optimization of Cost, Time and Quality of Urban Development Projects

Dariush Rahnama[1], Seyed Mojtaba Movahedifar[*1,2]

[1] *Department of Civil, Sobhan Institute of Higher Education, Neishabour. Iran. reza.ho.2019@gmail.com*

[2] *Department of Management, Neishabour Branch, Islamic Azad University, Neishabour, Iran. a.davoodi.or@gmail.com*

Citation:

Movahedifar, S. M., & Rahnama, D. (2022). Identify and prioritize the factors affecting the optimization of cost, time and quality of urban development projects. *Modern research in performance evaluation, 1*(2), 127-146.

Received: 06/01/2021 Reviewed: 12/03/2021 Revised: 09/04/2021 Accept: 01/05/2021

Abstract

Purpose: Time, cost and quality management are essential elements of a project. In this research, an attempt is made to evaluate and prioritize the factors affecting the cost, time and quality of urban development projects in Neishabour by accurately identifying and explaining the issue.

Methodology: This research is descriptive-analytical and applied in terms of type of purpose. In this research, first, using fuzzy Delphi method, the indicators and components of the research were validated; then DEMATEL technique and Analytical Network Process (ANP) method were used. The statistical population of the study is all specialists, experts and decision makers of urban development projects and experts in the field of control and optimization of cost, time and quality, which is limited in number due to history, skills, expertise, etc. and 25 And sampling was done by census.

Findings: This study shows that five main factors are effective in optimizing the cost, time and quality of urban development projects, which include: design factors and preparation of tender documents, employer factors, contractor factors, project factors, And eventually external factors.

Originality/Value: According to the results, contractors and decision makers are recommended to increase the efficiency of the project by financing and timely payment, because lack of timely financing causes problems such as closure and delay, increasing costs and reducing project quality.

Keywords: Project management, Cost management, Time management, Analytical Network Process, Fuzzy Delphi method.

Corresponding Author: a.davoodi.or@gmail.com

http://dorl.net/dor/20.1001.1.28211960.1401.1.2.5.9

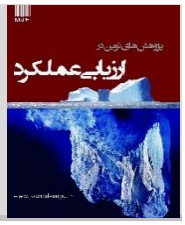
Licensee. **Modern Research in Performance Evaluation**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Modern Reearch in Performance Evaluation

پژوهش‌های نوین در ارزیابی عملکرد

دوره ۱، شماره (۲)، (۱۴۰۱)، ۱۴۶-۱۲۷

www.journal-mrpe.ir



نوع مقاله: پژوهشی

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر بهینه‌سازی هزینه، زمان و کیفیت پروژه‌های عمران شهری

داریوش رهنما [۱]، سید مجتبی موحدی فر*[۱،۲]

[۱] گروه عمران، موسسه آموزش عالی سبحان، نیشابور، ایران.

[۲] گروه مدیریت، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران.

چکیده

هدف: مدیریت زمان و هزینه و کیفیت از ارکان بسیار ضروری یک پروژه می‌باشند. در این پژوهش تلاش بر این است تا با شناخت دقیق و تبیین موضوع، عوامل مؤثر بر بهینه‌سازی هزینه، زمان و کیفیت پروژه‌های عمران شهری شهر نیشابور ارزیابی و اولویت‌بندی شود.

روش‌شناسی پژوهش: این پژوهش توصیفی - تحلیلی و ازلحاظ نوع هدف کاربردی است. در این پژوهش ابتدا با استفاده از روش دلفی فازی اقدام به اعتبارسنجی شاخص‌ها و مؤلفه‌های پژوهش گردید؛ سپس از تکنیک *DEMATEL* و روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (*ANP*) استفاده گردید. جامعه آماری تحقیق همه متخصصان و صاحب‌نظران و تصمیم‌گیرندگان پروژه‌های عمرانی شهری و صاحب‌نظر درزمینهٔ کنترل و بهینه‌سازی هزینه و زمان و کیفیت که با توجه به سابقه، مهارت، تخصص و... تعداد آن‌ها محدود است و ۲۵ نفر می‌باشد و نمونه‌گیری به‌صورت سرشماری صورت پذیرفت.

یافته‌ها: این پژوهش نشان می‌دهد که پنج عامل اصلی بر بهینه‌سازی هزینه، زمان و کیفیت پروژه‌های عمران شهری مؤثر می‌باشند که شامل: عوامل طراحی و تهیه اسناد مناقصه، عوامل کارفرما، عوامل پیمانکار، عوامل پروژه و درنهایت عوامل خارجی می‌شوند.

اصالت/ارزش‌افزوده علمی: با توجه به نتایج به پیمانکاران و تصمیم‌گیرندگان توصیه می‌شود با تأمین مالی و پرداخت به‌موقع راندمان پروژه را بالا ببرند زیرا عدم تأمین به‌موقع موجب مشکلاتی از قبیل تعطیلی و تأخیر و افزایش فزاینده هزینه و کاهش کیفیت پروژه می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: مدیریت پروژه، مدیریت هزینه، مدیریت زمان، روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای، روش دلفی فازی.

۱- مقدمه

هدف اصلی یک پروژه تکمیل کاره‌ای برنامه‌ریزی‌شده در زمان، هزینه و کیفیت مطلوب است. پروژه‌های ساختمانی شامل صدها فعالیت است که در یک سازمان و مدل خاص انجام می‌شود. این فعالیت‌ها به ترتیب به یکدیگر پیوند می‌خورند. هر فعالیت ممکن است چندین

* نویسنده مسئول

a.davoodi.or@gmail.com

http://dorl.net/dor/20.1001.1.28211960.1401.1.2.5.9

گزینه برای هزینه، زمان و کیفیت داشته باشد. هرچه پروژه بزرگ‌تر باشد، انتخاب بین این گزینه‌ها دشوارتر است (ایسیکیلدیز و آکسای[1]، ۲۰۲۰).

مدیران پروژه همان مسئولیت مدیران عملکرد رادارند، اما آن‌ها بر روی یک پروژه خاص متمرکزشده‌اند تا فعالیت‌های کاری خاص را برای یک تحویل واحد و منحصربه‌فرد مدیریت کنند. استثنا در مورد پروژه‌ها این است که آن‌ها منحصربه‌فرد هستند و معمولاً فقط یک‌بار انجام می‌شوند، بنابراین مدیریت پروژه متصدیان باید تمام وظایف طراحی و سازمان‌دهی ساختار پروژه را انجام دهند که فقط یک‌بار انجام شود و بنابراین، فقط یک‌شکل در مدیریت مؤثر زمان، هزینه و کیفیت یك پروژه قابل تحویل دارد. سازمان‌ها مدیران پروژه‌های حرفه‌ای را برای نظارت بر پروژه‌ها استخدام می‌کنند زیرا از ابزارها و تکنیک‌های مدیریت پروژه معمولاً برای اطمینان از مدیریت پروژه‌ها برای موفقیت استفاده می‌شود. در دنیای مدیریت پروژه، مدیران پروژه در درجه اول بر طراحی سیستم برنامه‌های مدیریتی متمرکزشده‌اند که تمام جنبه‌های موردنیاز برای مدیریت "سه مسئله بزرگ" را برطرف کند: زمان، هزینه و کیفیت (ویلسون[2]، ۲۰۱۵).

موفقیت یک پروژه به میزان بسیار زیادی به تعریف و پیاده‌سازی سیستم مدیریت پروژه مناسب و اثربخش آن وابسته است و ازجمله اصلی‌ترین وظایف یک مدیر پروژه، مدیریت هزینه دوران ساخت می‌باشد. اتمام به‌موقع و با هزینه‌ی پیش‌بینی‌شده‌ی هر پروژه، ازجمله معیارهای اصلی موفقیت آن محسوب می‌شود و عدم اتمام به‌موقع و با هزینه‌ی پیش‌بینی‌شده‌ی پروژه، باعث برآورد نشدن خواسته‌های کارفرما و اهداف پروژه می‌گردد. مدیریت هزینه بر این نگرش استوار است که هزینه‌ها به‌خودی‌خود ایجاد نمی‌شوند، بلکه تمام هزینه‌ها محصول و نتیجه‌ی تصمیم‌گیری‌های مدیریت است که عمدتاً معطوف به چگونگی استفاده از منابع محدود سازمان است. نگرش مدیریت هزینه نقش مهمی را در جهت دادن تصمیمات مدیران به‌سوی ایجاد ارزش برای همه ذی‌نفع‌ها به عهده دارد و می‌کوشد بین منابع ذی‌نفعان مختلف تلفیق مناسب و خلاقانه ایجاد کند (رامان و همکاران[3]، ۲۰۱۹). همچنین تأخیر زمان در تحویل پروژه‌های ساختمانی و عمرانی یکی از مشکلات شایع در صنعت ساخت‌وساز و عمران تلقی می‌شود. عواقب تأخیر بر همه افراد و سازمان‌های درگیر در پروژه تأثیر می‌گذارد. این امر خصوصاً در مورد مشاغل کارفرمایی صادق است زیرا تأخیر در شروع پروژه مانع از به دست آوردن درآمد مورد انتظار پروژه می‌شود و هزینه‌های مالی را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، کارفرما ممکن است با مشکلات دیگری ناشی از تعهداتی که بر اساس تاریخ تحویل تعیین‌شده در قرارداد متعهد شده‌اند روبرو شود. از طرف دیگر، طولانی شدن زمان اجرای پروژه معمولاً منجر به مشکلاتی برای پیمانکار می‌شود که بیشتر به دلایل زیر باید با اضافه‌هزینه مواجه شوند: هزینه‌های اضافی برای پرسنل مدیریت، تشدید هزینه مواد، افزایش هزینه مالی، پرداخت جریمه‌های قرارداد و غیره. بعلاوه، با توجه به شرایط رقابتی معمول در صنعت ساختمانی و عمرانی، پیمانکارانی که موفق به انجام به‌موقع پروژه‌ها نمی‌شوند ممکن است به اعتبار آن‌ها لطمه وارد شود و این مسئله مانع دستیابی آن‌ها به قراردادهای جدید شود (سولیز کارکانو و همکاران[4]، ۲۰۱۷). علت اصلی و هدف از تهیه دستورالعمل مدیریت زمان و تعیین و تبیین مجموعه عوامل موردنیاز برای تهیه عناصر اصلی و کمکی روند برنامه‌ریزی، کنترل و مدیریت کل مدت‌زمان پروژه‌هاست؛ به‌نحوی‌که با توجه به ابزارها و فن‌های مشروحه در رویه و همچنین داده‌هایی که به‌مثابه ورودی فرآیند نیاز هستند، تخمین و برآورد زمان فعالیت‌ها با درجه اطمینان بالایی محاسبه می‌شود (تونچیا[5]، ۲۰۱۸). از سوی دیگر، تنها کنترل دو معیار زمان و هزینه نمی‌تواند تضمین‌کننده حصول موفقیت در انجام پروژه باشد. حتی ممکن است کاستن زمان یا هزینه به کاهش کیفیت اجرایی پروژه منجر شود، ازاین‌رو در نظر گرفتن فاکتور دیگری همانند کیفیت اجرای فعالیت‌ها می‌تواند در مدیریت پروژه اثرگذار باشد، اگرچه با توجه به اهمیت بسیار زیاد فاکتورهای مدیریت زمان، هزینه و کیفیت که در استاندارد گستره دانش مدیریت پروژه (*PMBOK*) نیز بر روی آن‌ها تأکید بسیار شده است، مقالات اندکی به بررسی موازنه بین سه هدف زمان، هزینه و کیفیت پرداخته‌اند (طاهری امیری و همکاران[6]، ۲۰۱۹). در این تحقیق سعی می‌شود تا ابتدا با استفاده از ادبیات نظری و نظر خبرگان و متخصصان اقدام به شناسایی و ارزیابی عوامل مؤثر بر بهینه‌سازی هزینه، زمان و کیفیت پروژه‌های عمرانی شهری شهر نیشابور و پس‌ازآن با استفاده از روش دلفی فازی اعتبار سنجی نماید و با بهره‌گیری از تکنیک دیمتل روابط معیارها تعیین می‌شود و پس‌ازآن با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای اقدام به اولویت‌بندی شاخص‌ها صورت می‌گیرد.

[1] Isikyildiz and Akcay
[2] Wilson
[3] Raman et al.
[4] Solís-Carcaño et al.
[5] Tonchia
[6] Taheri Amiri et al.

۲- مبانی نظری

۲-۱- مدیریت پروژه

تاریخچه مدیریت پروژه در اواخر قرن نوزدهم شروع شد که مهندس آمریکایی فردریک تیلور – که به‌عنوان پدر مدیریت علمی در نظر گرفته می‌شود – از ابزار حرفه خود برای انجام مطالعه برای مدت‌زمان کار و دستمزد آن استفاده کرد. یک نتیجه مهم و ابتکاری از تحقیقات او این بود که نشان می‌دهد عملکرد با سرمایه‌گذاری بیشتر و / یا ساعات کار، همان‌طور که در آن زمان تصور می‌شد، بهبود نیافته، بلکه با کارآمدتر کردن کار با تجزیه‌وتحلیل و بهبود وظایف اساسی افزایش می‌یابد (سولیز کارکانو و همکاران[1]، ۲۰۱۵).

مدیریت پروژه فرآیند برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، ایجاد انگیزه و کنترل منابع برای دستیابی به اهداف خاص است. پروژه یک تلاش موقت با آغاز تعریف و پایان (معمولاً زمان محدود و اغلب توسط بودجه و یا تحویل محدود)، انجام برای رسیدن به اهداف منحصربه‌فرد و اهداف، به‌طورمعمول به تحقق تغییر مفید است یا ارزش‌افزوده است (لی[2]، ۲۰۱۸).

مدیریت پروژه، به کار بردن دانش، مهارت، ابزار و تکنیک‌ها در فعالیت‌های پروژه است تا نیازهای عوامل پروژه و انتظارات از پروژه تأمین گردد (دانش[3]، ۲۰۱۵).

مدیریت پروژه شامل تعدادی از فرایندهای برنامه‌ریزی و کنترل است که باید برای مطابقت با الزامات مالکان مربوط به زمان، هزینه و کیفیت پروژه انجام شود. در حقیقت، مدیریت پروژه به سمت فرآیندی پیچیده و جامع پیش رفته است که رویکرد اصلی موفقیت در تحویل هر پروژه را به تصویر می‌کشد (سولیز کارکانو و همکاران، ۲۰۱۵).

۲-۲- مدیریت هزینه

مدیریت هزینه پروژه دربرگیرنده‌ی فرآیندهای موردنیاز برای حصول اطمینان از تکمیل پروژه با بودجه مصوب می‌باشد. فرآیندهای اصلی آن عبارت‌اند از:

برنامه‌ریزی منابع. تعیین منابع (افراد، تجهیزات و مواد) و مقداری از هر یک که می‌بایست برای تکمیل فعالیت‌های پروژه مصرف می‌شوند.

برآورد هزینه. تهیه یک تخمین از هزینه‌های منابع لازم برای تکمیل فعالیت‌های پروژه.

بودجه‌بندی هزینه. تخصیص برآورد هزینه کلی به تک‌تک فعالیت‌های کار.

کنترل هزینه. کنترل تغییرات در بودجه پروژه (دهقان و همکاران[4]، ۲۰۰۹).

۲-۳- مدیریت زمان

این حوزه دانش شامل فرایندهایی مانند تعریف فعالیت، تعیین توالی فعالیت، برآورد منابع فعالیت، برآورد مدت‌زمان فعالیت، توسعه برنامه و کنترل برنامه می‌باشد. مناسب بودن مدیریت زمان پروژه را می‌توان به‌عنوان یک شاخص مرتبط در نظر گرفت که می‌تواند برای ارزیابی اثربخشی پیمانکاران و توانایی آن‌ها برای موفقیت در تکمیل پروژه و ارزیابی عملکرد پیمانکاران مورداستفاده قرار گیرد (سولیز کارکانو و همکاران، ۲۰۱۵).

---

[1] Solís-Carcaño et al.
[2] Li
[3] Danesh
[4] Dehghan et al.

مدیریت زمان پروژه زیرمجموعه مدیریت پروژه است که شامل فعالیت‌های موردنیاز برای اطمینان از اتمام به‌موقع پروژه است. هدف از آن برنامه‌ریزی تهیه نقشه راه است که نشان‌دهنده چگونگی و زمان ارائه پروژه محصولات تعریف‌شده در محدوده پروژه باشد (اولاوال، ۲۰۲۰).

مدیریت زمان فرآیند سازمان‌دهی و اجرای استراتژی مربوط به زمان موردنیاز برای فعالیت‌های کاری در یک پروژه است. مدیریت دقیق زمان برای دستیابی موفقیت‌آمیز و کارآمد به اهداف بودجه و برنامه و نیز دستیابی به سودآوری ضروری است (رامان و همکاران، ۲۰۱۹).

۲-۴- مدیریت کیفیت

یکی از مهم‌ترین جنبه‌های محدودیت سه‌گانه که مدیران پروژه باید به آن بپردازند، اطمینان از برآورده شدن انتظارات کیفیت موردنیاز در هر فعالیت کاری است. در بعضی مواقع، یک پروژه تحویل‌پذیر به اتمام رسیده است، اما مشتری بر اساس جنبه‌های خاصی از فرم، تناسب یا عملکرد که مطابق با شرایط او نیست، از پذیرش امتناع می‌ورزد. اولین قدم در مدیریت کیفیت این است که مطمئن شوید مدیر پروژه انتظارات مشتری را درک می‌کند. مشتریان همیشه تمام الزامات خاص را در ابتدای پروژه بیان نمی‌کنند، که می‌تواند برای مدیر پروژه و تیم پروژه در حال اتمام پروژه قابل تحویل چالشی باشد. مدیران پروژه و سایر کارکنان پروژه باید در اطمینان از درک هرچه بیشتر آن‌ها پیش‌قدم باشند. همچنین برای مدیر پروژه مهم است که تفاوت بین انتظارات کیفیت مشتری و الزامات کیفیت مشتری را درک کند (ویلسون، ۲۰۱۵).

۳- پیشینه پژوهش

جدول ۱- پیشینه پژوهش.
Table 1- Background of the research.

منبع (سال انتشار)	عنوان مورد مطالعه	نتیجه بدست آمده
طاهری امیری و همکاران[1] (۲۰۲۰)	بهینه‌سازی زمان، هزینه و کیفیت در روش زنجیره بحرانی در شرایط چند پروژه ای و محدودیت منابع با در نظرگیری تابع مطلوبیت.	این در پی یافتن توالی مناسبی برای انجام فعالیتهای پروژه است، به نحوی که محدودیتهای تقدم و تأخر شبکه ی پروژه و انواع مختلف محدودیت‌های منبعی موجود در پروژه، به طور همزمان ارضا شوند. برای این منظور، یک مدل بهینه‌سازی چند-هدفه برای حل این مشکل ارائه شده است که اهداف تعیین شده‌ی آن، زمان اتمام کل پروژه، هزینه‌ی اجرای کل پروژه و کیفیت اجرای فعالیت‌های پروژه می‌باشند. همچنین از رویکرد زنجیره بحرانی، به عنوان روش جدید مدیریت پروژه، برای برنامه‌ریزی پروژه و از الگوریتم فرا ابتکاری انبوه ذرات برای حل مدل پیشنهادی این تحقیق، استفاده شده است.
طاهری امیری و همکاران (۲۰۱۹)	موازنه زمان- هزینه- کیفیت در روش زنجیره بحرانی با فعالیت های چند حالته با استفاده از الگوریتم چند هدفه ازدحام ذرات.	با روش تحقیق تحلیلی و از نظر هدف کاربردی با استفاده از توانایی بالای الگوریتم چند هدفه ازدحام ذرات در بهینه سازی، به حل مسئله چندهدفه موازنه زمان، کیفیت و هزینه و با تکنیک زنجیره بحرانی پرداخته شده است تا بتواند مناسب ترین توالی و حالت اجرایی فعالیت ها ره نحوی که در زمان ، هزینه و کیفیت در بهینه ترین حالت ممکن نزدیک به واقعیت و اجرایی خود قرار داشته باشند را بیابد. نتایج نشان داد که الگوریتم توسعه داده شده عملکرد صحیح و خوبی داشته است به طوری که قابلیت ایجاد چندین جواب پارتو با مقادیر مختلف سه تابع هدف زمان، هزینه و کیفیت را دارد که این امر به مدیران پروژه این امکان را می دهد تا با توجه به اولویت خود از نظر زمانی، کیفی یا هزینه ای جواب بهتر را برگزینند.

[1] Taheri Amiri et al.

جدول ۱- ادامه.
Table 1- Continued.

منبع (سال انتشار)	عنوان مورد مطالعه	نتیجه بدست آمده
ترکاشوند[1] (۲۰۱۸)	بررسی اهمیت مدیریت هزینه و زمان در پروژه های بزرگ عمرانی.	در این تحقیق روش تحقیق توصیفی استفاده شد؛ نتایج پژوهش نشان داد که بروز تاخیرات و در نتیجه آن افزایش هزینه های هزینه ای و زمانی پروژه های بزرگ عمرانی، با توجه به ماهیت این نوع پروژه ها امری غیر قابل اجتناب می باشد. گرچه عوامل زیادی (مانند محل اجرا ، نوع پروژه عمرانی و ...) بر روند اجرایی پروژه تاثیر گذار می باشند، اما در بین پارامتر های تاثیر گذار بر افزایش هزینه ها و زمان اجرایی پروژه ها عواملی وجود دارد که تقریبا در همه موارد مشابه می باشند، در نتیجه لزوم شناخت این عوامل و تا حد امکان جلوگیری از بروز آنها و به خصوص در داخل کشور تا میزان بسیاری کاهش داده و به سطح قابل قبولی برساند.
ایسیکیلدیز و آکسای (۲۰۲۰)	بهینه سازی چند هدفه کیفیت-زمان-هزینه در پروژه های ساختمانی با استفاده از الگوریتم ژنتیک.	هدف از این پروژه به حداقل رساندن مدت زمان و هزینه است ، در حالی که کیفیت در بالاترین نقطه قرار داشته باشد. با در نظر گرفتن این سه عامل، یافتن راه حل بهینه با افزایش تعداد فعالیت های پروژه و افزایش زمان، هزینه و گزینه های با کیفیت دشوارتر می‌شود. در نتیجه بررسی ها و تجزیه و تحلیل ها ، مشاهده شد که هیچ راه حل واحدی برای این مشکل وجود ندارد. دستیابی به راه حلی که حداقل زمان و هزینه را فراهم کند و حداکثر کیفیت آن امکان پذیر نیست. در داخل مجموعه راه حل ها، به مدیر پروژه فرصت داده می شود تا بر تعیین نماید که مقادیر زمان ، هزینه و کیفیت هر کدام به چه میزانی اولویت داشته باشند.
اولاوال (۲۰۲۰)	چالش های پیشگیری در عمل برای کنترل موثر هزینه و زمان پروژه های ساختمانی.	در این مقاله فاکتورهای تغییرات طراحی ،ارزیابی نادرست از زمان / مدت زمان پروژه ، خطر و عدم اطمینان ، عدم عملکرد پیمانکاران فرعی و تأمین کنندگان بررسی گردید. علاوه بر این ، تجزیه و تحلیل کیفی مصاحبه ها ۱۶ چالش اساسی را برای جلوگیری از کنترل موثر هزینه و زمان پروژه شناسایی نمود. این تحقیق نشان می دهد که آگاهی از این عوامل و چالش های مهارکننده پروژه اولین قدم در اطمینان از اجتناب از آنها و امکان اجرای کارآمدتر روند کنترل هزینه و زمان پروژه در عمل است.
فارمی و همکاران[2] (۲۰۱۶)	فاکتورهای موثر بر کنترل هزینه و زمان پروژه های ساخت و ساز.	نتایج پژوهش نشان داد که سه عامل مهم موثر بر کنترل هزینه و زمان پروژه های عمرانی عبارت اند از: مسائل مربوط به طراحی و اسناد، بهره وری ضعیف نیروی کار و مدیریت منابع مالی.
رامان و همکاران (۲۰۱۹)	مطالعه زمان و هزینه در ساخت.	در این تحقیق با روش توصیفی به بررسی ۱۰۰ شرکت پرداختند انجام دادند. نتیجه نشان داد که دلیل اصلی تأخیر در پروژه کمبود مالی است. ۶۵% پاسخ دهندگان اظهارداشتند که میزان مصرف کمتر از سال گذشته بوده و همچنین هیچ بهبودی در وضعیت مالی آنها وجود ندارد. ۶۰% کارکنان اظهار داشتند که ساخت و ساز نادرست در افزایش هزینه و زمان مشکل ایجاد می کند و ۶۵% مدعی بودند که ضعف کارایی نظارت بر افزایش هزینه و زمان پروژه موثر است.

[1] Torkashvand
[2] Faremi et al.

جدول ۱- ادامه.

Table 1- Continued.

منبع (سال انتشار)	عنوان مورد مطالعه	نتیجه بدست آمده
امپراکاش (۲۰۱۸)	تکنیک های کنترل هزینه و توسعه خطرات ایمنی مورد استفاده در ساخت سایت های ساختمانی.	روش تحقیق پژوهش توصیفی و تحلیلی می باشد و یک نظرسنجی از ۲۵۰ سازمان پروژه ساخت و ساز در انگلستان انجام و پس از آن با مصاحبه با ۱۵ متخصص با تجربه تحقیق انجام گرفت. در این پژوهش ۵ عامل تغییرات طراحی ، خطرات / عدم قطعیت ، ارزیابی نادرست از زمان / مدت زمان پروژه ، پیچیدگی ها و عدم عملکرد پیمانکاران فرعی شناسایی و اولویت بندی شدند.
سولیز کارکانو و همکاران (۲۰۱۷)	کنترل زمان و هزینه در پروژه های ساختمانی در جنوب شرقی مکزیک.	هدف از این مطالعه ارزیابی اثربخشی دو روش مدیریت پروژه بود: برنامه زمانبندی شده و ارزش کسب شده. برای کنترل زمان و هزینه در پروژه های ساختمانی اجرا شده در مکزیک. برای دستیابی به این هدف ، شاخص های عملکرد و پیش بینی زمان و هزینه از شش پروژه محاسبه شد. نتایج نشان داد که عملکرد بهتری در پروژه ها با استفاده از روش برنامه زمانبندی شده برای کنترل زمان وجود دارد و استقلال بین شاخص های عملکرد زمان و هزینه در پروژه ها وجود دارد.
هو و هی[1] (۲۰۱۴)	یک مدل ابتکاری مبتنی بر زمان و هزینه با کیفیت از پروژه ساخت و ساز ساختمان بر اساس تخصیص منابع.	در این مقاله یک مدل بهینه سازی زمان و هزینه با کیفیت ارائه می شود که مدیران را قادر می سازد اهداف چندگانه را بهینه کنند. این مدل از نوع روش ساختار شکست پروژه است و در نهایت زمان ساخت ، هزینه و کیفیت آن را تعیین می کند و سرانجام بر اساس ارتباط بین فعالیت های ساختمانی یک مدل پیچیده با کیفیت و زمان-هزینه تولید می شود.

۴- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر ازلحاظ هدف از نوع هدف کاربردی؛ ازلحاظ شیوه گردآوری داده‌ها توصیفی از نوع پیمایشی می‌باشد. در این پژوهش جامعه آماری همه متخصصان و صاحب‌نظران و تصمیم‌گیرندگان پروژه‌های عمرانی شهری و صاحب‌نظر درزمینهٔ کنترل و بهینه‌سازی هزینه و زمان و کیفیت که با توجه به سابقه، مهارت، تخصص و... تعداد آن‌ها محدود و ۲۵ نفر می‌باشند بنابراین نمونه‌گیری به‌صورت سرشماری صورت پذیرفت.

در این پژوهش پس از مرور ادبیات، در مرحله اولیه مصاحبه با خبرگان شاخص‌های بهینه‌سازی هزینه، زمان و کیفیت پروژه‌های عمرانی شناسایی گردید و در مرحله بعد اعتبارسنجی این شاخص‌ها با بهره‌گیری از روش دلفی فازی انجام شد. در مرحله ارتباط درونی، اهمیت و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری این شاخص‌ها با کمک روش دیمتل مشخص گردید و درنهایت این شاخص‌ها با کمک روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای اولویت‌بندی شدند.

۴-۱- روش دلفی فازی

روش دلفی فازی[2] در دهه ۱۹۸۰ توسط کافمن و گوپتا[3] ابداع شد. ویژگی مهم این روش، ارائه چارچوبی انعطاف‌پذیر است که بسیاری از موانع مربوط به عدم دقت و صراحت را پوشش می‌دهد. بسیاری از مشکلات در تصمیم‌گیری‌ها مربوط به اطلاعات ناقص و ناصحیح می‌باشد. همچنین تصمیم‌های اتخاذشده توسط خبرگان بر اساس صلاحیت فردی آنان و بشدت ذهنی است بنابراین بهتر است داده‌ها به‌جای اعداد قطعی با اعداد فازی نمایش داده شوند. هدف از این روش، دسترسی به مطمئن‌تری توافق گروهی خبرگان در مورد موضوعی

[1] Hu and He
[2] Fuzzy Delphi Method
[3] Kaufmann and Gupta

خاص است که با استفاده از پرسشنامه و نظرخواهی از خبرگان، به‌دفعات با توجه به بازخورد حاصل از آن‌ها صورت می‌پذیرد. درواقع این روش بررسی کاملی بر عقاید خبرگان، با سه ویژگی اصلی است: پاسخ بی‌طرفانه به سؤالات پرسشنامه، تکرار دفعات ارسال سؤالات پرسشنامه، دریافت بازخورد از آن‌ها و تجزیه‌وتحلیل آماری از پاسخ به سؤالات به‌صورت گروهی.

۱-۱- ۴- مراحل اجرای روش دلفی فازی

گام اول. مشخص کردن شاخص‌های پژوهش و تعیین خبرگان: در این مرحله از پژوهش باید شاخص‌ها مشخص گردند که در این پژوهش شاخص‌ها از نظریه داده بنیاد استخراج گردید و نیز خبرگان پژوهش اساتید حوزه مدیریت بازرگانی و مدیریت کسب‌وکار می‌باشند.

گام دوم. گردآوری نظرات خبرگان؛ در مرحله اول دلفی، پرسشنامه‌ای دارای ساختار بر اساس نتایج مرحله اول پژوهش طراحی و از خبرگان درخواست شد تا با استفاده از متغیرهای کلامی ۷ طیفی به‌صورت زیر، میزان اهمیت هر یک از مراحل شناسایی‌شده را مشخص نماید.

جدول ۲- اعداد فازی مثلثی طیف لیکرت ۷ درجه.

Table 2- Triangular fuzzy numbers of the 7-degree Likert spectrum.

متغیر زبانی	مقدار فازی	مقیاس عدد فازی (l, m, u)
کاملاً بی‌اهمیت	1	(0, 0, 0.1)
خیلی بی‌اهمیت	2	(0, 0.1, 0.3)
بی‌اهمیت	3	(0.1, 0.3, 0.5)
متوسط	4	(0.3, 0.5, 0.75)
بااهمیت	5	(0.5, 0.75, 0.9)
خیلی بااهمیت	6	(0.75, 0.9, 1)
کاملاً بااهمیت	7	(0.9, 1, 1)

گام سوم. با توجه به نظر خبرگان، برای نظر هر یک از خبرگان از مجموعه اعداد فازی مثلثی استفاده می‌شود. در این مرحله اقدام به تجمیع **اعداد فازی با استفاده از روش میانگین حسابی فازی می‌نماییم.**

$$F_{AVE} = \frac{\sum l}{n}, \frac{\sum m}{n}, \frac{\sum u}{n}. \quad (۱)$$

گام چهارم. در گام بعدی باید نسبت به اعداد فازی به‌دست‌آمده عمل فازی زدایی را انجام داد. به عبارت بهتر، به عمل تبدیل یک عدد فازی به عددی قطعی یا کلاسیک عمل فازی زدایی گویند

گام پنجم. در این مرحله، جهت فازی زدایی از روش تنصیف مساحت استفاده می‌کنیم. منظور از تنصیف مساحت، محل تلاقی خطی است که میانه‌های مثلث را با محور افقی نصف می‌کند و با عدد به‌دست‌آمده با این روش فازی زدایی صورت می‌گیرد که با فرمول زیر مشخص می‌شود.

$$F = (l, m, u). \quad (۲)$$

$$F = l + \frac{(u - l) + (m - l)}{3}.$$

گام ششم. در گام پایانی باید شدت آستانه را تعیین نماییم و معیارها را بر اساس آن غربال‌گری نماییم (حبیبی و همکاران[1]، ۲۰۱۵).

۲-۴- تکنیک دیمتل

روش *DEMATEL* مخفف عبارت *Decision Making Trial And Evaluation* است. تکنیک دیمتل توسط فونتلا و گابوس[2] برای اولین بار در مرکز تحقیقات ژنو و در سال ۱۹۷۱ ارائه گردید. روش *DEMATEL* یکی از ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره بر مبنای تئوری گراف است که ما را قادر می‌سازد تا مسائل را برنامه‌ریزی و حل کنیم. ازآنجاکه گراف‌های جهت‌دار روابط عناصر یک سیستم را بهتر می‌توانند

[1] Habibi et al.

[2] Fonetla and Gabus

نشان دهند، لذا تکنیک *DEMATEL* مبتنی بر نمودارهایی است که می‌تواند عوامل درگیر را به دو گروه علت و معلول تقسیم نماید و رابطه میان آن‌ها را به‌صورت یک مدل ساختاری قابل‌درک درآورد (یزدانی و همکاران[1]، ۲۰۱۵).

مراحل این روش به‌صورت زیر می‌باشد:

تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم (*M*). در این گام تأثیرگذاری معیارها دوبه‌دو بر روی‌هم بررسی می‌شود. زمانی که از دیدگاه چند نفر استفاده می‌شود از میانگین حسابی نظرات استفاده می‌شود و M را تشکیل می‌دهیم. برای بررسی تأثیرگذاری معیارها بر روی‌هم از طیف کلامی جدول زیر استفاده می‌شود:

جدول ۳- طیف لیکرت.

Table 3- Likert scale.

تأثیر بسیار زیاد	تأثیر زیاد	تأثیر کم	تأثیر بسیار کم	بدون تأثیر
4	3	2	1	0

نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم. جهت نرمال‌سازی از رابطه $N=k*M$ استفاده می‌شود که در این فرمول k به‌صورت **رابطه (۳)** محاسبه می‌شود. ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود. معکوس بزرگ‌ترین عدد سطر و ستون k را تشکیل می‌دهد.

$$k = \frac{1}{max \sum_{j=1}^{n} a_{ij}}. \qquad (۳)$$

محاسبه ماتریس ارتباط کامل. ماتریس ارتباطات کل از **رابطه (٤)** محاسبه می‌شود. در این رابطه I ماتریس یکه است.

$$T = lim_{k\to+\infty}\left(H^1 + H^2 + \cdots + H^k\right) = H \times (I - H)^{-1}. \qquad (۴)$$

ایجاد نمودار علی. در این بخش جمع عناصر سطر و ستون ماتریس ارتباط کامل (T) را محاسبه می‌کنیم.

$$(D)_{n\times 1} = [\sum_{j=1}^{n} T_{ij}]_{n\times 1} . \qquad (۵)$$

$$(R)_{1\times n} = [\sum_{i=1}^{n} T_{ij}]_{1\times n} . \qquad (۶)$$

که D و R به ترتیب ماتریس $n \times 1$ و $1 \times n$ هستند و به‌صورت زیر تحلیل می‌شود:

- *جمع عناصر هر سطر (D) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است (میزان تأثیرگذاری متغیرها).*
- *جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است (میزان تأثیرپذیری متغیرها).*
- *بردار افقی ($D + R$) میزان تأثیر و تاثر عامل موردنظر در سیستم است. به‌عبارت‌دیگر هرچه مقدار $D + R$ عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد.*
- *بردار عمودی ($D - R$) قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. به‌طورکلی اگر $D - R$ مثبت باشد، متغیر یک متغیر علت محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود.*

درنهایت یک دستگاه مختصات دکارتی ترسیم می‌شود. در این دستگاه محور طولی مقادیر $D+R$ و محور عرضی بر اساس $D–R$ می‌باشد. موقعیت هر عامل با نقطه‌ای به مختصات $(D + R, D - R)$ در دستگاه معین می‌شود. به‌این‌ترتیب یک نمودار گرافیکی نیز به دست خواهد آمد.

[1] Yazdani et al.

همچنین برای تعیین روابط درونی بین عوامل، از ماتریس ارتباطات کل (T) مقدار آستانه می‌گیریم و سپس هر درایه ماتریس T از این مقدار آستانه کوچک‌تر بود عدد صفر و در غیر این صورت عدد ۱ قرار می‌دهیم. سلول‌هایی که عدد ۱ گرفته‌اند نشان از ارتباط معیار سطر بر آن ستون‌دارند (مؤمنی[1]، ۲۰۲۰).

۳-۴- روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای

روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (*ANP*) که نخستین بار توسط توماس ال.ساعتی مطرح شد ازجمله روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (*MCDM*[2]) است که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (*AHP*[3]) را با جایگزینی «شبکه" به‌جای "سلسله‌مراتب" بهبود می‌بخشد (مؤمنی، ۲۰۲۰) فرآیند تحلیل شبکه‌ای این امکان را می‌دهد که به‌صورت نظام‌مند با تمام انواع ارتباطات و وابستگی‌ها در سیستم تصمیم‌گیری برخوردار باشیم (قدسی پور[4]، ۲۰۱۸). جهت پیاده‌سازی و انجام روش *ANP* گام‌های زیر به ترتیب باید اجرا شوند:

۱. ساختن نمودار شبکه‌ای پژوهش: در این گام باید مسئله را به سطوح معیار و در صورت وجود زیرمعیار و گزینه تقسیم کرد و روابط بین آن‌ها را تعیین نمود.
۲. تشکیل ماتریس مقایسات زوجی: در این مرحله عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر مربوط خود در سطح بالاتر به‌صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس‌های مقایسات زوجی تشکیل می‌شوند. همچنین در انتها باید مقایسه زوجی روابط درونی نیز تشکیل گردد. این مقایسات زوجی می‌بایست توسط طیف ۹ تایی آقای ساعتی پاسخ داده شود که در زیر آورده شده است.

جدول ۴- مقادیر ترجیحات برای مقایسات زوجی.
Table 4- Preference values for pairwise comparisons.

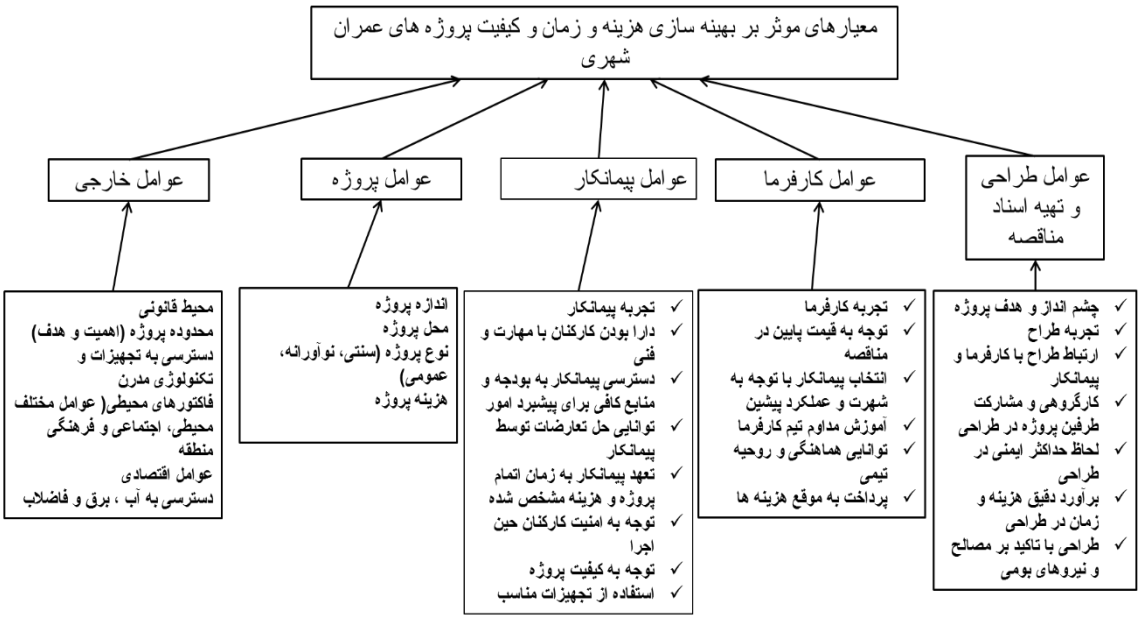
ترجیحات	مقدار عددی
کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر یا کاملاً مطلوب‌تر	9
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	7
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی	5
کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر	3
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان	1
ترجیحات بین فواصل فوق	2, 4, 6, 8

۳. محاسبه نرخ ناسازگاری: در این گام نرخ ناسازگاری *ANP* را محاسبه می‌کنیم. چنانچه این نرخ از ۰/۱ کمتر باشد نشان از سازگاری ماتریس است.
٤. تشکیل سوپر ماتریس اولیه: با استفاده از وزن مقایسات زوجی به‌دست‌آمده سوپر ماتریس اولیه را تشکیل می‌دهیم. سوپر ماتریس اولیه، همان وزن‌هایی است که در مرحله ۲ از مقایسات زوجی حاصل شد.
۵. ایجاد سوپر ماتریس موزون: بعد از ایجاد سوپر ماتریس اولیه، باید سوپر ماتریس موزون را ایجاد کرد.
٦. ایجاد سوپر ماتریس حدی: سوپر ماتریس موزون را باید به توان بی‌نهایت رساند تا هر سطر آن به عددی همگرا شود؛ و آن عدد وزن آن معیار یا زیرمعیار و یا گزینه است (مؤمنی، ۲۰۲۰).

۵- یافته‌های پژوهش

پس از مصاحبه با خبرگان پژوهش معیارهای بهینه‌سازی هزینه، زمان و کیفیت در پروژه‌های عمرانی به‌صورت زیر تعیین گردید.

[1] Momeni
[2] Multi Criteria Decision Making
[3] Analytic Hierarchy Process
[4] Qudsipour



شکل ۱- مدل اولیه پژوهش.

Figure 1- The initial research model.

پس از شناسایی این شاخص‌ها، در این مرحله با استفاده از روش دلفی فازی اقدام به اعتبارسنجی این مؤلفه‌ها می‌نماییم تا تعیین شود که این مؤلفه‌ها ازنظر خبرگان تائید یا رد می‌گردد.

جدول ۵- نظر خبرگان نسبت به شاخص‌های شناسایی‌شده.

Table 5- The opinion of experts regarding the identified indicators.

شماره سوال	شاخص ها	طیف پرسش نامه							تعداد خبرگان
		کاملا بی اهمیت (۱)	خیلی بی اهمیت (۲)	بی اهمیت (۳)	متوسط (۴)	با اهمیت (۵)	خیلی با اهمیت (۶)	کاملا با اهمیت (۷)	
1	عوامل طراحی و تهیه اسناد			1	1	2	2		6
2	عوامل کارفرما			1	1	2	1	1	6
3	عوامل پیمانکار				2	2	1	1	6
4	عوامل پروژه		1			1	2	2	6
5	عوامل خارجی			1	1	2	2		6
6	چشم انداز و هدف پروژه					3	2	1	6
7	تجربه طراح			1		1	2	2	6
8	ارتباط طراح با کارفرما و پیمانکار				1	2	1	2	6
9	کارگروهی و مشارکت طرفین پروژه در طراحی		1		1	1	2	1	6

جدول ۵- ادامه.

Table 5- Continued.

شماره سوال	شاخص ها	طیف پرسش نامه: کاملا بی اهمیت (۱)	خیلی بی اهمیت (۲)	بی اهمیت (۳)	متوسط (۴)	با اهمیت (۵)	خیلی با اهمیت (۶)	کاملا با اهمیت (۷)	تعداد خبرگان
10	لحاظ حداکثر ایمنی در طراحی				2	2	2		6
11	برآورد دقیق هزینه و زمان در طراحی			1		2	3		6
12	طراحی با تاکید برمصالح و نیروهای بومی			2	1		2	1	6
13	تجربه کارفرما				1	3	1	1	6
14	توجه به قیمت پایین در مناقصه				1	1	2	2	6
15	انتخاب پیمانکار با توجه به شهرت و عملکرد پیشین					1	2	3	6
16	آموزش مداوم تیم کارفرما			1	2	1	1	1	6
17	توانایی هماهنگی و روحیه تیمی		2		1	1	2		6
18	پرداخت به موقع هزینه ها					2	1	3	6
19	تجربه پیمانکار					1	2	3	6
20	دارا بودن کارکنان با مهارت و فنی					1	3	2	6
21	دسترسی پیمانکار به بودجه و منابع کافی برای پیشبرد امور				1	1	2	2	6
22	توانایی حل تعارضات توسط پیمانکار				1	1	3	1	6
23	تعهد پیمانکار به زمان اتمام پروژه و هزینه مشخص شده				2	1	1	2	6
24	توجه به امنیت کارکنان حین اجرا			1		1	2	1	5
25	توجه به کیفیت پروژه						4	2	6
26	استفاده از تجهیزات مناسب			1	1	1	2	1	6
27	اندازه پروژه				1	1	2	2	6
28	محل پروژه			1	1	3	1		6

جدول ۵- ادامه.

Table 5- Continued.

شماره سوال	شاخص ها	طیف پرسش نامه							تعداد خبرگان
		کاملا بی اهمیت (۱)	خیلی بی اهمیت (۲)	بی اهمیت (۳)	متوسط (۴)	با اهمیت (۵)	خیلی با اهمیت (۶)	کاملا با اهمیت (۷)	
29	نوع پروژه (سنتی، نوآورانه، عمومی)		1	1		1	2	1	6
30	هزینه پروژه				1	2	1	2	6
31	محیط قانونی				2	2	1	1	6
32	محدوده پروژه (اهمیت و هدف)				2		3	1	6
33	دسترسی به تجهیزات و تکنولوژی مدرن			1	2	1	1	1	6
34	فاکتورهای محیطی (عوامل مختلف محیطی، اجتماعی و فرهنگی منطقه)		1			1	3	1	6
35	عوامل اقتصادی					2	1	3	6
36	دسترسی به آب، برق و فاضلاب				1	2	2	1	6

پس از مشخص شدن نظر خبرگان نسبت به شاخص‌ها، در مرحله بعد باید ارزش فازی هر یک از مؤلفه‌های فازی این شاخص‌ها تعیین گردد و در مرحله بعد فازی زدایی صورت گیرد و عدد قطعی هر شاخص مشخص گردد. پس از مشخص شدن عدد قطعی، باید تعیین نمود که آیا این اعداد مورد تائید می‌باشد یا خیر که در مرحله بعد نشان داده می‌شود. پس از تعیین مقدار قطعی هر شاخص از طریق مقدار میانگین طیف (مقدار ٤) تعیین می‌شود. در این پژوهش بر اساس نظرات خبرگان، سؤالاتی (شاخص‌هایی) که مقدار دی فازی (قطعی) آن‌ها کمتر از میانگین طیف (٤) باشد به‌عنوان شاخص‌های کم‌اهمیت شناخته می‌شود و آن شاخص‌ها رد می‌شود. که در جدول زیر نشان داده‌شده است.

جدول ۶- ارزش فازی، مقدار قطعی و وضعیت شاخص درروش دلفی فازی.

Table 6- Fuzzy value, definitive value and indicator status in fuzzy Delphi method.

شاخص‌ها	ارزش فازی سؤالات			مقدار قطعی	وضعیت شاخص‌ها
	L	M	U		
عوامل طراحی و تهیه اسناد	3	4.701509	6	4.56717	تأیید
عوامل کارفرما	3	4.823864	7	4.941288	تأیید
عوامل پیمانکار	4	5.060789	7	5.353596	تأیید
عوامل پروژه	2	5.102109	7	4.700703	تأیید
عوامل خارجی	3	4.701509	6	4.56717	تأیید
چشم‌انداز و هدف پروژه	5	5.619768	7	5.873256	تأیید
تجربه طراح	3	5.458814	7	5.152938	تأیید
ارتباط طراح با کارفرما و پیمانکار	4	.555518	7	5.518506	تأیید

جدول ۶- ادامه.

Table 6- Continud.

شاخص‌ها	ارزش فازی سؤالات			مقدار قطعی	وضعیت شاخص‌ها
	L	M	U		
کارگروهی و مشارکت طرفین پروژه در طراحی	2	4.647757	7	4.549252	تأیید
لحاظ حداکثر ایمنی در طراحی	4	4.932424	6	4.977475	تأیید
برآورد دقیق هزینه و زمان در طراحی	3	5.030207	6	4.676736	تأیید
طراحی با تاکید برمصالح و نیروهای بومی	3	4.566854	7	4.855618	تأیید
تجربه کارفرما	4	5.252546	7	5.417515	تأیید
توجه به قیمت پایین در مناقصه	4	۵/۷۲۶۹۲۴	7	5.575641	تأیید
انتخاب پیمانکار با توجه به شهرت و عملکرد پیشین	5	6.286773	7	6.095591	تأیید
آموزش مداوم تیم کارفرما	3	4.647757	7	4.882586	تأیید
توانایی هماهنگی و روحیه تیمی	2	3.771946	6	3.923982	رد
پرداخت به‌موقع هزینه‌ها	5	6.09861	7	6.03287	تأیید
تجربه پیمانکار	5	6.286773	7	6.095591	تأیید
دارا بودن کارکنان بامهارت و فنی	5	6.127312	7	6.042437	تأیید
دسترسی پیمانکار به بودجه و منابع کافی برای پیشبرد امور	4	5.726924	7	5.575641	تأیید
توانایی حل تعارضات توسط پیمانکار	4	5.581663	7	5.527221	تأیید
تعهد پیمانکار به زمان اتمام پروژه و هزینه مشخص‌شده	4	5.3527	7	5.4509	تأیید
توجه به امنیت کارکنان حین اجرا	3	5.193957	7	5.064652	تأیید
توجه به کیفیت پروژه	6	6.31636	7	6.438787	تأیید
استفاده از تجهیزات مناسب	3	4.972697	7	4.990899	تأیید
اندازه پروژه	4	5.726924	7	5.575641	تأیید
محل پروژه	3	4.560794	6	4.520265	تأیید
نوع پروژه (سنتی، نوآورانه، عمومی)	2	4.430169	7	4.476723	تأیید
هزینه پروژه	4	5.555518	7	5.518506	تأیید
محیط قانونی	4	5.060789	7	5.353596	تأیید
محدوده پروژه (اهمیت و هدف)	4	5.377891	7	5.459297	تأیید
دسترسی به تجهیزات و تکنولوژی مدرن	3	4.647757	7	4.882586	تأیید
فاکتورهای محیطی (عوامل مختلف محیطی، اجتماعی و فرهنگی منطقه)	2	4.972697	7	4.657566	تأیید
عوامل اقتصادی	5	6.09861	7	6.03287	تأیید
دسترسی به آب، برق و فاضلاب	4	5.414605	7	5.4771535	تأیید
کارگروهی و مشارکت طرفین پروژه در طراحی	2	4.647757	7	4.549252	تأیید

جدول ۶- ادامه.

Table 6- Continud.

شاخص‌ها	ارزش فازی سؤالات			مقدار قطعی	وضعیت شاخص‌ها
	L	M	U		
لحاظ حداکثر ایمنی در طراحی	4	4.932424	6	4.977475	تأیید
برآورد دقیق هزینه و زمان در طراحی	3	5.030207	6	4.676736	تأیید
طراحی با تاکید برمصالح و نیروهای بومی	3	4.566854	7	4.855618	تأیید
تجربه کارفرما	4	5.252546	7	5.417515	تأیید
توجه به قیمت پایین در مناقصه	4	۵/۷۲۶۹۲۴	7	5.575641	تأیید
انتخاب پیمانکار با توجه به شهرت و عملکرد پیشین	5	6.286773	7	6.095591	تأیید
آموزش مداوم تیم کارفرما	3	4.647757	7	4.882586	تأیید
توانایی هماهنگی و روحیه تیمی	2	3.771946	6	3.923982	رد
پرداخت به‌موقع هزینه‌ها	5	6.09861	7	6.03287	تأیید
تجربه پیمانکار	5	6.286773	7	6.095591	تأیید
دارا بودن کارکنان بامهارت و فنی	5	6.127312	7	6.042437	تأیید

در **جدول ٦** یکی از شاخص‌ها (توانایی هماهنگی و روحیه تیمی) رد گردید و بقیه شاخص‌ها و مؤلفه‌ها مورد تأیید خبرگان قرار گرفت.

پس از انجام اعتبارسنجی شاخص‌های پژوهش با روش دلفی فازی، با استفاده از تکنیک دیمتل و روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای اقدام به اولویت‌بندی شاخص‌ها می‌نماییم. برای این منظور ابتدا برای هر یک از شاخص‌ها علامت اختصاری تعریف نموده که در جدول زیر این شاخص‌ها و علامت اختصاری هرکدام آمده است:

جدول ۷- شاخص‌های پژوهش و علامت اختصاری.

Table 7- Research indicators and abbreviations.

ردیف	عنوان شاخص	علامت اختصاری
1	عوامل طراحی و تهیه اسناد	A
2	عوامل کارفرما	B
3	عوامل پیمانکار	C
4	عوامل پروژه	D
5	عوامل خارجی	E
6	چشم‌انداز و هدف پروژه	C1
7	تجربه طراح	C2
8	ارتباط طراح با کارفرما و پیمانکار	C3
9	کارگروهی و مشارکت طرفین پروژه در طراحی	C4
10	لحاظ حداکثر ایمنی در طراحی	C5
11	برآورد دقیق هزینه و زمان در طراحی	C6
12	طراحی با تأکید برمصالح و نیروهای بومی	C7
13	تجربه کارفرما	C8
14	توجه به قیمت پایین در مناقصه	C9
15	انتخاب پیمانکار با توجه به شهرت و عملکرد پیشین	C10
16	آموزش مداوم تیم کارفرما	C11

جدول ۷- ادامه.

Table 7- Continued.

ردیف	عنوان شاخص	علامت اختصاری
17	پرداخت به‌موقع هزینه‌ها	C12
18	تجربه پیمانکار	C13
19	دارا بودن کارکنان بامهارت و فنی	C14
20	دسترسی پیمانکار به بودجه و منابع کافی برای پیشبرد امور	C15
21	توانایی حل تعارضات توسط پیمانکار	C16
22	تعهد پیمانکار به زمان اتمام پروژه و هزینه مشخص‌شده	C17
23	توجه به امنیت کارکنان حین اجرا	C18
24	توجه به کیفیت پروژه	C19
25	استفاده از تجهیزات مناسب	C20
26	اندازه پروژه	C21
27	محل پروژه	C22
28	نوع پروژه (سنتی، نوآورانه، عمومی)	C23
29	هزینه پروژه	C24
30	محیط قانونی	C25
31	محدوده پروژه (اهمیت و هدف)	C26
32	دسترسی به تجهیزات و تکنولوژی مدرن	C27
33	فاکتورهای محیطی (عوامل مختلف محیطی، اجتماعی و فرهنگی منطقه)	C28
34	عوامل اقتصادی	C29
35	دسترسی به آب، برق و فاضلاب	C30

پس از مشخص شدن معیارها، به‌منظور شناسایی میزان تأثیرپذیری و تأثیرگذاری معیارها از روش دیمتل استفاده می‌شود. به این منظور برای تعیین روابط بین معیارها و زیر معیارها یک ماتریس که سطرها و ستون‌های آن را معیارها تشکیل می‌دهند تهیه شد. با توجه به‌شدت اثر عامل هر سطر بر عامل هر ستون این ماتریس‌ها، عددی بین صفرتا چهاردر خانه مربوط به آن درج می‌شود به‌گونه‌ای که مفاهیم این اعداد ذیل نشان داده‌شده است.

در این مرحله پس از تکمیل پرسشنامه‌ها توسط خبرگان، میانگین نظر خبرگان محاسبه و به‌صورت جدول ذیل ارائه گردید.

جدول ۸- میانگین نظر خبرگان.

Table 8- The average opinion of experts.

میانگین نظر تمام خبرگان	A	B	C	D	E
A	0	3.4	3.2	2.9	3.5
B	3.3	0	3.6	3.4	3.1
C	3.3	3.4	0	3.5	2.8
D	2.8	3.2	3.6	0	3.3
E	3.4	3.3	3.1	2.7	0

در مرحله بعد باید پاسخ خبرگان و اعداد این جدول نرمالیزه شود. برای نرمالیزه کردن ماتریس به‌دست‌آمده باید هر ورودی از ماتریس را در معکوس بیشترین مجموع ردیفی از آن ماتریس ضرب کنیم که نشان‌دهنده شدت اثر نسبی حاکم بر روابط موجود در سیستم می‌باشد.

جدول ۹- ماتریس نرمال شده.

Table 9- Normalized matrix.

ماتریس نرمال شده	A	B	C	D	E
A	0	0.2537	0.2388	0.2164	0.2612
B	0.2463	0	0.2687	0.2537	0.2313
C	0.2463	0.2537	0	0.2612	0.209
D	0.209	0.2388	0.2687	0	0.2463
E	0.2537	0.2463	0.2313	0.2015	0

بعد از محاسبه ماتریس فوق، ماتریس روابط کل فازی با توجه به **فرمول (۷)** به‌دست می‌آید.

$$T = lim_{k\to+\infty}\left(H^1 + H^2 + \cdots + H^k\right) = H \times (I - H)^{-1}. \quad (۷)$$

در این فرمول I ماتریس یکه است. **جدول ۱۰** ماتریس T را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- ماتریس روابط کل.

Table 10- matrix of total relationships.

ماتریس روابط کل	A	B	C	D	E
A	5.7475	6.1266	6.1875	5.821	5.9062
B	6.089	6.0733	6.3582	5.9882	6.03
C	5.9501	6.1327	6.002	5.8571	5.8784
D	5.8844	6.0798	6.1697	5.6084	5.8601
E	5.7738	5.9402	5.9988	5.6382	5.5243

در مرحله بعد باید عدد آستانه را از میانگین اعداد جدول فوق به‌دست آورد درصورتی‌که عدد داخل جدول از عدد آستانه کمتر بود به‌جای آن صفر و اگر بزرگ‌تر و مساوی با عدد آستانه بود خود عدد را می‌گذاریم.

عدد آستانه در معیارها عدد ۵٫۹۰۰۱ می‌باشد و نتایج عملیات در جدول زیر مشخص‌شده است.

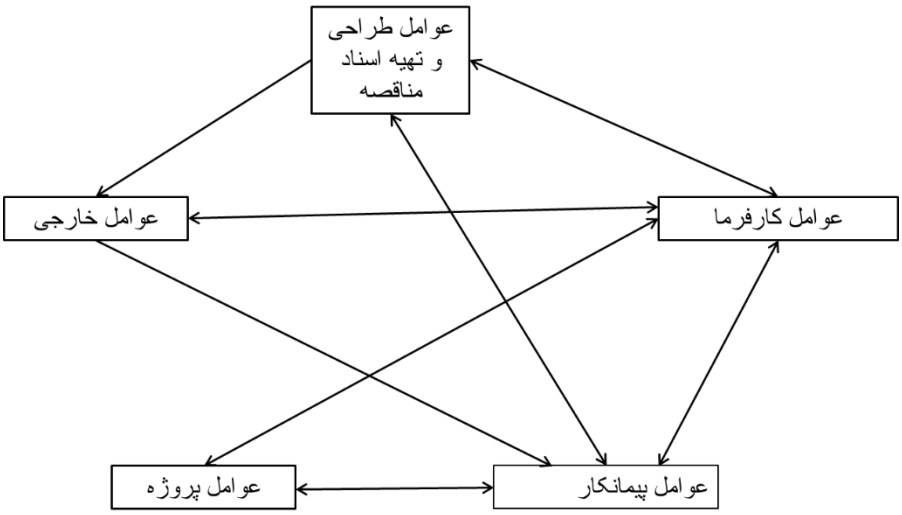
جدول ۱۱- ماتریس روابط کل معیارها پس از تأثیرگذاری عدد آستانه.

Table 11- The relationship matrix of all the criteria after the influence of the threshold number.

	A	B	C	D	E	Di
A	0	6.1266	6.1875	0	5.9062	18.2202
B	6.089	0	6.3582	5.9882	6.03	24.4654
C	5.9501	6.1327	0	5.91	0	17.9928
D	0	6.0798	6.1697	0	0	12.2495
E	0	5.9402	5.9988	0	0	11.939
Ri	12.0391	24.2793	24.7141	11.8982	11.9362	

در جدول فوق مشخص می‌شود که شاخص B بیشترین تأثیرگذاری را در بین شاخص‌ها با مقدار ۲۴٫۴۶۵۴ دارد و کمترین تأثیرگذاری متعلق به شاخص E با میزان ۱۱٫۹۳۹۰ می‌باشد. همچنین بیشترین تأثیرپذیری با مقدار ۲۴٫۷۱۴۱ متعلق به شاخص C می‌باشد و کمترین تأثیرپذیری را شاخص D با مقدار ۱۱٫۸۹۸۲ دارد.

در نهایت دیاگراف روابط بین معیارها در **شکل ۲** ترسیم گردیده است.



شکل ۲- دیاگراف روابط شبکه‌ای بین معیارهای پژوهش.

Figure 2- Diagram of network relationships between research criteria.

در این مرحله میزان اهمیت شاخص‌ها $(D_i + R_i)$ و رابطه بین معیارها با $(D_i - R_i)$ مشخص می‌گردد. اگر $D_i - R_i > 0$ باشد، معیار مربوطه اثرگذار و اگر $D_i - R_i < 0$ باشد معیار مربوطه اثرپذیر است.

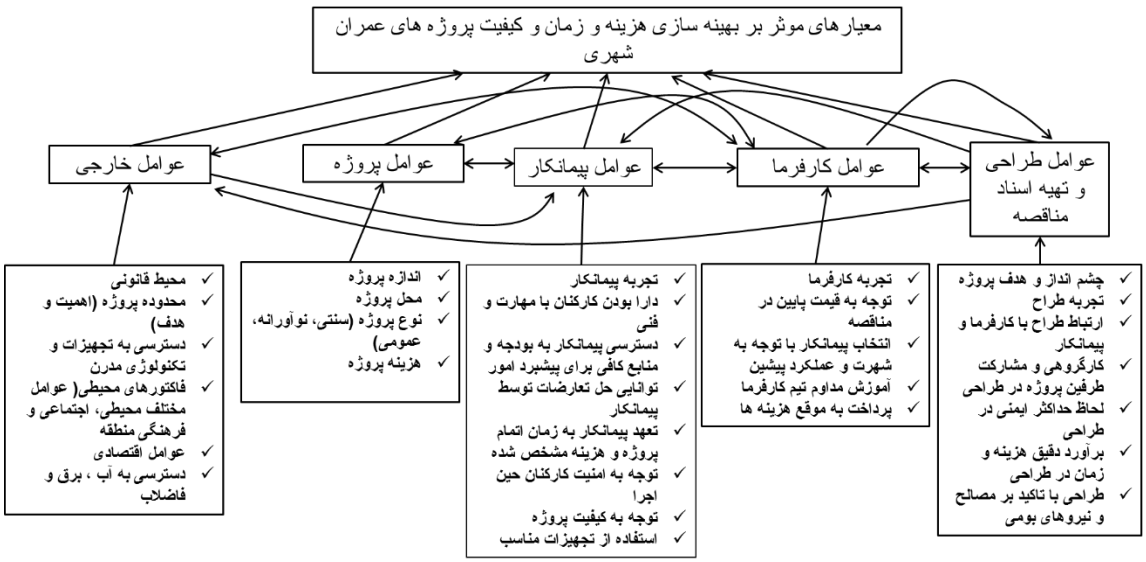
جدول ۱۲ مقادیر $D_i + R_i$ و $D_i - R_i$ را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲- اهمیت و شدت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها.

Table 12- Importance and intensity of influence and effectiveness of criteria.

معیار	Di + Ri	Di - Ri
A	30.2593	6.1811
B	487447	0.1861
C	42.707	-6.7213
D	24.1477	0.3513
E	23.8752	0.0028

در گام بعدی در نرم‌افزار *superdecision* ۵ شاخص بهینه‌سازی هزینه، زمان و کیفیت پروژه‌های عمران شهری تعریف شد. برای هر شاخص نیز غیرمعیارهای مربوط به آن معیار مشخص گردید. سپس با توجه به نتایج روش دیمتل، روابط بین معیارها تعریف گردید.



شکل ۳- مدل نهایی پژوهش.

Figure 3- The final research model.

با واردکردن ماتریس مقایسات زوجی در نرم‌افزار سوپر دسیژن، وزن هر معیار و زیر معیار مشخص می‌گردد؛ که در جدول‌های زیر وزن معیارها و زیرمعیارها مشخص‌شده است.

جدول ۱۳- وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها.

Table 13- The final weight of criteria and sub-criteria.

معیار	وزن معیار	زیرمعیار	وزن زیرمعیار نسبت به کل زیرمعیارها	وزن زیرمعیار نسبت به گروه خود
A	0.24484	C6	0.06042	0.24679
		C3	0.05153	0.21048
		C2	0.04962	0.20268
		C5	0.0315	0.12867
		C1	0.01872	0.07646
		C4	0.01694	0.06932
		C7	0.01606	0.0656
B	0.35724	C12	0.1355	0.3793
		C10	0.07819	0.21887
		C11	0.07819	0.21887
		C8	0.0453	0.12681
		C9	0.02006	0.05615
C	0.24016	C17	0.06351	0.26444
		C19	0.04191	0.1745
		C16	0.03773	0.1571
		C14	0.03381	0.14078
		C13	0.02026	0.08436
		C18	0.02026	0.08436
		C15	0.01195	0.04976
		C20	0.01074	0.04472
D	0.07146	C24	0.03465	0.48489
		C23	0.02001	0.28002
		C21	0.01193	0.16695
		C22	0.00487	0.06815
E	0.0863	C28	0.0282	0.3268
		C27	0.01919	0.22239
		C29	0.01631	0.18901
		C26	0.0106	0.12284
		C30	0.00801	0.09283
		C25	0.00398	0.04612

همان‌طور که در **جدول ۱۳** مشخص می‌باشد؛ معیار *B* یا عوامل کارفرما با ۰/۳۵۷۲٤ بالاترین اولویت نسبی را داراست و پس‌ازآن عوامل طراحی و تهیه اسناد مناقصه قرار دارد. کمترین اولویت نسبی نیز مربوط به *D* یا عوامل پروژه با ۰/۰۷۱٤٦ می‌باشد. همچنین در بین زیرمعیارها، *C12* (پرداخت به‌موقع هزینه‌ها) بالاترین اولویت را داراست. پس‌ازآن *C10* (انتخاب پیمانکار با توجه به سابقه و شهرت) در رتبه دوم و نیز *C11* (آموزش مداوم تیم کارفرما) در رده سوم جای گرفتند. در این اولویت‌بندی، *C25* (محیط قانونی) کمترین اولویت را نسبت به سایر زیرمعیارها داراست.

۶- نتیجه‌گیری

در این پژوهش تلاش شده است تا با توجه به ادبیات تحقیق، روش جدیدی برای تحلیل و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر بهینه‌سازی هزینه، زمان و کیفیت پروژه‌های عمران شهری شهرستان نیشابور، با توجه ویژه به وجود روابط علت و معلولی بین آن‌ها معرفی شود. درروش پیشنهادی، برای اعتبارسنجی از روش دلفی فازی استفاده گردید؛ همچنین از ترکیب نتایج عددی، شدت وجود روابط بین عوامل که به کمک روش *DEMATEL* به‌دست‌آمده است؛ با تکنیک *ANP* رتبه‌بندی نهایی همه عوامل و زیر عوامل مؤثر بر بهینه‌سازی هزینه، زمان و کیفیت پروژه‌های عمران شهری شهرستان نیشابور حاصل‌شده است. درنتیجه این تحقیق و از منظر تعدادی از خبرگان و کارشناسان و مدیران، عوامل کارفرما مهم‌ترین عامل در بین عوامل مؤثر بر بهینه‌سازی هزینه، زمان و کیفیت پروژه‌های عمران شهری شهرستان نیشابور شناخته شد. مزیت روش پیشنهادشده در مقایسه با سایر روش‌ها، دقت و واقعی‌تر بودن نتایج است. به‌این‌علت که در این روش ابتدا برای اثبات درست بودن معیارها با کمک روش دلفی فازی معیارها بومی‌سازی می‌گردند و نیز نوع اولویت‌بندی اثر متقابل شاخص‌ها بر یکدیگر نیز در نظر گرفته می‌شود. از نتایج این تحقیق می‌توان برای شناخت بهتر عوامل مؤثر بر بهینه‌سازی هزینه، زمان و کیفیت پروژه‌های عمران شهری شهرستان نیشابور استفاده نمود.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱. با عنایت به این‌که عوامل کارفرما به‌عنوان بااهمیت‌ترین شاخص انتخاب شد لذا توصیه می‌گردد کارفرما نسبت به پرداخت به‌موقع هزینه‌ها اقدام نماید تا با این کار انگیزه را در سایر افراد بالابرده و سرعت کار افزایش یابد. چراکه با پرداخت دیرهنگام سرعت کار کم شده و با توجه به تورم و مسائل اقتصادی کشور، هزینه ساخت به‌صورت تصاعدی افزایش می‌یابد و نیز زمان انجام طولانی‌تر می‌شود. همچنین توصیه می‌شود که کارفرما پیمانکاری را انتخاب نماید که درزمینهٔ هزینه و کیفیت و نیز سرعت انجام پروژه شهرت و اعتبار قابل قبولی داشته باشد تا ریسک پروژه درزمینهٔ افزایش هزینه یا کمبود کیفیت و نیز سرعت پیشبرد پروژه به حداقل برسد. همچنین کارفرما جهت کم شدن اصطکاک با ساکنین بومی منطقه حتی‌الامکان از کارکنان بومی آن منطقه بهره بگیرد.

۲. همچنین توصیه می‌شود در پروژه‌های عمرانی از طراحانی استفاده شود که تجربه کافی را داشته باشند و نیز طراح باید با کارفرما و پیمانکار ارتباط داشته باشد و مسائل مختلف را با یکدیگر در میان بگذارند تا از مشکلات بعدی جلوگیری شود. طراح باید به‌گونه‌ای پروژه را طراحی کند که حداکثر ایمنی در پروژه لحاظ گردد و کمترین ریسک ایمنی وجود داشته باشد. همچنین طراح باید هزینه و زمان و میزان مصالح را به‌صورت برآورد نماید.

۳. توصیه می‌گردد پیمانکاری برای پروژه انتخاب گردد که تجربه کافی را داشته باشد تا کمترین مشکلات ایجاد گردد و نیز پیمانکار ازنظر کاریزما باید به‌گونه‌ای باشد که بتواند به‌راحتی تعارضات را برطرف کرده و کمترین تنش در پروژه حادث شود. پیمانکار باید از کارکنانی استفاده نماید که ازنظر فنی و مهارتی سطح مطلوبی داشته باشند چراکه کارکنان بی‌تجربه باعث می‌شوند که مصالح بیشتری اتلاف شود، زمان پروژه طولانی‌تر شود و نیز مهم‌تر از همه کیفیت پروژه کاهش یابد. پیمانکار باید به هزینه و زمان پروژه متعهد باشد و سعی نماید تا پروژه با سرعت مطلوب پیش رود و نیز نباید از کیفیت پروژه بکاهد چراکه در این صورت باید بداند به اعتبار خود خدشه وارد نموده است. در این راستا پیمانکار باید از تمام ابزار و تجهیزاتی که در دسترس دارد باید بهره بگیرد.

٤. عوامل خارجی نیز یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در بهینه‌سازی هزینه، زمان و کیفیت پروژه می‌باشد. در این راستا کلیه عوامل و تصمیم‌گیرندگان باید به عوامل فرهنگی منطقه آشنا باشند و نباید با رفتار خود با ساکنین تعارض ایجاد کنند و به رفتارهای اجتماعی و فرهنگ منطقه احترام بگذارند. همچنین کارفرما و پیمانکار باید در پروژه مسائل اقتصاد کلان را مدنظر قرار دهند و ریسک‌های این عامل را به حداقل برسانند چراکه در ایران ثبات اقتصادی وجود ندارد. همچنین زمانی که پروژه‌ای را طراحی می‌کنند باید ازنظر تأمین مصالح و امکانات اولیه نظیر آب، برق اطمینان حاصل نمایند تا بعد دچار مشکل نگردند.

۷- محدودیت‌های تحقیق

۱. محدودیت در انتخاب متغیر: عدم در نظر گرفتن همه متغیرها که ممکن است در بهینه‌سازی هزینه و زمان و کیفیت انجام پروژه تأثیر داشته باشد ولی ازنظر نگارنده دورمانده باشد.

۲. محدودیت قلمرو زمانی: عدم انجام پژوهش در بازه زمانی طولانی‌تر و بررسی اثر گذر زمان‌بر نتیجه‌گیری.

۳. محدودیت مکانی: قلمرو مکانی این تحقیق شرکت‌های عمرانی شهرستان نیشابور می‌باشد که این خود یکی از محدودیت‌های تحقیق می‌باشد.

٤. محدودیت درروش تجزیه‌وتحلیل داده‌ها: استفاده از روش دلفی فازی برای اعتبار سنجی و تکنیک دیمتل و روش تحلیل شبکه‌ای برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های پژوهش و عدم به‌کارگیری سایر روش‌های تجزیه‌وتحلیل.

۵. محدودیت درروش تحقیق: عدم استفاده از سایر روش‌های تحقیق به‌جز روش توصیفی و تحلیلی.

٦. محدودیت در حجم نمونه‌گیری با توجه به محدود بودن تعداد متخصصان و صاحب‌نظران این حوزه.

تعارض منافع

نویسندگان در نگارش این اثر تعارضی ندارند.

منابع

Danesh, H. (2015). Investigating the impact of project management on cost management of varzeqan earthquake reconstruction project (east azarbaijan province, Iran) case study: mika dej Construction Company. *International conference on management and humanities*. Tehran, Iran. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/425572/

Dehghan, M., Nouri, S., & Ibn al-Rasul, S. A. (2009). Designing a cost management model in construction projects. *The first international conference on executive management, Tehran*. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/68296/

Faremi, J. O., Ogunsanmi, O. E., & John, I. B. (2016). Factors affecting cost and time control in construction projects. *Lagos journal of environmental studies*, *8*(1), 94-102. https://ir.unilag.edu.ng/bitstream/handle/123456789/8373/523-914-1-SM%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Habibi, A., Jahantigh, F. F., & Sarafrazi, A. (2015). Fuzzy Delphi technique for forecasting and screening items. *Asian journal of research in business economics and management*, *5*(2), 130-143. DOI: 10.5958/2249-7307.2015.00036.5

Hu, W., & He, X. (2014). An innovative time-cost-quality tradeoff modeling of building construction project based on resource allocation. *The scientific world journal*, *2014*. https://doi.org/10.1155/2014/673248

Isikyildiz, S., & Akcay, C. (2020). Multi-objective optimization of time-cost-quality in construction projects using genetic algorithm. *Revista de la construcción*, *19*(3), 335-346. http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.19.3.335

Li, Y. (2018). Research on construction projects cost management. *IOP conference series: materials science and engineering* (pp. 032057). IOP Publishing. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/394/3/032057/meta

Qudsipour, H. (2008). *Analysis hierarchy process (AHP)*. Amirkabir university of technology Publishing. (**In Persian**). https://www.gisoom.com

Momeni, M. (2020). *New topics in operations research*. Moallef Publication. (**In Persian**). https://www.adinehbook.com/gp/product/9646020283

Olawale, Y. A. (2020). Challenges to prevent in practice for effective cost and time control of construction projects. *Journal of construction engineering and project management*, *10*(1), 16-32. https://doi.org/10.6106/JCEPM.2020.10.1.016

Omprakash, N. (2018). Cost control techniques and development of safety hazards used on building construction sites. *Journal of environment, science and technology*, *2*(1). 36-40.

Parvari, A., & Dalaei, M. (2019). Investigating of value engineering in reducing costs in development projects and providing a solution for cost optimization. *Journal of engineering & construction management*, *3*(2), 20-31. (**In Persian**). https://www.jecm.ir/article_103640.html?lang=en

Raman, K. V., Dayakar, P., Venkatkrishniah, D. R., & Mani, D. A. (2019). Study on time and cost management in construction. *International journal of civil engineering and technology*, *10*(3), 679-690. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3455960

Solís-Carcaño, R. G., Corona-Suárez, G. A., & García-Ibarra, A. J. (2015). The use of project time management processes and the schedule performance of construction projects in Mexico. *Journal of construction engineering*, *2015*, 1-9. https://downloads.hindawi.com/archive/2015/868479.pdf

Solís-Carcaño, R. G., Morfín-García, C. S., & Zaragoza-Grifé, J. N. (2017). Time and cost control in construction projects in southeast Mexico. *Ingeniería, investigación y tecnología*, *18*(4), 411-422. http://dx.doi.org/10.22201/fi.25940732e.2017.18n4.036

Tabatabayi, F. (2019). Investigating the factors affecting success of time and cost management in hoteling project of social security hospitals. *Social security journal*, *15*(1), 141-166. (**In Persian**). http://qjo.ssor.ir/article_96135.html?lang=en

Taheri Amiri, M., Haghighi, F., Eshtehardian, E., Hemmatian, M., & Khaleghnejad, R. (2020). Optimization of time, cost and quality in critical chain method in multi project scheduling and resource constraints with considering utility function. *Journal of structural and construction engineering*, *7*(Special Issue 3), 87-108. (**In Persian**). DOI: 10.22065/jsce.2019.122218.1496

Taheri Amiri, M., Haghighi, F., Eshtehardian, E., & Abessi, O. (2019). Time-cost-quality trade off in critical chain method with multi mode activities by multi objective particle swarm optimization. *Journal of structural and construction engineering*, *6*(1), 134-154. (**In Persian**). DOI: 10.22065/jsce.2017.92752.1265

Tonchia, S. (2018). Project time management. In *industrial project management* (pp. 117-129). Springer, Berlin, Heidelberg.

Torkashvand, H. (2018). Investigating the importance of cost and time management in large construction projects. *International conference on modern civil engineering, architecture and urban management, Tehran*. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/821631/

Wilson, R. (2015). Mastering project time management, cost control, and quality management: proven methods for controlling the three elements that define project deliverables. *FT Press*. https://www.amazon.com/Mastering-Project-Management-Control-Quality/dp/0133839753

Yazdani, N., Sardari, A., & Omidvar, R. (2015). Ranking barriers to green supply chain management using DIMATEL. *New marketing research journal*, *5*(2), 1-14. (**In Persian**). https://nmrj.ui.ac.ir/article_17786.html