

## Identifying and Prioritizing the Causes of Delays in Iran's Gas Transmission Line Construction Projects

Yaser Goldust<sup>1\*</sup>, Ali Eliasi<sup>2</sup>, Saeid Sadeghi Darvazeh<sup>3</sup>

1- Assistant Prof., department of architecture, Faculty of art and architecture University of Mazandaran, Babolsar, Iran

2- M.Sc. in Industrial Engineering majoring in Project Management, Nooretouba Higher Education Institute, Tehran, Iran

3- M.Sc. in Industrial Management, University of Tehran, Tehran, Iran.

### ABSTRACT

Poor time performance is a common problem in gas transmission line projects, which had had many direct and indirect negative consequences. Based on this. The aim of this study is identifying and evaluating the causes of delays in the mentioned projects. In this regard, first, based on literature review, an initial causes of delays list in construction projects was prepared, and then, in order to refine the causes extracted from literature, according to the characteristics of research context and also their ranking, the data was collected with the help of a questionnaire from the target community who were experts involved in the target projects and was analyzed using the combined technique of qualitative risk analysis and the best-worst method. The results showed that the five most important causes of delays in this study were: the client's delay in paying the contractor, the financial instability of the market, the contractor's weakness in cash flow management, the delay in fulfilling obligations from the suppliers and subcontractor's delays. Finally, each of the mentioned causes were described and the solutions to overcoming them were explained. Also, the evaluation within the seven groups showed that in the group of causes originating from the project contract documents, the short duration of the initial project contract; In the group of causes originating from interactions and communications among the project parties, the difficulty of coordination among them; In the group of causes originating from the client, the client's delay in paying the contractor; In the group of causes originating from the contractor, the contractor's weakness in cash flow management; In the group of causes originating from the consultant, the bureaucracy of the consultant in the process of approval; In the group of causes originating from labor, the shortage of labor; And in the group of causes originating from environment, the financial instability of the markets was ranked first among the causes of their family.

### ARTICLE INFO

**Receive Date:** 23 August 2022

**Revise Date:** 28 October 2022

**Accept Date:** 24 December 2022

### Keywords:

Delay  
Gas Transmission Line  
Construction Projects  
Qualitative Risk Analysis  
Best Worst Method  
Construction Management

All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.

doi: <https://doi.org/10.22065/jsce.2022.356034.2903>

\*Corresponding author: Yaser Goldust.

Email address: y.goldust@umz.ac.ir

## شناسایی و اولویت‌بندی علل تأخیر در پروژه‌های احداث خطوط انتقال گاز ایران

یاسر گلدوست<sup>۱\*</sup>، علی الیاسی<sup>۲</sup>، سعید صادقی دروازه<sup>۳</sup>

۱- استادیار گروه معماری دانشکده هنر و معماری دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

۲- کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع گرایش مدیریت پروژه، موسسه آموزش عالی نور طویی، تهران، ایران

۳- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه تهران، تهران، ایران

### چکیده

ضعف عملکرد زمانی، مسئله‌ای شایع در پروژه‌های خطوط انتقال گاز به شمار می‌رود که دربردارنده تبعات منفی مستقیم و غیرمستقیم فراوانی است. بر این اساس، هدف از پژوهش حاضر، شناسایی و ارزیابی علل تأخیر در پروژه‌های مذکور است. در این راستا، ابتدا بر پایه مرور ادبیات پژوهش، فهرست اولیه‌ای از علل بروز تأخیر در پروژه‌های ساخت، تهیه شد و سپس به منظور پالایش علل برآمده از ادبیات، متناسب با خصوصیات بستر پژوهش و نیز رتبه‌بندی آن‌ها، داده‌ها به کمک ابزار پرسشنامه، از جامعه هدف پژوهش که خبرگان دست-اندرکار در پروژه‌های تحت مطالعه بودند، گردآوری و با استفاده از تکنیک تلفیقی تحلیل کیفی ریسک و روش بهترین-بدترین، تحلیل شدند. نتایج نشان داد که از میان ۴۳ علت تأخیر شناسایی شده که ذیل هفت منشأ اسناد پیمان پروژه، تعاملات و ارتباطات میان ارکان پروژه، کارفرما، پیمانکار، مشاور، نیروی کار و محیط طبقه‌بندی شده بودند به ترتیب تأخیر کارفرما در پرداخت به پیمانکار، بی‌ثباتی مالی بازارها، ضعف پیمانکار در مدیریت جریان نقدینگی، تأخیر در تعهدات تأمین‌کنندگان و بروز تأخیر در کارهای پیمانکاران جزء، مهمترین علل تأخیر در بستر پروژه‌های مورد مطالعه بودند. همچنین ارزیابی درون گروه‌های هفت‌گانه نیز نشان داد که در گروه علل با منشأ اسناد پیمان پروژه، علت مدت کوتاه قرارداد اولیه پروژه؛ در گروه علل با منشأ تعاملات و ارتباطات میان ارکان پروژه، علت دشواری هماهنگی میان ارکان پروژه؛ در گروه علل با منشأ کارفرما، علت تأخیر کارفرما در پرداخت مطالبات پیمانکار؛ در گروه علل با منشأ پیمانکار، ضعف پیمانکار در مدیریت جریان نقدینگی؛ در گروه علل با منشأ مشاور کارفرما، علت بوروکراسی مشاور کارفرما در فرایند تأیید و تصویب مدارک مهندسی؛ در گروه علل با منشأ نیروی کار، علت فقدان یا کمبود نفرات متناسب با حجم کارهای پروژه؛ و در گروه علل با منشأ محیطی، علت بی‌ثباتی مالی بازارها، حائز رتبه اول در میان علل هم‌خانواده خود بودند.

کلمات کلیدی: تأخیر، پروژه‌های احداث خطوط انتقال گاز، تحلیل کیفی ریسک، روش بهترین بدترین (BWM)، مدیریت ساخت.

شناسه دیجیتال:		سابقه مقاله:				
doi:	<a href="https://doi.org/10.22065/jsce.2022.356034.2903">https://doi.org/10.22065/jsce.2022.356034.2903</a>	چاپ	انتشار آنلاین	پذیرش	بازنگری	دریافت
	<a href="https://doi.org/10.22065/jsce.2022.356034.2903">10.22065/jsce.2022.356034.2903</a>	۱۴۰۲/۰۷/۳۰	۱۴۰۱/۱۰/۰۳	۱۴۰۱/۱۰/۰۳	۱۴۰۱/۰۸/۰۶	۱۴۰۱/۰۶/۰۱
یاسر گلدوست y.goldust@umz.ac.ir					*نویسنده مسئول: بست الکترونیکی:	

## ۱- مقدمه

تکمیل به موقع، منطبق با بودجه و مشخصات فنی پروژه، سه معیار اصلی برای موفقیت یک پروژه ساخت است که در این میان، تکمیل به موقع، به دلیل اهمیت ذاتی آن و نیز تأثیرگذاری بر سایر معیارهای موفقیت، دارای جایگاه ویژه‌ای است [۱ و ۲]. از آنجاکه مدت اجرای یک پروژه، در توجیه‌پذیری سرمایه‌گذاری و بازدهی سرمایه مصرف‌شده در آن، نقش مستقیم دارد، لذا تأخیر در انجام پروژه‌ها می‌تواند سبب اتلاف منابع مالی و سرمایه‌های شود. در این راستا، بیان‌شده است که رکود و عدم پیشرفت در اجرای پروژه‌ها به جهت تأخیرات، ضرر و زیان فراوانی به منافع ملی وارد می‌نماید و توسعه اقتصادی کشور را به‌طور جدی در معرض تهدید قرار می‌دهد [۳]. لذا تجزیه و تحلیل علل تأخیر در پروژه‌های ساخت، برای مدیریت و کنترل بهتر پروژه‌ها ضروری است. شناخت دقیق و تحلیلی از عوامل مؤثر بر بروز تأخیر، قبل از اجرای پروژه موجب می‌شود، برنامه‌ریزی انجام‌شده، دقیق‌تر و به واقعیت نزدیک‌تر باشد [۴].

طی دهه‌های گذشته، تأخیر در پروژه‌های ساخت به‌عنوان یک چالش جهانی تلقی شده است که مانع اتمام و تحویل آن‌ها مطابق زمان، بودجه و کیفیت تعریف‌شده می‌شود [۵]. پروژه‌های ساختمانی علی‌رغم استفاده از فن‌آوری پیشرفته و تکنیک‌های مدیریت پروژه همچنان با تأخیر روبرو می‌شوند. به همین دلیل است که موضوع تأخیرات پروژه‌های ساخت، محققان را در طول سال‌ها به خود جلب کرده است [۶]. در ایران نیز گزارش‌های منتشرشده در خصوص تعداد پروژه‌های دارای تأخیر و متوقف‌شده، بیانگر آن است که یکی از مشکلات غالب پروژه‌های کشور، چه عمرانی و چه غیر عمرانی، طولانی شدن مدت اجرا و مضاعف شدن هزینه‌های پیامد آن، نسبت به برآوردهای اولیه است [۷].

مسئله تأخیر در پروژه‌ها برخاسته از علل متعددی است و باوجود اینکه پروژه‌های ساختمانی در سراسر جهان دارای برخی ویژگی‌های مشابهی هستند؛ اما به دلیل ماهیت منحصربه‌فرد پروژه‌ها و وابسته به زمینه بودن پدیده تأخیر، علل مرتبط با آن می‌تواند در بسترهای مختلف، متفاوت باشد. [۸]. در این راستا، بیان‌شده است، زمینه‌های زیست‌محیطی، تفاوت‌های فرهنگی، روش‌های ساخت‌وساز، سیستم مدیریت، زمینه جغرافیایی، نهادهای درگیر، سیاست‌های عمومی، محیط اقتصادی، دسترسی به منابع و جو سیاسی کشوری که در آن پروژه اجراشده است، در بروز تأخیر نقش‌آفرین هستند [۹]. مروری بر ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که هر یک از پژوهش‌گران بسته به زمینه تحقیق خود، عوامل متنوع و گوناگونی را به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تأخیر معرفی و در نتیجه راه‌کارهای متفاوتی را به‌منظور کاهش تأخیرات و خسارت‌های ناشی از آن پیشنهاد نموده‌اند. به‌عنوان نمونه الحسینی<sup>۱</sup>، نصیر<sup>۲</sup> و عزالدین<sup>۳</sup> (۲۰۲۱) کندی تصمیم‌گیری کارفرما، درخواست‌های تغییر / تغییر محدود پروژه در حین ساخت توسط کارفرما، تأخیر در پرداخت توسط کارفرما، مشکل هماهنگی بین طرفین مختلف، مدیریت و نظارت ضعیف سایت و تأخیر در بررسی و تأیید اسناد طراحی توسط کارفرما را به‌عنوان عوامل مهم مؤثر بر بروز تأخیر در پروژه‌های ساخت برشمردند [۲]. یاپ، گوی و اسکیت‌مور (۲۰۲۱) عدم برنامه‌ریزی و زمان‌بندی صحیح، تعداد زیاد درخواست تغییر توسط کارفرما، عدم مدیریت صحیح سایت و نظارت، عدم وجود پیمانکاران فرعی توانمند و مشکلات مالی پیمانکاران را به‌عنوان عوامل با اولویت بالا اعلام نمودند [۸]. فشینا، عمر و فکونل (۲۰۲۱) تأخیر در پرداخت توسط کارفرما، دست‌کم گرفتن یا تخمین بیش‌ازحد هزینه پروژه، تأخیر در تصویب تغییرات عمده در محدوده کار، درخواست‌های تغییر در حین ساخت توسط کارفرما و افزایش/ نوسان قیمت مواد، خطا در اسناد طراحی و قرارداد، تأخیر در کار پیمانکاران فرعی، ارتباط و هماهنگی ضعیف با طرف‌های قرارداد، کمبود تجهیزات و ارتباط و هماهنگی ضعیف و مدت کوتاه زمان اجرای پروژه را عنوان مهم‌ترین عوامل شناسایی نمودند [۵]. شول و حکیمی (۱۳۹۸) نشان دادند که فقدان دانش و تجربه کافی، نبود تجهیزات مدرن، مشکلات مالی، مشکلات تأمین مصالح ساختمانی، تعارض میان پیمانکار، مشاور و مالک و برنامه‌ریزی نامناسب، از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های عمرانی، محسوب می‌شوند [۳].

باوجود انجام پژوهش‌های متعدد در زمینه شناسایی علل تأخیر در پروژه‌ها، اما پژوهش‌های اندکی در خصوص شناسایی این علل در پروژه‌های احداث خطوط انتقال گاز صورت پذیرفته است. این در حالی است که خطوط لوله انتقال گاز ایران به علت وسعت زیاد و

1 Elhusseiny

2 Nosair

3 Ezeldin

پراکندگی جمعیت در نقاط گوناگون و همچنین فرار گرفتن میادین نفت و گاز در مناطق جنوب و جنوب غربی، دارای طولانی ترین شبکه خطوط لوله نفت و گاز در منطقه خاورمیانه و آسیای مرکزی است و به عنوان شریان حیاتی انرژی، نقشی حساس را در تأمین انرژی کشور ایفا می کند [۴]. اهمیت ملی و راهبردی پروژه های خطوط انتقال گاز به عنوان شاهرگ توسعه اقتصادی و صنعتی کشور از یک سو و نارسایی تحقیقات پیشین در خصوص شناسایی و ارزیابی علل تأخیر در پروژه های خطوط انتقال گاز، ایجاب می کند تا پژوهشی در این زمینه صورت پذیرد. بر این اساس، پژوهش حاضر در پی پاسخ به پرسش های زیر است:

(۱) عوامل مؤثر بر بروز تأخیر در پروژه های خطوط انتقال گاز ایران کدامند؟

(۲) اهمیت نسبی هر یک از عوامل مؤثر بر بروز تأخیر در پروژه های خطوط انتقال گاز ایران چگونه است؟

(۳) راه کارهای مواجهه و برون رفت از مهم ترین علل تأخیر شناسایی شده کدامند؟

## ۲- پیشینه پژوهش

بررسی علل تأخیر در پروژه ها و دستیابی به تدابیری در جهت مواجهه با آن ها، دغدغه ای اساسی برای مدیران و سازمان های پروژه محور است که سبب شکل گیری تحقیقات گسترده و متنوعی در این زمینه شده است. در ادامه به برخی از مهم ترین پژوهش های صورت گرفته مرتبط با موضوع تحقیق اشاره می شود.

پورمعلم و فتحی (۱۳۹۹)، طی پژوهشی با عنوان "مدل سازی روابط علت و معلولی تأخیر و افزایش هزینه ها و کیفیت با استفاده از روش دیمتل فازی" ۵ عامل اصلی و ۲۰ شاخص را به عنوان علل تأخیر در پروژه های ساخت شیراز معرفی نمودند. عوامل اصلی شناسایی شده در این پژوهش شامل مشکلات مالی و نقدینگی، مشکلات مربوط به مواد و تجهیزات، مشکلات نیروی انسانی پروژه، عوامل خارجی دخیل در پروژه و مدیریت ضعیف پروژه بودند. همچنین بر پایه نتایج ارزیابی، ده علت تأخیر مهم به ترتیب، عبارت بودند از: ۱. تورم و رکود اقتصادی، ۲. تغییرات مداوم مدیران کارفرما، ۳. تحریم ها و عدم امکان استفاده از برخی تجهیزات پیشرفته خارجی، ۴. تجربیات کم پیمانکار در برنامه ریزی و کنترل پروژه، ۵. نبود یک سیستم کنترل پروژه اثربخش، ۶. حوادث پیش بینی نشده همانند بدی آب و هوا و غیره، ۷. عدم تخصیص اعتبار برای پروژه های تعریف شده، ۸. عدم به کارگیری نیروهای حرفه ای و متخصص توسط کارفرما، ۹. نبود یک سیستم مدیریت کیفیت و ایمنی مناسب و بهینه و ۱۰. تأخیر در پرداختی های مالی کارفرما [۱].

شول و حکیمی (۱۳۹۸) طی پژوهشی با عنوان «شناسایی و سطح بندی علل تأخیر پروژه های عمرانی (مورد مطالعه: شهر سیرجان)» ۲۴ عامل تأثیرگذار بر تأخیر در پروژه های عمرانی شهرستان سیرجان را شناسایی و سپس بر اساس روش مدل سازی ساختاری تفسیری و روش بهترین-بدترین، این عوامل را وزن دهی نمودند. بر اساس نتایج حاصل از مرحله ارزیابی، ده عامل مهم تأخیر به ترتیب عبارت بودند از: ۱. مشکلات مالی، ۲. کمبود تجهیزات مدرن، ۳. نبود دانش و تجربه کافی، ۴. نوسانات قیمت، ۵. تعارضات میان مالک، مشاور و پیمانکار، ۶. مصائب و مشکلات مربوط به مهیا کردن مصالح ساختمانی، ۷. برنامه ریزی نامناسب، ۸. حوادث غیرمترقبه ۹. اصلاح قرارداد، و ۱۰. کمبود تجهیزات [۳].

مسلمان یزدی و محمدی (۱۳۹۸)، با انجام پژوهشی تحت عنوان «تعیین تأخیر در پروژه های ساخت مترو با روش چند معیاره فازی» به بررسی تأخیر و شناسایی و ارزیابی عوامل سبب ساز آن در پروژه احداث متروی کرج پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق، ۵۰ علت تأخیر ذیل ۵ دسته اصلی شامل عوامل مرتبط با کارفرما، مشاور، پیمانکار، محیطی و شرایط جوی و عوامل غیرقابل کنترل را مشخص ساخت. همچنین رتبه بندی علل تأخیر بر اساس AHP فازی، ده علت با اهمیت بالا را به این ترتیب برجسته ساخت: ۱. تحریم ها، ۲. معارضین، ۳. مشکلات مالی و اجتماعی برای تملک جهت اجرای پروژه، ۴. تورم، ۵. تأخیر در تصمیم گیری از سوی کارفرما، ۶. عدم تأمین اعتبار کافی و عدم پرداخت به موقع مبالغ مالی به پیمانکاران، ۷. عدم مدیریت صحیح از جانب پیمانکار، ۸. فقدان تخصص پیمانکار اصلی و ارجاع کار به پیمانکاران دسته دوم، ۹. ضعف بنیه مالی پیمانکار، و ۱۰. تأخیر در پرداخت به کارکنان و پیمانکاران دسته دوم [۱۰].

کازمی و همکاران (۱۴۰۰) در تحقیق خود با عنوان «اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های ساخت‌وساز در ایران» عوامل سبب‌ساز تأخیر در پروژه‌های ساخت ایران را در هفت گروه تقسیم‌بندی نمودند که عبارت بودند از: کارفرما، مشاور، پیمانکار، مواد اولیه، نیروی کار، تجهیزات و سایر عوامل. همچنین در بین علل تأخیر شناسایی شده در پژوهش مذکور، مهم‌ترین علل عبارت بودند از: ۱. مدت غیرواقعی قرارداد اولیه پروژه ۲. تعارضات میان ارکان پروژه ۳. هماهنگی ضعیف میان ارکان پروژه ۴. تأخیر در تحویل زمین به پیمانکار ۵. تأخیر در پرداخت مطالبات پیمانکار ۶. تأخیر در تهیه و تصویب نقشه‌ها ۷. تأخیر در تاییدیه‌ها و مصوبات ۸. تغییرات در محدوده و حجم کار پروژه ۹. تغییر الزامات و مشخصات فنی پروژه و ۱۰. تغییرات در نوع مصالح و ویژگی‌های آن [۱۱].

الوانچی، فرمانی و حاجی یخچالی (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «ارزیابی و پیشنهاد راهکار مقابله با عوامل مؤثر در تأخیر در روند اجرای پروژه‌های مسکونی در شهر مشهد» با جمع‌آوری اطلاعات از کارفرمایان، پیمانکاران و مشاوران پروژه‌های احداث واحدهای مسکونی، به شناسایی و ارزیابی علل تأخیر در این پروژه‌ها پرداختند. ایشان پس از شناسایی ۱۰۸ علت اولیه و پالایش و رتبه‌بندی آن‌ها در نهایت، ده علت مهم تأخیر را به شرح ذیل برشمردند: ۱. مشکلات مالی/جریان نقدینگی، ۲. تأخیر در پرداخت صورت‌حساب در حال اجرا به پیمانکار، ۳. مشکلات در تأمین مالی پروژه توسط پیمانکار، ۴. تورم، ۵. تأخیر در تصویب و تأیید اسناد و نقشه‌ها، ۶. مدت‌زمان قرارداد واقعی، ۷. تأخیر در پرداخت‌های پیمانکار به پیمانکاران فرعی، ۸. زمان طولانی اخذ مجوزهای ساخت‌وساز، ۹. نیروی کار فاقد صلاحیت، و ۱۰. دوباره-کاری به دلیل تغییر طراحی و یا انحراف از سفارش [۱۲].

مهاجری و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیقی با عنوان «واکاوی دلایل تأخیر از دیدگاه مدیریت ریسک در اجرای پروژه‌های راه‌سازی» به مطالعه موردی پروژه راه‌سازی محور گرمسار-سیمین دشت پرداختند. در این مطالعه، ۱۹ علت تأخیر ذیل ۵ دسته اصلی با عناوین تملک اراضی، مشکلات مدیریتی، مشکلات فنی، مشکلات مالی و اعتباری و حوادث طبیعی شناسایی شدند. همچنین یافته‌های مرحله ارزیابی که بر اساس تحلیل سلسله مراتبی انجام شده بود نشان داد، ۱. تخصیص ناقص، ۲. قیمت زمین، ۳. باغات، ۴. مطالعات امکان‌سنجی ناقص، ۵. برنامه زمان‌بندی نادرست، ۶. اعتبارات استانی، ۷. عدم واریزی پولی، ۸. مناطق مسکونی، ۹. مناطق تجاری و ۱۰. توافق با منابع طبیعی ۱۰ عامل مهم تأخیر از منظر پژوهش مذکور بودند [۱۳].

در پژوهشی تحت عنوان «چارچوب پردازش سیستماتیک برای تحلیل عوامل تأخیر پروژه‌های ساخت در مصر» الحسینی، نصیر و عزالدین (۲۰۲۱) با هدف ارزیابی ارتباط و تأثیر علل مختلف تأخیر در پروژه‌های ساخت، شناسایی طرف مسئول و همچنین ارزیابی اثر استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در تأخیرها، به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل تأخیر پرداختند. بر اساس تحلیل‌های انجام‌شده، عمده عوامل تأخیر در پروژه‌های ساخت کشور مصر عبارت بودند از: کندی تصمیم‌گیری کارفرما، درخواست‌های تغییر نظیر تغییر محدوده پروژه در حین ساخت توسط کارفرما، تأخیر در پرداخت توسط کارفرما، مشکل هماهنگی بین طرفین مختلف، مدیریت و نظارت ضعیف سایت و تأخیر در بررسی و تأیید اسناد طراحی از سوی کارفرما [۲].

یاب، گوی و اسکیتور (۲۰۲۱) طی تحقیقی با عنوان «بازبینی عوامل تأخیر بحرانی ساخت: تجزیه و تحلیل پروژه‌ها در مالزی» ضمن تلاش برای شناسایی علل تأخیر اولیه پروژه‌های ساختمانی از طریق بررسی ادبیات، ۵۲ دلیل متداول تأخیر را استخراج نمودند و سپس با تجزیه و تحلیل، ۲۰ دلیل پراستناد را در بخش‌های مربوط به کارفرما، پیمانکار، مشاور، کار و تجهیزات، مصالح و سایر موارد طبقه‌بندی و با توجه به شاخص‌های اهمیت تعدد تکرار و شدت اثر، اولویت‌بندی نمودند. بر این اساس، عمده عوامل تأخیر در پروژه‌های ساخت کشور مالزی عبارت بودند از: عدم برنامه‌ریزی و زمان‌بندی صحیح، تعداد زیاد درخواست تغییر توسط کارفرما، عدم مدیریت صحیح سایت و نظارت، عدم وجود پیمانکاران فرعی توانمند و مشکلات مالی پیمانکاران [۸].

در مطالعه‌ای با عنوان «بررسی عوامل تأخیر در پروژه‌های ساخت» فشینا، عمر و فکونل (۲۰۲۱) با شناسایی ۵۱ عامل اساسی تأخیر در پروژه‌های صنعت احداث سوماتالی و طبقه‌بندی عوامل در هفت گروه اصلی، به ارزیابی، تحلیل و اولویت‌بندی عوامل پرداختند. بر پایه نتایج حاصله، عمده عوامل تأخیر در پروژه‌های مربوطه عبارت بودند از: تأخیر در پرداخت توسط کارفرما، دست‌کم گرفتن یا تخمین بیش‌ازحد هزینه پروژه، تأخیر در تصویب تغییرات عمده در محدوده کار، درخواست‌های تغییر در حین ساخت توسط کارفرما و

افزایش/نوسان قیمت مواد، خطا در اسناد طراحی و قرارداد، تأخیر در کار پیمانکاران فرعی، ارتباط و هماهنگی ضعیف با طرف‌های قرارداد، کمبود تجهیزات، ارتباط و هماهنگی ضعیف و مدت کوتاه برآورد شده برای زمان اجرای پروژه [۵].

آرانتس و فریرا (۲۰۲۰) در تحقیقی دیگر با عنوان «دلایل اساسی و اقدامات کاهش تأخیر در پروژه‌های ساخت» به بررسی و ارزیابی عوامل تأخیر در کشور پرتغال پرداختند که تجزیه و تحلیل عوامل نشان داد، عمده عوامل تأخیر در پروژه‌ها شامل این موارد هستند: برنامه‌ریزی نادرست، عملکرد ضعیف مشاور، مدیریت ناکارآمد سایت، نفوذ کارفرما، کندی تصمیم‌گیری توسط کارفرما، درخواست‌های تغییر، برنامه زمان‌بندی و مشخصات غیرواقعی در قرارداد، محدودیت‌های مالی از طرف پیمانکار، روند مناقصه و اعطای قرارداد، تأخیر در پرداخت‌ها توسط کارفرما و برنامه‌ریزی و زمان‌بندی نامناسب [۹].

طی پژوهشی تحت عنوان «مدل فازی برای ارزیابی تأخیر در پروژه‌های مسکونی مصر» ال‌راسا<sup>۴</sup> و مرزوک<sup>۵</sup> (۲۰۲۰) عوامل تأخیر را از منظر کارفرما، مشاور و پیمانکار بررسی نمودند که نتایج پژوهش، اختلاف نظرات بین کارفرما، مشاور و پیمانکار را در مورد مهم‌ترین علل تأخیر نشان داد. از منظر کارفرما، مهم‌ترین علل تأخیر تجربه ناکافی پیمانکار در پروژه‌های مسکونی، مدیریت و نظارت ضعیف سایت، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی ناکارآمد پروژه، پیمانکاران فرعی غیرقابل اعتماد و روش‌های نامناسب ساخت بود و از منظر مشاور، مهم‌ترین علل تأخیر، مدیریت و نظارت بر سایت، تجربه ناکافی پیمانکار در پروژه‌های مسکونی، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی ضعیف پروژه، تأخیر در پرداخت مالی و پیمانکاران فرعی غیرقابل اعتماد بود و از منظر پیمانکار، مهم‌ترین علل تأخیر عبارت بودند از تأخیر در پرداخت مالی و پیشرفت، تأخیر در بررسی و تأیید (اسناد، درخواست‌ها، ادعاها)، دستورات تغییر/تغییر محدوده در حین ساخت، تعلیق کار و تأخیر در تأیید نقشه‌های اجرایی سایت و نمونه مصالح [۱۴].

جهانگشای رضایی، یوسفی و چاکرابورتی<sup>۶</sup> (۲۰۱۹) در تحقیقی با عنوان «تحلیل روابط علی بین عوامل تأخیر در پروژه‌های ساخت» به بررسی و ارزیابی عوامل تأخیر در کشور ایران با استفاده از روش‌های ریاضی و در نظر گرفتن روابط علی و معلولی موجود بین عوامل استخراج شده از تحقیقات پیشین، اسناد پروژه‌های واقعی و نظرات خبرگان فعال در این پروژه‌ها پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که عامل "ضعف فنی دستگاه نظارت در رفع مشکلات فنی و اجرایی کارگاه" بیشترین اثرگذاری را بر تأخیر پروژه‌های ساختمانی داشته است. همچنین "عدم برآورد دقیق حجم کار، تجهیزات و زمان پروژه" و "تعدد مراکز تصمیم‌گیری در اجرای پروژه" از دیگر عوامل مهم تأخیر در پروژه‌ها به شمار می‌روند [۱۵].

در مطالعه‌ای دیگر تحت عنوان «تحلیل علل تأخیر در پروژه‌های ساختمانی هند و اقدامات برای کاهش آن‌ها» پراساد، واسوگی و ونکاتسن (۲۰۱۹) با هدف قرار دادن پروژه‌های با روش انجام طراحی و ساخت و پروژه‌های با روش انجام طراحی-مناقصه-ساخت، به تحلیل علل تأخیر در پروژه‌های ساختمانی هند پرداختند که یافته‌های ایشان دلایل مربوط به امور مالی را از مهم‌ترین دلایل تأخیر در پروژه‌های هند نشان می‌دهد. همچنین تأخیر در حل دعاوی، مشکلات مالی پیمانکار، تأخیر در پرداخت کار اضافی/تغییرات توسط کارفرما، تأخیر در پرداخت از پیمانکار به پیمانکار فرعی یا تأمین‌کنندگان، درخواست تغییر/تغییر محدوده توسط کارفرما در هنگام ساخت و تغییر در طراحی توسط کارفرما از جمله عوامل در اولویت بالا قرار داشتند. علاوه بر این، نتایج حاصله، تفاوت معنی‌داری در علل تأخیر در پروژه‌های با روش انجام طراحی و ساخت و پروژه‌های با روش انجام طراحی-مناقصه-ساخت نشان نداد [۶].

اسمی<sup>۷</sup>، دجاماریس<sup>۸</sup> و احسان<sup>۹</sup> (۲۰۱۹) نیز طی پژوهشی با عنوان «ده عامل مؤثر تأخیرات در صنعت ساخت» عنوان کردند که وقوع تأخیرات می‌تواند در عدم کارایی پروژه‌های ساخت و افزایش هزینه‌ها اثرگذار باشد. با تحلیل انجام شده عوامل تأخیر بر اساس فراوانی تکرار در ادبیات اولویت‌بندی و به این ترتیب مشخص شدند: ۱- زمان‌بندی غیرواقعی ۲- تغییرات طراحی‌ها ۳- مشکلات مالی کارفرما ۴-

4 El-Rasas

5 Marzouk

6 Chakraborty

7 Asmi

8 Djamaris

9 Ihsan

عدم کفایت پیمانکاران جزء ۵- مشکلات پرداخت‌های کارفرما ۶- بهره‌وری پایین نیروهای کار ۷- تأخیرات در تهیه و تأیید نقشه‌ها ۸- ضعف طراحی‌ها ۹- تأخیر در تهیه مصالح ۱۰- تأخیر در ارسال تجهیزات [۱۶].

در مطالعه‌ای تحت عنوان «تأخیرات و هزینه‌های اضافی در پروژه‌های ساخت بزرگ ویتنام: یک مقایسه بین کشورهای منتخب» لی هوای<sup>۱۰</sup> و لی<sup>۱۱</sup> (۲۰۰۸) عوامل سبب‌ساز تأخیر را بر اساس احتمال وقوع و تأثیرات آن‌ها شناسایی و اولویت‌بندی نمودند و نکته قابل توجه، تشابه نتایج حاصل از تحلیل نظرات کارفرمایان، مشاوران و پیمانکاران در مورد این رده‌بندی است. عمده عوامل تأخیر در کشور ویتنام مربوط به خرید و یا دریافت فناوری لازم جهت پیشبرد پروژه بوده که این مهم در کشورهای صاحب فناوری ساخت چندان چشمگیر نیست. محققان در این پژوهش دریافتند که دلایل تأخیر در کشورهای مختلف می‌تواند به دلایل زیادی متفاوت باشد، از جمله تفاوت‌های فرهنگی، اجتماعی، نوع قرارداد و روش ساخت، مسائل سیاسی و قوانین دولتی، شرایط زمین‌شناختی و آب و هوایی و غیره؛ اما برخی علل مانند کمبود نیروی انسانی و مصالح، مشکلات مالی و ضعف در مدیریت در میان کشورهای تحت مطالعه مشترک بوده و لذا حل و فصل این مشکلات دغدغه عمومی است [۱۷].

سامباسیوان<sup>۱۲</sup> و سون<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۷) طی پژوهشی با عنوان «دلایل و تأثیرات تأخیرات در صنعت احداث مالزی» به شناسایی عوامل تأخیر و تأثیر آن بر پروژه‌ها پرداختند. در این تحقیق علل و نتایج تأخیرات به‌طور یکپارچه مورد بررسی قرار گرفتند تا تأثیرات متقابل علل و نتایج تأخیرات بر یکدیگر بررسی گردد. بر پایه این پژوهش، تعداد ۱۰ عامل برتر تأخیر در پروژه‌های ساخت مالزی عبارت بودند از: ۱- برنامه‌ریزی نادرست کار ۲- مدیریت ناکارآمد پیمانکار بر سایت پروژه ۳- تجربه ناکافی پیمانکار در انجام کارهای مشابه با پروژه حاضر ۴- کمبود پرداخت‌های کارفرما برای کارهای تکمیل‌شده (عدم پرداخت به‌موقع صورت‌وضعیت‌ها) ۵- بروز مشکلات با پیمانکاران جزء ۶- کمبود مصالح موردنیاز در پروژه ۷- کمبود نیروی انسانی موردنیاز در پروژه ۸- خرابی یا در دسترس نبودن ماشین‌آلات موردنیاز جهت پیشبرد پروژه ۹- ارتباطات نامناسب بین پیمانکار، کارفرما و مهندسین مشاور پروژه و ۱۰- اشتباهات دوره ساخت و دوباره‌کاری [۱۸].

آصف<sup>۱۴</sup> و الحجی<sup>۱۵</sup> (۲۰۰۶) طی مطالعه‌ای با عنوان «دلایل تأخیرات در پروژه‌های ساخت بزرگ» به بررسی و کشف عوامل تأخیرات با منشأهای مختلف در پروژه‌های ساخت کشور عربستان پرداختند. در این زمینه تعداد ۲۳ پیمانکار، ۱۹ مشاور و ۱۵ کارفرما مورد پرسش قرار گرفته‌اند و ۷۳ مورد از عوامل تأخیر شناسایی شد. این تعداد از عوامل تأخیر بر اساس منشأ آن‌ها به ۹ دسته طبقه‌بندی شد. این دسته‌ها عبارت بودند از: ۱- عوامل مربوط به پروژه ۲- عوامل مربوط به کارفرما ۳- عوامل مربوط به پیمانکار ۴- عوامل مربوط به مهندسین مشاور ۵- عوامل مربوط به طراحی ۶- عوامل مربوط به مصالح ۷- عوامل مربوط به ماشین‌آلات ۸- عوامل مربوط به نیروی انسانی و ۹- عوامل خارجی تأثیرگذار بر پروژه. پس از دسته‌بندی این عوامل، ۷۶٪ پیمانکاران و ۵۶٪ از مهندسین مشاور اعلام داشته‌اند که به‌طور متوسط تأخیرات پروژه‌های ساخت بین ۱۰٪ الی ۳۰٪ زمان اولیه آن‌ها هست و ۷۰٪ پروژه‌ها نیز با مشکل تأخیر روبرو هستند. همچنین مهم‌ترین عامل تأخیر که توسط تمامی اعضای پروژه مورد توافق بوده "دستور تغییر کار" بوده است [۱۹].

و در نهایت، فلاح نژاد (۲۰۱۳) طی تحقیقی با عنوان «علل تأخیر در پروژه‌های خط لوله گاز ایران» ۲۴ پروژه انجام‌شده خط لوله گاز ایران را مورد مطالعه قرار داده و سپس عوامل تأخیر استخراج‌شده از مطالعات که شامل ۴۶ عامل بوده را با ۱۰ نفر از متخصصان بررسی و اولویت‌بندی نمودند. نتایج نشان داد که ۱۰ عامل عمده تأخیر در پروژه‌های خط لوله گاز ایران عبارت بودند از: کالای وارداتی، مدت‌زمان غیرواقعی پروژه، کالای تأمین‌ی توسط کارفرما، سلب مالکیت از زمین، درخواست تغییرها، روش‌های انتخاب پیمانکار، پرداخت به پیمانکار، دریافت مجوزها، تأمین‌کنندگان و جریان نقدی پیمانکار [۲۰].

10 Le-Hoai

11 Lee

12 Sambasivan

13 Soon

14 Assaf

15 Al-Hejji

از فراوانی و یافته‌های متنوع پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه شناسایی و رتبه‌بندی علل تأخیر در پروژه‌ها، می‌توان دریافت که اولاً پدیده تأخیر، ماهیتی وابسته به زمینه داشته و بر پایه اقتضائات زمانی و مکانی می‌تواند دلایل و ارزیابی‌های متفاوتی را در پی داشته باشد. لذا انجام پژوهش‌های تازه در بسترهای مکانی و زمانی متفاوت ضروری به نظر می‌رسد. همچنین شیوع تحقیقات این حوزه گویای اهمیت موضوع است؛ به نحوی که در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه به‌طور پیوسته، تحقیقاتی پیرامون شناخت و ارزیابی دلایل تأخیر در پروژه‌ها صورت پذیرفته است و همچنان در حال انجام است. در ایران نیز تحقیقات متنوعی در راستای شناخت و ارزیابی دلایل تأخیر در پروژه‌ها انجام شده است؛ اما اولاً تحقیقات محدودی به بررسی موضوع دلایل تأخیر در صنعت نفت و گاز، به‌طور عام، و پروژه‌های خطوط انتقال گاز، به‌طور خاص، پرداخته‌اند؛ دوماً به دلیل ماهیت وابسته به زمینه پدیده تأخیر، یافته‌های پیشین با پراکندگی دیدگاه‌ها و عدم اجماع محققان همراه بوده‌اند. سوماً عمده تحقیقات انجام‌شده فارغ از صنعت مورد مطالعه، از شیوه‌های ارزیابی دقیقی برخوردار نبودند. لذا این پژوهش تلاش دارد تا اول با بهره‌گیری از داده‌های میدانی، عوامل سبب‌ساز تأخیر برآمده از تحقیقات مشابه را در بستر پروژه‌های جامعه هدف پژوهش، پالایش و متناسب‌سازی نماید و دوم با بهره‌گیری از رویکرد ارزیابی تلفیقی جدید تحلیل کیفی ریسک و روش بهترین-بدترین<sup>۱۶</sup> (BWM)، دقت بالاتری از اولویت‌بندی عوامل مذکور ارائه دهد.

### ۳- روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از جهت روش، توصیفی است. جامعه هدف پژوهش، خبرگان دست‌اندرکار در پروژه‌های خطوط انتقال گاز ایران است. در این راستا، معیارهای خبرگی برای انتخاب مشارکت‌کنندگان پژوهش، به این صورت بود که آن‌ها می‌بایست دارای سطح تحصیلی حداقل کارشناسی ارشد در رشته‌های گروه مهندسی و مدیریت برخوردار از حداقل ۵ سال تجربه مدیریتی در پروژه‌های خطوط انتقال گاز باشند و علاوه بر آن، مطلع و آگاه نسبت به علل تأخیر در پروژه‌های مورد مطالعه پژوهش باشند. پس از بررسی‌های به‌عمل‌آمده، تعداد ۱۲ نفر از خبرگان شاغل در ۵ شرکت بزرگ فعال در حوزه پروژه‌های انتقال گاز شناسایی شدند که مایل به همکاری با این پژوهش بودند. اطلاعات جمعیت‌شناختی خبرگان مذکور به شرح جدول ۱ است.

جدول ۱: مشخصات اعضای جامعه هدف پژوهش

درصد فراوانی	خصوصیات جامعه
-	زیر ۳۰ سال
۲۵	بین ۳۰ تا ۴۰ سال
۷۵	بالای ۴۰ سال
۸۳	کارشناسی ارشد
۱۷	دکتری
۸	۵ تا ۱۰ سال
۴۲	۱۱ تا ۱۵ سال
۵۰	بیشتر از ۱۵ سال
۳۳	۵ تا ۱۰ سال
۴۲	۱۱ تا ۱۵ سال
۲۵	بیشتر از ۱۵ سال
۳۲	مدیر پروژه
۱۷	مدیر مهندسی
۱۷	مدیر برنامه‌ریزی
۱۷	مدیر ساخت و اجرا
۱۷	مدیر امور پیمان‌ها
-	بسیار کم

میزان سابقه شغلی

میزان سابقه کار در بخش پیمانکاری پروژه‌های خطوط انتقال گاز

جایگاه سازمانی

میزان شناخت نسبت به عوامل مؤثر بر بروز تأخیر پروژه‌های خطوط انتقال گاز

<sup>16</sup> Best Worst Method (BWM)



درصد فراوانی	خصوصیات جامعه
-	کم
۳۳	زیاد
۶۷	بسیار زیاد

همچنین به منظور کنترل دخالت متغیرهای مزاحم و همگن کردن ویژگی‌های پروژه‌های تحت بررسی، پس از بررسی اولیه و متناسب با اهداف تحقیق، معیارهایی جهت انتخاب پروژه‌های مورد مطالعه اتخاذ شد که در جدول ۲ به تصویر کشیده شده‌اند.

جدول ۲: مشخصات پروژه‌های تحت مطالعه

ردیف	خصوصیات پروژه
۱	کارفرما شرکت ملی گاز ایران
۲	قلمرو زمانی پروژه‌های در حال انجام و نیز پروژه‌های تکمیل شده طی ۵ سال اخیر
۳	روش انجام اتخاذ شده مهندسی، تدارکات و ساخت (EPC)
۴	مبنای پرداخت به پیمانکار در بخش‌های مهندسی و تأمین کالا قیمت مقطوع سرجمع و در بخش اجرا و ساخت به صورت فهرست بها
۵	روش انتخاب پیمانکار مناقصه محدود
۶	مکانیسم تأمین مالی بر عهده کارفرما
۷	تعهدات خاص کارفرما تأمین بخشی از تدارکات و اقلام مورد نیاز پروژه.

به منظور گردآوری داده‌های پژوهش ابتدا با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر بروز تأخیر در پروژه‌های خطوط انتقال گاز ایران، فهرست اولیه‌ای حاصل از مرور ادبیات، تهیه و سپس به منظور پالایش این عوامل و به‌روزرسانی آن‌ها متناسب با بستر تحقیق، داده‌ها از خبرگان جامعه هدف با ابزار پرسشنامه گردآوری شد. در ادامه، به منظور ارزیابی و رتبه‌بندی عوامل مذکور، داده‌ها با استفاده از پرسشنامه تحلیل کیفی ریسک و نیز پرسشنامه مقایسه زوجی گردآوری و با بهره‌گیری رویکرد ترکیبی تحلیل کیفی ریسک و روش BWM تحلیل شدند. روش تحلیل کیفی ریسک اتخاذ شده در این پژوهش بر پایه استاندارد PMBOK<sup>۱۷</sup> قرار دارد که طی آن شدت ریسک از حاصل-ضرب احتمال وقوع (فراوانی تکرار) ریسک در کمیت اثر آن حاصل می‌شود. این روش، یکی از روش‌های شناخته‌شده در ارزیابی ریسک‌ها از جمله ریسک‌های زمانی (علل تأخیر) در ادبیات مدیریت پروژه است که احتمال و اثر هر ریسک را بر پایه قضاوت خبرگان، در طیف پنج-نقطه‌ای (از احتمال/اثر بسیار کم تا احتمال/اثر بسیار زیاد) محاسبه نموده و سپس از حاصل ضرب این دو مقدار، کمیت شدت ریسک را نتیجه می‌دهد. همچنین روش BWM یک روش تصمیم‌گیری چند معیاره است که بر اساس مقایسه‌های زوجی، برای رتبه‌بندی و اولویت‌بندی گزینه‌ها و معیارها استفاده می‌شود. این روش، ضعف‌های روش‌های مبتنی بر مقایسات زوجی از قبیل نیاز به تعداد مقایسات زوجی بسیار و ناسازگاری در قضاوت‌های خبرگان را تا حدود زیادی کاهش می‌دهد. روش BWM یکی از کاراترین روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بر پایه مقایسات زوجی است. آنچه که در انواع روش‌های MCDM حائز اهمیت است، چگونگی محاسبه‌ی وزن شاخص‌ها می‌باشد. در اکثر روش‌های MCDM وزن شاخص‌ها بر اساس مقایسات زوجی محاسبه می‌شود. از معایب این مقایسات زوجی، اولاً محاسبات طولانی و ثانیاً افزایش نرخ ناسازگاری مقایسات با افزایش تعداد معیارها را می‌توان نام برد. به دلایل مختلف (از جمله عدم دقت و تمرکز کافی) همواره در ماتریس‌های مقایسه زوجی ناسازگاری وجود دارد و زمانی که یک ماتریس ناسازگار می‌شود، اولین راه حلی که پیشنهاد می‌شود تجدید نظر در مقایسات و انجام مجدد مقایسات زوجی با دقت و تمرکز بیشتر تا دستیابی به ماتریسی سازگار است؛ حال آنکه تجربه نشان داده انجام مجدد مقایسات در بسیاری از موارد موفقیت‌آمیز نبوده و تلاش‌های صورت گرفته منجر به دستیابی به نرخ سازگاری مورد قبول، نمی‌شود. به زعم رضایی (۲۰۱۴)، علت بروز ناسازگاری در مقایسات، عدم وجود روشی ساختاریافته به منظور انجام مقایسات زوجی است [۲۱]. وی مزیت اصلی روش BWM را در مقایسه با سایر روش‌های MCDM مبتنی بر مقایسات زوجی، رویکرد متفاوت این روش در انجام مقایسات زوجی می‌داند. نتایج آماری حاصل از مقایسه‌ی دو روش BWM و AHP (به عنوان یکی از شناخته‌شده‌ترین روش-

<sup>17</sup> Project Management Body of Knowledge (PMBOK)

های (MCDM) حاکی از برتری نسبی BWM نسبت به AHP است. برخی از ویژگی‌های برجسته‌ی BWM نسبت به سایر روش‌های موجود MCDM عبارتند از:

- نیاز به تعداد مقایسه‌های زوجی کمتر و در نتیجه کارایی بیشتر
- نرخ سازگاری کمتر و در نتیجه دستیابی به نتایج با قابلیت اطمینان بالاتر [۲۱].

مراحل روش BWM به‌قرار زیر است:

گام اول: مجموعه عوامل تصمیم‌گیری تعیین گردد. در این گام، عوامل به‌صورت  $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$  تعریف می‌شود که برای گرفتن تصمیم موردنیاز است.

گام دوم: بهترین/مهم‌ترین و بدترین/کم‌اهمیت‌ترین شاخص مشخص می‌شود.

گام سوم: ارجحیت بهترین شاخص، نسبت به سایر عوامل با اعداد ۱ تا ۹ مشخص می‌شود.

گام چهارم: ارجحیت همه عوامل، نسبت به بدترین شاخص، با اعداد ۱ تا ۹ مشخص می‌شود.

گام پنجم: مقادیر بهینه وزن‌ها  $\{w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*\}$  حاصل می‌شود. وزن هر یک عوامل با استفاده از رابطه ۱ که از مدل خطی BWM حاصل می‌شود، قابل محاسبه است.

$\min \xi$

$$|w_B - a_{Bj} w_j| \leq \xi; j = \{1, 2, \dots, n\}$$

$$|w_j - a_{jW} w_W| \leq \xi; j = \{1, 2, \dots, n\}$$

رابطه ۱

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1; j = \{1, 2, \dots, n\}$$

$$w_j \geq 0; j = \{1, 2, \dots, n\}$$

$\xi$ : مقدار تابع هدف،  $w_B$ : وزن مهم‌ترین معیار،  $w_j$ : وزن معیار  $j$  ام،  $a_{Bj}$ : میزان ترجیح مهم‌ترین معیار نسبت به معیار  $j$  ام،  $a_{jW}$ : میزان ترجیح معیار  $j$  ام نسبت به کم‌اهمیت‌ترین معیار

گام ششم: در نهایت نرخ ناسازگاری جهت بررسی سازگاری نتایج مورد محاسبه قرار می‌گیرد. هر چه نرخ ناسازگاری به عدد صفر نزدیک‌تر باشد، نتایج از اعتبار بیشتری برخوردار هستند. این نرخ از رابطه ۲ و جدول ۳، قابل محاسبه است.

$$IR = \frac{\xi^*}{CI}$$

رابطه ۲

$IR$ : نرخ ناسازگاری،  $\xi^*$ : مقدار بهینه تابع هدف،  $CI$ : شاخص سازگاری

جدول ۳. مقادیر مختلف شاخص سازگاری مختص روش BWM

	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	$a_{BW}$
شاخص سازگاری	۵/۲۳	۴/۴۷	۳/۷۳	۳	۲/۳	۱/۶۳	۱	۰/۴۴	۰	

در نهایت برای اولویت‌بندی عوامل از رابطه ۳ استفاده می‌شود:

$$S_j = w_j^{BWM} \left[ (w_p \times P_j) + (w_l \times I_j) \right] \quad \text{رابطه ۳}$$

$S_j$ : امتیاز نهایی عامل تأخیر  $j$  ام،  $w_j^{BWM}$ : وزن عامل تأخیر  $j$  ام (خروجی روش BWM)،  $w_p$ : وزن معیار احتمال وقوع،  $P_j$ : احتمال وقوع عامل تأخیر  $j$  ام،  $w_l$ : وزن معیار شدت اثر،  $I_j$ : شدت اثر عامل تأخیر  $j$  ام

#### ۴- یافته‌های پژوهش

با توجه به دومرحله‌ای بودن پژوهش حاضر، در ادامه، یافته‌ها طی هر مرحله به تفکیک مراحل شناسایی و ارزیابی علل تأخیر تشریح می‌شوند:

#### الف) شناسایی علل تأخیر در بستر پروژه‌های تحت مطالعه

همان‌طور که پیش‌ازین بیان شد، در این بخش، ابتدا بر پایه مرور ادبیات، فهرست اولیه‌ای از علل تأخیر تهیه شد. سپس موضوعیت داشتن هر یک از علل فهرست اولیه در بروز تأخیر پروژه‌های هدف‌گذاری شده پژوهش، توسط خبرگان بررسی گردید که بر اساس ارزیابی انجام‌شده، ۴ علت از ۴۶ علت اولیه برآمده از ادبیات، فاقد موضوعیت در بستر مورد مطالعه تشخیص داده شدند. همچنین در این مرحله از خبرگان درخواست گردید ضمن بررسی علل ارائه‌شده، چنانچه علل دیگری را در بروز تأخیرات پروژه‌های مورد مطالعه مؤثر دیدند، در قالب علل جدید گزارش نمایند. بر این اساس، ۱۸ علت جدید نیز توسط خبرگان پیشنهاد شد. جدول ۴، فهرست ۴۲ علت تأییدشده ادبیات به همراه ۱۸ علت جدید حاصل‌شده از بستر پژوهش را ذیل ۸ گروه اصلی که معرف منشأ پیدایش علل مذکور هستند، به تصویر کشیده است. در این جدول، علل برآمده از بستر با علامت \* مشخص شده‌اند.

جدول ۴. فهرست اولیه علل بروز تأخیر تجمیعی برآمده از ادبیات پژوهش و خبرگان جامعه هدف

ردیف	وضعیت	علل تأخیر
<b>۱- گروه علل با منشأ اسناد پیمان پروژه</b>		
۱		مدت کوتاه قرارداد اولیه پروژه
۲		محرک‌های ناکافی در خصوص تسریع در زمان‌بندی پروژه یا جرائم تأخیر
۳		نوع قرارداد نامناسب با ماهیت پروژه
۴		مفاد قراردادی ناکافی و متناقض
۵		روش‌های ساخت نامناسب طرح‌ریزی‌شده در اسناد پیمان
۶		ناسازگاری مشخصات فنی در اسناد پیمان
۷	*	اشکال در برآورد مقادیر کار و اقلام موردنیاز پروژه
<b>۲- گروه علل با منشأ سیستم انجام پروژه</b>		
۱		نوع روش انجام مناقصه و اعطای کار به پیمانکار (مناقصه محدود)
<b>۳- گروه تعاملات و ارتباطات میان ارکان پروژه</b>		
۱		دشواری هماهنگی میان ارکان پروژه (کارفرما، مشاور و پیمانکار)
۲		تعارضات و اختلافات عمده در رابطه کارفرما و پیمانکار
۳		وجود جو خصمانه در مذاکرات کارفرما و پیمانکار
۴	*	ضعف در تدوین استراتژی‌های مشخص جهت گردشکارها و تعامل میان ارکان پروژه
۵	*	ضعف در مستندسازی مرتبط با پروژه
<b>۴- گروه علل با منشأ کارفرما</b>		
۱		تأخیر کارفرما در پرداخت به پیمانکار
۲		عدم تحویل به‌موقع زمین از سوی کارفرما
۳		تغییرات مکرر مدیران کارفرما

ردیف	وضعیت	علل تأخیر
۴		دستورات تغییر کارفرما بابت تغییرات محدوده پروژه (برای مثال اضافه کار)
۵	*	دستورات تغییر کارفرما در فرایند مهندسی کارگاهی (برای مثال تغییر مشخصات کالای مورد نیاز انجام کار)
۶		طراحی نامطلوب مسیر انتقال گاز از سوی کارفرما
۷		بوروکراسی اداری بیش از حد در بدنه کارفرمای پروژه
۸		کندی کارفرما در تحویل ارقام در تعهد خود
۹		تأمین مصالح بی کیفیت و معیوب از سوی کارفرما
۱۰		عدم تطابق مشخصات مواد تأمین شده از سوی کارفرما با نقشه‌ها
۱۱	*	عدم توجه کارفرما به موجودی انبار کالا در زمان عقد قرارداد با پیمانکار با توجه به پروژه‌های متعدد در دست اقدام
۱۲	*	تأخیر کارفرما در ابلاغ واگذاری پیمان به پیمانکار
۱۳	*	بهره‌گیری کارفرما از مشاوران کم تجربه در فاز طراحی پایه و تفصیلی
<b>۵- گروه علل با منشأ پیمانکار</b>		
۱		تجربه کم پیمانکار در برنامه‌ریزی و کنترل پروژه
۲		ضعف پیمانکار در مدیریت جریان نقدینگی
۳		انجام کارهای اشتباه در طول مرحله ساخت از سوی پیمانکار
۴		توانایی پایین پیمانکار در تأمین مصالح داخلی
۵		توانایی پایین پیمانکار در تأمین مصالح وارداتی
۶		ماشین‌آلات ناکافی پیمانکار
۷		بهره‌وری پایین ماشین‌آلات پیمانکار
۸		بروز تأخیر در کارهای پیمانکاران جز
۹	*	عدم تخصیص و تسطیح مناسب منابع مورد نیاز جهت اجرای پروژه از سوی پیمانکار
۱۰	*	عدم اشراف پیمانکار نسبت به شرح کارهای پروژه
۱۱	*	عدم اشراف پیمانکار نسبت به جغرافیای پروژه و شرایط محیطی آن
۱۲	*	ضعف پیمانکار در ترسیم استراتژی مناسب جهت نحوه اجرای بخش‌های مختلف کار
۱۳	*	ضعف پیمانکار در مدیریت ذی‌نفعان مرتبط با پروژه
<b>۶- گروه علل با منشأ مشاور کارفرما</b>		
۱		بوروکراسی مشاور کارفرما در فرایند تأیید آزمایش‌ها
۲	*	بوروکراسی مشاور کارفرما در فرایند تأیید و تصویب مدارک مهندسی
۳		فقدان کنترل مؤثر پروژه از سوی مشاور کارفرما
<b>۷- گروه علل با منشأ نیروی کار</b>		
۱		مشکلات کارگری (نظیر تعارضات شخصی و اعتصاب‌ها)
۲		جابجایی زیاد کارکنان ماهر
۳	*	فقدان یا کمبود نفرات متناسب با حجم کارهای پروژه
<b>۸- گروه علل با منشأ محیطی</b>		
۱		حوادث حین کار (نظیر مصدومیت‌های کارگران)
۲		بروز حوادث طبیعی
۳		بروز تأخیر در تعهدات تأمین‌کنندگان
۴		بی‌ثباتی مالی بازارها
۵		کمبود آب برای آزمایش هیدرو استاتیک
۶		کمبود مواد و مصالح موجود در بازار
۷		خرابکاری عمدی در کارگاه
۸		سرقت در کارگاه
۹	*	مشکلات امنیتی محل اجرای پروژه (نظیر حضور اشرار)

ردیف	وضعیت	علل تأخیر
۱۰		تداخل پروژه با سایر پروژه‌های مجاور آن
۱۲		محدودیت‌های ترافیکی منطقه پروژه
۱۳		محدودیت‌ها و نگرانی‌های زیست‌محیطی
۱۴	*	عدم صدور و یا تأخیر در صدور مجوزها از سوی ذی‌نفعان مرتبط با پروژه
۱۵	*	ضعف زیرساخت‌های عمومی تا شعاع زیاد از محل اجرای پروژه
۱۶	*	وجود معارضین در پروژه
۱۷		تغییر در قوانین و مقررات حاکم بر پروژه

در گام دوم پالایش فهرست علل تأخیر، از خبرگان خواسته شد، میزان تأثیرگذاری هر یک از ۶۰ علت اولیه در بروز تأخیر پروژه-های تحت مطالعه را در طیف لیکرت پنج نقطه‌ای از تأثیرگذاری بسیار کم تا تأثیرگذاری بسیار زیاد مشخص نمایند. بر این اساس، آن عده از عللی که امتیاز میانگین نظرات خبرگان، پیرامون میزان تأثیرگذاری آن‌ها در بروز تأخیر پروژه‌های مورد مطالعه، پایین‌تر از ۳ بود، از فهرست نهایی جهت ارزیابی و رتبه‌بندی علل حذف گردیدند. جدول ۵ معرف فهرست نهایی و پالایش‌شده عوامل مؤثر بر بروز تأخیر در پروژه‌های خطوط انتقال گاز ایران است. در مجموع ۴۳ عامل ذیل ۷ طبقه، علل نهایی بروز تأخیر در پژوهش حاضر را تشکیل دادند.

#### جدول ۵. فهرست نهایی علل بروز تأخیر در پروژه‌های خطوط انتقال گاز ایران

ردیف	عامل	کد
	<b>۱- گروه علل با منشأ اسناد پیمان پروژه</b>	D1
۱	مدت کوتاه قرارداد اولیه پروژه	D11
۲	محرک‌های ناکافی در خصوص تسریع در زمان‌بندی پروژه یا جرائم تأخیر	D12
۳	مفاد قراردادی ناکافی و متناقض	D13
۴	ناسازگاری مشخصات فنی در اسناد پیمان	D14
۵	اشکال در برآورد مقادیر کار و اقلام مورد نیاز پروژه	D15
	<b>۲- گروه علل با منشأ تعاملات و ارتباطات میان ارکان پروژه</b>	D2
۶	دشواری هماهنگی میان ارکان پروژه (کارفرما، مشاور و پیمانکار)	D21
۷	تعارضات و اختلافات عمده در رابطه کارفرما و پیمانکار	D22
۸	وجود جو خصمانه در مذاکرات کارفرما و پیمانکار	D23
۹	ضعف در تدوین استراتژی‌های مشخص جهت گردشکارها و تعامل میان ارکان پروژه	D24
۱۰	ضعف در مستندسازی مرتبط با پروژه	D25
	<b>۳- گروه علل با منشأ کارفرما</b>	D3
۱۱	تأخیر کارفرما در پرداخت به پیمانکار	D31
۱۲	عدم تحویل به موقع زمین از سوی کارفرما	D32
۱۳	دستورات تغییر کارفرما بابت تغییرات محدوده پروژه (برای مثال اضافه کار)	D33
۱۴	دستورات تغییر کارفرما در فرایند مهندسی کارگاهی (برای مثال تغییر مشخصات کالای مورد نیاز انجام کار)	D34
۱۵	طراحی نامطلوب مسیر انتقال گاز از سوی کارفرما	D35
۱۶	کندی کارفرما در تحویل اقلام در تعهد خود	D36
۱۷	عدم تطابق مشخصات مواد تأمین‌شده از سوی کارفرما با نقشه‌ها	D37
۱۸	عدم توجه کارفرما به موجودی انبار کالا در زمان عقد قرارداد با پیمانکار با توجه به پروژه‌های متعدد در دست اقدام	D38
۱۹	بهره‌گیری کارفرما از مشاوران کم تجربه در فاز طراحی پایه و تفصیلی	D39
	<b>۴- گروه علل با منشأ پیمانکار</b>	D4
۲۰	تجربه کم پیمانکار در برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	D41
۲۱	ضعف پیمانکار در مدیریت جریان نقدینگی	D42
۲۲	انجام کارهای اشتباه در طول مرحله ساخت از سوی پیمانکار	D43

D44	بروز تأخیر در کارهای پیمانکاران جز	۲۳
D45	عدم تخصیص و تسطیح مناسب منابع مورد نیاز جهت اجرای پروژه از سوی پیمانکار	۲۴
D46	عدم اشراف پیمانکار نسبت به شرح کارهای پروژه	۲۵
D47	عدم اشراف پیمانکار نسبت به جغرافیای پروژه و شرایط محیطی آن	۲۶
D48	ضعف پیمانکار در ترسیم استراتژی مناسب جهت نحوه اجرای بخش‌های مختلف کار	۲۷
D49	ضعف پیمانکار در مدیریت ذی‌نفعان مرتبط با پروژه	۲۸
D5	<b>۵- گروه علل با منشأ مشاور کارفرما</b>	
D51	بروکراسی مشاور کارفرما در فرآیند تأیید آزمایش‌ها	۲۹
D52	بوروکراسی مشاور کارفرما در فرآیند تأیید و تصویب مدارک مهندسی	۳۰
D53	فقدان کنترل مؤثر پروژه از سوی مشاور کارفرما	۳۱
D6	<b>۶- گروه علل با منشأ نیروی کار</b>	
D61	مشکلات کارگری (نظیر تعارضات شخصی و اعتصاب‌ها)	۳۲
D62	جابجایی زیاد کارکنان ماهر	۳۳
D63	فقدان یا کمبود نفرات متناسب با حجم کارهای پروژه	۳۴
D7	<b>۷- گروه علل با منشأ محیطی</b>	
D71	بروز تأخیر در تعهدات تأمین‌کنندگان	۳۵
D72	بی‌ثباتی مالی بازارها	۳۶
D73	کمبود آب برای آزمایش هیدرو استاتیک	۳۷
D74	کمبود مواد و مصالح موجود در بازار	۳۸
D75	مشکلات امنیتی محل اجرای پروژه (نظیر حضور اشرار)	۳۹
D76	تداخل پروژه با سایر پروژه‌های مجاور آن	۴۰
D77	ضعف زیرساخت‌های عمومی تا شعاع زیاد از محل اجرای پروژه	۴۱
D78	وجود معارضین در پروژه	۴۲
D79	تغییر در قوانین و مقررات حاکم بر پروژه	۴۳

### ب) رتبه‌بندی علل تأخیر در پروژه‌های خطوط انتقال گاز

همان‌طور که پیش‌ازاین، در بخش روش تشریح شد، برای رتبه‌بندی علل تأخیر در این بخش، از ارزیابی تلفیقی تحلیل کیفی ریسک و روش بهترین-بدترین بهره برده شد. در این راستا، دو نوع پرسشنامه، یکی برای محاسبات ارزیابی تحلیل کیفی ریسک و دیگری برای تحلیل روش بهترین-بدترین، تهیه و میان خبرگان جامعه هدف پژوهش توزیع شد. پس از گردآوری و تحلیل داده‌ها، نتایج ارزیابی و رتبه‌بندی علل تأخیر را در بستر پروژه‌های تحت مطالعه پژوهش حاضر در جدول ۶ نشان داده شده است. همچنین مقادیر ناسازگاری محاسبه شده ذیل روش روش بهترین-بدترین، به تفکیک ۱۲ خیره مشارکت‌کننده در پژوهش عبارت بود از: ۰/۰۳۸، ۰/۰۳۳، ۰/۰۱۵، ۰/۰۲۴، ۰/۰۱۸، ۰/۰۱۵، ۰/۰۱۹، ۰/۰۱۹، ۰/۰۱۷، ۰/۰۱۹، ۰/۰۱۶ و ۰/۰۱۸ که همگی کمتر از ۰/۱ و از سازگاری نتایج حکایت داشت [۲۱].

جدول ۶. امتیاز و اولویت‌بندی نهایی هر یک از علل تأخیر در بستر پروژه‌های جامعه هدف پژوهش

رتبه	امتیاز نهایی	وزن بعد اثر	امتیاز اثر	وزن بعد فراوانی تکرار	امتیاز فراوانی تکرار	وزن نهایی علل تأخیر حاصل از تحلیل BWM	علل تأخیر	گروه‌بندی علل تأخیر
۶	۰/۰۹۳۳	۰/۶۷۵	۳/۸۳	۰/۳۲۵	۲/۹۲	۰/۰۳۸۰	مدت کوتاه قرارداد اولیه پروژه	گروه علل با منشأ اسناد
۴۰	۰/۰۰۲۵	۰/۶۷۵	۱/۴۲	۰/۳۲۵	۱/۵۰	۰/۰۰۵۳	محرک‌های ناکافی در خصوص تسریع در زمان‌بندی پروژه یا جرائم تأخیر	پیمان پروژه
۳۷	۰/۰۰۴۷	۰/۶۷۵	۱/۵۰	۰/۳۲۵	۱/۵۰	۰/۰۰۹۵	مفاد قراردادی ناکافی و متناقض	

رتبه	امتیاز نهایی	وزن بعد اثر	امتیاز اثر	وزن بعد فراوانی تکرار	امتیاز فراوانی تکرار	وزن نهایی علل تأخیر حاصل از تحلیل BWM	علل تأخیر	گروه بندی علل تأخیر
۲۵	۰/۰۲۶۵	۰/۶۷۵	۳/۰۰	۰/۳۲۵	۲/۰۰	۰/۰۲۰۱	ناسازگاری مشخصات فنی در اسناد پیمان	
۲۳	۰/۰۳۰۲	۰/۶۷۵	۴/۰۰	۰/۳۲۵	۲/۰۰	۰/۰۱۷۲	اشکال در برآورد مقادیر کار و اقلام مورد نیاز پروژه	
۸	۰/۰۷۹۱	۰/۶۷۵	۳/۴۲	۰/۳۲۵	۲/۱۷	۰/۰۴۸۷	دشواری هماهنگی میان ارکان پروژه (کارفرما، مشاور و پیمانکار)	گروه علل با منشأ تعاملات و ارتباطات
۳۸	۰/۰۰۴۰	۰/۶۷۵	۱/۷۵	۰/۳۲۵	۱/۰۰	۰/۰۱۰۴	تعارضات و اختلافات عمده در رابطه کارفرما و پیمانکار	
۴۲	۰/۰۰۱۳	۰/۶۷۵	۱/۰۰	۰/۳۲۵	۱/۰۰	۰/۰۰۵۹	وجود جو خصمانه در مذاکرات کارفرما و پیمانکار	
۱۴	۰/۰۵۱۳	۰/۶۷۵	۳/۵۰	۰/۳۲۵	۲/۷۵	۰/۰۲۴۳	ضعف در تدوین استراتژی‌های مشخص جهت گردشکارها و تعامل میان ارکان پروژه	میان ارکان پروژه
۲۷	۰/۰۲۰۴	۰/۶۷۵	۱/۹۲	۰/۳۲۵	۲/۸۳	۰/۰۱۷۲	ضعف در مستندسازی مرتبط با پروژه	
۱	۰/۲۴۵۳	۰/۶۷۵	۴/۳۳	۰/۳۲۵	۴/۲۵	۰/۰۶۰۷	تأخیر کارفرما در پرداخت به پیمانکار	
۱۱	۰/۰۷۰۶	۰/۶۷۵	۴/۲۵	۰/۳۲۵	۲/۹۲	۰/۰۲۶۰	عدم تحویل به موقع زمین از سوی کارفرما	
۱۹	۰/۰۴۳۷	۰/۶۷۵	۳/۵۰	۰/۳۲۵	۲/۶۷	۰/۰۲۱۳	دستورات تغییر کارفرما بابت تغییرات محدوده پروژه (برای مثال اضافه کار)	
۱۷	۰/۰۴۸۱	۰/۶۷۵	۳/۵۸	۰/۳۲۵	۲/۵۸	۰/۰۲۳۷	دستورات تغییر کارفرما در فرایند مهندسی کارگاهی (برای مثال تغییر مشخصات کالای مورد نیاز انجام کار)	گروه علل با منشأ کارفرما
۲۸	۰/۰۱۸۰	۰/۶۷۵	۳/۱۷	۰/۳۲۵	۲/۳۳	۰/۰۱۱۱	طراحی نامطلوب مسیر انتقال گاز از سوی کارفرما	
۷	۰/۰۸۲۴	۰/۶۷۵	۴/۰۰	۰/۳۲۵	۳/۳۳	۰/۰۲۸۲	کندی کارفرما در تحویل اقلام در تعهد خود	
۲۱	۰/۰۳۳۱	۰/۶۷۵	۳/۲۵	۰/۳۲۵	۲/۳۳	۰/۰۱۹۹	عدم تطابق مشخصات مواد تأمین شده از سوی کارفرما با نقشه‌ها	
۳۲	۰/۰۱۱۴	۰/۶۷۵	۱/۶۷	۰/۳۲۵	۱/۳۳	۰/۰۲۳۴	عدم توجه کارفرما به موجودی انبار کالا در زمان عقد قرارداد با پیمانکار با توجه به پروژه‌های متعدد در دست اقدام	
۳۳	۰/۰۱۰۹	۰/۶۷۵	۲/۲۵	۰/۳۲۵	۱/۷۵	۰/۰۱۲۶	بهره‌گیری کارفرما از مشاوران کم تجربه در فاز طراحی پایه و تفصیلی	
۳۹	۰/۰۰۲۵	۰/۶۷۵	۱/۴۲	۰/۳۲۵	۱/۱۷	۰/۰۰۶۹	تجربه کم پیمانکار در برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	
۳	۰/۱۷۱۸	۰/۶۷۵	۴/۰۸	۰/۳۲۵	۳/۴۲	۰/۰۵۶۱	ضعف پیمانکار در مدیریت جریان نقدینگی	
۳۱	۰/۰۱۲۸	۰/۶۷۵	۲/۴۲	۰/۳۲۵	۱/۶۷	۰/۰۱۴۵	انجام کارهای اشتباه در طول مرحله ساخت از سوی پیمانکار	
۵	۰/۱۲۰۱	۰/۶۷۵	۳/۹۲	۰/۳۲۵	۳/۵۰	۰/۰۳۹۹	بروز تأخیر در کارهای پیمانکاران جز	
۹	۰/۰۷۸۴	۰/۶۷۵	۳/۷۵	۰/۳۲۵	۳/۵۸	۰/۰۲۶۶	عدم تخصیص و تسطیح مناسب منابع مورد نیاز جهت اجرای پروژه از سوی پیمانکار	گروه علل با منشأ پیمانکار
۲۰	۰/۰۳۷۹	۰/۶۷۵	۳/۴۲	۰/۳۲۵	۲/۹۲	۰/۰۱۷۴	عدم اشراف پیمانکار نسبت به شرح کارهای پروژه	
۱۶	۰/۰۴۸۳	۰/۶۷۵	۳/۸۳	۰/۳۲۵	۳/۶۷	۰/۰۱۵۷	عدم اشراف پیمانکار نسبت به جغرافیای پروژه و شرایط محیطی آن	
۱۰	۰/۰۷۸۱	۰/۶۷۵	۳/۷۵	۰/۳۲۵	۳/۷۵	۰/۰۲۵۳	ضعف پیمانکار در ترسیم استراتژی مناسب جهت نحوه اجرای بخش‌های مختلف کار	
۱۳	۰/۰۶۱۲	۰/۶۷۵	۳/۵۰	۰/۳۲۵	۳/۰۰	۰/۰۲۶۶	ضعف پیمانکار در مدیریت ذی‌نفعان مرتبط با پروژه	
۴۱	۰/۰۰۱۶	۰/۶۷۵	۱/۰۰	۰/۳۲۵	۲/۰۰	۰/۰۰۳۵	بروکراسی مشاور کارفرما در فرآیند تأیید آزمایش‌ها	گروه علل با منشأ مشاور کارفرما
۱۸	۰/۰۴۴۷	۰/۶۷۵	۲/۶۷	۰/۳۲۵	۲/۳۳	۰/۰۳۲۸	بروکراسی مشاور کارفرما در فرآیند تأیید و تصویب مدارک مهندسی	
۳۶	۰/۰۰۵۸	۰/۶۷۵	۱/۸۳	۰/۳۲۵	۲/۰۸	۰/۰۰۷۰	فقدان کنترل مؤثر پروژه از سوی مشاور کارفرما	
۴۳	۰/۰۰۱۰	۰/۶۷۵	۱/۵۰	۰/۳۲۵	۱/۶۷	۰/۰۰۱۹	مشکلات کارگری (نظیر تعارضات شخصی و اعتصاب‌ها)	گروه علل با منشأ نیروی کار
۳۵	۰/۰۰۵۹	۰/۶۷۵	۱/۸۳	۰/۳۲۵	۱/۶۷	۰/۰۰۸۷	جابجایی زیاد کارکنان ماهر	
۳۴	۰/۰۰۸۳	۰/۶۷۵	۱/۴۲	۰/۳۲۵	۱/۶۷	۰/۰۱۶۰	فقدان یا کمبود نفرات متناسب با حجم کارهای پروژه	
۴	۰/۱۴۶۳	۰/۶۷۵	۴/۰۸	۰/۳۲۵	۳/۴۲	۰/۰۴۷۸	بروز تأخیر در تعهدات تأمین کنندگان	
۲	۰/۲۲۹۰	۰/۶۷۵	۴/۸۳	۰/۳۲۵	۳/۵۰	۰/۰۶۱۷	بی‌ثباتی مالی بازارها	گروه علل با منشأ محیطی
۲۹	۰/۰۱۶۵	۰/۶۷۵	۳/۲۵	۰/۳۲۵	۲/۳۳	۰/۰۰۹۹	کمبود آب برای آزمایش هیدرو استاتیک	
۲۶	۰/۰۲۳۵	۰/۶۷۵	۳/۰۰	۰/۳۲۵	۲/۹۲	۰/۰۱۲۲	کمبود مواد و مصالح موجود در بازار	
۲۴	۰/۰۲۶۵	۰/۶۷۵	۲/۸۳	۰/۳۲۵	۲/۳۳	۰/۰۱۸۳	مشکلات امنیتی محل اجرای پروژه (نظیر حضور اشرا)	

رتبه	امتیاز نهایی	وزن بعد اثر	امتیاز اثر	وزن بعد فراوانی تکرار	امتیاز فراوانی تکرار	وزن نهایی علل تأخیر حاصل از تحلیل BWM	علل تأخیر	گروه بندی علل تأخیر
۱۵	۰/۰۴۹۰	۰/۶۷۵	۳/۲۵	۰/۳۲۵	۲/۳۳	۰/۰۲۹۴	تداخل پروژه با سایر پروژه‌های مجاور آن	
۲۲	۰/۰۳۲۲	۰/۶۷۵	۲/۹۲	۰/۳۲۵	۲/۱۷	۰/۰۲۳۲	ضعف زیرساخت‌های عمومی تا شعاع زیاد از محل اجرای پروژه	
۱۲	۰/۰۶۹۸	۰/۶۷۵	۳/۹۲	۰/۳۲۵	۳/۵۰	۰/۰۲۳۲	وجود معارضین در پروژه	
۳۰	۰/۰۱۴۵	۰/۶۷۵	۳/۰۰	۰/۳۲۵	۳/۰۰	۰/۰۰۷۴	تغییر در قوانین و مقررات حاکم بر پروژه	

## ۵- بحث

در این بخش ابتدا به مقایسه نتایج ارزیابی این پژوهش با پژوهش‌های مشابه پرداخته خواهد شد و سپس هر یک از علل برتر حاصل شده از مرحله ارزیابی، توصیف و راهکارهای مقابله با آن‌ها تشریح می‌شود. بر پایه خروجی نهایی نمایش داده شده در جدول ۶، پنج علت مهم تأخیر به ترتیب عبارت بودند از: تأخیر کارفرما در پرداخت به پیمانکار، بی‌ثباتی مالی بازارها، ضعف پیمانکار در مدیریت جریان نقدینگی، بروز تأخیر در تعهدات تأمین‌کنندگان و بروز تأخیر در کارهای پیمانکاران جزء. مقایسه یافته‌های این پژوهش با پنج علت برتر تأخیر ده پژوهش اخیر داخلی و خارجی در جدول ۷ نشان می‌دهد، تأخیر کارفرما در پرداخت مطالبات پیمانکار، بی‌ثباتی مالی بازارها به‌ویژه از حیث موضوع تورم و ضعف منابع مالی و مدیریت نقدینگی پیمانکار، وجه اشتراک غالب یافته‌های این تحقیق با یافته‌های پژوهش‌های پیشین است. اما در سوی مقابل، بروز تأخیر در تعهدات تأمین‌کنندگان و بروز تأخیر در کارهای پیمانکار، وجه تمایز یافته‌های تحقیق حاضر با تحقیقات گذشته است. وجه اشتراک یادشده فارغ از موضوع تورم (که عامل محیطی به شمار می‌رود و از کنترل ارکان اصلی پروژه خارج است) بیانگر آن است که عملکرد زمانی پروژه، صرف‌نظر از بسترهای پژوهشی منحصربه‌فرد به‌شدت وابسته به منابع مالی قوی بوده و این مهم نقش تأثیرگذار و حیاتی انواع شیوه‌های نوین تأمین مالی در بستر پروژه‌های ساخت را برجسته می‌سازد. بر این اساس، مدیران و تصمیم‌گیران پروژه لازم است توجه جدی به مسئله تأمین مالی پروژه‌ها داشته باشند و با بهره‌گیری از انواع ابزارها و مکانیسم‌های تأمین مالی از بروز تأخیر در نتیجه ضعف منابع مالی و نقدینگی بکاهند. اما وجه افتراق یافته‌های این تحقیق با پژوهش‌های مشابه، ماهیت وابسته به زمینه پدیده تأخیر را آشکار می‌سازد که ریشه در ویژگی منحصربه‌فرد بودن پروژه‌ها دارد. بر این اساس، انجام پژوهش‌های بیشتر پیرامون شناسایی و ارزیابی علل تأخیر در محیط‌های مختلف به ویژه پژوهش‌های آماری با هدف تعمیم‌پذیری نتایج، می‌تواند دستاوردهای قابل توجهی برای مدیران و تصمیم‌گیران فراهم آورد. همچنین دلیل دیگر چنین تفاوتی می‌تواند به‌واسطه رویکرد ترکیبی جدید بهره برده شده در این پژوهش در جهت ارزیابی علل تأخیر باشد. مرور ادبیات پژوهش نشان داد، غالب پژوهش‌های پیشین یا به‌تنهایی از تحلیل ارزیابی کیفی ریسک برای ارزیابی علل تأخیر بهره برده‌اند و یا از روش‌های ضعیف‌تر تصمیم‌گیری چندمعیاره نظیر AHP در این خصوص استفاده کرده‌اند؛ اما این پژوهش ضمن استفاده از روش بهترین-بدترین به‌عنوان یکی از روش‌های نوین تصمیم‌گیری چندمعیاره که ناسازگاری کمتری در قیاس با روش‌هایی چون AHP به همراه دارد [۲۱]، نتایج حاصله را با روش تحلیل کیفی ریسک ترکیب نمود. بر پایه دیدگاه خبرگان چنین تلفیقی می‌تواند دقت بالاتری در حصول نتایج ایجاد نماید.



جدول ۷: مقایسه میزان هم پوشانی و مشابهت پنج علت مهم ارزیابی شده در این پژوهش با پژوهش‌های پیشین

جدیدترین پژوهش‌های داخلی و خارجی انجام شده پیرامون ارزیابی علل تأخیر		وجوه اشتراک پنج علت مهم تأخیر ارزیابی شده در پژوهش‌های پیشین با یافته‌های حاصل از این تحقیق	
پژوهش حاضر	تأخیر کارفرما در پرداخت به پیمانکار	بی‌ثباتی مالی بازارها	ضعف پیمانکار در مدیریت جریان نقدینگی
پورمعظم و فتحی (۱۳۹۹) [۱]	تورم و رکود اقتصادی		بروز تأخیر در کارهای پیمانکاران جزء.
شول و حکیمی (۱۳۹۸) [۳]	نوسانات قیمت		بروز تأخیر در تعهدات تأمین کنندگان
مسلمان یزدی و محمدی (۱۳۹۸) [۱۰]	تورم		
کاظمی و همکاران (۱۴۰۰) [۱۱]	تأخیر در پرداخت مطالبات پیمانکار		
الوانچی و همکاران (۱۳۹۸) [۱۲]	تأخیر در پرداخت صورت حساب در حال اجرا به پیمانکار	تورم	مشکلات در تأمین مالی پروژه توسط پیمانکار
الحسینی و همکاران (۲۰۲۱) [۲]	تأخیر در پرداخت توسط کارفرما		
یاب و همکاران (۲۰۲۱) [۸]			مشکلات مالی پیمانکاران
فشینا و همکاران (۲۰۲۱) [۵]	تأخیر در پرداخت توسط کارفرما	افزایش/نوسان قیمت مواد	
الرسا و مرزوک (۲۰۲۰) [۱۴]	تأخیر در پرداخت مالی		
پراساد و همکاران (۲۰۱۹) [۶]	تأخیر در پرداخت مطالبات پیمانکار		مشکلات مالی پیمانکار

همان‌طور که پیش‌ازاین بیان شد، تأخیر کارفرما در پرداخت مطالبات پیمانکار، به‌عنوان مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر بروز تأخیر در بستر پروژه‌های جامعه هدف پژوهش معرفی شد. این مهم می‌تواند ناشی از تغییر اولویت‌های اجرایی و بودجه‌ای کارفرمای دولتی، اشتباه در پیش‌بینی مقادیر (احجام کاری، زمان و هزینه) پروژه و یا شروع بدون پشتوانه مالی پروژه باشد. لذا به‌منظور مقابله با این علت، راهکارهای ذیل پیشنهاد می‌شود:

- بهره‌گیری از کارشناسان خبره و صرف وقت کافی جهت تهیه طرح‌ها و پیش‌بینی مقادیر دقیق و نزدیک به واقعیت پروژه؛
- اصلاح روند تخصیص بودجه در سازمان برنامه‌بودجه برای پروژه‌های ساخت در حال اجرا؛
- بازنگری در توزیع سالیانه اعتبار دستگاه‌ها بر اساس قانون بودجه هر سال و در نظر گرفتن سهم مناسب اعتبارات برای پروژه‌های جاری؛
- پیش‌بینی و تخصیص اعتبار لازم جهت انجام پروژه قبل از آغاز عملیات اجرایی و اقدام به شروع پروژه توسط کارفرما پس از اطمینان خاطر از جذب بودجه مصوب؛
- توزیع و تخصیص متوازن بودجه در سازمان کارفرمایی؛
- ثبات سیاست‌ها و اولویت‌های اجرایی و بودجه‌ای کارفرما؛
- تهیه طرح جریان نقدینگی پروژه و تعهد کارفرما به اجرای آن تا انتهای پروژه؛
- تأمین مالی پروژه توسط پیمانکار و کاهش وابستگی منابع مالی به کارفرما؛

- استفاده از بخش خصوصی در فاینانس از طریق مشارکت عمومی-خصوصی؛ و
- به کارگیری ظرفیت و توان اقتصادی بانکها و مشارکت آنها در تأمین اعتبار پروژه.

دومین عامل مهم تأثیرگذار بر بروز تأخیر در این تحقیق، بی ثباتی مالی بازار بود. این مهم، واقع در ناحیه محیطی و خارج از کنترل و مدیریت کارفرما یا پیمانکار است؛ با این حال، چنانچه در قرارداد پروژه به واسطه اهرمهای مناسب، بتوان چنین ریسکی را به درستی مدیریت کرد، می توان انتظار داشت تا تأثیرات منفی آن به حداقل برسد. برای مثال اتخاذ مکانیسمهای تعدیل منطقی و طراحی منعطف قرارداد در مواجهه با عوامل پیش بینی نشده نظیر نوسانات شدید نرخ تورم در طول مدت اجرای پروژه، از تأثیرات منفی این عامل بر پروژه می کاهد.

عامل سوم تأثیرگذار بر بروز تأخیرات پروژه در تحقیق حاضر، ضعف پیمانکار در مدیریت جریان نقدینگی بود. این مهم می تواند ناشی از ارائه پیشنهاد با قیمت بسیار کم در مناقصه برای برنده شدن و عدم تکافوی مبلغ قرارداد با هزینه پروژه، عدم در اختیار داشتن منابع مالی کافی از سوی پیمانکار، اجرای هم زمان چند پروژه توسط پیمانکار و عدم اولویت بندی درست و متوازن در تخصیص بودجه بین پروژهها، بدهکاری پیمانکار در پروژههای قبلی و استفاده از منابع مالی پروژه برای تسویه بدهی های سایر پروژهها، نبود طرح جریان نقدینگی و برنامه ریزی نامناسب در پرداخت به تأمین کنندگان و پیمانکاران جزء، هزینه کرد بودجه پروژه (مبالغ دریافتی از کارفرما) در خارج از پروژه، عدم اتخاذ شیوه مناسب انتخاب پیمانکار از سوی کارفرما و تأکید بیش از حد او بر قیمت پیشنهادی پیمانکار در مرحله مناقصه باشد. بر این اساس، راهکارهای ذیل در جهت مواجهه با چنین علت تأخیری پیشنهاد می شود:

- اصلاح ضوابط در خصوص معیارهای انتخاب پیمانکاران و انتخاب صحیح پیمانکار واجد شرایط توسط کارفرما؛
- افزایش دقت در برنامه ریزی و برآوردهای زمان، منابع و هزینه مورد نیاز برای انجام کار؛
- بررسی دقیق و برآورد کارشناسی و به روز و مستمر هزینهها تا پایان پروژه توسط پیمانکار؛
- برنامه ریزی مناسب برای تخصیص اعتبار و هزینه کرد؛
- ایجاد نظام کنترل و پیش بینی نقدینگی مورد نیاز در زمان اجرای پروژه؛
- تهیه جریان نقدینگی و طرح مناسب از سوی پیمانکار پروژه و پیشنهاد به کارفرما جهت برنامه ریزی لازم؛
- توجه به اهمیت مدیریت هزینه و جریان نقدینگی پروژه و به کارگیری فرآیندهای سیستمی کنترل هزینه توسط پیمانکار؛ و
- ایجاد منابع مالی پشتیبان و ذخیره های مدیریتی و احتیاطی در سازمان پیمانکار پروژه.

چهارمین عامل مهم اثرگذار بر بروز تأخیر، تأخیر از ناحیه تأمین کنندگان بود. این مهم می تواند به دلیل وجود تحریم، تأخیر در پرداخت مطالبات تأمین کنندگان، فرآیند نامناسب ارزیابی و انتخاب نامناسب تأمین کنندگان، ضعف نظارت بر تأمین کنندگان، تأخیر در ارائه اطلاعات و نقشهها، تغییرات زیاد مهندسی پروژه و ضعف تأمین کنندگان در حوزه مدیریت و کنترل پروژه باشد. لذا به جهت مواجهه با این علت تأخیر پیشنهادهای ذیل مطرح می شوند:

- اصلاح ضوابط و معیارهای انتخاب تأمین کنندگان در جهت انتخاب تأمین کننده واجد شرایط؛
- الزام و متعهد نمودن تأمین کنندگان بر استقرار و اجرای صحیح سیستم کنترل پروژه به صورت علمی و مدرن؛
- انجام به موقع تعهدات قراردادی از سوی پیمانکار در قبال تأمین کنندگان از قبیل ارائه به موقع اطلاعات، نقشهها و پرداخت صورت وضعیتها.

و در نهایت، بروز تأخیر در کارهای پیمانکاران جز به عنوان پنجمین عامل مهم سبب ساز تأخیر در این پژوهش شناخته شد. این علت می تواند ریشه در عدم اشراف کامل پیمانکار به شرح کار در قرارداد منعقد با کارفرما و عدم تسلط در تفهیم و تقسیم آن میان پیمانکاران جزء، فرآیند نامناسب ارزیابی و انتخاب پیمانکاران جزء، عدم برگزاری مناقصه به جهت انتخاب پیمانکار جزء، تأخیر در پرداخت به پیمانکاران جزء، ضعف در نظارت بر پیمانکاران جزء، تأخیر در ارائه نقشه های اجرایی، تعریف نادرست جبهه کاری و عدم توجه به وجود نقشه و مصالح لازم، تغییرات زیاد مهندسی پروژه، تأخیر در تحویل اقلام و مصالح به پیمانکاران جزء، استفاده پیمانکاران جز از افراد و

ماشین‌آلات با بهره‌وری پایین، تجربه پایین پیمانکاران جز و ضعف پیمانکاران جز در حوزه مدیریت و کنترل پروژه داشته باشد که برای پیشگیری از بروز این علت، موارد ذیل پیشنهاد می‌شوند:

- اصلاح فرآیند ارزیابی و انتخاب پیمانکاران جزء؛
- الزام پیمانکاران جزء در به‌کارگیری تجهیزات مناسب با استهلاک کمتر یا مجهز به فن‌آوری روز؛
- حصول اطمینان از اشراف پیمانکاران جزء به شرح کار در قرارداد منعقد؛
- الزام و متعهد نمودن پیمانکاران جزء بر استقرار و اجرای صحیح سیستم کنترل پروژه به صورت علمی و مدرن؛ و
- هماهنگی با مشاور به منظور تعریف صحیح جنبه‌های کاری متناسب با میزان اعتبار، نقشه، مصالح و تجهیزات لازم.

## ۶- نتیجه‌گیری

به منظور پاسخ به مسئله شایع تأخیر در پروژه‌های ساخت و با هدف رفع شکاف‌های دانشی تحقیقات پیشین، این پژوهش تلاش داشت تا به شناسایی و ارزیابی علل تأخیر پروژه‌های احداث خطوط انتقال گاز ایران بپردازد. در این راستا جامعه تحقیق، خبرگان فعال در پروژه‌های مذکور تعیین شدند و داده‌ها به کمک ابزار پرسشنامه طی چند مرحله به منظور پالایش فهرست اولیه علل تأخیر برآمده از ادبیات متناسب با بستر تحقیق و نیز رتبه‌بندی آن‌ها، از ایشان گردآوری و با استفاده از رویکرد ترکیبی روش تحلیل کیفی ریسک و روش بهترین-بدترین تحلیل شدند. خلاصه نتایج حاصل از پژوهش حاضر به شرح زیر است:

۱. پس از تهیه فهرست اولیه علل تأخیر از ادبیات و پالایش آن‌ها متناسب با خصوصیات بستر پروژه‌های جامعه هدف، در نهایت، ۴۳ علت تأخیر منحصربه‌فرد، ذیل ۷ دسته اصلی که گویای منشأ پیدایش علل مذکور بودند، شناسایی شدند. این دسته‌های اصلی عبارت بودند از: اسناد پیمان پروژه، تعاملات و ارتباطات میان ارکان پروژه، کارفرما، پیمانکار، مشاور، نیروی کار و محیط.

۲. یافته‌های مرحله ارزیابی، پنج علت مهم را به این ترتیب مشخص ساخت: تأخیر کارفرما در پرداخت به پیمانکار، بی‌ثباتی مالی بازارها، ضعف پیمانکار در مدیریت جریان نقدینگی، بروز تأخیر در تعهدات تأمین‌کنندگان و بروز تأخیر در کارهای پیمانکاران جزء.

۳. علاوه بر ارزیابی کلی علل تأخیر، ارزیابی درون گروه‌های هفت‌گانه نیز نشان داد که در گروه علل با منشأ اسناد پیمان پروژه، علت مدت کوتاه قرارداد اولیه پروژه؛ در گروه علل با منشأ تعاملات و ارتباطات میان ارکان پروژه، علت دشواری هماهنگی میان ارکان پروژه؛ در گروه علل با منشأ کارفرما، علت تأخیر کارفرما در پرداخت مطالبات پیمانکار؛ در گروه علل با منشأ پیمانکار، ضعف پیمانکار در مدیریت جریان نقدینگی؛ در گروه علل با منشأ مشاور کارفرما، علت بوروکراسی مشاور کارفرما در فرایند تأیید و تصویب مدارک مهندسی؛ در گروه علل با منشأ نیروی کار، علت فقدان یا کمبود نفرات متناسب با حجم کارهای پروژه؛ و در گروه علل با منشأ محیطی، علت بی‌ثباتی مالی بازارها، حائز رتبه اول در میان علل هم‌خانواده خود بودند.

۴. مقایسه یافته‌های این پژوهش با پنج علت برتر تأخیر ده پژوهش اخیر داخلی و خارجی نشان داد، تأخیر کارفرما در پرداخت مطالبات پیمانکار، بی‌ثباتی مالی بازارها به‌ویژه از حیث موضوع تورم و ضعف منابع مالی و مدیریت نقدینگی پیمانکار، وجه اشتراک غالب یافته‌های این تحقیق با یافته‌های پژوهش‌های پیشین است. اما در سوی مقابل، بروز تأخیر در تعهدات تأمین‌کنندگان و بروز تأخیر در کارهای پیمانکار، وجه تمایز یافته‌های تحقیق حاضر با تحقیقات گذشته است.

۵. وجه تشابه یافته‌های این تحقیق با پژوهش‌های پیشین به‌ویژه در زمینه برجسته بودن مسائل و مشکلات مالی، بیانگر آن است که عملکرد زمانی پروژه، صرف‌نظر از بسترهای پژوهشی منحصربه‌فرد، به‌شدت وابسته به منابع مالی قوی بوده و این مهم نقش تأثیرگذار و حیاتی انواع شیوه‌های نوین تأمین مالی در بستر پروژه‌های ساخت را برجسته می‌سازد. بر این اساس، مدیران و تصمیم‌گیران پروژه لازم است توجه جدی به مسئله تأمین مالی پروژه‌ها داشته باشند و با بهره‌گیری از انواع ابزارها و مکانیسم‌های تأمین مالی از بروز تأخیر در نتیجه ضعف منابع مالی و نقدینگی بکاهدند.

۶. وجه افتراق یافته‌های این تحقیق با پژوهش‌های مشابه، به‌ویژه از حیث قرارگیری دو علت بروز تأخیر در تعهدات تأمین‌کنندگان و بروز تأخیر در کارهای پیمانکاران جزء در میان ۵ علت مهم بروز تأخیر، ماهیت وابسته به زمینه پدیده تأخیر را نشان داد که این مهم ریشه در ویژگی منحصربه‌فرد بودن پروژه‌ها دارد. خبرگان پژوهش بر این باور بودند که دو علت مذکور در زمینه بروز تأخیر پروژه‌های جامعه هدف، پدیده‌هایی شایع و اثرگذاری هستند.

۷. بهره‌گیری از رویکرد ترکیبی کیفی و کمی برای ارزیابی علل تأخیر نسبت به پژوهش‌های پیشین با موضوعات مشابه، دارای نوآوری روشی است؛ چراکه غالب پژوهش‌های پیشین یا به‌تنهایی از تحلیل ارزیابی کیفی ریسک برای ارزیابی علل تأخیر بهره برده بودند و یا از روش‌های ضعیف‌تر تصمیم‌گیری چندمعیاره نظیر AHP در این خصوص استفاده کرده‌اند؛ اما این پژوهش ضمن استفاده از روش بهترین-بدترین به‌عنوان یکی از روش‌های نوین تصمیم‌گیری چندمعیاره که ناسازگاری کمتری در قیاس با روش‌هایی چون AHP به همراه دارد، نتایج حاصله را با روش تحلیل کیفی ریسک ترکیب نمود و از این طریق بر قابلیت اعتماد و اطمینان نتایج تحقیق افزود.

۸. نتایج حاصل از این پژوهش، ضمن مشارکت نظری در ادبیات مدیریت پروژه‌های ساخت، به‌واسطه رفع شکاف‌های دانشی مطرح‌شده، می‌تواند مورد استفاده مدیران و دست‌اندرکاران پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران و به‌ویژه پروژه‌های خطوط انتقال گاز واقع شود تا بر این اساس بتوانند با اتخاذ تمهیدات مناسب، عملکرد پروژه‌های مذکور را بهبود بخشند.

## سپاسگزاری

در پایان از تمام مدیران و خبرگان پروژه‌های خطوط انتقال گاز ایران که در این پژوهش مشارکت نمودند و به ویژه خبرگان فعال در موسسه نیروگستر قرارگاه خاتم الانبیاء سپاه پاسداران انقلاب اسلامی که با سعه‌صدر، نگارندگان را در فرآیند اجرای پژوهش حاضر یاری رساندند، صمیمانه سپاسگزاریم.

## مراجع

- [1] Pourmoazam, M., Fathi, M. (2020). Modeling the cause and effect relationships of delays and increases in costs and quality using the fuzzy Dimetal technique (case study: construction and construction projects in Shiraz city municipality). *Specialized scientific Journal of new research approaches in management and accounting*, 4(45), 31–58.
- [2] Elhusseiny, H. O., Nosair, I., & Ezeldin, A. S. (2021). Systematic Processing Framework for Analyzing the Factors of Construction Projects' Delays in Egypt. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(2), 1501–1511.
- [3] Shoul, A., & Hakimi, I. (2019). Identifying and Classifying the Causes of Delay in Construction Projects (Case: City Of Sirjan). *Journal of Urban Economics and Management*, 7(3 (27)), 87-109. [In Persian]
- [4] Ravand, M., & Salaahi Abhari, M. (2011). Investigating Causes of Delay in Performing Oil and Gas Industrial Projects in South Rich Areas National Company. *Journal of Industrial Management*, 6(17), 43-57. [In Persian]
- [5] Fashina, A. A., Omar, M. A., Sheikh, A. A., & Fakunle, F. F. (2021). Exploring the Significant Factors That Influence Delays in Construction Projects In Hargeisa. *Heliyon*, 7(4), E06826.
- [6] Prasad, K. V., Vasugi, V., Venkatesan, R., & Nikhil, B. (2019). Analysis of Causes of Delay in Indian Construction Projects and Mitigation Measures. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 24(1), 58–78.
- [7] Rozei, M., & Sadeghi Kia, M. (2020). Investigating the Management Factors Affecting the Delay in the Implementation of Law Enforcement Development Plans. *Police Organizational Development*, 16(71), 11-30. [In Persian]
- [8] Yap, J. B. H., Goay, P. L., Woon, Y. B., & Skitmore, M. (2021). Revisiting Critical Delay Factors for Construction: Analyzing Projects in Malaysia. *Alexandria Engineering Journal*, 60(1), 1717–1729.
- [9] Arantes, A., & Ferreira, L. M. D. (2020). Underlying Causes and Mitigation Measures of Delays in Construction Projects. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 25(2), 165–181.
- [10] Mosalman Yazdi, H., & Mosalman Yazdi, M., & MOHAMMADI, E. (2019). Delay Determination of Subway Construction Project by Fuzzy MCDM (Case Study, Karaj Subway). *AMIRKABIR JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING (AMIRKABIR)*, 51(1), 143-156. [In Persian]
- [11] Farughi, H., & Alaniazar, S., & Mousavipour, S., & Moradi, V. (2017). A Practical Framework Based On Fuzzy Fmea to Diagnose Causes of Delay in Construction Projects. *Journal of Industrial Management Studies*, 15(45), 145-175. [In Persian]
- [12] Alvanchi, A., & Haji Yakhchali, S., & Farmani, N. (2019). Evaluating Factors Causing Delay in Residential Building Projects of Mashhad. *Sharif: Civil Enineering*, 35-2(3.2), 3-13. [In Persian]

- [13] Mohajeri Borje Ghaleh, R., Pourrostan, T., Mansour Sharifloo, N., Majrouhi Sardroud, J., Safa, E. (2020). Reviewing Causes of Delay from the Risk Management Perspective in Execution Stage in Road Construction Projects (Case Study: Garmsar-Simin Dasht Road). *Civil Infrastructure Researches*, 5(2), 69-82. [In Persian]
- [14] El-Rasas, T., & Marzouk, M. (2020). Fuzzy Model for Assessing Delays in Egyptian Residential Projects. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 25(2), 225-246.
- [15] Jahangoshai Rezaee, M., Yousefi, S. And Chakraborty, R.K. (2021), "Analyzing Causal Relationships between Delay Factors in Construction Projects: A Case Study of Iran", *International Journal of Managing Projects In Business*, Vol. 14 No. 2, Pp. 412-444.
- [16] Asmi, A., Djamaris, A., & Ihsan, M. (2019). Top Ten Similarity Ranking For Project Delay Factors In Construction Industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 650, 012006.
- [17] Le-Hoai, L., Lee, Y. D., & Lee, J. Y. (2008). Delay And Cost Overruns In Vietnam Large Construction Projects: A Comparison With Other Selected Countries. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 12(6), 367-377.
- [18] Sambasivan, M., & Soon, Y. W. (2007). Causes and Effects of Delays in Malaysian Construction Industry. *International Journal of Project Management*, 25(5), 517-526.
- [19] Assaf, S. A., & Al-Hejji, S. (2006). Causes of Delay in Large Construction Projects. *International Journal of Project Management*, 24(4), 349-357.
- [20] Fallahnejad, M. H. (2013). Delay Causes in Iran Gas Pipeline Projects. *International Journal of Project Management*, 31(1), 136-146.
- [21] Rezaei, J. (2016). Best-Worst Multi-Criteria Decision-Making Method: Some Properties and a Linear Model. *Omega*, 64, 126-130.