

## A Hybrid Method for Analyzing Key Performance Indicators Based on the Causes of Claims in Construction Industry Projects with the Fuzzy set Theory Approach

Ramin Ansari<sup>1\*</sup> and Sayyid Ali Banihashemi<sup>2</sup>

1- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Technical and Engineering, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Technical and Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran.

### ABSTRACT

There are many factors involved in the lifecycle of construction industry projects, among them, resources and consequently human relations are the main criteria of activity development, so the conflict of interest between stakeholders in projects in this industry is an obvious and challenging issue. Claims are one of the most important factors influencing the failure to meet the project objectives. The most important result of claims are delays and overflows in construction industry projects. Therefore, in this research, an attempt has been made to improve the performance of projects by ranking the causes of claims and analyzing their effects on key performance indicators. In this research, first, the factors that create claims in Water and Sewage projects and also the key factors of success in projects have been identified. Then, by distributing the questionnaire among the experts, the importance coefficient of key success factors was calculated by the fuzzy SWARA method. The weighting results showed that among the 10 key factors of success, scheduling factors, safety and health, and cost have the first to third important factors. The causes of claim creation were ranked based on the key success factors and fuzzy TOPSIS method. The results showed that the factors of delays, changes, expediting orders, overtime, changing workshop conditions and finally, ambiguity in contractual terms have the first to sixth important ranks. The results of this research can guarantee the grounds for preventing the loss of human and physical capital, as well as ensuring timely and high-quality project completion, by considering all the effective factors in the occurrence of claims.

### ARTICLE INFO

**Receive Date:** 03 December 2021

**Revise Date:** 29 June 2022

**Accept Date:** 4 July 2022

### Keywords:

Construction Industry,  
Performance Management,  
Claim Management,  
FSWARA Method,  
FTOPSIS Method

All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.

doi: <https://doi.org/10.22065/jsce.2022.301153.2661>

\*Corresponding author: Ramin Ansari.

Email address: [raminansari@eng.ikiu.ac.ir](mailto:raminansari@eng.ikiu.ac.ir)

## روشی ترکیبی برای تحلیل عوامل کلیدی عملکرد بر مبنای علل ایجاد دعاوی در پروژه‌های صنعت ساخت با رویکرد نظریه مجموعه های فازی

رامین انصاری<sup>۱\*</sup> و سید علی بنی هاشمی<sup>۲</sup>

۱- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

۲- استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

### چکیده

در چرخه حیات پروژه‌های صنعت ساخت و ساز، عوامل بسیاری نقش دارند که منابع و به تبع آن روابط انسانی محور اصلی پیشرفت فعالیت‌هاست بنابراین تضاد منافع بین ذینفعان در پروژه‌های این صنعت مساله ای بدیهی و چالش برانگیز است. دعاوی از مهم ترین عوامل موثر بر عدم تامین اهداف پروژه هستند. مهم ترین نتیجه ادعاها، تأخیر و سرریز هزینه‌ها در پروژه‌های صنعت ساخت است. از این رو در این تحقیق سعی شده است تا با رتبه‌بندی علل ایجاد دعاوی و تحلیل اثرات آنها بر شاخص‌های کلیدی عملکرد، گامی جهت بهبود عملکرد پروژه‌ها برداشته شود. در این پژوهش، نخست به شناسایی عوامل ایجاد ادعا در پروژه‌های آبفا و عوامل کلیدی موفقیت در پروژه‌ها پرداخته شده است. سپس با توزیع پرسشنامه بین خبرگان، ضریب اهمیت عوامل کلیدی موفقیت با روش SWARA فازی محاسبه گردید. نتایج وزن‌دهی نشان داد که از بین ۱۰ عامل کلیدی موفقیت، عوامل زمانبندی، ایمنی و سلامت، و هزینه دارای ضریب اهمیت اول تا سوم هستند. در ادامه رتبه‌بندی علل ایجاد ادعا براساس عوامل کلیدی موفقیت و روش TOPSIS فازی انجام گرفت. نتایج نشان داد که عوامل تأخیرات، تغییرات، دستور تسریع، کار اضافی، تغییر شرایط کارگاهی و در نهایت، ابهام در شرایط قراردادی دارای رتبه‌های اهمیت اول تا ششم هستند. نتایج این پژوهش می‌تواند با در نظر گرفتن کلیه عوامل موثر در بروز ادعا، زمینه‌های جلوگیری از هدررفت سرمایه‌های انسانی و فیزیکی و همچنین اتمام به موقع و با کیفیت پروژه‌ها را تضمین نماید.

کلمات کلیدی: پروژه‌های صنعت ساخت، مدیریت عملکرد، مدیریت دعاوی، روش SWARA فازی، روش TOPSIS فازی

شناسه دیجیتال:		سابقه مقاله:				
doi:	<a href="https://doi.org/10.22065/jsce.2022.301153.2661">https://doi.org/10.22065/jsce.2022.301153.2661</a>	چاپ	انتشار آنلاین	پذیرش	بازنگری	دریافت
	10.22065/jsce.2022.301153.2661	۱۴۰۲/۰۲/۳۱	۱۴۰۱/۰۴/۲۳	۱۴۰۱/۰۴/۲۳	۱۴۰۱/۰۴/۰۸	۱۴۰۰/۰۹/۱۲
				*نویسنده مسئول:		
				رامین انصاری		
				raminansari@eng.ikiu.ac.ir		
				پست الکترونیکی:		

## ۱- مقدمه

طی سالهای اخیر، تعاریف متفاوتی از ادعا مطرح شده، اما همه آنها در این مفهوم اشتراک دارند که اختلاف بین طرفین بعد از یک ادعا بر اساس یک تغییر یا دگرگونی رد شده، به وجود می‌آید [۱].

موضوع ادعا و مدیریت ادعا در صنعت ساخت‌وساز یکی از مهم‌ترین چالش‌هایی است که امروزه مدیران پروژه‌های بزرگ با آن روبه‌رو هستند. طبق تعریف موسسه مدیریت پروژه<sup>۱</sup>، وقتی یک طرف معتقد باشد که طرف مقابل تعهدات یا انتظارات قراردادی را برآورده نکرده و آنها مستحق جبران خسارت مالی و زمانی باشد، ممکن است یک ادعا ارائه کند [۲]. در فرهنگ لغت آکسفورد<sup>۲</sup> واژه ادعا به معنی مطالبه‌ی چیزی به عنوان حق و طلب است [۳]. در صنعت ساخت و ساز، معمولاً از ادعا برای توصیف هرگونه درخواست توسط پیمانکار برای پرداختی بجز پرداخت‌های مقرر در قرارداد، استفاده می‌شود [۴]. بروز ادعا در مدیریت پروژه باعث ایجاد اختلاف و درگیری خواهد شد. اختلافات در صنعت ساخت و ساز هنگامی به وجود می‌آیند که ادعاهای ارائه شده قابل حل و فصل نباشند، و این در حالی است که ادعاها به دلیل مدیریت نادرست درگیری‌ها ظهور می‌کنند [۵]. ادعاها منبع اصلی مشکلات صنعت ساختمان هستند، ادعاهای ساخت و ساز توسط هر یک از طرفین درگیر در پروژه به عنوان یکی از مخرب‌ترین و ناخوشایندترین وقایع یک پروژه در نظر گرفته شده است [۶]. در واقع ادعاها وقتی ایجاد می‌شوند که به یکی از طرفین ضرری وارد شود و طرف مقابل باید آن را جبران کند [۷].

در پژوهشی که در غرب کانادا انجام دادند بیان می‌کنند که بخش بزرگی از ادعاها با تاخیر همراه بوده و در بسیاری از موارد تاخیر بیش از ۱۰۰٪ از مدت قرارداد اصلی طول می‌کشد، همچنین در مورد هزینه نیز، بیش از نیمی از ادعاها منجر به هزینه اضافی به اندازه حداقل ۳۰٪ ارزش اولیه قرارداد می‌شود [۳].

از این‌رو، موضوع مهمی که در اجرای تمامی پروژه‌های صنعت ساخت‌وساز باید مدنظر قرار گیرد، مدیریت ادعاها است. چراکه ادعاها باعث مصرف منابع پروژه شده و بر افزایش هزینه‌ها تأثیرگذار هستند [۸]. بنابراین شناسایی زودهنگام اختلافات احتمالی به تکمیل موفقیت‌آمیز پروژه کمک خواهد کرد.

در صنعت ساخت مدیران پروژه باید بتوانند پیش‌بینی‌های قابل اطمینانی در مورد وضعیت آینده پروژه انجام دهند. چنین پیش‌بینی‌هایی ممکن است به پیمانکاران در کنترل پروژه‌ها در مرحله ساخت کمک کند و هشدارهای اولیه در برابر مشکلات بالقوه به آنها بدهد. با این حال پیش‌بینی عملکرد یک پروژه، فرایندی پیچیده و پویا است که شامل شاخص‌های متمایز و زیادی است [۹]. در عین حال تغییر در یک شاخص عملکرد به دلیل ساختارهای بسیار پیچیده و متقابل آنها، ممکن است بر سایر شاخص‌ها تأثیر بگذارد [۱۰]. هم‌چنین عوامل متعدد دیگری هم وجود دارند که بر این شاخص‌ها و در نهایت عملکرد کلی پروژه‌های ساخت تأثیر بسزایی دارند.

مدیریت ادعاهای ساخت برای موفقیت در اجرای پروژه‌های ساخت و عملکرد آنها امری بسیار حیاتی است. تحقیقات پیشین نشان داده است که مدیریت ضعیف ادعاها بر موفقیت پروژه‌های ساختمانی و بودجه‌بندی و برنامه‌زمانبندی آنها تأثیرگذار است. با وجود چالش‌هایی که در ادعاهای ساخت وجود دارد، می‌توان کنترل‌های متفاوتی را برای مدیریت این ادعاها به منظور اطمینان از اجرای پروژه‌ها با حداقل تأثیرات ادعا، اتخاذ نمود. علاوه بر این کنترل ادعاها، اتمام موفقیت‌آمیز پروژه‌های ساخت را تضمین می‌کند و تأخیرات و اختلافات را به حداقل می‌رساند. موردی که در پژوهش‌های پیشین به آن پرداخته نشده است، میزان تأثیرپذیری شاخص‌های کلیدی عملکرد از بروز ادعا در پروژه‌ها است که نوآوری پژوهش حاضر را بیان می‌کند. بنابراین، بررسی علل ایجاد ادعا در صنعت ساخت‌وساز و بررسی تأثیر آنها بر عملکرد پروژه جهت پیگیری و کاهش اثرات آنها، امری ضروری برای مدیران پروژه است. هدف کلی از این مطالعه، تعیین علل بروز ادعا و دعاوی در صنعت ساخت‌وساز و بررسی میزان تأثیر آنها بر شاخص‌های کلیدی عملکرد در پروژه‌ها است.

در این تحقیق، یک رویکرد ترکیبی مبتنی بر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (SWARA-TOPSIS فازی) به منظور رتبه‌بندی علل ایجاد دعاوی و تحلیل اثرات آنها بر شاخص‌های عملکرد پروژه ارائه شده است. از این‌رو این مقاله در شش بخش تهیه و تدوین شده است. در بخش اول پس از بیان مقدمه، اهمیت و ضرورت انجام تحقیق و اهداف، به بررسی پیشینه پژوهش در بخش دوم پرداخته می‌شود. مبانی نظری پژوهش و بررسی تعاریف مرتبط با علل ایجاد دعاوی در بخش سوم بیان شده است. شرح روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

<sup>1</sup> Project Management Institute

<sup>2</sup> Oxford Advance Learners Dictionary

مورد استفاده در این مطالعه در بخش چهارم با عنوان روش‌شناسی پژوهش تشریح شده است. بخش پنجم شامل تجزیه و تحلیل داده‌ها و بخش ششم نیز بحث و نتیجه‌گیری تحقیق را بیان می‌کند.

## ۲- پیشینه تحقیق

با توجه به تأثیرات منفی ادعاهای احتمالی بر اهداف نهایی و موفقیت پروژه، در دو دهه گذشته مطالعات زیادی در زمینه مدیریت ادعاهای ساخت و ساز انجام شده است.

بر اساس مطالعه‌ای با عنوان "آیا می‌توان از ادعاهای ساخت‌وساز اجتناب کرد؟"، در پاسخ به این سوال، محقق معتقد است که اجتناب از ادعاها در پروژه‌ها همیشه امکان‌پذیر نیست. همچنین بیان شده است که با کمی تلاش، هم مالکان و هم مهندسان در پروژه‌ها می‌توانند به سمت یک فضای ساخت‌وساز بدون ادعا پیش روند. در ادامه این مطالعه، محقق اظهار می‌دارد که علل ایجاد ادعا شامل پیش‌بینی و بررسی ضعیف شرایط کارگاهی، مناقصه با مجموعه نقشه‌های ناقص، معرفی نابهنگام بازنگری‌های طراحی و ایجاد اختلال در ساخت‌وساز است [۱۱].

در مطالعه‌ای که در کانادا انجام گرفته است، نشان می‌دهند که علت اصلی همه ادعاها، شتاب در پروژه، دسترسی محدود، آب و هوا و افزایش محدوده است. پژوهشگران بیان می‌کنند که اجتناب از ادعاها و اختلافات ساخت‌وساز مستلزم درک شرایط قرارداد، ارتباطات اولیه غیررسمانه و درک علل ادعاها است [۳].

در پژوهشی با عنوان "چارچوب فرایند ادعای پیمانکاران ساخت‌وساز" که در کلرادو انجام شده است، عامل تأخیر به عنوان دلیل اصلی ادعا در پروژه‌های مورد بررسی معرفی شده که حتی از دستور تغییر و سفارشات اضافی هم مهم‌تر بوده است. همچنین این محققان اثبات می‌کنند که پروژه‌هایی که دارای برنامه‌های تاریخ تکمیل ثابت هستند، نسبت به پروژه‌هایی که دارای برنامه‌ریزی انعطاف‌پذیرتری هستند، بیشتر در معرض ادعا قرار دارند [۷].

در پژوهشی با عنوان "مروری بر ادعاهای ساخت‌وساز: چگونه آنها به وجود می‌آیند و چگونه از آنها اجتناب کنیم" نشان داده شده است که ادعاها از تأخیرهای ساخت و ساز و یا تحویل مواد، آب و هوا، تغییرات از سوی کارفرما، مدیریت ضعیف کارگاه، تغییر شرایط کارگاهی، مشخصات و برنامه‌های ناکافی، عدم افشای اطلاعات مهم در مرحله‌ی ساخت و ساز، تسریع در کار و مسائل مربوط به زمانبندی ایجاد می‌شوند [۱۲].

در پژوهشی با عنوان "ادعاهای ساخت‌وساز در امارات متحده عربی: انواع، علل و فراوانی"، دلایل ایجاد ادعا به ترتیب شامل تغییرات، کار اضافی، تأخیرات، تغییر شرایط کارگاهی، تسریع در کار و ابهام در قرارداد بیان شده است. همچنین در این تحقیق روش‌های حل و فصل ادعا نیز مورد بررسی قرار گرفت و به ترتیب اولویت استفاده در پروژه‌ها شامل مذاکره، میانجیگری، داوری و دادخواهی بیان گردید [۱۳]. مطالعه‌ای به منظور بررسی فرایند مدیریت ادعای ساخت و ساز در تایلند انجام شده است [۱۴]. پژوهشگران در این پژوهش فراوانی و شدت هر نوع از رویدادهای ادعا، کارایی مدیریت ادعا، مشکلات مرتبط و توصیه‌های ارائه شده را بررسی و تجزیه و تحلیل کرده‌اند. نتایج تحقیق نشان داده است که به‌طور متوسط، فراوانی، شدت و تأثیرات رویدادهایی که حق مطالبه پیمانکار را به دست می‌آورد، بیشتر از کارفرما است؛ درحالی‌که کارفرما توانایی بالاتری برای مدیریت مطالبات خود دارد. مشکل کارفرما که بیشتر از همه از سوی پاسخ‌دهندگان اطلاع‌رسانی می‌شد، ناقص بودن اسناد قرارداد بود؛ درحالی‌که سه مشکل پیمانکار عبارت بود از ناقص بودن اسناد قرارداد، توانایی چانه‌زنی بالاتر کارفرما و تأخیر در پاسخ‌های نماینده کارفرما [۱۴].

پژوهشی درباره مدیریت ادعای ساخت و ساز در مصر انجام شده است. طبق این مطالعه دلایل ایجاد ادعا شامل تغییرات، تأخیر از سوی کارفرما، اطلاعات ناکافی درباره مناقصه، محاسبات مجدد، تحویل غیراصولی طراحی‌ها و موارد غیرقابل پیش‌بینی بیان شده است. همچنین آنها در نتایج خود اشاره می‌کنند که دستورات تغییر شفاهی تقریباً در ۷۶ درصد از پروژه‌ها وجود داشت؛ که نیمی از آن به دلیل مستندات نامناسب منجر به تضییع حقوق شده است [۱۵].

مطالعه‌ای با هدف شناسایی عواملی که باعث بروز مطالبات در حین کار ساختمانی می‌شود و همچنین شناسایی مشکلات بوجود آمده در هر فرایند مدیریت ادعا انجام شده است. نتایج جمع‌آوری داده‌های پرسشنامه از مالکان، پیمانکاران و مشاوران صنعت ساخت‌وساز و تجزیه و تحلیل آنها، نشان داد که عامل تغییرات در خواسته‌های کارفرما به عنوان مهم‌ترین دلیل ایجاد ادعا است. عامل تغییرات طرح از طرف مالک پس از اعضای مناقصه و عامل اجرای پروژه در مدت زمان کوتاه و قرارداد ناکافی در جایگاه دوم و سوم اهمیت در این پژوهش قرار گرفتند [۱۶].

در حال حاضر ادعاهای ساخت و ساز به یک نگرانی غیرقابل اجتناب تبدیل شده اند و تأثیر زیادی بر عملکرد پروژه دارند. تکمیل پروژه‌های ساختمانی در زمان مقرر، یک معیار مهم برای اندازه‌گیری موفقیت پروژه‌هاست. با این حال، اغلب پروژه‌های ساخت با توجه به مشکلات مربوط به ادعاها و مدیریت آنها با تأخیر مواجه می‌شوند، که این خود تأثیر منفی بر عملکرد پروژه خواهد داشت [۱۷]. ادعاها همچنین تأثیر زیادی بر افزایش هزینه پروژه‌های ساخت دارند و موجب عملکرد منفی هزینه نیز می‌شوند.

برای ارزیابی موفقیت پروژه‌ها از گذشته تاکنون از معیارهای متفاوتی بهره گرفته شده است. به طور سنتی در گذشته از سه معیار هزینه، زمان و کیفیت استفاده می‌شد. اما بسیاری از محققان معتقدند که موفقیت تنها از طریق این سه معیار قابل اندازه‌گیری نیست، زیرا موفقیت پروژه‌ها مقوله‌ای پیچیده‌تر است [۱۸]. محققان استدلال می‌کنند که این سه مقوله (زمان، هزینه و کیفیت) کافی نیست و عوامل دیگری مانند کیفیت روابط بین طرفین و انعطاف‌پذیری برای ترکیب تغییرات که می‌تواند بر رضایت مشتری و در نهایت موفقیت و شکست پروژه تأثیرگذار باشد، در نظر گرفتند [۱۹]. همچنین ارزیابی ابعاد دیگری از قبیل ایمنی، محیط‌زیست و دینفعان توسط مدیر پروژه می‌تواند بر عملکرد پروژه تأثیرگذار باشد [۲۰]. از سال ۱۹۸۰ به بعد تأکید بیشتری روی شاخص‌های عملکرد غیرمالی و چندبعدی برای درک و مدیریت بهتر عملکرد پروژه‌های ساخت شده است. [۲۱].

در پژوهشی با عنوان "اندازه‌گیری تأثیر دوباره کاری بر عملکرد هزینه ساخت‌وساز" به تجزیه و تحلیل اثر دوباره کاری بر عملکرد پروژه از نظر کارفرما و پیمانکار پرداختند. براساس داده‌های به دست آمده از ۳۵۹ پروژه ساخت‌وساز در پایگاه داده موسسه صنعت ساختمان، بیان می‌کنند که هزینه‌های مستقیم به تنهایی اغلب ۵ درصد از کل هزینه‌های ساخت‌وساز را تشکیل می‌دهد. این محققان همچنین منابع دوباره کاری را شناسایی کرده تا امکان تحلیل‌های بیشتر و توسعه طرح‌های کاهش دوباره کاری فراهم گردد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تأثیرات دوباره کاری با توجه به ویژگی‌های پروژه متفاوت است و منابعی که بیشترین تأثیر را دارند بین دسته‌های پروژه تفاوت معناداری ندارند. از این رو با شناخت اثرات دوباره کاری و منابع آن، صنعت ساخت‌وساز می‌تواند دوباره کاری را کاهش داده و در نهایت عملکرد هزینه پروژه را بهبود بخشد [۲۲].

علل و اثرات تأخیر در زمان تحویل پروژه‌های ساختمانی و در نهایت عملکرد پروژه در تحقیق دیگری مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش که با یک نمونه ۹۳ نفری و پرسشنامه ساختاریافته صورت گرفت، عوامل زیادی که باعث بروز تأخیر می‌شوند، شناسایی گردید. برخی از این عوامل شناسایی شده عبارتند از کمبود بودجه برای تأمین مالی پروژه تا اتمام کار، تغییر نقشه‌ها، عدم ارتباط موثر بین طرف‌های درگیر در پروژه، عدم اطلاع کافی از مشاوران، سرعت کم انجام کار، نوسانات قیمت مصالح و اشتباهات حین ساخت [۲۳].

در پژوهشی با عنوان "کاربردهای تجربی برای اندازه‌گیری عملکرد یکپارچه پروژه‌های ساخت"، معیارهای عملکرد پروژه‌های ساخت-وساز را با توجه به فازهای انجام پروژه‌ها در یک پروژه بازسازی فرودگاه ارزیابی شده است. آنها در این مطالعه تلاش کردند تا معیارهای عملکرد را به گونه‌ای گسترش دهند که جنبه‌هایی غیر از اطلاعات کمی (مانند هزینه و زمان‌بندی) را شامل شود. همچنین معیارهای عملکرد نرم به عنوان مثال ایمنی و رضایت مشتری، در عملکرد کلی پروژه ادغام شدند و یک شاخص یکپارچه عملکرد پروژه ایجاد شد [۲۴].

در تحقیقی از روش پویایی‌شناسی سیستم برای مدلسازی روابط بین استراتژی مناقصه و عملکرد پروژه‌های ساخت استفاده شده است. محققین بیان می‌کنند استراتژی مناقصه در ساخت‌وساز به عنوان یک مهارت مدیریتی برای استفاده از تمام منابع موجود، اعم از فیزیکی و مالی، برای ارائه یک مناقصه جامع و رقابتی، با هدف برنده شدن در رقابت و ارائه حداکثر عملکرد پروژه تعریف می‌شود. مدل ارائه شده نشان می‌دهد که افزایش استراتژی مناقصه به میزان ۱۳٫۶۷ درصد عملکرد پروژه را به طور قابل توجهی، ۱۰٫۵۵ درصد از قیمت پیشنهادی بهبود می‌بخشد [۲۵].

## ۳- مبانی نظری پژوهش

## ۳-۱- مدیریت ادعا در صنعت ساخت و ساز

اولین گام برای حل مشکلات مربوط به ادعا در صنعت ساخت و ساز، شناسایی علت آن است. درک این شرایط و شناسایی علل بروز ادعا می‌تواند در پیش‌بینی ادعاهای آینده در پروژه و یا پروژه‌های آتی مشابه، مفید باشد. در راستای این شناسایی، تحقیق‌های گوناگونی جهت تعیین علل ایجاد ادعا انجام شده است. طبق بررسی ادبیات تحقیق مربوط به ادعاهای موجود در پروژه‌های ساخت و ساز، دلایل متعددی برای ادعاها به دست آمده است که مهم‌ترین این دلایل برای بررسی و تعیین میزان تاثیر آن‌ها بر عملکرد پروژه‌های ساخت و ساز در این تحقیق در نظر گرفته شده است. شکل ۱ مهم‌ترین علل بروز ادعا را نشان می‌دهد.



شکل ۱. مهم‌ترین علل بروز ادعا در صنعت ساخت و ساز

**تغییرات:** تغییرات در پروژه‌های عمرانی معمول است و به نظر می‌رسد که منبع اصلی درگیری‌ها باشد، اما گاهی اوقات برای تکمیل پروژه مورد نیاز است. از دید کارفرما یا پیمانکار اصلی، تغییرات نامطلوب هستند، زیرا برخی از آنها تأثیرات غیرمستقیمی بر هزینه و زمانبندی پروژه دارند [۲۶]. هرگونه تغییری که در برنامه زمانبندی یا توالی کار ارائه شده توسط پیمانکار پیشنهاد می‌شود و توسط مشاور دستور داده می‌شود، تغییر خواهد بود. کارفرما مجاز به اعمال تغییرات بدون ابلاغ دستور نمی‌باشد و این دستورات باید به صورت مکتوب باشد [۲۷].

**تأخیرات:** ادعا به دلیل وجود تأخیرات در صنعت ساخت و ساز از پرتکرارترین انواع ادعاست [۲۸]. این ادعا مربوط به یک دوره زمانی است که ساخت و ساز طولانی‌تر می‌شود و یا فعالیتی طبق شرایطی که انتظار می‌رود انجام نمی‌شود و مطابق توافق طرفین نیست. تأخیر باید قابل توجیه باشد تا مبنای هزینه یا پرداخت اضافی فراهم شود [۲۹]. تأخیرات از سوی کارفرما یکی از موارد مهم برای ادعاهای پیمانکاری است و پیمانکاران می‌توانند با جمع‌آوری مدارک و مستندسازی ادعاهایی مطرح کنند که در بیشتر موارد منجر به جبران‌های مالی و غیرمالی از جانب کارفرما می‌شود. تأخیرات از جانب کارفرما بدین شرح است: تأخیر در تحویل کارگاه یا محل اجرا، تعلیق کار، تأخیر در تحویل و ارائه اسناد و مدارک، تأخیر در پرداخت‌ها و موارد دیگر.

**تسریع در کار:** قراردادهای ساختمانی، به طور واضح زمان‌های مهم فعالیت‌ها و تاریخ تکمیل به همراه خسارت‌های احتمالی ناشی از تأخیر یا کارهای اضافی برای تکمیل به موقع را در نظر می‌گیرند. بنابراین زمان یک عامل مهم در تصمیمات مربوط به پروژه است. تسریع در کار

زمانی اتفاق می افتد که کار پیمانکار برای انجام فعالیت خاصی زودتر از زمان برنامه ریزی شده سرعت داده شود. ایت تسریع شامل دو دسته تسریع دستور داده شده و تسریع به دلایل اجرایی تقسیم بندی می شود [۳۰]. هزینه های تسریع شامل هزینه نیروی کار اضافه شده، هزینه اضافه کاری، هزینه تجهیزات اضافی، افزایش هزینه های سربار، هزینه های از دست دادن کارایی نیروی کار، هزینه های نظارت اضافی، افزایش هزینه های تحویل مواد و موارد دیگر خواهد بود [۳].

**کار اضافی به دلیل دستورات تغییر:** هر تغییری در پروژه کار اضافی را سبب می گردد. اما باید بین کار اضافی و اضافه کار تفاوت قائل شد. زیرا کار اضافی، کاری مستقل و خارج از قرارداد است، اما اضافه کاری برای تحقق کامل بندهای قرارداد است. از موارد اجتناب ناپذیر اجرای پروژه ها، اعمال تغییرات در مشخصات فنی و دستور تغییر در اجرای کارها به دلایل مختلف است. از جمله این تغییرات که موجب انجام کار اضافی در پروژه می شود شامل این موارد است: تغییرات دستوری طبق نظر کارفرما، تغییرات به دلایل اجرایی و گریزناپذیر، وجود نقص در مشخصات فنی و برنامه ریزی، ابهام در مشخصات فنی، نبود شفافیت در تصمیم ها و اقدامات اجرایی قبلی [۳۱].

**تغییر شرایط کارگاهی:** ادعا درباره تغییر در شرایط کارگاهی بعد از عقد قرارداد، یکی از ادعاهای معمول است. تغییر شرایط در کارگاه موجب افزایش در هزینه اجرا، بروز تأخیر غیرقابل پیش بینی، لزوم به کارگیری شیوه های پیچیده فنی و در نهایت اختلال در بهره برداری عادی پروژه شود. در صورتی که شرایط محیطی کارگاه به صورت کامل به اطلاع پیمانکار نرسیده یا به نحوی از دید وی پنهان مانده باشد، در این حالت ممکن است پنهان کاری موجب طرح ادعا از جانب پیمانکار حتی در دادگاه شود. این مورد در پژوهش [۳۲] مربوط به کشور پرتغال و پژوهش [۳۳] که در کشور کره انجام شده، اشاره گردیده است.

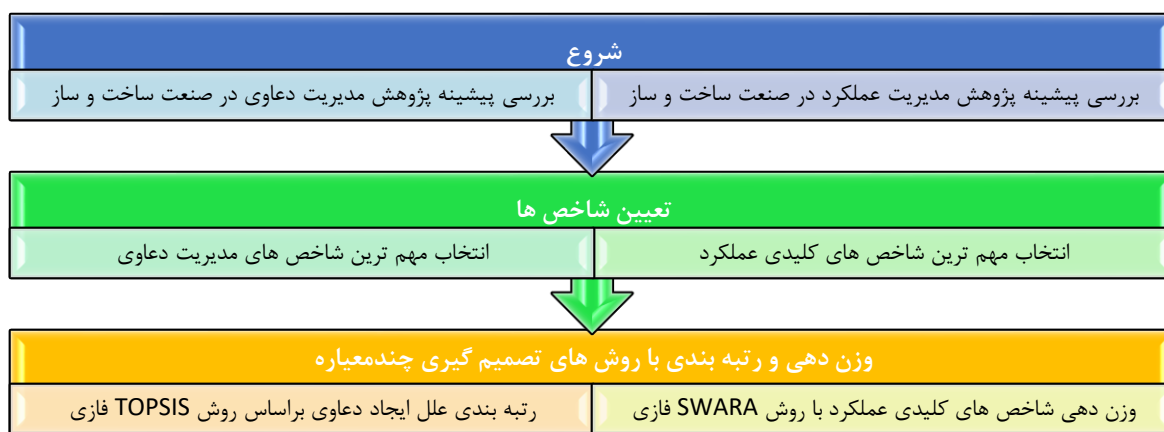
**ابهامات و اشتباهات قراردادی:** وقوع اشتباهات در تهیه و تنظیم اسناد و همچنین پیشنهاد مناقصه، یک موضوع نسبتاً عادی است. اشتباه و خطا می تواند به شکل های مختلف روی دهد. اشتباهات معمول شامل مواردی مانند خطای محاسباتی یا نوشتاری، حذف شدن شدن بعضی ردیف ها، فرضیه های اشتباه، درک متفاوت یا نادرست از مفاهیم و مطالب یا تفسیر دوگانه است. سایر انواع خطاها مربوط به دیدگاه پیمانکار در تنظیم و ارائه پیشنهاد مناقصه است. این اشتباهات شامل برآورد همراه با خطا درباره مدت اتمام پروژه یا نیروی انسانی یا مواد و مصالح و تجهیزات می شود. بنابراین اشتباهات و ابهامات موجود در قرارداد نیز یکی از مهم ترین علل بروز ادعا در صنعت ساخت-وساز است که در پژوهش های [۳۴] در چین، [۳۵] در تایلند و [۱۳] در امارات بیان شده است.

#### ۴- روش پژوهش

هدف پژوهش حاضر، پیش بینی و رتبه بندی شاخص های عملکرد پروژه های ساخت است. مراحل جمع آوری اطلاعات و در نهایت رتبه بندی شاخص های کلیدی عملکرد به شرح زیر است:

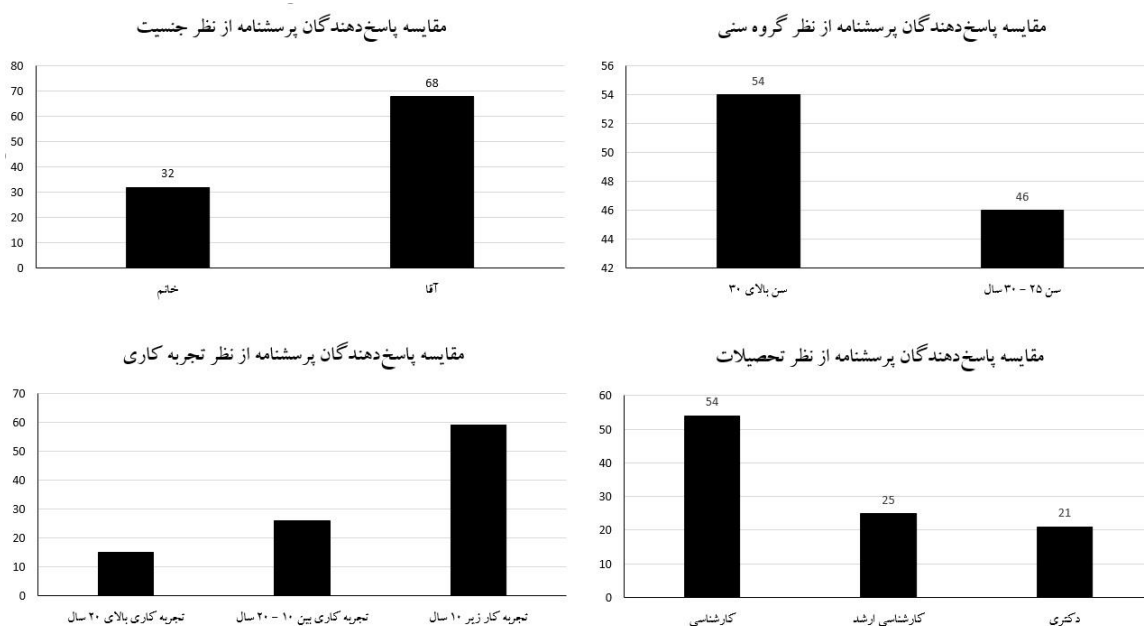
- تعیین مهم ترین دلایل ایجاد ادعا در پروژه های ساخت از طریق بررسی ادبیات تحقیق،
- تعیین مهم ترین و مؤثرترین شاخص های عملکردی پروژه های ساخت از طریق بررسی ادبیات تحقیق و طراحی پرسشنامه (مقیاس لیکرت برای رتبه بندی دلایل ایجاد ادعا هم از نظر فراوانی و هم شدت تأثیر) و در نهایت میانگین گیری و تعیین شاخص اهمیت هر عامل.
- تعیین روابط متقابل بین شاخص های عملکردی و دلایل ایجاد ادعا از روش فازی SWARA و TOPSIS

تمامی مراحل انجام شده در این تحقیق در «شکل ۲» نشان داده شده است:



شکل ۲: مدل مفهومی تحقیق

برای تعیین شاخص های کلیدی عملکرد از روش دلفی و ۱۰ نفر از خبرگان استفاده گردیده است. همچنین برای بررسی اهمیت و وزن دهی شاخص ها، از کلیه کارشناسان و متخصصان در جامعه آماری (شرکت آبفا) کمک گرفته شده است. حجم جامعه آماری براساس لیست دریافتی از شرکت آبفا تعداد ۱۹۷ نفر بوده که طبق فرمول کوکران و سطح خطای ۵درصد، تعداد حجم نمونه ۱۳۰،۴۵ بدست آمده است. از این رو تعداد ۱۳۰ پرسشنامه با روش نمونه گیری تصادفی ساده بین جامعه آماری توزیع گردید. تعداد پرسشنامه های دریافتی و قابل استناد ۱۲۴ پرسشنامه بود. شکل ۳ وضعیت جمعیت شناختی نمونه مورد مطالعه را نشان می دهد.



شکل ۳: مشخصات جامعه آماری پرسشنامه

ارزیابی پایایی پرسشنامه از طریق آزمون آلفای کرونباخ بررسی شده است. این آزمون، یک آزمون آماری است که حاصل آن یک ضریب به نام آلفای کرونباخ می باشد، برای آزمون قابلیت اعتماد یا پایایی پرسشنامه ای که به صورت طیف لیکرت طراحی شده و جواب های آن چند گزینه ای می باشند، به کار می رود. این ضریب از طریق رابطه (۱) محاسبه می شود.



$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_i^2}{\sigma^2} \right) \quad \text{رابطه (۱)}$$

$K$  = تعداد پرسشنامه‌ها

$\sigma_i^2$  = واریانس هر پرسش

$\sigma^2$  = واریانس کل پرسش‌ها

#### ۴-۱- روش سوارا فازی (Fuzzy SWARA<sup>۳</sup>)

روش سوارا توسط کرسولین و همکاران [۳۶] به عنوان ابزاری جهت تخمین وزن معیارها در مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره برمبنای نظر تصمیم‌گیرندگان معرفی شد. اما در مواقعی، وجود ابهام در کلام پاسخ‌دهندگان و یا اطلاعات ناقص باعث می‌شود که رویکرد فازی مطرح شود. روش سوارا فازی توسط کیانی‌ماوی و همکاران [۳۷] ارائه شد. در این روش ابتدا معیارها را بر اساس اهمیت مرتب کرده و سپس از خبرگان درخواست می‌شود اهمیت هر معیار نسبت به معیار قبیل از خود را بیان کند. سپس با توجه به اهمیت‌ها وزن نسبی معیارها بدست می‌آید که توسط گام‌های بعد وزن نهایی حاصل می‌شود.

مراحل انجام روش سوارا فازی بشرح زیر است:

مرحله ۱: معیارها باید بر اساس اهمیت مورد انتظارشان به ترتیب نزولی مرتب شوند، یعنی مهم‌ترین معیار به عنوان رتبه اول و کمترین معیار به عنوان رتبه آخر اختصاص داده می‌شود.

مرحله ۲: با شروع از معیار دوم، هر تصمیم‌گیرنده (در مجموع  $k$  متخصص) اهمیت نسبی معیار  $j$  را در رابطه با  $j-1$  قبلی برای همه معیارهای در نظر گرفته شده بیان می‌کند. این نسبت اهمیت مقایسه‌ای مقدار متوسط نامیده می‌شود [۳۶]. این مقیاس مقایسه فازی براساس جدول ۱ اعمال می‌شود. مقادیر میانگین کل قضاوت‌های کارشناسان برای معیارهای ارزیابی را می‌توان، با استفاده از حداقل، میانگین حسابی و مقدار حداکثر نمرات مربوطه به دست آورد (رابطه ۲).

مرحله ۳: به دست آوردن ضریب  $k$  (رابطه ۳).

مرحله ۴: بدست آوردن وزن‌های فازی  $q$  (رابطه ۴).

مرحله ۵: محاسبه وزن نسبی نهایی معیارها. این مقدار نشان دهنده اهمیت نسبی وزن فازی معیار  $j$  است (رابطه ۵).

جدول ۱. مقایسه فازی در ارزیابی معیارها [۳۷]

مقیاس فازی	متغیر زبانی
(1, 1, 1)	اهمیت برابر
(2/3, 1, 3/2)	نسبتاً اهمیت کمتر
(2/5, 1/2, 2/3)	اهمیت کمتر
(2/7, 1/3, 2/5)	خیلی اهمیت کمتر
(2/9, 1/4, 2/7)	بسیار اهمیت کمتر

$$\tilde{s}_j = (\tilde{s}_{jl}, \tilde{s}_{jm}, \tilde{s}_{ju}) = \left( \min \tilde{s}_{jlk}, \frac{\sum_{k=1}^K \tilde{s}_{jmk}}{K}, \max \tilde{s}_{juk} \right) \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\tilde{k}_j = \begin{cases} \tilde{1} & j = 1 \\ \tilde{s}_j + \tilde{1} & j > 1 \end{cases} \quad \text{رابطه (۳)}$$

<sup>3</sup> Fuzzy Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis

$$\tilde{q}_j = \begin{cases} \tilde{1} & j = 1 \\ \frac{\tilde{x}_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\tilde{w}_j = \frac{\tilde{q}_j}{\sum_{k=1}^n \tilde{q}_k}, \quad \tilde{w}_j = (\tilde{w}_{jl}, \tilde{w}_{jm}, \tilde{w}_{ju}) \quad \text{رابطه (۵)}$$

#### ۴-۲- روش تاپسیس فازی (Fuzzy TOPSIS<sup>۴</sup>)

روش تاپسیس، یکی دیگر از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در سال ۱۹۸۱ توسط هوانگ و یون به کار برده شد. روش تاپسیس معمولی، مبتنی بر این مفهوم اساسی است که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله از بهترین حالت ممکن و بیشترین فاصله از بدترین حالت ممکن را داشته باشد. این روش توسط بسیاری از محققین در زمینه‌های مختلف و در حالت عدم قطعیت فازی استفاده گردید. در رویکرد فازی روش تاپسیس، بجای استفاده از اعداد قطعی، از اعداد فازی استفاده می‌گردد.

مراحل انجام روش تاپسیس فازی بشرح زیر است:

مرحله ۱: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری فازی. این ماتریس شامل  $n$  معیار و  $m$  گزینه است که با اعداد فازی مثلثی تعیین می‌شود (رابطه ۶).

مرحله ۲: نرمال‌سازی ماتریس تصمیم. در این مرحله بایستی ماتریس تصمیم‌گیری فازی نظرات افراد به یک ماتریس بدون مقیاس فازی تبدیل شود. برای بدست آوردن این ماتریس، باید مثبت بودن و منفی بودن معیارها مشخص شده و اعداد فازی بر بزرگترین حد بالا در معیارهای مثبت تقسیم می‌شوند. در معیارهای منفی نیز کوچکترین حد پایین عدد فازی بر اعداد فازی تقسیم می‌گردند (رابطه ۷).

مرحله ۳: ایجاد ماتریس بدون مقیاس وزنی فازی. در این مرحله ماتریس حاصل شده از مرحله قبل در بردار وزن معیارها ضرب می‌شود (رابطه ۸).

مرحله ۴: تعیین راه‌حل ایده‌آل فازی مثبت و راه‌حل ایده‌آل فازی منفی (رابطه ۹).

مرحله ۵: محاسبه فاصله اقلیدسی بین هر گزینه و راه‌حل ایده‌آل مثبت فازی و راه‌حل ایده‌آل منفی فازی (رابطه ۱۰).

مرحله ۶: محاسبه شاخص نزدیکی نسبی برای هر گزینه براساس فاصله اقلیدسی مثبت و منفی فازی (رابطه ۱۱).

در نهایت براساس شاخص نزدیکی بدست آمده برای هر گزینه، رتبه‌بندی گزینه‌ها انجام می‌گیرد، بطوری که بیشترین مقدار دارای رتبه اول است [۳۸].

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\tilde{x}_{11}^l, \tilde{x}_{11}^m, \tilde{x}_{11}^u) & (\tilde{x}_{12}^l, \tilde{x}_{12}^m, \tilde{x}_{12}^u) & \cdots & (\tilde{x}_{1n}^l, \tilde{x}_{1n}^m, \tilde{x}_{1n}^u) \\ (\tilde{x}_{21}^l, \tilde{x}_{21}^m, \tilde{x}_{21}^u) & (\tilde{x}_{22}^l, \tilde{x}_{22}^m, \tilde{x}_{22}^u) & \cdots & (\tilde{x}_{2n}^l, \tilde{x}_{2n}^m, \tilde{x}_{2n}^u) \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ (\tilde{x}_{m1}^l, \tilde{x}_{m1}^m, \tilde{x}_{m1}^u) & (\tilde{x}_{m2}^l, \tilde{x}_{m2}^m, \tilde{x}_{m2}^u) & \cdots & (\tilde{x}_{mn}^l, \tilde{x}_{mn}^m, \tilde{x}_{mn}^u) \end{bmatrix} \quad \text{رابطه (۶)}$$

<sup>4</sup> Fuzzy Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution

$$\tilde{X}^N = [\tilde{x}_{ij}^N], \quad \tilde{x}_{ij}^N = \begin{cases} \frac{\tilde{x}_{ij}}{\max_i \tilde{x}_{ij}^u} & \text{Positive - Criteria} \\ \frac{\min_i \tilde{x}_{ij}^l}{\tilde{x}_{ij}} & \text{Negative - Criteria} \end{cases} \quad \text{رابطه (۷)}$$

$$\tilde{V}^N = [\tilde{V}_{ij}^N], \quad \tilde{V}_{ij}^N = \tilde{x}_{ij}^N * w_j \quad \text{رابطه (۸)}$$

$$\begin{aligned} \tilde{V}^+ &= (\tilde{V}_1^+, \tilde{V}_2^+, \dots, \tilde{V}_n^+) = (\max_i \tilde{V}_{i1}^N, \max_i \tilde{V}_{i2}^N, \dots, \max_i \tilde{V}_{in}^N) \\ \tilde{V}^- &= (\tilde{V}_1^-, \tilde{V}_2^-, \dots, \tilde{V}_n^-) = (\min_i \tilde{V}_{i1}^N, \min_i \tilde{V}_{i2}^N, \dots, \min_i \tilde{V}_{in}^N) \end{aligned} \quad \text{رابطه (۹)}$$

$$\begin{aligned} d_i^+ &= \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{V}_{ij}^N, \tilde{V}_j^+) \quad , \quad d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{V}_{ij}^N, \tilde{V}_j^-) \\ d_v(\tilde{A}_1, \tilde{A}_2) &= \sqrt{\frac{1}{3}[(l_1 - l_2)^2 + (m_1 - m_2)^2 + (u_1 - u_2)^2]} \end{aligned} \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

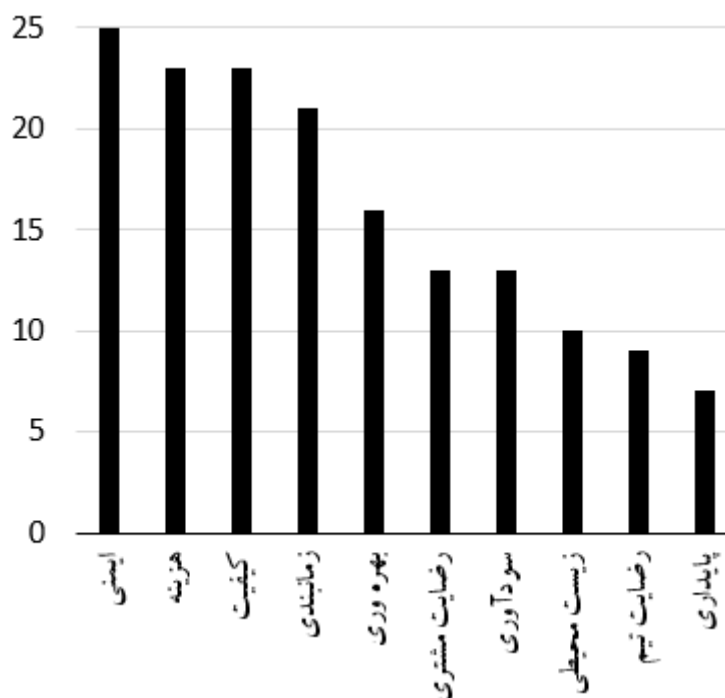
$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

## ۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها

طبق بررسی ادبیات تحقیق و جدول ۲، تعداد ۴۲ شاخص کلیدی عملکردی شناسایی شد. با استفاده از روش دلفی با جامعه آماری ۱۰ نفر از مدیران و کارشناسان ارشد شرکت آبفا و براساس فراوانی شاخص‌ها در مطالعات پیشین، تعداد ۱۰ شاخص به شرح شکل ۲ انتخاب گردید. شکل ۴ فراوانی ۱۰ شاخص کلیدی عملکرد در پروژه‌ها را براساس پژوهش‌های گذشته نشان می‌دهد.

جدول ۲: شاخص‌های کلیدی عملکرد در ادبیات و پیشینه پژوهش

ردیف	مرجع	شاخص‌های کلیدی عملکرد مورد بررسی
۱	[۳۹]	سودآوری، بهره‌وری.
۲	[۴۰]	کیفیت.
۳	[۴۱]	بهره‌وری
۴	[۴۲]	سودآوری، بهره‌وری.
۵	[۴۳]	زمان/برنامه زمانبندی، هزینه، کیفیت، سودآوری، ایمنی، محیط زیست، رضایت تیم، رضایت مشتری، بهره‌وری، عملکرد فنی، رضایت و توقعات کاربر.
۶	[۴۴]	سودآوری، بهره‌وری.
۷	[۴۵]	بهره‌وری.
۸	[۴۶]	سودآوری، بهره‌وری.
۹	[۴۷]	زمان، هزینه، کیفیت، ریسک.
۱۰	[۴۸]	زمان، هزینه، سودآوری، ایمنی، رضایت مشتری، بهره‌وری.
۱۱	[۴۹]	کیفیت
۱۲	[۲۴]	زمان، هزینه، کیفیت، سودآوری، ایمنی، رضایت تیم، رضایت مشتری، صورت وضعیت.
۱۳	[۵۰]	ایمنی.
۱۴	[۵۱]	زمان، هزینه، کیفیت، ایمنی، رضایت مشتری، عملیاتی.
۱۵	[۲۰]	زمان، هزینه، کیفیت، ایمنی، رضایت ذینفعان، بهره‌وری، اختلافات/دعوی قضایی
۱۶	[۵۲]	کیفیت.
۱۷	[۵۳]	زمان، هزینه، ایمنی، ریسک، استرس، تعارض، محیط کار خوب



شکل ۴: فراوانی شاخص‌های ارزیابی عملکرد در پژوهش‌های پیشین

برای بررسی میزان تاثیرگذاری و اهمیت هر کدام از این معیارها، پرسشنامه اولیه بین خبرگان توزیع گردید. برای سنجش سازگاری درونی پرسشنامه و در واقع سنجش پایداری آن، از آلفای کرونباخ استفاده شده است. آلفای کرونباخ معادل ۰,۸۳ به دست آمد. نتایج اولیه به شرح زیر به دست آمد:

جدول ۳: تعیین اولویت شاخص‌های کلیدی عملکردی از دیدگاه خبرگان

C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1
محیط زیست	پایداری	بهره وری	سودآوری	رضایت تیم	رضایت مشتری	کیفیت	هزینه	ایمنی و سلامت	زمانبندی
۴/۱۷	۴/۱۸	۴/۱۹	۴/۲۱	۴/۲۴	۴/۲۷	۴/۳۰	۴/۳۱	۴/۳۳	۴/۳۵

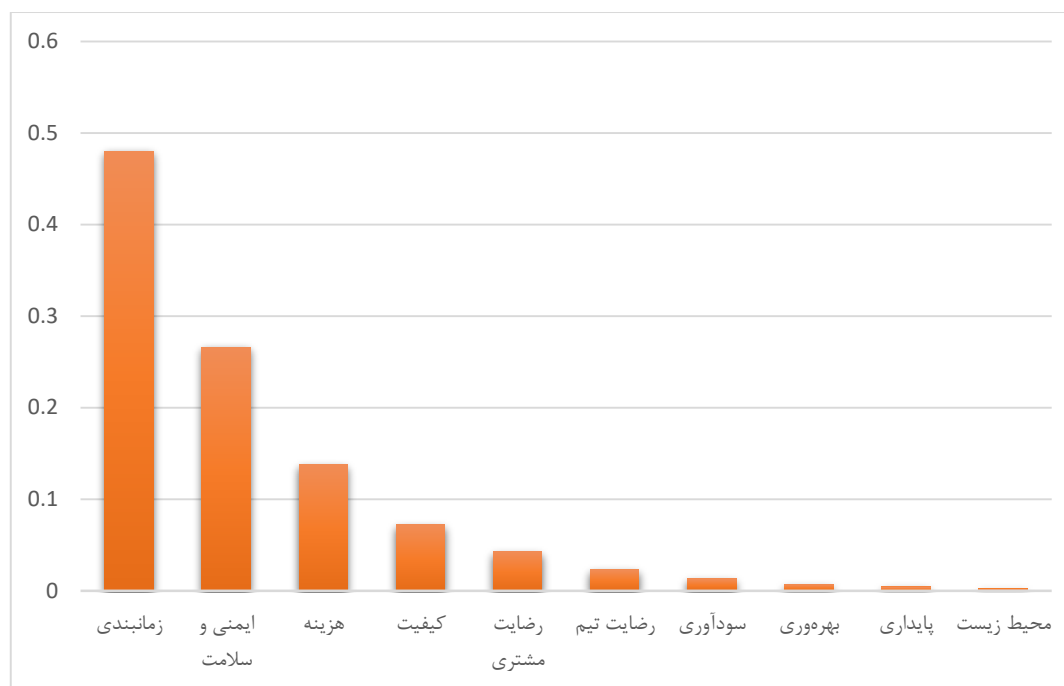
پس از رتبه‌بندی معیارها، اهمیت نسبی هر یک از معیارهای ارزیابی عملکرد در صنعت ساخت‌وساز براساس روش SWARA فازی بدین صورت محاسبه می‌گردد: برای برای به دست آوردن اهمیت نسبی معیارها، طی پرسشنامه دوم از جامعه آماری خبرگان خواسته شد تا براساس جدول ۱، هر یک از معیارهای اولویت‌بندی شده را نسبت به معیار قبلی مورد ارزیابی قرار دهند. معیار اول فاقد اهمیت نسبی می‌باشد و معیار دوم به بعد با معیار قبلی خود سنجیده می‌شود. در نهایت، نتایج حاصل شده از پرسشنامه، طبق روابط روش SWARA، وزن اهمیت هر معیار را به دست می‌آورد. این نتایج در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴: اهمیت نسبی شاخص‌های کلیدی عملکردی براساس روش SWARA فازی

	K <sub>j</sub>			q <sub>j</sub>			w <sub>j</sub>			defuzzy
C1	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۳۵۲	۰/۴۸۲	۰/۶۰۰	۰/۴۸۰
C2	۱/۴۰۰	۱/۸۷۵	۲/۵	۰/۴۰۰	۰/۵۳۳	۰/۷۱۴	۰/۱۴۱	۰/۲۵۷	۰/۴۲۹	۰/۲۶۶
C3	۱/۶۶۷	۲	۲/۵	۰/۱۶۰	۰/۲۶۷	۰/۴۲۸	۰/۰۵۶	۰/۱۲۹	۰/۲۵۷	۰/۱۳۸
C4	۱/۶۶۷	۲	۲/۵	۰/۰۶۴	۰/۱۳۳	۰/۲۵۷	۰/۰۲۳	۰/۰۶۴	۰/۱۵۴	۰/۰۷۲
C5	۱/۴۰۰	۱/۸۷۵	۲/۵	۰/۰۲۶	۰/۰۷۱	۰/۱۸۴	۰/۰۰۹	۰/۰۳۴	۰/۱۱۰	۰/۰۴۳
C6	۱/۶۶۷	۲	۲/۵	۰/۰۱۰	۰/۰۳۶	۰/۱۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۱۷	۰/۰۶۶	۰/۰۲۳
C7	۱/۶۶۷	۲	۲/۵	۰/۰۰۴	۰/۰۱۸	۰/۰۶۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۴۰	۰/۰۱۳
C8	۱/۶۶۷	۲	۲/۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۴۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۲۴	۰/۰۰۷
C9	۱/۶۶۷	۲	۲/۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۲۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۱۴	۰/۰۰۴
C10	۱/۶۶۷	۲	۲/۵	۰	۰/۰۰۲	۰/۰۱۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲
			جمع	۱/۶۶۶	۲/۰۷۳	۲/۸۳۷				

شکل ۵ نیز وزن اهمیت شاخص‌های کلیدی عملکرد براساس روش SWARA فازی را نشان می‌دهد. این وزن با استفاده از رابطه زیر دیفازی شده است.

$$w_j = \frac{\tilde{w}_{jl} + 4\tilde{w}_{jm} + \tilde{w}_{ju}}{6} \quad \text{رابطه (۵)}$$



شکل ۵: وزن اهمیت شاخص‌های کلیدی عملکرد در صنعت ساخت‌وساز

سیس از طریق روش TOPSIS فازی، گزینه‌ها رتبه‌بندی شد و نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل پاسخ‌ها در جدول ۵ نشان داده شده‌است.

جدول ۵: رتبه‌بندی دلایل ایجاد ادعا

رتبه	شاخص شباهت	فاصله تا ایده‌آل		دلایل ایجاد ادعا
		منفی	مثبت	
۱	۰/۶۶۸	۰/۰۸۲	۰/۰۴۱	تأخیرات
۲	۰/۶۶۴	۰/۰۸۱	۰/۰۴۱	تغییرات
۵	۰/۲۲۸	۰/۰۲۳	۰/۰۷۹	دستور تسریع
۳	۰/۳۸۹	۰/۰۴۷	۰/۰۷۵	کار اضافی
۴	۰/۳۱۰	۰/۰۲۹	۰/۰۶۴	تغییر شرایط کارگاهی
۵	۰/۲۲۸	۰/۰۲۴	۰/۰۸۱	ابهام در شرایط قراردادی

همان‌طور که از «جدول ۵» بر می‌آید، تأخیرات اولین رتبه را دارد، به این معنی که عملکرد شاخص‌های مختلف پروژه‌های ساخت و ساز بیشترین تأثیر را بر تأخیرات ایجاد شده در پروژه دارند. و به ترتیب دلایل دیگر از جمله تغییرات، کار اضافی و تغییر شرایط کارگاهی در رتبه‌های دوم تا چهارم اهمیت قرار گرفته است. همچنین عوامل دستور تسریع و ابهام در شرایط قراردادی به یک میزان اهمیت دارند و در رتبه پنجم قرار می‌گیرند.

## ۶- بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج تحقیقات و بررسی ادبیات مربوطه، می‌توان گفت در بیشتر پروژه‌های عمرانی ادعاها رخ می‌دهند. اما با اکثر این ادعاها به درستی برخورد نمی‌شود. تحقیقات بسیاری در این زمینه در کشورهای مختلف انجام شده است. همه ساله برای حل و فصل مطالبات مربوط به ساخت و ساز، زمان و هزینه زیادی صرف می‌شود. بنابراین، استفاده از یک فرآیند مدیریت صحیح برای کاهش ادعاها و حل مشکلات مربوطه بسیار مهم است. فرآیند مدیریت ادعا شامل مراحل مختلفی است که در صورت انجام صحیح و دقیق توسط کارشناسان می‌تواند برای بهبود عملکرد پروژه‌ها مفید باشد. ادعاها تأثیر عمده‌ای بر عملکرد پروژه‌های عمرانی و موفقیت یا عدم موفقیت آنها دارند. پروژه‌های ساختمانی و قراردادهای مربوط به آنها مجموعه‌ای بزرگ و پیچیده از اسناد هستند. غالباً این اسناد با تفسیرها و درک‌های متفاوتی توسط عوامل مختلف درگیر در پروژه روبه‌رو می‌شوند و این منجر به درگیری می‌شود، اگر این ادعاها به درستی حل نشود، باعث ایجاد اختلاف در پروژه‌های ساختمانی می‌شوند. به همین دلیل، داشتن یک سیستم مستندسازی مناسب به یک نیاز اساسی در حل و فصل مطالبات تبدیل شده است. در حقیقت، این سیستم مستندسازی در جلوگیری از اختلافات به فرآیند مدیریت ادعا کمک خواهد کرد. برای مدیریت صحیح ادعا، نه تنها زمان و هزینه، بلکه به نیروی انسانی متخصص نیز نیاز است که در استفاده صحیح از اسناد و ثبت و گزارش‌دهی آموزش دیده باشد. در صورت رعایت همه این‌ها، یک گام مؤثر برای بهبود عملکرد پروژه در همه زمینه‌ها برداشته می‌شود. هم‌چنین روشن و واضح نمودن تمامی بندهای قرارداد از همان مراحل اولیه کار برای کارکنان و عوامل درگیر از دیگر توصیه‌ها برای بهبود عملکرد پروژه‌هاست.

مدیریت ادعاهای ساخت برای موفقیت در اجرای پروژه‌های ساخت (عملکرد) امری بسیار حیاتی است. ضمناً تحقیقات نشان داده‌است که مدیریت ضعیف ادعاها بر موفقیت پروژه‌های ساختمانی و بودجه‌بندی و برنامه‌زمانبندی آن‌ها تأثیرگذار است. با وجود چالش‌هایی که در ادعاهای ساخت وجود دارد، می‌توان کنترل‌های متفاوتی را برای مدیریت این ادعاها به منظور اطمینان از اجرای پروژه‌ها با حداقل تأثیرات ادعا، اتخاذ نمود. علاوه بر این کنترل ادعاها، اتمام موفقیت‌آمیز پروژه‌های ساخت را تضمین می‌کند و تأخیرات و اختلافات را به حداقل می‌رساند. به این ترتیب می‌توان گفت اهمیت وجود یک سیستم مستندسازی و ثبت گزارش در پروژه‌ها امری واضح است و نیاز به بررسی و پیگیری جدی دارد. آموزش اعضای گروه و کارکنان پروژه درباره الزامات موجود در بندهای قراردادی و شفاف سازی مفاهیم بندهای قراردادی، از گام‌های اساسی موجود در پروژه‌های ساخت است. از این طریق می‌توان نقش مؤثری در کاهش دعاوی ایجاد و موارد موجود را جهت بهبود عملکرد، حل و فصل کرده و اختلافات را به حداقل رساند. هم‌چنین در رابطه با شاخص‌های عملکردی می‌توان گفت، عوامل مؤثر بر موفقیت پروژه‌های ساخت و ساز شامل فاکتورهای مختلف و زیادی هم به صورت کیفی و کمی و هم به صورت تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم، است. ادعا یکی از عواملی است که به صورت غیر مستقیم و با تأثیر بر شاخص‌های کلیدی عملکردی، تأثیر زیادی بر تکمیل موفقیت‌آمیز پروژه‌ها دارد. اغلب ادعاها با تأخیر و صرف هزینه زیادی همراه است، که این خود عامل مهم و تأثیرگذار در موفقیت پروژه‌هاست. یکی از راه‌های بررسی و ارزیابی و کنترل موفقیت پروژه، اعمال مدیریت عملکرد پروژه‌هاست. در واقع عملکرد زیرمجموعه‌ای از موفقیت است. موفقیت پروژه‌ها به دلیل پیچیدگی و پویایی پروژه‌های ساخت‌وساز و هم‌چنین از نظر افراد مختلف درگیر در پروژه، مفاهیم و معانی متفاوتی دارد. اما بر اساس یک تعریف کلی، موفقیت کلی اهداف و انتظارات پروژه، موفقیت پروژه را نتیجه می‌دهد. نتایج انجام پژوهش حاضر بشرح زیر می‌باشد:

- در این پژوهش، یک رویکرد جدید ترکیبی مبتنی بر SWARA و TOPSIS برای تحلیل عوامل کلیدی عملکرد بر مبنای علل ایجاد دعاوی در پروژه‌های صنعت ساخت‌وساز ارائه شده است.
- ساختار اجرایی پژوهش بر مبنای سه فاز عملیاتی تدوین شده است. در فاز اول، مهم‌ترین دلایل ایجاد ادعا در پروژه‌های ساخت از طریق بررسی ادبیات تحقیق استخراج و توسط خبرگان صحنه‌گذاری شده است. در فاز دوم مهم‌ترین و مؤثرترین شاخص‌های عملکردی پروژه‌های ساخت از طریق بررسی ادبیات تحقیق و طراحی پرسشنامه (مقیاس لیکرت برای رتبه‌بندی دلایل ایجاد ادعا هم از نظر فراوانی و هم شدت تأثیر) و در نهایت میانگین‌گیری و تعیین شاخص اهمیت هر عامل تعیین گردیده است. در فاز سوم، روابط متقابل بین شاخص‌های عملکردی و دلایل ایجاد ادعا از روش فازی SWARA و TOPSIS محاسبه شده است.

- با توجه به نتایج به دست آمده، دلایل ایجاد دعاوی در پروژه‌های صنعت ساخت ایران به ترتیب اولویت شامل: تأخیرات، تغییرات، دستور تسریع، کار اضافی، تغییر شرایط کارگاهی و ابهامات قراردادی است.
- اولویت شاخص‌های کلیدی عملکردی مورد استفاده در این رتبه بندی به صورت؛ ایمنی و سلامت، محیط زیست، هزینه، سودآوری، زمانبندی، بهره‌وری، پایداری، کیفیت، رضایت مشتری، و رضایت تیم قابل رتبه بندی است.
- تأخیرات با ضریب نزدیکی ۰/۶۶۸ مهمترین عامل ایجاد ادعاها هستند که تأثیر زیادی بر شاخص‌های کلیدی عملکرد پروژه دارند. تغییرات هم که در اغلب پروژه‌های عمرانی ایجاد می‌شوند، با ضریب ۰/۶۶۴ در رتبه دوم قرار دارند. سپس دستور تسریع، کار اضافی، تغییر شرایط کارگاهی، و ابهامات قراردادی با ضرایب ۰/۶۳۲، ۰/۵۱۹، ۰/۴۹۳، و ۰/۱۱۴ به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار دارند.
- اندازه‌گیری عملکرد پروژه‌ها راهی برای ارزیابی و کنترل موفقیت آن‌هاست. با توجه به نتایج پژوهش می‌توان گفت ارتباط دوطرفه‌ای بین این دو دسته (دلایل ایجاد دعاوی و شاخص‌های کلیدی عملکردی) وجود دارد که هر دو به نحوی بر موفقیت نهایی پروژه تاثیرگذارند و باید همواره کنترل و ارزیابی شوند. در واقع این خود راهی برای تحقیقات آتی است که بتوان مدل‌هایی ارائه داد تا این روابط و وابستگی‌ها را به طور شفاف و پویا نمایش داده و نتایج و پیش‌بینی‌های درستی ارائه دهد. یکی از این راه‌ها ایجاد مدل‌های پویایی سیستم است.

## ۷- منابع

- [1] Reid, A., & Ellis, R. C. (2007). Common sense applied to the definition of a dispute. *Structural Survey*, 25(3/4), 239-252.
- [2] Hadikusumo, B. H., & Tobgay, S. (2015). Construction claim types and causes for a large-scale hydropower project in Bhutan. *Journal of Construction in Developing Countries*, 20(1), 49.
- [3] Semple, C., Hartman, F., & Jergeas, G. (1994). Construction Claims and Disputes: Causes and Cost/Time Overruns. *Journal of Construction Engineering and Management*, 120(4), 785-795
- [4] Jergeas, G. F., & Hartman, F. T. (1994). Contractors' construction-claims avoidance. *Journal of Construction Engineering and Management*, 120(3), 553-560.
- [5] Bakhary, N. A., Adnan, H., & Ibrahim, A. (2015). A study of construction claim management problems in Malaysia. *Procedia economics and finance*, 23, 63-70.
- [6] Ho, S. P., & Liu, L. Y. (2004). Analytical model for analyzing construction claims and opportunistic bidding. *Journal of construction engineering and management*, 130(1), 94-104.
- [7] Kululanga, G. K., Kuotcha, W., McCaffer, R., & Edum-Fotwe, F. (2001). Construction contractors' claim process framework. *Journal of Construction Engineering and management*, 127(4), 309-314.
- [8] Shahhosseini, V., & Hajarolasvadi, H. (2021). A conceptual framework for developing a BIM-enabled claim management system. *International Journal of Construction Management*, 21(2), 208-222.
- [9] Leon, H., Osman, H., Georgy, M., & Elsaid, M. (2018). System dynamics approach for forecasting performance of construction projects. *Journal of Management in Engineering*, 34(1), 04017049.
- [10] Korde, T., Li, M., & Russell, A. D. (2005). State-of-the-art review of construction performance models and factors. In *Construction Research Congress 2005: Broadening Perspectives* (pp. 1-14).
- [11] Revay, S. G. (1993). Can construction claims be avoided? Building owners and engineers frequently occurring claims identified. *Building Research and Information*, 21(1), 56-58.
- [12] Ip, S. (2002). An overview of construction claims: how they arise and how to avoid them, in: *Lorman Seminar for Construction Contracting for Public Entities*, Clark Wilson LLP, BC.
- [13] Zaneldin, E. K. (2006). Construction Claims in United Arab Emirates: Types, Causes, and Frequency. *International journal of Project Management*, 24(5), 453-459.
- [14] Chovichien, V., & Tochaiwat, K. (2005). A Survey of Construction Claims and Claim Management Process in Thailand. In *Proceedings of The Tenth National Convention on Civil Engineering* (pp. 2-4).



- [15] Hassanein, A. A., & El Nemr, W. (2008). Claims management in the Egyptian industrial construction sector: A contractor's perspective. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 15(3), 246-259.
- [16] Hayati, K., Latief, Y., & Rarasati, A. D. (2019). Causes and problem identification in construction claim management. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 469, No. 1, p. 012082). IOP Publishing.
- [17] Yusuwan, N. M., & Adnan, H. (2013). Issues associated with extension of time (EoT) claim in Malaysian construction industry. *Procedia Technology*, 9, 740-749.
- [18] Kennerley, M., & Neely, A. (2002). A framework of the factors affecting the evolution of performance measurement systems. *International journal of operations & production management*, 22(11), 1222-1245.
- [19] Ward, S. C., Curtis, B., & Chapman, C. B. (1991). Objectives and performance in construction projects. *Construction Management and Economics*, 9(4), 343-353.
- [20] Ogunlana, S. O. (2010). Beyond the 'iron triangle': Stakeholder perception of key performance indicators (KPIs) for large-scale public sector development projects. *International journal of project management*, 28(3), 228-236.
- [21] Neely, A., Mills, J., Platts, K., Richards, H., Gregory, M., Bourne, M., & Kennerley, M. (2000). Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach. *International journal of operations & production management*, 20(10), 1119-1145.
- [22] Hwang, B. G., Thomas, S. R., Haas, C. T., & Caldas, C. H. (2009). Measuring the impact of rework on construction cost performance. *Journal of construction engineering and management*, 135(3), 187-198.
- [23] Owolabi James, D., Amusan Lekan, M., Oloke, C. O., Olusanya, O., Tunji-Olayeni, P., & Owolabi Dele, P. (2014). Causes and effect of delay on project construction delivery time. *International journal of education and research*, 2(4), 197-208.
- [24] Nassar, N., & AbouRizk, S. (2014). Practical application for integrated performance measurement of construction projects. *Journal of Management in Engineering*, 30(6), 04014027.
- [25] Wibowo, M. A., Astana, I. N. Y., & Rusdi, H. A. (2017). Dynamic modelling of the relation between bidding strategy and construction project performance. *Procedia Engineering*, 171, 341-347.
- [26] Sun, M., & Meng, X. (2009). Taxonomy for change causes and effects in construction projects. *International journal of project management*, 27(6), 560-572.
- [27] Bunni, N. G. (2005). *The FIDIC forms of contract*. 3<sup>rd</sup> Edition, John Wiley & Sons.
- [28] Harris, R. A., & Scott, S. (2001). UK practice in dealing with claims for delay. *Engineering, Construction and architectural management*. 8(5/6), 317-324.
- [29] Callahan, M. T. (2010). *Construction delay claims*. Aspen publishers.
- [30] Sanders, D., & Eagles, W. D. (2001). Delay, Disruption and Acceleration Claims. Borden Ladner Gervais LLP, May 2001 scant information.
- [31] Patil, Y., Bhatt, V., & Kambekar, A. R. (2019). Anatomy of construction claims. *Proceedings of Sustainable Infrastructure Development & Management (SIDM)*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3376142> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3376142>
- [32] Moura, H., & Teixeira, J. C. (2007). Types of Construction Claims: A Portuguese Survey. *Proceedings of the 23th Annual ARCOM Conference* (pp. 129-135). ARCOM: Association of Researchers in Construction Management.
- [33] Acharya, N. K., Lee, Y. D., & Im. H. M. (2006). Conflicting Factors in Construction Projects: Korean Perspective. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 13(6), 543-566
- [34] Chan, E. H. W., & Suen, H. C. H. (2005). Dispute Resolution Management for International Construction Projects in China. *Management Decision*, 43(4), 589-602
- [35] Tochaiwat, K., & Chovichien, V. (2006). A Survey of Thai Contractors' Construction Claim Management. *Proceedings of The Tenth National Convention on Civil Engineering* (pp. 7-11).
- [36] Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., and Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (Swara). *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243-258. <https://doi.org/10.3846/jbem.2010.12>

- [37] Mavi, R. K., Goh, M., and Zarbakhshnia, N. (2017). Sustainable third-party reverse logistic provider selection with fuzzy SWARA and fuzzy MOORA in plastic industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91(5-8), 2401-2418.
- [38] Petrović, G., Mihajlović, J., Čojbašić, Ž., Madić, M., & Marinković, D. (2019). Comparison of three fuzzy MCDM methods for solving the supplier selection problem. *Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering*, 17(3), 455-469.
- [39] Miller, D. M. (1984). Profitability= productivity+ price recovery. *Harvard Business Review*, 62(3), 145-153.
- [40] Bernolak, I. (1997). Effective measurement and successful elements of company productivity: the basis of competitiveness and world prosperity. *International Journal of Production Economics*, 52(1-2), 203-213.
- [41] Ren, X. (2000). Development of environmental performance indicators for textile process and product. *Journal of cleaner production*, 8(6), 473-481.
- [42] Grünberg, T. (2004). Performance improvement: Towards a method for finding and prioritising potential performance improvement areas in manufacturing operations. *International journal of productivity and performance management*, 53, 59-71.
- [43] Chan, A. P., & Chan, A. P. (2004). Key performance indicators for measuring construction success. *Benchmarking: an international journal*, 11(2), 203-221.
- [44] Tangen, S. (2005). Demystifying productivity and performance. *International Journal of Productivity and performance management*, 54, 34-46.
- [45] Park, H. S. (2006). Conceptual framework of construction productivity estimation. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 10(5), 311-317.
- [46] Bottazzi, G., Secchi, A., & Tamagni, F. (2008). Productivity, profitability and financial performance. *Industrial and Corporate Change*, 17(4), 711-751.
- [47] Nasirzadeh, F., Afshar, A., Khanzadi, M., & Howick, S. (2008). Integrating system dynamics and fuzzy logic modelling for construction risk management. *Construction Management and Economics*, 26(11), 1197-1212.
- [48] Skibniewski, M. J., & Ghosh, S. (2009). Determination of key performance indicators with enterprise resource planning systems in engineering construction firms. *Journal of construction engineering and management*, 135(10), 965-978.
- [49] Bou-Llusar, J. C., Escrig-Tena, A. B., Roca-Puig, V., & Beltrán-Martín, I. (2009). An empirical assessment of the EFQM Excellence Model: Evaluation as a TQM framework relative to the MBNQA Model. *Journal of operations management*, 27(1), 1-22.
- [50] Al-Humaidi, H. M., & Tan, F. H. (2010). Construction safety in Kuwait. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 24(1), 70-77.
- [51] Ali, A. S., & Rahmat, I. (2010). The performance measurement of construction projects managed by ISO-certified contractors in Malaysia. *Journal of Retail & Leisure Property*, 9(1), 25-35.
- [52] Ismail, S., Mohamad, R., & Said, J. M. (2021). Performance indicators for lifecycle process of public private partnership (PPP) projects in Malaysia. *Built Environment Project and Asset Management*. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-02-2021-0030>.