

Paper Type: Original Article



Interpretive Structural Modeling (ISM) of Risk Management in Iran's Construction Industry

Hamed Shokri^{1,*} , Abbas Afraze² 

¹Department of Industrial Management, Faculty of Economics and Management, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran; cvl.eng.hamedshokri@gmail.com.

²Department of Industrial Engineering and Management Systems, Amir Kabir University of Technology, Tehran, Iran; afraze@aut.ac.ir.

Citation:



Shokr, H., & Afraze, A. (2024). Interpretive structural modeling (ISM) of risk management in Iran's construction industry. *Innovation management and operational strategies*, 5(1), 54-78.

Received: 29/11/2023

Reviewed: 18/12/2023

Revised: 28/01/2024

Accepted: 21/03/2024

Abstract

Purpose: Investment in the construction industry can only cause economic growth and achieve economic results when capital injection and housing production are targeted and ultimately lead to housing consumption; because if the imported funds are not directed to the building sector, the final price of housing will increase and will make real consumers less able to buy. Therefore, the entry of liquidity into the construction industry requires formulation of strategy and policy in order to increase the growth rate of housing. Also, risk management and knowing its key components lead to reducing construction costs and creating a more appropriate price in the construction industry. The aim of the current research is to know the dimensions and components of risk management in Iran's construction industry with a fuzzy Delphi approach with interpretive structural modeling and DEMATEL technique.


Methodology: The current research method is exploratory and the goal is to answer the research questions. In terms of the type of research, it is practical because its results are used for risk management in Iran's construction industry. The method of the current research is mixed (qualitative-quantitative). In the qualitative dimension, using the fuzzy Delphi method, it has identified the dimensions and components of risk management in the construction industry in Iran. In the quantitative dimension, by using interpretive structural modeling technique and DEMATEL, by using surveys of experts and university professors, it has been done to stratify and examine the intensity of relationships between dimensions.

Findings: The results show that at the lowest level of the model (level three), the risk dimension of political factors is placed, which acts as the cornerstone of the model and to achieve risk management in projects. Iran's construction should start from this factor. Also, the results of examining the intensity of relationships between dimensions with Dimetal show that the social risk dimension is the most effective dimension, has the highest numerical value based on the row sum (D), and thus, with the most influential dimension among the investigated dimensions of risk management in Iran's construction industry has been identified. Also, according to (D-R), the lowest value, the risk dimension of laws and regulations, is the most effective dimension of risk management in Iran's construction industry.

Originality/Value: The current research is new in terms of the subject area, i.e. in the field of the construction industry of Iran, and in terms of the location area, i.e. companies active in the field of the construction industry of New Tehran. The research gap that creates the space for innovation in the current research, according to the perspective of soft operations research, which is a tool for creating complex and new problems, is the use of Interpretive Structural Modeling (ISM) and DEMATEL. Less research has been done on leveling and examining the intensity of impact and effectiveness of the components of risks in the construction industry.

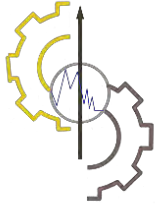
Keywords: Risk management, Construction industry, Fuzzy Delphi, Interpretive structural modeling, DEMATEL.



Corresponding Author: cvl.eng.hamedshokri@gmail.com  10.22105/imos.2024.453441.1348



Licensee. **Innovation Management & Operational Strategies**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



مدل سازی ساختاری تفسیری مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران

حامد شکری^۱، عباس افرازه^۲

^۱ گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

^۲ گروه مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران، ایران.

چکیده

هدف: سرمایه‌گذاری در صنعت ساختمان تنها زمانی می‌تواند باعث رشد اقتصادی شود و دستاورد اقتصادی داشته باشد که تزریق سرمایه و تولید مسکن به صورت هدفمند باشد و در نهایت موجب مصرف مسکن شود؛ چرا که در صورتی که سرمایه‌های وارد شده به بخش ساختمان هدایت نشوند، قیمت نهایی مسکن افزایش خواهد یافت و مصرف‌کنندگان واقعی را برای خرید ناتوان‌تر خواهد کرد؛ بنابراین، ورود نقدینگی به صنعت ساختمان نیازمند تدوین استراتژی و سیاست‌گذاری در جهت افزایش نرخ رشد مسکن است. همچنین مدیریت ریسک و شناخت مولفه‌های کلیدی آن منجر به کاهش هزینه‌های ساخت و ساز و ایجاد یک قیمت مناسب‌تر در صنعت ساختمان می‌شود. هدف از پژوهش حاضر شناخت ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران با رویکرد دلفی فازی با مدل‌سازی ساختاری تفسیری و تکنیک دیمتل می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش: روش پژوهش حاضر اکتشافی است و هدف پاسخگویی به سوالات تحقیق است. از بعد نوع تحقیق کاربردی است، زیرا که نتایج آن جهت مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران کاربرد دارد. نوع روش پژوهش حاضر آمیخته (کیفی-کمی) است. در بعد کیفی با استفاده از روش دلفی فازی به شناسایی ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران پرداخته است. در بعد کمی با استفاده از تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری و دیمتل، با استفاده از نظرسنجی از خبرگان و اساتید دانشگاهی به سطح‌بندی و بررسی شدت ارتباطات میان ابعاد پرداخته شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد در پایین‌ترین سطح مدل (سطح سه)، بعد ریسک عوامل سیاسی قرار گرفته است که همانند سنگ زیربنای مدل عمل می‌کند و برای رسیدن به مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت و ساز ایران می‌بایست از این عامل شروع کنیم. همچنین نتایج بررسی شدت ارتباطات میان ابعاد با دیمتل نشان می‌دهد، بعد ریسک اجتماعی اثرگذارترین بعد، دارای بیش‌ترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، با نفوذترین بعد در میان ابعاد مورد بررسی مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران مورد شناسایی قرار گرفته است. همچنین بر اساس ($D-R$)، کمترین مقدار، بعد ریسک قوانین و مقررات، اثرپذیرترین بعد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران می‌باشد.

اصالت/ارزش‌افزوده علمی: پژوهش حاضر از حیث قلمرو موضوعی یعنی در حوزه صنعت ساخت و ساز ایران و از حیث قلمرو مکانی یعنی شرکت‌های فعال در حوزه صنعت ساخت و ساز تهران جدید است. شکاف تحقیقاتی که فضای نوآوری را در پژوهش حاضر ایجاد می‌کند، با توجه به دیدگاه پژوهش عملیاتی نرم که ابزار برای ساخت مسایلی پیچیده و جدید است، بهره‌مندی از مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) و دیمتل می‌باشد. کمتر پژوهشی به سطح‌بندی و بررسی شدت اثرگذاری و اثرپذیری مولفه‌های ریسک‌های صنعت ساخت و ساز پرداخته است.

کلیدواژه‌ها: مدیریت ریسک، صنعت ساخت و ساز، دلفی فازی، مدل‌سازی ساختاری تفسیری، آزمایشگاه ارزیابی و تحلیل تصمیم‌گیری، دیمتل.

۱- مقدمه

صنعت ساختمان در ایران چند چالش تقریباً هم‌رده دارد که ارتباطاتی نزدیک و همچنین فوریت‌ها و ضروریاتی یکسان دارند که باید توأمان حل و فصل شوند. چالش اول صنعت ساختمان کوتاه‌مدت بودن طول عمر مفید ساختمان‌ها است که با دیدی خوش‌بینانه ۳۰ سال محاسبه می‌شوند که با استهلاک سالانه این سرمایه‌ها از بین می‌رود. مسکن یکی از حقوق اولیه و جزو نیازهای اساسی هر فرد می‌باشد. بخش مسکن علاوه بر تاثیرات شگرف اقتصادی، آثار اجتماعی و فرهنگی و ... نیز دارد. در مورد ارتباط بخش مسکن همین بس که با ۱۸۰ شغل دیگر مربوط بوده و احیای رونق بخش مسکن باعث رونق سایر بخش‌ها می‌گردد. از منظر دیگر ثبات در بخش مسکن باعث ثبات در کل اقتصاد و یا حداقل، کاهش عدم تعادل‌ها در اقتصاد خواهد بود. تاثیرات اقتصادی در حوزه مسکن به علت مرتبط بودن با بخش‌های مختلف اقتصادی وسیع است. از آن جمله تاثیر

بر رشد اقتصادی است. افزایش فعالیت‌های اقتصادی بر آهنگ رشد اقتصادی می‌افزاید و در مرحله بعدی، خود تحت تاثیر رشد اقتصادی گسترش می‌یابد [1]. فرآیندهای پروژه از طرق مختلف تحت تاثیر ریسک‌ها قرار می‌گیرند و این امر به‌ویژه در دنیای پر رقابت امروزی بیشتر قابل رویت است. پروژه‌های ساختمانی معمولاً بسیار بیشتر از پروژه‌های سایر بخش‌ها زمان‌بر هستند. در این بخش، پیروی از نوعی فرآیند استاندارد مدیریت ریسک مهم است [2]. صنعت ساختمان یکی از بزرگ‌ترین بخش‌های اقتصادی کشور است. این صنعت پس از نفت به‌عنوان یکی از صنایع فرصت‌آفرین برای رشد اقتصادی و افزایش تولید ناخالص داخلی و اشتغال‌زایی به شمار می‌رود. صنعت ساختمان یک نقش انکارناپذیر در تولید فرصت‌های سرمایه‌گذاری و تولید ثروت و ارزش‌افزوده در اقتصاد دارد. با توجه به ارتباط تنگاتنگ ساخت‌وساز با بخش‌های بالادست و پایین دست خود مانند فلزات اساسی و کانی‌های غیرفلزی و خدمات املاک و مستغلات می‌توان به اهمیت جایگاه این صنعت در اقتصاد کشور پی برد [3].

با افزایش پیچیدگی پروژه‌های مشارکت عمومی و خصوصی، حجم داده‌های تولید شده در طول فرآیند ساخت‌وساز^۱ بسیار زیاد است. مفاهیم دانش ریسک^۲ از طریق موارد شکست مشارکت دولتی-خصوصی و بررسی ادبیات گسترده برای ایجاد چارچوب دامنه‌ای برای دانش ریسک با استفاده از فناوری هستی‌شناسی برای کمک به مدیریت ریسک‌ها^۳ به دست آمده و خلاصه می‌شود [4]. مدیریت ریسک شاخه‌ای جدید از علم مدیریت است که با وجود جوان بودن آن، به سرعت در حال گسترش و رشد بوده و در انواع گرایش‌ها مورد استقبال متخصصین و مدیران قرار گرفته است و در گستره وسیعی از امور مانند سرمایه‌گذاری، تجارت، بیمه، ایمنی، بهداشت و درمان، پروژه‌های صنعتی، عمرانی و حتی مسایل سیاسی، اجتماعی و نظامی جایگاه خود را پیدا کرده است [5]. اجرا و مدیریت پروژه‌های مختلف از جمله پروژه‌های ساختمانی، دارای موارد مبهم و ناشناخته فراوانی است. این‌گونه موارد که با عنوان عدم قطعیت شناخته می‌شوند، نتیجه کار را گاهی به حالتی بهتر و گاهی به حالتی بدتر از آنچه پیش‌بینی شده است، تغییر می‌دهند. در پروژه‌های ساختمانی که تعامل‌های متفاوتی در بین ارکان و فعالیت‌های داخل و خارج آن در جریان است، پیچیدگی، چالش و عدم قطعیت بیشتر است [6]. در نتیجه زاده [7] در تئوری منطق فازی به این مهم پرداخت و قطعیت را زیر سوال برد. منطق ارسطویی همه مسایل را به‌صورت صفر و یکی در نظر می‌گرفت، اما پروفیسور زاده این منطق را مورد تردید قرار داد و منطق فازی را که به‌صورت خاکستری احتمال را بین صفر تا یک در نظر می‌گرفت، مطرح نمود. متقی و همکاران [8] به "شناسایی عوامل کلیدی موفقیت مدیریت پروژه در صنعت ساخت‌وساز با رویکرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای و سوارا" پرداخته‌اند. بالاترین اهمیت در پژوهش ایشان پشتیبانی مدیران ارشد و حامیان مالی بود. عسگری و همکاران [9] به شبیه‌سازی چهار بعدی فرآیند ساخت با استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمانی و زنجیره بحرانی مدیریت پروژه برای بهینه‌سازی زمان‌بندی، پرداختند. پژوهش مذکور ۱۴۱ مقاله را در زمینه مدل‌سازی اطلاعات ساختمانی مورد بررسی قرار داده است. بتنگ و همکاران [10] در پژوهشی با عنوان ارزیابی شیوه‌های مدیریت ریسک سیستماتیک در پروژه‌های ساختمانی در کشور غنا پرداختند. هدف از این مطالعه تعیین شیوه‌های مدیریت ریسک جاری در تحویل پروژه‌های ساخت‌وساز در کشور غنا است. داده‌های کیفی از طریق مصاحبه نیمه ساختاریافته به دست آمده و با استفاده از تکنیک تحلیل محتوا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. داده‌های کمی از طریق پرسشنامه‌های پیمایشی به دست آمد و با استفاده از ارزیابی فازی تجزیه و تحلیل گردید. پاسخ‌دهندگان از سه دانشگاه دولتی و شرکت‌های ساختمانی در بالاترین طبقه مالی پیمانکار ساختمان به نام DIKI انتخاب شدند. مشخص شد که مدیریت ریسک به‌صورت سیستماتیک، آگاهانه و مستمر اجرا نمی‌شود. این رویه با شیوه‌های قابل قبول مدیریت ریسک مغایرت دارد. یافته‌ها ضعف‌های عملکرد مدیریت پروژه در غنا را آشکار می‌کند. مدیران پروژه‌های شرکت‌های ساختمانی بزرگ در غنا به دانش و آموزش کامل شیوه‌های شناخته شده در حوزه مدیریت ریسک سیستماتیک نیاز دارند تا از دستیابی به ارزش در پروژه ساخت‌وساز اطمینان حاصل کنند [11]، [12].

تاکنون اکثر پژوهش‌ها، به مباحث مدیریت ریسک در صنعت عمران پرداخته‌اند، اما پژوهشی که به مدل‌سازی ساختاری تفسیری مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران پرداخته باشد، به نظر می‌رسد کمتر صورت گرفته است. سوال اصلی پژوهش حاضر این است که مدل‌سازی ساختاری تفسیری مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران چگونه است؟ پژوهش حاضر از حیث قلمرو موضوعی یعنی در حوزه صنعت ساخت‌وساز ایران و از حیث قلمرو مکانی یعنی شرکت‌های فعال در حوزه صنعت ساخت‌وساز تهران جدید است. شکاف تحقیقاتی که فضای نوآوری را در پژوهش حاضر ایجاد می‌کند با توجه به دیدگاه پژوهش عملیات نرم که ابزاری برای ساخت مسایلی پیچیده و جدید است بهره‌مندی از مدل‌سازی ساختاری تفسیری و دیمتل می‌باشد. تاکنون تحقیقی به سطح‌بندی و بررسی شدت اثرگذاری و اثرپذیری مولفه‌های ریسک‌های صنعت ساخت

¹ Construction Process (CP)

² Risk

³ Risk Management (RM)

نپرداخته است. این مقاله در ادامه به مرور مختصری از ادبیات موضوع مرتبط با مدیریت ریسک و مولفه‌های کلیدی آن در صنعت ساخت‌وساز، بیان پیشینه پژوهش، مدل‌سازی پژوهش، یافته‌ها و نتایج پرداخته است.

۲- مرور بر مبانی نظری و پیشینه پژوهش

انجام موفقیت‌آمیز یک پروژه، به تحلیل دقیق ریسک‌های احتمالی در شرایط نامساعد در طول عمر اقتصادی پروژه وابسته است و تا زمان بهره‌برداری از پروژه، ریسک‌ها می‌توانند در طول اجرای هر یک از فازهای پروژه طغیان کنند. هر پروژه علاوه بر توانایی پرداخت بدهی‌ها باید از سودآوری مناسبی برخوردار باشد تا سرمایه‌گذاران راغب به حضور و سرمایه‌گذاری در این پروژه باشند. وجود ریسک‌های مختلف می‌تواند جریان‌های نقدی پروژه را تحت تاثیر قرار دهد که در صورت عدم کنترل، منجر به کمبود نقدینگی و درنهایت عدم پرداخت مطالبات اعتباردهندگان شده و در این صورت پروژه با شکست مواجه می‌شود [4].

۲-۱- ریسک پروژه‌های ساخت‌وساز (ساختمانی)

اگرچه جمع‌بندی مشخصه‌های ریسک پروژه‌های ساخت‌وساز کار آسانی نیست، اما انواع مختلف ریسک در این گروه از پروژه‌ها را می‌توان به دو دسته زیر تقسیم نمود:

۱. ریسک‌های عمومی پروژه.
۲. ریسک‌های خاص پروژه.

۲-۱-۱- ریسک‌های عمومی پروژه‌های ساخت‌وساز

قبل از شناسایی ریسک‌های اختصاصی پروژه‌های ساخت‌وساز، لازم است بر این نکته تاکید شود که ریسک‌های عمومی سرمایه‌گذاری‌های مختلف مانند ریسک سیاسی، تجاری و غیرتجاری، ریسک اعتباری، بازار، نقدینگی و نظایر آن در این حوزه‌ها نیز مطرح هستند [11]. در ذیل به شرح برخی از این ریسک‌ها پرداخته شده است.

۲-۱-۲- ریسک سیاسی

ریسک سیاسی، رویدادی ناگهانی است که بر وضعیت سازمان‌ها و شرکت‌های خارجی فعال تاثیر می‌گذارد. نیروهای سیاسی موجود در یک کشور قابلیت ایجاد تغییرات اساسی و عمده‌ای را در وضعیت کشور دارا هستند و این تغییرات می‌تواند بر منافع و سایر اهداف سازمان‌ها و شرکت‌های خارجی اثرگذار باشد. ریسک سیاسی ممکن است در سطح کلان یا خرد باشد. ریسک کلان وقتی موضوعیت پیدا می‌کند که کلیه موسسات خارجی در یک کشور تحت تاثیر مخاطرات سیاسی واقع شوند. ریسک خرد هم‌زمانی مطرح می‌شود که برخی از موسسات و صنایع یا حتی فقط برخی از پروژه‌ها و طرح‌ها تحت تاثیر ریسک قرار می‌گیرند.

۲-۱-۳- ریسک تجاری

ریسک ناشی از انجام تجارت و کسب‌وکار در یک صنعت خاص یا یک محیط خاص را ریسک تجاری گویند. به‌عبارت‌دیگر، ریسک‌های تجاری آن‌هایی هستند که از دید بنگاه برای سهام‌داران، مزیت رقابتی و ارزش‌افزوده ایجاد می‌کنند. این دسته از ریسک‌ها به بازار محصولات و خدماتی بستگی دارد که بنگاه در آن فعالیت می‌کند مانند نوآوری‌های تکنولوژیک، طراحی محصول و بازاریابی.

۲-۱-۴- ریسک عملیاتی

ریسک ناشی از فرآیندهای داخلی، افراد و سیستم‌های غیردقیق یا معیوب یا ریسک ناشی از حوادث خارجی می‌باشد. این ریسک‌ها ناشی از خطای انسانی، خطای برنامه‌های رایانه‌ای، خطا در تصمیم‌گیری و حتی زیان‌های ناشی از انواع اختلاس هستند.

۵-۱-۲- ریسک بازار

ریسک بازار عبارت است از تغییر در بازده که ناشی از نوسانات کلی بازار است. اشخاص حقیقی و حقوقی، دارایی های خود را به اشکال مختلف مانند پول نقد، سهام، اوراق قرضه، مسکن، طلا و سایر دارایی های با ارزش نگهداری می کنند و تمام این دارایی ها در معرض نوسانات قیمت قرار دارند که همین نوسانات عامل اصلی ریسک بازار می باشد. مهم ترین انواع ریسک بازار به شرح زیر است:

۱. ریسک نرخ بهره: زیان ناشی از نوسانات نرخ بهره.
۲. ریسک نرخ ارز: زیان ناشی از نوسانات نرخ ارز.
۳. ریسک مالکیت: زیان ناشی از نوسانات ارزش بازاری دارایی ها مانند سهام، کالا، املاک و مستغلات.
۴. ریسک پایه: ضرر و زیان ناشی از ناهماهنگی نوسانات بازده ابزارهای مالی مختلفی که کیفیت اعتباری، نقدینگی و سررسید مشابهی ندارند.
۵. ریسک تمرکز: ضرر و زیان ناشی از تمرکز سرمایه گذاری در یک منطقه جغرافیایی یا در یک بخش اقتصادی.

۶-۱-۲- ریسک نقدینگی

یکی از مهم ترین ریسک های مالی، ریسک کمبود نقدینگی به منظور ایفای تعهدات مالی است که بیانگر درجه سهولت تبدیل یک دارایی یا طلب به وجه نقد می باشد. ریسک نقدینگی شامل ریسک کمبود وجوه و ریسک نقد شوندگی دارایی ها است که به شرح زیر است:

۱. ریسک کمبود وجوه: بیانگر ناتوانی در پرداخت تعهدات می باشد. این موضوع مشکل مهمی خصوصاً برای آن دسته از پرتفوها می باشد که متوازن شده و متعهد به پرداخت حاشیه سود طلبکاران هستند.
۲. ریسک نقد شوندگی دارایی ها: این ریسک زمانی رخ می دهد که معامله با قیمت پیش بینی شده قابل انجام نباشد.

۷-۱-۲- ریسک تورمی

ریسک تورمی عبارت است از ریسک قدرت خرید، یا کاهش قدرت خرید وجوه سرمایه گذاری شده و با ریسک نوسان نرخ بهره مرتبط است، زیرا قرض دهندگان به منظور جبران ضرر ناشی از قدرت خرید خود سعی می کنند نرخ بهره را افزایش دهند [12].

۲-۲- ریسک های خاص پروژه های ساخت و ساز

قبل از این که به بیان ریسک های پروژه های ساخت و ساز بپردازیم، لازم است محدودیت های این دسته از پروژه ها را بیان کنیم. همان طور که می دانیم هر پروژه با یک سری محدودیت هایی مواجه می باشد که در نهایت منجر به ریسک می شوند. محدودیت های بنیادین پروژه های ساخت و ساز به شرح زیر است:

۱. مطالعه متمرکز و صرفاً کالبدی فقط برای محدوده های کوچک قابلیت اجرایی داشته و برای منطقه بزرگ تبعات گسترده اجتماعی و فرهنگی دارد.
۲. هیچ دولت، نهاد و سازمانی به تنهایی و بدون کمک مردم نمی تواند مقوله ساخت و ساز را با وسعتی که در شهر تهران وجود دارد، اجرایی کند.
۳. کافی نبودن منابع مالی شهرداری.
۴. قانع نبودن مردم و دلال ها به حق خود.
۵. هر چقدر آگاهی مردم بالا رود، مقاومتشان بیشتر می شود.
۶. رویکرد اقتصادی بخش عمومی در ۲۰ سال اخیر در جهت تامین منافع ساکنین نبوده است.
۷. ساکنان مناطق مستعده ساخت و ساز به دلایل اقتصادی و اجتماعی تمایل به تجمع ندارند و مقاومت می کنند.
۸. منابع مالی موجود کافی نیست.
۹. وسع مالی ساکنین پایین است.
۱۰. ساکنین بافت های مستعد ساخت و ساز در برآوردن نیازهای اولیه خود با مشکل مواجه هستند.
۱۱. این بافت ها در نتیجه غلبه فعالیت بر سکونت و در نتیجه اختلاف قیمت مناطق حاشیه ای به مناطق مرکزی ایجاد شده اند.

۱۲. اقتصاد شهری راكد در بافت‌های فرسوده موجب محروم ماندن بافت‌ها از اقداماتی نظیر نوسازی و ساخت‌وساز شده است.
۱۳. زندگی در این بافت‌ها عموماً به‌صورت قومی و قبیله‌ای و خلاف زندگی شهری است.
۱۴. مشکل اجتماعی بیشتر در تجمع خود را نشان می‌دهد.
۱۵. فرهنگ ساکنان این بافت‌ها عموماً سنتی است.
۱۶. تجمع بلوک‌ها با الگوی سکونت مردم در تضاد است.
۱۷. تمایل به زندگی در حیاط وجود دارد.
۱۸. در بافت فرسوده تراکم جمعیت بالاست.
۱۹. در بافت فرسوده خدمات زیرساختی وجود ندارد [10].

پروژه‌های ساخت‌وساز شهری دارای ماهیت ریسک و عدم اطمینان هستند که این امر مشکلات زیادی را در فرآیند پیشرفت و سوددهی پروژه ایجاد می‌کند. وجود ریسک در این دسته از پروژه‌ها فرآیندهای تجزیه و تحلیل امکان‌سنجی پروژه، طراحی و برنامه‌ریزی، ساخت‌وساز و اجرا و در نهایت استفاده و بهره‌برداری عمومی از پروژه را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. هریک از پروژه‌های ساخت‌وساز معمولاً اهدافی دارند که در صورت تحقق آن‌ها می‌توان پروژه را موفق تلقی نمود. این اهداف به شرح ذیل می‌باشند:

۱. استفاده کارا از منابع و به حداقل رساندن ضایعات و اتلاف منابع در طی این چرخه.
۲. محدودیت آلودگی ناشی از پروژه به سطحی که سیستم‌های طبیعی بتوانند بدون هیچ‌گونه خطر و آسیبی با آن مقابله کنند.
۳. با ارزش و محفوظ بودن تنوع ماهیت.
۴. قابلیت و توانایی فرصت انجام کار مطلوب و رضایت‌بخش توسط هر یک از افراد در اقتصاد متنوع.
۵. به رسمیت شناختن ارزش کار بدون مزد در حالی که پرداخت برای کار عادلانه و توزیع منصفانه صورت گرفته است.
۶. تضمین سلامتی مردم با ایجاد امنیت، پاکیزگی، محیط دل‌پذیر و خدمات بهداشتی و درمانی که تاکید بر پیشگیری از بیماری و ارایه مراقبت‌های کافی برای بیماران دارد.
۷. دسترسی همگانی به امکانات و تجهیزات، خدمات و کالاها.
۸. دسترسی همگانی به مهارت و دانش [13].

بررسی محققان نشان می‌دهد که علت شکست بسیاری از پروژه‌های ساخت‌وساز، عدم تعادل بین توسعه و نیازهای واقعی جوامع می‌باشد. به‌خاطر این‌که اکثر پروژه‌های ساختمان‌سازی به‌جای این‌که تمام انرژی خود را صرف تأمین نیازهای واقعی جوامع نمایند، بر امر توسعه فیزیکی مجدد جوامع موجود اصرار می‌ورزند و تاکید دارند.

۳-۲- ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز

پروژه‌های ساخت‌وساز (ساختمانی)، همواره با مقوله‌های ریسک و نا اطمینانی مواجه هستند. یکی از این ریسک‌ها، ریسک‌های ناشی از مسایل سیاسی می‌باشد. علاوه بر این بعد از اجرای این پروژه‌ها، مشاغل موجود در این مناطق نیز با توجه به نیازهای موجود تغییر پیدا می‌کنند و تغییراتی در این زمینه حاصل می‌شود. این پروژه‌ها همچنین بازار املاک و مستغلات را در منطقه طرح تحت تاثیر قرار می‌دهند. این تاثیرگذاری به این صورت است که مجموع منافع املاک و مستغلات در منطقه طرح به‌طور مثبت یا منفی از دیگر پروژه‌های مشابه که در اطراف پروژه اجرا می‌شود، تاثیر می‌پذیرد. این تغییرات نیز به نوبه خود ممکن است موجب ایجاد تغییراتی در مقیاس، موقعیت و یا میزان فعالیت مجریان این پروژه‌ها یا همان توسعه‌دهندگان شوند. به‌عنوان مثال قیمت فروش یا اجاره املاک موجود ممکن است از نوسان فروش/اجاره یک پروژه جدید تاثیر پذیرد [14].

دسته دیگری از ریسک‌ها که در پروژه‌های ساختمان‌سازی شهری وجود دارند مرتبط با مباحث و مولفه‌های بودجه و عدم تعهد می‌باشد. در واقع ریسک و نا اطمینانی مرتبط با تعهد بیانگر نا اطمینانی از وجود خریدار بعد از اجرای طرح و نوسازی بافت‌های فرسوده می‌باشد. حالت دیگری هم وجود دارد و آن هم این است صاحبان بافت‌های فرسوده قبل از شروع پروژه تمایل خود را جهت خرید املاک بعد از اتمام طرح اعلام کرده باشند ولی بعدها از تصمیم خود منصرف شوند. این انصراف ممکن است دلایل زیادی داشته باشد؛ از جمله کیفیت نامطلوب بافت‌های نوسازی شده. عدم قطعیت دیگری که در این دسته از پروژه‌ها وجود دارد در ارتباط با عملکرد چشم‌انداز اموال می‌باشد. یکی از موانع اساسی سرمایه‌گذاری در

پروژه‌های نوسازی شهری توسط سرمایه‌گذاران، نداشتن درک درست از آینده پروژه و شفاف نبودن مسیر برای آن‌ها می‌باشد. این مساله موجب ایجاد مشکلاتی از قبیل احتمال سرمایه‌گذاری در یک بازار نامطمئن می‌شود و این مشکلات در نهایت موجب افزایش ریسک سرمایه‌گذاری خواهد شد. لذا کیفیت ساختمان و تعهد مستاجر در کنار وجود یک چشم‌انداز مناسب از آینده سرمایه‌گذاری و قدردانی از سرمایه‌گذار مهم‌ترین معیارهای افراد جهت سرمایه‌گذاری در یک طرح هستند. همان‌طور که می‌دانید سرمایه‌گذاری در طرح‌ها یا به‌صورت بلندمدت و یا کوتاه‌مدت صورت می‌گیرد. سرمایه‌گذار بلندمدت بیشتر به کیفیت مشخصات ساخت‌وساز اهمیت می‌دهد تا تعهد و پیمان مستاجر، زیرا او از تأثیرات منفی منسوخ شدن پیمان توسط مستاجر بر آینده سرمایه‌گذاری خود آگاهی دارد. در مقابل سرمایه‌گذار کوتاه‌مدت بیشتر به مولفه تعهد و پیمان مستاجر اهمیت می‌دهد [15].

یکی دیگر از عوامل ریسک شناسایی شده در این دسته از پروژه‌ها، نوسانات ارزش زمین است. در واقع در طول مدت اجرای طرح ممکن است قیمت زمین‌های منطقه طرح افزایش یا کاهش یابد که هرکدام از این تغییرات به نوبه خود بر آینده پروژه و سود حاصل از آن تأثیرگذار است.

یکی دیگر از عوامل ریسک شناسایی شده در پروژه‌های ساختمان‌سازی شهری، آلودگی ناشی از این پروژه‌ها می‌باشد. این ریسک به علت نااطمینانی در مورد ماهیت آلودگی حالتی فزاینده و رو به رشد دارد. متخصصان امر در این زمینه اجماع نظر دارند که ریسک آلودگی هم برای سرمایه‌گذار و هم برای مجری طرح به‌عنوان یک ریسک اضافه و مازاد مطرح می‌باشد و حتی می‌تواند در جریان ارزیابی مقرون‌به‌صرفه بودن یا نبودن پروژه اخلاص ایجاد کند. از دیدگاه تامین مالی، آلودگی می‌تواند منجر به تضعیف توانایی وام‌گیرنده جهت پرداخت به‌موقع وام شود، زیرا هزینه‌ای مازاد و پیش‌بینی نشده بر پروژه تحمیل می‌کند. از طرفی در مرحله رشد و توسعه نیز، لزوم مقابله با آلودگی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای منجر به افزایش هزینه‌ها شده و سودمندی و یا حتی عملی بودن پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهد [16]؛ بنابراین، ریسک‌های نهفته در پروژه‌های ساخت‌وساز ایران را می‌تواند بر اساس مولفه‌های اجتماعی، فنی، اقتصادی، زیست‌محیطی، قوانین و مقررات و عوامل سیاسی خلاصه نمود.

در ادامه به برخی از مهم‌ترین پژوهش‌های صورت گرفته در دو حوزه داخلی و خارجی مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز و پروژه‌های عمرانی پرداخته شده است.

۴-۲- پیشینه پژوهش

ستاوند و ذوالفقاری فر [17] به مطالعه "فرآیند مدیریت ریسک در ساخت‌وساز پروژه‌های کوچک" پرداختند. به‌زعم ایشان صنعت ساخت‌وساز یکی از خطرناک‌ترین صنایع از نظر تلفات مربوط به کار، نرخ آسیب‌دیدگی و پرداخت غرامت به کارگران شناخته شده است. از این‌رو مدیریت ریسک یک گام کلیدی و اساسی است که در مدیریت پروژه‌های بزرگ ساختمانی باید لحاظ گردد. شرکت‌های کوچک و متوسط عمرانی معمولاً پروژه‌های کوچک را انجام می‌دهند، تمایل زیادی به مدیریت ریسک در این دست از پروژه‌ها ندارند و همچنین دانش و اطلاعات لازم در این خصوص را نیز دارا نیستند. یکی از دلایل این عدم تمایل را می‌توان در این نکته دانست که شرکت‌ها به دلیل فضای رقابتی شدید، ناچار به ارایه مبالغ کمتر برای پروژه هستند؛ بنابراین، نمی‌توانند هزینه بیشتری را برای مدیریت ریسک صرف کنند. این تحقیق توصیفی-تحلیلی، به‌منظور شناسایی فرآیند مدیریت ریسک در ساخت‌وساز پروژه‌های کوچک به رشته تحریر درآمده است. نتایج نشان می‌دهد مدیریت ریسک می‌تواند هزینه‌های پیش‌بینی نشده تصمیم‌گیری را بهبود بخشد.

منافی شرف آباد [18] به "ارایه چارچوب نظری برنامه مدیریت ریسک پروژه" پرداخت. نتایج نشان می‌دهد که با توجه به این‌که هیچ پروژه بدون ریسکی وجود ندارد، مقاله به شیوه مروری-توصیفی با استناد بر مطالعات کتابخانه‌ای نگاشته شده، ابتدا به بررسی مفهوم ریسک، ماهیت ریسک پروژه و انواع ریسک‌ها در پروژه پرداخته و سپس نتایج نشان می‌دهند که برای بهینه نمودن مدیریت ریسک در پروژه‌ها باید از چندین ابزار مانند ماتریس احتمال مواجهه با ریسک در پروژه و الگوی ثبت ریسک‌های پیش‌بینی شده پروژه، برای سهولت مدیریت ریسک استفاده نمود. همچنین نیاز به مدیریت ریسک موثرتر با چهار مرحله‌ی اصلی شناسایی، ارزیابی، مدیریت و کنترل ریسک باید صورت پذیرد.

متقی و همکاران [8] به "شناسایی عوامل کلیدی موفقیت مدیریت پروژه پایدار در ساخت‌وساز با رویکرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای و سوارا" پرداختند. هدف این مقاله شناسایی عوامل کلیدی موفقیت (CSF) مدیریت پروژه و دسته‌بندی آن‌ها به پنج گروه معیار بیان شده است: ۱- پروژه، ۲- مدیریت پروژه، ۳- سازمان، ۴- محیط خارجی و ۵- پایداری. برای تعیین وابستگی متقابل و وزن CSFs، داده‌ها از ۲۶ مدیر پروژه در حوزه صنعت

ساخت‌وساز جمع‌آوری شد. سهم این مقاله در شناسایی معیارهای علت و معلولی *CSFs* و شناسایی وزن آن‌ها است. با استفاده از روش *SWARA* فازی نشان داده می‌شود که سازمان، محیط خارجی و پایداری معیارهای علت هستند، در حالی که مدیریت پروژه و پروژه به‌عنوان اثر شناسایی می‌شوند. فرآیند شبکه تحلیلی فازی (*ANP* فازی) برای سنجش معیارهای فرعی با در نظر گرفتن وابستگی متقابل معیارهای اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. یافته‌ها نشان داده که بالاترین وزن‌ها به ترتیب به مدیریت ارشد و پشتیبانی حامیان مالی، انتظارات سهامداران و محدودیت‌های اعمال شده توسط کاربران نهایی اختصاص داده می‌شود. مدیران پروژه می‌توانند موفقیت پروژه را با تمرکز بر عوامل موفقیت با درجه اهمیت بالاتر به جای توجه یکسان به همه عوامل، به طور قابل توجهی بهبود بخشند.

هوشمند [19] به "مروری بر مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت‌وساز" پرداخت. در مقاله مذکور که به صورت مروری و توصیفی به مبانی نظری و پیشینه مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت‌وساز پرداخته است، ابتدا مفاهیم مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت‌وساز به صورت کلی مورد بررسی قرار گرفته و سپس مدیریت ریسک با رویکرد دانش‌محور و همچنین ارتباط آن با مدیریت ارزش کسب شده مورد بررسی قرار می‌گیرد. در پایان نیز یک مورد مطالعه موردی مدیریت ریسک در پروژه‌های ساختمانی با دیدگاه یافتن منسایهای ریسک مورد بررسی قرار گرفته است. در پایان نیز پیشنهاداتی جهت مطالعه و پژوهش بیشتر در این زمینه ارائه گردیده است.

امانی و صفرزاده [20] به پژوهشی با عنوان "مدیریت ریسک در پروژه‌های کوچک ساخت‌وساز در کشور ایران: وضعیت، موانع و تاثیر" پرداختند. مدیریت ریسک، باید بدون توجه به ابعاد و اندازه پروژه، پیاده‌سازی و اجرا شود تا از موفقیت در حصول به اهداف پروژه اطمینان حاصل شود. این تحقیق با هدف بررسی مدیریت ریسک در پروژه‌های کوچک ساخت‌وساز در کشورمان ایران در دامنه وضعیت، موانع و تاثیر مدیریت ریسک بر عملکرد پروژه صورت گرفته است. برای رسیدن به اهداف تحقیق، یک نظرسنجی پرسشنامه‌ای انجام و اطلاعات ۴۰ پروژه ارسالی از سوی ۲۵ نفر از خبرگان در ۵ شرکت مجری جمع‌آوری گردید. نتایج تجزیه و تحلیل، نشان‌دهنده اجرای سطح نسبتاً پایین مدیریت ریسک در پروژه‌های کوچک ساخت‌وساز بوده و نهایتاً کمبود منافع بالقوه، غیر اقتصادی بودن، کمبود وقت و کمبود بودجه موانع اصلی و برجسته معرفی می‌گردند. همچنین نتایج حاصل نشان داد که همبستگی مثبتی میان اجرا و پیاده‌سازی مدیریت ریسک و بهبود کیفیت، کاهش هزینه و بهبود برنامه‌ریزی در پروژه‌های کوچک ساخت‌وساز وجود دارد. یافته‌های این تحقیق می‌تواند یک درک عمیق از مدیریت ریسک در پروژه‌های کوچک در کشور ایران ارائه داده و فواید اجرا و پیاده‌سازی مدیریت ریسک را برای ذی‌نفعان این گونه از پروژه‌ها به تصویر کشد.

احمد و همکاران [21] پژوهشی با عنوان "استراتژی‌ها و بهترین روش‌ها برای مدیریت بهینه هزینه در صنعت ساخت‌وساز پاکستان" ارائه دادند. این پژوهش از نوع توصیفی و پیمایشی است. نتایج پژوهش ایشان نشان می‌دهد که مهم‌ترین مولفه‌ها در مدیریت ریسک پروژه‌های ساخت‌وساز در پاکستان ریسک فنی، ریسک اقتصادی، ریسک زیست‌محیطی و ریسک سیاسی می‌باشد.

جیانگ و همکاران [22] هم به پژوهشی با عنوان "روشی برای مدیریت ریسک مبتنی بر هستی‌شناسی پروژه‌های ساخت‌وساز" پرداختند. این مقاله یک روش مدیریت اطلاعات جدید را برای مقابله با مشکلات ریسک موجود در برخورد با چنین داده‌هایی، بر اساس هستی‌شناسی دامنه صنعت ساخت‌وساز توسعه می‌دهد تا به مدیریت ریسک‌های مشارکت عمومی-خصوصی و اشتراک‌گذاری و استفاده مجدد از دانش ریسک کمک کند. روش ساخت و مراحل پیشنهادی برای هستی‌شناسی دامنه کامل برای مدیریت ریسک منحصر به فرد است. ترکیبی از ارزیابی مبتنی بر معیار و ارزیابی مبتنی بر وظیفه نیز برای ارزیابی هستی‌شناسی ریسک برای اولین بار در پژوهش مذکور ایجاد شده است. نتایج نشان می‌دهد که هستی‌شناسی ریسک می‌تواند مفاهیم و روابط کلیدی درگیر در مدیریت ریسک‌ها را دربر بگیرد و همچنین می‌تواند برای تسهیل استفاده مجدد از دانش و ذخیره‌سازی مفید برای مدیریت ریسک استفاده شود.

جدول ۱، ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت‌وساز مستخرج از ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۱- ابعاد و مولفه های مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز مستخرج از پیشینه پژوهش.

Table 1- Dimensions and components of risk management in the construction industry extracted from the background of the research.

بعد	مولفه	منابع
ریسک اجتماعی	تأثیرات محلی و جامعه محور سلامت و ایمنی عمومی ترافیک و حمل و نقل جوامع محلی و فرهنگی تأثیرات اقتصاد محلی و کشوری تأثیرات اجتماعی مثبت	[1]-[5], [12], [15], [23]-[27]
ریسک فنی	خطاها و اشتباهات طراحی مشکلات در مهندسی سازه مدیریت پیمانکاران و تامین کنندگان تغییرات در طراحی و مشخصات مسائل مربوط به ایمنی تکنولوژی و نوآوری تاخیر در تامین مواد و تجهیزات	[6], [11], [13], [14], [16], [21], [22], [27]-[29]
ریسک اقتصادی	ریسک نرخ ارز ریسک نرخ سود ریسک تورم ریسک نوسانات قیمت مصالح ریسک نرخ بهره ریسک عدم پرداخت مشتریان ریسک تغییر در تقاضا ریسک مالیات و مقررات مالی	[5]-[1], [12], [15], [23]-[27], [30]
ریسک زیست محیطی	ریسک تخریب محیط زیست ریسک مصرف بالای انرژی ریسک آلودگی محیطی ریسک تخریب منابع طبیعی ریسک تأثیر بر جوامع محلی ریسک تغییرات اقلیمی ریسک قوانین و مقررات زیست محیطی	[6], [11], [13], [14], [16], [21], [22], [27]-[29]
ریسک قوانین و مقررات	ریسک تغییرات در قوانین و مقررات ریسک تغییرات در استانداردها ریسک پس پرداخت ریسک مسئولیت قانونی ریسک تأثیرات مالی و اقتصادی ریسک مالیات و مقررات مالی	[5]-[1], [12], [15], [23]-[27], [30]
ریسک عوامل سیاسی	ریسک تغییرات در سیاست های دولتی ریسک تغییرات در مالیات و مالیات های دولتی ریسک تغییر در تجارت بین المللی ریسک نفوذ و فساد ریسک تغییرات در روابط بین المللی ریسک تغییرات در امنیت و استقرار	[6], [11], [13], [14], [16], [21], [22], [27]-[29]

با توجه به بررسی دقیق مبانی نظری و پیشینه پژوهش تاکنون ابعاد و مولفه های مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران در ۶ بعد و ۴۰ مولفه که این متغیرها به صورت مدل اولیه پیشنهادی پژوهش از دل ادبیات موضوع و مرور پیشینه استخراج شده اند، پرداخته نشده است. در جهت بومی سازی این مدل و انتخاب مولفه های آن با استفاده از نظرسنجی از خبرگان و روش دلفی فازی به غربالگری آن ها پرداخته شد. با توجه به بررسی مبانی نظری و پیشینه پژوهش در خصوص ابعاد و مولفه های مدیریت ریسک، ابتدا پرسشنامه شماره یک طراحی شده و پس از بررسی و تایید روایی

و پایایی آن در دو مرحله در اختیار خبرگان قرار گرفت. آنگاه پس از توزیع پرسشنامه‌های دلفی فازی، مولفه‌هایی که اختلاف میانگین آن‌ها بیشتر از (۰/۱) بودند حذف و بقیه آن‌ها انتخاب گردیدند. نتایج حاصل از تحلیل غربالگری از میان ۴۰ مولفه شناسایی شده، مدیریت ریسک ۳۰ مولفه با تکنیک دلفی فازی و نظر خبرگان انتخاب و بقیه آن‌ها طبق نتایج دلفی فازی حذف شدند. نتایج حاصل از غربالگری دلفی فازی مولفه‌های ریسک صنعت ساخت‌وساز در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران.
Table 2- Dimensions and components of risk management in Iran's construction industry.

بعد	مولفه
ریسک اجتماعی	تأثیرات محلی و جامعه‌محور
	سلامت و ایمنی عمومی
	ترافیک و حمل‌ونقل
	جوامع محلی و فرهنگی
	تأثیرات اقتصاد محلی و کشوری
ریسک فنی	مشکلات در مهندسی سازه
	مدیریت پیمانکاران و تامین‌کنندگان
	مسائل مربوط به ایمنی
	تکنولوژی و نوآوری
ریسک اقتصادی	تاخیر در تامین مواد و تجهیزات
	ریسک نرخ ارز
	ریسک نرخ سود
	ریسک تورم
	ریسک نوسانات قیمت مصالح
ریسک زیست‌محیطی	ریسک نرخ بهره
	ریسک تخریب محیط‌زیست
	ریسک آلودگی محیطی
	ریسک تخریب منابع طبیعی
ریسک قوانین و مقررات	ریسک تأثیر بر جوامع محلی
	ریسک تغییرات اقلیمی
	ریسک تغییرات در استانداردها
	ریسک پس‌پرداخت
	ریسک مسئولیت قانونی
ریسک عوامل سیاسی	ریسک تأثیرات مالی و اقتصادی
	ریسک مالیات و مقررات مالی
	ریسک تغییرات در سیاست‌های دولتی
	ریسک تغییرات در مالیات و مالیات‌های دولتی
	ریسک تغییر در تجارت بین‌المللی
ریسک عوامل سیاسی	ریسک نفوذ و فساد
	ریسک تغییرات در روابط بین‌المللی

۳- روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش حاضر اکتشافی است و هدف پاسخگویی به سوالات تحقیق است. از بعد نوع تحقیق کاربردی است، زیرا که نتایج آن جهت مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران کاربرد دارد. نوع روش پژوهش حاضر آمیخته (کیفی- کمی) است. در بعد کیفی با استفاده از روش دلفی فازی

به شناسایی ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز در ایران پرداخته است. در بعد کمی با استفاده از تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری و دیمتل، با استفاده از نظرسنجی از خبرگان و اساتید دانشگاهی به سطح‌بندی و بررسی شدت ارتباطات میان ابعاد پرداخته شده است.

جامعه و نمونه آماری خبرگان صنعت ساختمانی ایران و اساتید دانشگاهی مسلط به مفاهیم مدیریت ریسک جهت انتخاب ابعاد و مولفه‌ها، سطح‌بندی و بررسی ارتباطات میان هریک از ابعاد مورد استفاده قرار گرفته است. در پژوهش حاضر از نظر ۲۵ نفر از خبرگان استفاده شده است. روش نمونه‌گیری تمام‌شماری می‌باشد. یعنی از نظر تمامی خبرگان با ویژگی‌های جدول (۳) استفاده شده است.

جدول ۳- ویژگی کلی خبرگان پژوهش حاضر.

Table 3- The general characteristics of the experts of the current research.

ردیف	ویژگی	سابقه	تعداد
1	اساتید دانشگاهی مسلط به مفاهیم مدیریت ریسک	۱۵ سال به بالا	۵ نفر
2	کارشناسان صنعت ساخت‌وساز و ساختمانی با مدارک کارشناسی به بالا	بالای ۱۰ سال	۱۰ نفر
3	مدیران میانی و ارشد شرکت‌های ساخت‌وساز ایران با تحصیلات کارشناسی به بالا	بالای ۲۰ سال	۵ نفر
4	مدیران ارشد شرکت‌های ساخت‌وساز ایران با تحصیلات ارشد و دکترا	بالای ۱۵ سال	۵ نفر
5	تعداد کل خبرگان		۲۵ نفر

ابزار جمع‌آوری داده‌ها در تحقیق حاضر بخش عمده‌ای از طریق مشاهده و اندازه‌گیری‌ها به دست آمده است. مقداری از اطلاعات مورد نیاز هم در صورت امکان از طریق سه پرسشنامه استخراج شده است. با استفاده از مرور ادبیات تحقیق و پیشینه با مراجعه به پایگاه‌های علمی معتبر داخلی مانند نورمگز، مگ ایران، پرتال جامع علوم انسانی و سیویلیکا و ... و همچنین پایگاه‌های خارجی از قبیل ساینس دایرکت، امرالد، اشپرنگر، سیج و ... در ابتدای امر به شناسایی ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران و جهان پرداخته شده است.

پرسشنامه شماره یک با طیف یک تا هفت فازی و تکنیک دلفی فازی جهت نظرسنجی از خبرگان در راستای شناسایی ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران مورد استفاده قرار گرفت. پرسشنامه شماره دو، در راستای سطح‌بندی و توسعه مدل ساختاری تفسیری مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران با استفاده از نظرسنجی از خبرگان و تحلیل *ISM* مورد استفاده قرار گرفت. پرسشنامه شماره سه، در راستای بررسی شدت اثرپذیری و اثرگذاری میان ابعاد مدل بومی مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران مورد استفاده قرار گرفت.

روایی جهت برآورد میزان تطابق ابزار اندازه‌گیری پژوهش با اهداف آن به کار گرفته می‌شود. در پژوهش حاضر برای تعیین روایی، از روایی صوری (تایید کمی و کیفیت سوالات از نظر خبرگان و اساتید مرتبط با حوزه پژوهش) استفاده شده است. همچنین پایایی یک وسیله اندازه‌گیری، عمدتاً به دقت نتایج حاصل از آن اشاره می‌کند. همچنین پایایی پرسشنامه‌های مقایسات زوجی *DEMATEL* و *ISM* با تکنیک سنجش نرخ سازگاری مورد بررسی قرار گرفته است. نرم‌افزارهای مورد استفاده در مقاله حاضر *EXCEL 2013* و *MATLAB 2014* به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های آماری و تحلیل داده‌های *ISM* و دیمتل می‌باشد.

۱-۳- مدل‌سازی ساختاری تفسیری

مدل‌سازی ساختاری تفسیری نخستین بار توسط وارفیلد [31] معرفی گردید و سپس توسط سیج و اسمیت [32] توسعه یافت. روش *ISM* هم توسط آگاروال و همکاران [33] مطرح گردید. در این روش ابتدا به شناسایی عوامل موثر و اساسی پرداخته و سپس با استفاده از روشی که ارایه شده، روابط بین این عوامل و راه دستیابی به پیشرفت توسط این عوامل ارایه گردیده است. روش *ISM* با تجزیه معیارها در چند سطح مختلف به تحلیل ارتباط بین شاخص‌ها می‌پردازد. مدل ساختار تفسیری قادر است ارتباط بین شاخص که به صورت تکی یا گروهی به یکدیگر وابسته‌اند، را تعیین نماید. روش *ISM* با تجزیه معیارها در چند سطح مختلف به تحلیل ارتباط بین شاخص‌ها می‌پردازد.

روش *ISM* می‌تواند برای تجزیه و تحلیل ارتباط بین ویژگی‌های چند متغیر که برای یک مساله تعریف شده‌اند، استفاده شود. طراحی مدل ساختاری تفسیری (*ISM*) روشی است برای بررسی اثر هر یک از متغیرها بر روی متغیرهای دیگر، این طراحی رویکردی فراگیر برای سنجش ارتباط است و این طراحی برای توسعه چارچوب مدل به کار می‌رود تا اهداف کلی تحقیق امکان‌پذیر شود.

به طور خلاصه گام‌های اجرای مدل‌سازی ساختاری تفسیری به صورت ذیل می‌باشد:

۱. شناسایی متغیرهای مرتبط با مساله.
۲. تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری.
۳. ایجاد ماتریس دسترسی اولیه.
۴. ایجاد ماتریس دسترسی نهایی.
۵. بخش‌بندی سطوح.
۶. ترسیم مدل ساختاری تفسیری پژوهش.

۲-۳- آزمایشگاه ارزیابی و تحلیل تصمیم‌گیری (دیمتل)

تکنیک دیمتل^۱ توسط فونتلا و گابوس [34] ارایه شد. تکنیک دیمتل که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر اساس مقایسه‌های زوجی است، با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی نظام‌مند به آن‌ها با به‌کارگیری اصول نظریه گراف‌ها، ساختاری سلسله‌مراتبی از عوامل موجود در سیستم همراه با روابط تاثیر و تاثیر متقابل ارایه می‌دهد، به گونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می‌کند. روش دیمتل جهت شناسایی و بررسی رابطه متقابل بین معیارها و ساختن نگاهت روابط شبکه به کار گرفته می‌شود. از آنجاکه گراف‌های جهت‌دار روابط عناصر یک سیستم را بهتر می‌توانند نشان دهند، لذا تکنیک DEMATEL مبتنی بر نمودارهایی است که می‌تواند عوامل درگیر را به دو گروه علت و معلول تقسیم نماید و رابطه میان آن‌ها را به صورت یک مدل ساختاری قابل درک درآورد. تکنیک دیمتل عموماً برای بررسی مسایل پیچیده به وجود آمده است. همچنین دیمتل برای ساختاردهی به یک دنباله از اطلاعات مفروض کاربرد دارد. به طوری که شدت ارتباطات را به صورت امتیازدهی مورد بررسی قرار داده، بازخوردها توأم با اهمیت آن‌ها را تجسس نموده و روابط انتقال ناپذیر را می‌پذیرد.

در نظر گرفتن ارتباطات متقابل: مزیت این روش نسبت به تکنیک تحلیل شبکه‌ای، روشنی و شفافیت آن در انعکاس ارتباطات متقابل میان مجموعه وسیعی از اجزا می‌باشد. به طوری که متخصصان قادرند با تسلط بیشتری به بیان نظرات خود در رابطه با اثرات (جهت و شدت اثرات) میان عوامل بپردازند. لازم به ذکر است که ماتریس حاصله از تکنیک دیمتل (ماتریس ارتباطات داخلی)، در واقع تشکیل‌دهنده بخشی از سوپر ماتریس است به عبارتی، تکنیک دیمتل به طور مستقل عمل نمی‌کند، بلکه به عنوان زیر سیستمی از سیستم بزرگتری چون ANP تعریف می‌شود.

ساختاردهی به عوامل پیچیده در قالب گروه‌های علت و معلولی: این مورد یکی از مهم‌ترین کارکردها و یکی از مهم‌ترین دلایل کاربرد فراوان آن در فرآیندهای حل مساله است. بدین صورت که با تقسیم‌بندی مجموعه‌ی وسیعی از عوامل پیچیده در قالب گروه‌های علت معلولی، تصمیم‌گیرنده را در شرایط مناسب‌تری از درک روابط قرار می‌دهد. این موضوع سبب شناخت بیشتری از جایگاه عوامل و نقشی که در جریان تاثیرگذاری متقابل دارند، می‌شود. ساختار کلی دیاگرام ارتباط بین معیارها مطابق شکل ۱ است. در این ماتریس مقایسات زوجی برای محاسبه میزان تاثیرگذاری عامل سطری بر عامل ستونی انجام خواهد شد. ارقام مقایسه شامل (۱، ۲، ۳ و ۴) است که به ترتیب نمایانگر درجه تاثیر بسیار کم تا تاثیر بسیار زیاد می‌باشند. درایه‌های ماتریس ذیل که ماتریس رابطه مستقیم نیز نامیده می‌شود بر مبنای تاثیر معیار i بر j شکل خواهد گرفت.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

شکل ۱- دیاگرام ارتباط مستقیم بین معیارها.

Figure 1- Diagram of direct relationship between criteria.

¹ Decision Making Trial and Evaluation Laboratory

به منظور نرمال کردن ماتریس رابطه مستقیم از رابطه‌های (۱) و (۲) استفاده می‌شود.

$$S = m.AS = m.A. \quad (۱)$$

$$m = \min \left[\frac{1}{\max_i \sum_{j=1}^n |a_{ij}|}, \frac{1}{\max_j \sum_{i=1}^n |a_{ij}|} \right]. \quad (۲)$$

ماتریس روابط مجموع T به کمک ماتریس S از طریق رابطه (۳) محاسبه می‌شود که در آن I ماتریس واحد می‌باشد.

$$T = S(I - S)^{-1}. \quad (۳)$$

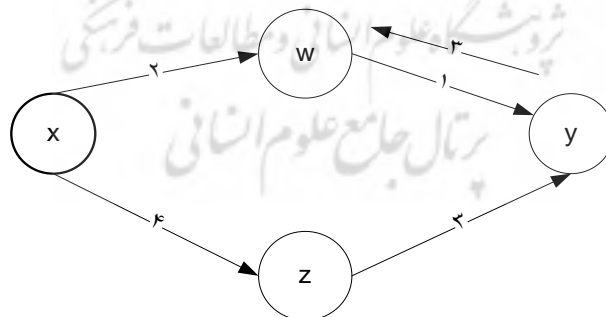
به منظور تعیین نگاشت روابط شبکه از دو بردار D و R استفاده می‌شود که به ترتیب مجموع ردیف‌ها و ستون‌های ماتریس T می‌باشند که در رابطه‌های (۴) و (۵) نحوه محاسبه آن‌ها آورده شده است.

$$D = [d_i]_{n \times 1} = \left[\sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times 1}. \quad (۴)$$

$$R = [r_j]_{n \times 1} = \left[\sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n}. \quad (۵)$$

d_i به معنی مجموع i th ردیف ماتریس T و نشان‌دهنده مجموع تاثیرات مستقیم و غیرمستقیم معیار i بر دیگر معیارهاست. همچنین r_j به معنی مجموع j th ستون ماتریس T و نشان‌دهنده مجموع تاثیرات مستقیم و غیرمستقیم است که دیگر معیارها بر معیار j می‌گذارند.

$(d_i + r_i)(d_i - r_i)$ نمایانگر میزان تاثیر اصلی فاکتور i در مساله می‌باشد. اگر $(d_i - r_i)(d_i + r_i)$ مثبت باشد، مفهوم آن این است که فاکتورهای دیگر توسط فاکتور i تحت تاثیر قرار می‌گیرند. برعکس، هنگامی که $(d_i + r_i)(d_i - r_i)$ منفی باشد، دیگر فاکتورها روی فاکتور i تاثیر می‌گذارند و بدین ترتیب نگاشت روابط شبکه ساخته خواهد شد. شکل ۲ نمونه‌ای از دیاگرام ارتباط وابستگی بین معیارها است.



شکل ۲- نمونه‌ای از گراف ارتباط وابستگی بین معیارها.

Figure 2- An example of the graph of the relationship between criteria.

۴- یافته‌ها

۴-۱- بررسی روابط بین ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران با ISM

در این قسمت جهت مشخص شدن روابط و سطح‌بندی بین ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران پس از شناخت ابعاد از ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش از تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری استفاده شده است.

گام ۱- شناسایی متغیرهای مرتبط با مساله.

پس از شناخت ابعاد از طریق ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش ابعاد مدیریت ریسک به شکل ذیل فهرست می‌گردند:

۱. ریسک اجتماعی.
۲. ریسک فنی.
۳. ریسک اقتصادی.
۴. ریسک زیست‌محیطی.
۵. ریسک قوانین و مقررات.
۶. ریسک عوامل سیاسی.

سپس پرسشنامه شماره دو طراحی و پس از تایید روایی و پایایی آن بین ۲۵ نفر از خبرگان جهت مشخص نمودن روابط و سطح‌بندی آن‌ها توزیع گردید.

گام ۲- تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری^۱.

این ماتریس یک ماتریس به ابعاد متغیرهاست که در سطر و ستون اول آن متغیرهای مساله به ترتیب ذکر می‌شوند. آنگاه روابط دوجه‌دوی متغیرها توسط نمادهایی مشخص می‌شود. ماتریس خود تعاملی ساختاری بر اساس بحث و نظرات گروه متخصصان تشکیل می‌شود. برای تعیین نوع روابط پیشنهاد شده است که از نظر خبرگان و کارشناسان بر اساس تکنیک‌های مختلف مدیریتی، از جمله طوفان مغزی و تکنیک گروه اسمی و ... استفاده گردد. **جدول ۴**، نمادهای مورد استفاده در تعیین روابط را نشان می‌دهد.

جدول ۴- روابط مفهومی در تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری.
Table 4- Conceptual relationships in the formation of the structural self-interaction matrix.

نماد	مفهوم نماد
V	i منجر به j می‌شود (سطر منجر به ستون).
A	j منجر به i می‌شود (ستون منجر به سطر).
X	رابطه دوطرفه i و j وجود دارد.
O	رابطه معتبری وجود ندارد.

جهت تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری، نخست پرسشنامه‌ای طراحی شد که کلیت آن همانند **جدول ۵** می‌باشد. به این صورت که ۶ عامل مدیریت ریسک انتخاب شده در سطر و ستون جدول آورده شد و از خبره خواسته شد که با استفاده از نمادهای **جدول ۴**، نوع ارتباطات دوجه‌دوی عامل‌ها را مشخص کند. سپس برای خانه‌هایی که در پرسشنامه اختلاف نظر وجود داشت با آن‌ها مصاحبه گردید. در نهایت روابطی به دست آمد که در **جدول ۵** می‌توان مشاهده کرد.

جدول ۵- ماتریس خود تعاملی ساختاری.
Table 5- Structural self-interaction matrix.

عوامل	6	5	4	3	2
ریسک اجتماعی	A	A	X	V	V
ریسک فنی	O	A	A	X	
ریسک اقتصادی	O	A	A		
ریسک زیست‌محیطی	O	V			
ریسک قوانین و مقررات	O				
ریسک عوامل سیاسی					

¹ Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)

گام ۳- ایجاد ماتریس دسترسی اولیه^۱.

از طریق تبدیل نمادهای (A, V, X, O) ، به اعداد صفر و یک برای هر متغیر، ماتریس خودتعاملی ساختاری به یک ماتریس دودویی تبدیل شده که به اصطلاح "ماتریس دسترسی اولیه" خوانده می شود. قوانین تبدیل این نمادها به اعداد صفر و یک در جدول ۶ نشان داده شده است. همچنین جدول ۷، ماتریس دسترسی اولیه پژوهش حاضر را نشان می دهد.

جدول ۶- نحوه تبدیل روابط مفهومی به اعداد.

Table 6- How to convert conceptual relationships into numbers.

نماد	i به j	j به i
V	0	1
A	1	0
X	1	1
O	0	0

جدول ۷- ماتریس دسترسی اولیه.

Table 7- Primary access matrix.

عوامل	6	5	4	3	2	1
ریسک اجتماعی	0	0	1	1	1	0
ریسک فنی	0	0	0	1	0	0
ریسک اقتصادی	0	0	0	0	1	0
ریسک زیست محیطی	0	1	0	1	1	1
ریسک قوانین و مقررات	0	0	1	1	1	1
ریسک عوامل سیاسی	0	0	1	0	0	1

گام ۴- ایجاد ماتریس دسترسی نهایی.

پس از آنکه ماتریس دسترسی اولیه به دست آمد، با وارد نمودن انتقال پذیری در روابط متغیرها، ماتریس دسترسی نهایی به دست می آید. روش به دست آوردن ماتریس دسترسی با استفاده از نظریه اولیور است که در آن ماتریس مجاورت را به ماتریس واحد (I) اضافه می کنیم و سپس در صورت تغییر نکردن درایه های ماتریس به توان n می رسانیم. نتیجه را می توان در جدول ۸ مشاهده نمود. در این جدول اعدادی که علامت * گرفته اند، نشان می دهند که در ماتریس دسترسی اولیه صفر بوده و پس از سازگاری عدد ۱ گرفته اند.

جدول ۸- ماتریس دسترسی نهایی.

Table 8- Final access matrix.

عوامل	6	5	4	3	2	1
ریسک اجتماعی	0	1*	1	1	1	1*
ریسک فنی	0	0	0	1	1*	0
ریسک اقتصادی	0	0	0	1*	1	0
ریسک زیست محیطی	0	1*	1*	1	1	1
ریسک قوانین و مقررات	0	1*	1	1	1	1
ریسک عوامل سیاسی	1*	1*	1	1*	1*	1
وابستگی	1	4	4	6	6	5

¹ Reaching matrix

گام ۵- بخش بندی سطح.

در این گام، ماتریس دسترسی به سطوح مختلف دسته بندی می شود. با استفاده از ماتریس های دسترسی نهایی، مجموعه خروجی و ورودی برای هر بعد به دست می آید. جدول ۹، تعیین سطوح عامل ها را نشان می دهد.

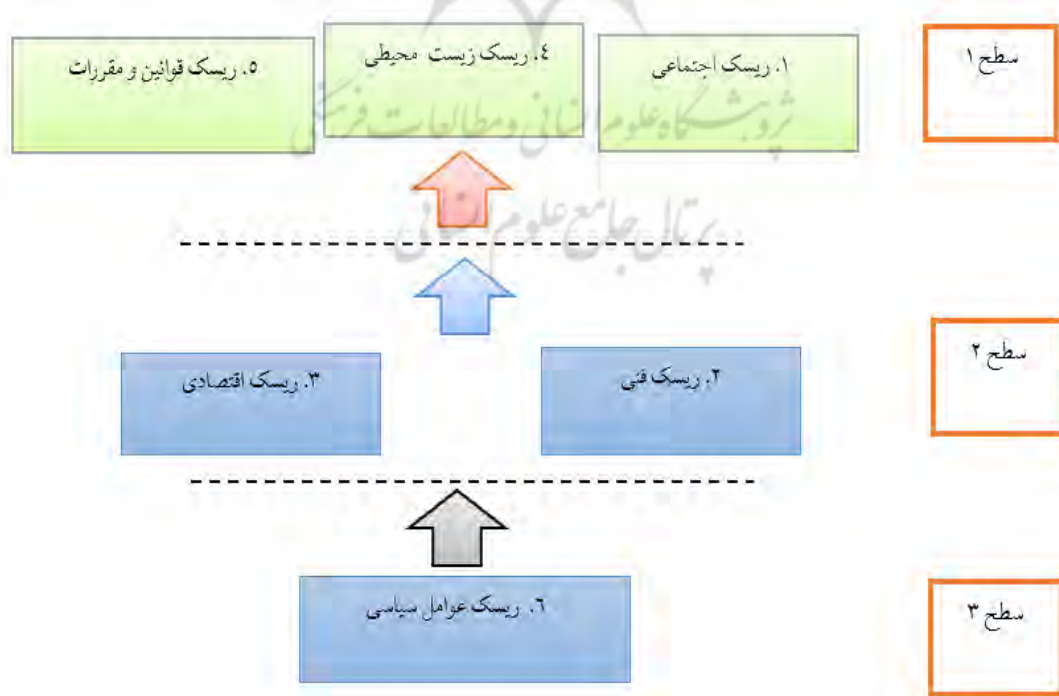
جدول ۹- تعیین سطح متغیرها.

Table 9- Determining the level of variables.

عوامل	مجموعه ورودی (ستونی)	مجموعه خروجی (سطری)	مجموعه مشترک	سطح
ریسک اجتماعی	1, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5	1, 4, 5	1
ریسک فنی	1, 2, 3, 4, 5, 6	2, 3	2, 3	2
ریسک اقتصادی	1, 2, 3, 4, 5, 6	2, 3	2, 3	2
ریسک زیست محیطی	1, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5	1, 4, 5	1
ریسک قوانین و مقررات	1, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5	1, 4, 5	1
ریسک عوامل سیاسی	6	1, 2, 3, 4, 5, 6	6	3

گام ۶- ترسیم مدل.

با توجه به سطوح متغیرها و ماتریس دسترسی نهایی (جدول های ۸ و ۹)، ترسیم می گردد. به همین ترتیب متغیرها برحسب سطح آن ها از بالا به پایین تنظیم می شوند. در تحقیق حاضر ابعاد در سه سطح قرار گرفته اند. شکل ۳، مدل ISM مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران را نشان می دهد. در پایین ترین سطح مدل (در سطح سه)، بعد ریسک عوامل سیاسی، قرار گرفته است که همانند سنگ زیربنای مدل عمل می کند و برای رسیدن به مدیریت ریسک در پروژه های ساخت و ساز ایران می بایست از این عامل شروع شود. این بعد متاسفانه از جمله عوامل بیرونی و خارج از کنترل مدیران پروژه های ساخت و ساز است، اما تاثیر شگرفی در ریسک این قبیل پروژه ها دارد. در سطح دوم ابعاد ریسک فنی و ریسک اقتصادی قرار دارد که دارای ارتباط متقابل و از عامل ریسک سیاسی در سطح سوم تاثیر می پذیرند و در نهایت ابعاد، ریسک اجتماعی، ریسک زیست محیطی و ریسک قوانین و مقررات در سطح اول قرار گرفته اند که دو عامل قبلی در سطح دوم بر این ابعاد در سطح اول تاثیرگذار می باشد.



شکل ۳- مدل ISM مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران.

Figure 3- ISM model of risk management in Iran's construction industry.

۲-۴- تحلیل میک میک جهت مشخص نمودن نوع ابعاد از نظر پیوندی، وابسته، خودمختار و مستقل (MICMAC)

در تجزیه و تحلیل میک میک عامل ها (ابعاد مدیریت ریسک)، برحسب قدرت نفوذ و وابستگی به چهار دسته تقسیم می شوند. عامل های پیوندی، مستقل، وابسته و خودمختار تقسیم می شوند. جدول ۱۰، درجه قدرت نفوذ و وابستگی عوامل مدل پژوهش را طبق نتایج جدول ۹ نشان می دهد.

جدول ۱۰- درجه قدرت نفوذ و وابستگی عوامل.

Table 10- Degree of influence and dependence of factors.

متغیر	ریسک اجتماعی (۱)	ریسک فنی (۲)	ریسک اقتصادی (۳)	ریسک زیست محیطی (۴)	ریسک قوانین و مقررات (۵)	ریسک سیاسی (۶)
قدرت نفوذ	5	2	2	5	5	6
قدرت وابستگی	5	6	6	4	4	1

همچنین شکل ۴، خوشه بندی ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز را به روش تحلیل میک میک نشان می دهد.



شکل ۴- خوشه بندی ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران به روش تحلیل میک میک.

Figure 4- Clustering of risk management dimensions in Iran's construction industry by the method of mik-mik analysis.

نتایج تحلیل میک میک حاکی از آن است که بعد ریسک عوامل سیاسی (۶) در بخش چهارم نمودار یعنی عامل های مستقل دسته بندی شده است. در نتیجه، مدیریت سازمان های پروژه محور در صنعت ساخت و ساز باید گام های اساسی به منظور مدیریت عوامل سیاسی در کاهش ریسک مدیریت ساخت و ساز بردارند، چراکه این عامل قدرت بالایی در تاثیرگذاری بر سایر عوامل دارد. ریسک اجتماعی (۱)، ریسک زیست محیطی (۴) و ریسک قوانین و مقررات (۵)، در بخش سوم نمودار یعنی عامل های وابسته دسته بندی شده اند. این عوامل در دسته کلیدی ترین عامل ها قرار می گیرند، چراکه هم قدرت تاثیرگذاری بالا و هم درعین حال قدرت تاثیرپذیری بالایی دارد. این عوامل ناپایدارند، چرا که هر اتفاق کوچکی از جانب آنها می تواند عملکرد سایر عوامل مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران و یا حتی خود عوامل را تحت تاثیر قرار دهد. ریسک فنی (۲) و ریسک اقتصادی (۳)، نیز در بخش دوم نمودار یعنی عامل های وابسته قرار می گیرد که بیانگر تاثیرپذیری بالای این عوامل از بقیه عامل ها است و مدیران ارشد صنعت ساخت و ساز ایران باید توجه خاصی به این موارد داشته باشند.

نتایج تحلیل میک میک حاکی از آن است که هیچ عاملی در ناحیه خودمختار دسته بندی نشده است. عامل خودمختار آن دسته از عواملی هستند که تاثیر کوچکی بر سایر عامل ها گذاشته و تاثیر کوچکی از آنها می پذیرند. فقدان این نوع عوامل به این صورت قابل تفسیر است که تمامی عامل های مورد استفاده در این پژوهش نقش مهمی در مدیریت ریسک صنعت ساخت و ساز ایران، ایفا می کنند.

لازم به ذکر است چون میزان اثرگذاری و اثرپذیری عوامل در مدل‌سازی ساختاری تفسیری مشخص نشده است، در ادامه با استفاده از روش DEMATEL میزان شدت ارتباطات مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۴- بررسی شدت ارتباط بین ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران با DEMATEL

پس از مشخص شدن ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران، پرسشنامه شماره ۳ (مقایسات زوجی) به منظور بررسی شدت ارتباط متقابل بین ابعاد و با طیف امتیازدهی (۱ تا ۴) پس از تایید روایی و پایایی در اختیار خبرگان قرار گرفت. الگوریتم محاسبه تکنیک DEMATEL از ۹ گام زیر پیروی می‌کند:

گام ۱- مشخص نمودن عناصر تشکیل دهنده سیستم.

پس از مطالعه ادبیات موضوع و مبانی نظری، ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران در شش بعد شناسایی شدند که به شرح زیر است:

۱. بعد ریسک اجتماعی (P1).

۲. بعد ریسک فنی (P2).

۳. بعد ریسک اقتصادی (P3).

۴. بعد ریسک زیست‌محیطی (P4).

۵. بعد ریسک قوانین و مقررات (P5).

۶. بعد ریسک عوامل سیاسی (P6).

گام ۲، ۳ و ۴- تعیین عناصر در رئوس یک دیاگرام و روابط حاکم بر آن‌ها.

در پژوهش حاضر از تکنیک DEMATEL جهت شناسایی ارتباط و شدت قوت و ضعف ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز استفاده شده است.

در گام دوم، عناصر مفروض را در رئوس یک دیاگرام قرار داده و روابطی که می‌بایست حاکم بر ارتباطات بین ابعاد (رئوس) باشد را معلوم می‌کنیم (به طور نمونه، نفوذ عنصر ریسک اجتماعی بر ریسک فنی است؟ یا برعکس؟ یا متقابل؟ یا این که بر یکدیگر چه مقدار تاثیر می‌گذارند؟). مقایسات از عناصر به صورت زوجی بوده و قضاوت خبرگان فقط برای ارتباطات مستقیم از عناصر با یکدیگر مورد پرسش واقع می‌شود بدان معنی که، به طور نمونه نفوذ ریسک اجتماعی از طریق واسطه‌های ریسک فنی، ریسک عوامل سیاسی و... مورد پرسش واقع نمی‌شود، بلکه قضاوت برای رابطه ممکن و مستقیم بین ریسک اجتماعی و ریسک فنی محیط صورت خواهد پذیرفت.

در گام دوم، به بررسی ارتباط حاکم بر عناصر مفروض رئوس دیاگرام توسط خبرگان پرداخته شده است که رئوس را ابعاد پژوهش که در گام اول ذکر شد تشکیل می‌دهند. بررسی عناصر و عوامل مورد مطالعه به انضمام ارتباطات ممکن آن‌ها می‌تواند چندین مرتبه، با تقاضای تصمیم‌گیرندگان، توسط خبرگان (به تعداد ۲۵ نفر) مورد ارزیابی مجدد واقع شوند، تا آن که دسترسی به یک مطالعه و ساختار منسجم‌تر از آن سیستم میسر گردد.

در گام سوم، قانون تصمیم‌گیری گروهی به منظور توافق جمعی از قضاوت خبرگان را برای رابطه ممکن بین هر دو عنصر ریسک اجتماعی و ریسک فنی را مشخص می‌نماییم (به طور نمونه رای اکثریت).

در گام چهارم، شدت روابط نهایی (توافق جمعی) عناصر را از خبرگان خواستار می‌شویم. این شدت به صورت امتیازدهی (در پژوهش حاضر از ۱ الی ۴) خواهد بود. سپس میانه امتیازات (یا میانگین هندسی در صورت استفاده از درصد) را به ازای هر دو عنصر ریسک اجتماعی و ریسک فنی

به طور نمونه محاسبه نموده و بر روی دیاگرام مشخص می کنیم. اعداد رئوس ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران، را به صورت زیر نشان می دهیم:

$$N = \{P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6\},$$

$$\widehat{M}_p = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{matrix} \begin{matrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 \\ 0 & 2 & 1.5 & 4 & 2 & 4 \\ 0.5 & 0 & 2.69 & 1 & 3.5 & 2 \\ 0.67 & 0.37 & 0 & 2 & 4 & 3.69 \\ 0.25 & 1 & 0.5 & 0 & 2.56 & 3 \\ 0.5 & 0.29 & 0.25 & 0.39 & 0 & 2.47 \\ 0.25 & 0.5 & 0.27 & 0.5 & 0.4 & 0 \end{matrix} \quad (6)$$

نرخ ناسازگاری طبق محاسبات سنجش نرخ ناسازگاری $IR=0/066$ ، $IR < 0/1$ می باشد.

گام ۵- نشان دادن امتیازات نهایی به صورت یک ماتریس.

امتیازات نهایی، به ازای روابط موجود، دیاگرام تنظیم شده در قدم چهارم (برای ابعاد مدیریت ریسک) به صورت ماتریس \widehat{M} نشان می دهیم. روابط موجود از دیاگرام تنظیم شده را به صورت ماتریس شدت روابط سیستم در رابطه (۷) نشان می دهیم.

$$\widehat{M}_p = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{matrix} \begin{matrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 \\ 0 & 2 & 1.5 & 4 & 2 & 4 \\ 0.5 & 0 & 2.69 & 1 & 3.5 & 2 \\ 0.67 & 0.37 & 0 & 2 & 4 & 3.69 \\ 0.25 & 1 & 0.5 & 0 & 2.56 & 3 \\ 0.5 & 0.29 & 0.25 & 0.39 & 0 & 2.47 \\ 0.25 & 0.5 & 0.27 & 0.5 & 0.4 & 0 \end{matrix} \quad (7)$$

ورودی هر تقاطع (مثلا عدد ۱/۵ در ردیف اول با ستون سوم)، نشان دهنده شدت نفوذ عنصر موجود از آن ردیف بر عنصر موجود در آن ستون (ریسک اجتماعی بر ریسک اقتصادی) و عدد صفر در هر تقاطع نشان دهنده عدم وجود رابطه بین عناصر نظیر آن تقاطع خواهد بود.

گام ۶- ضرب هر ورودی از ماتریس در معکوس بیشترین مجموع ردیفی از آن ماتریس.

پس از تشکیل ماتریس امتیازات نسبت به هر شاخص، مجموع هر سطر را حساب نموده، آنگاه بیشترین مقدار آن ها را معکوس نموده و به عنوان ضریب α برمی گزینیم. ماتریس حاصل از مجموع سطرها در رابطه (۸)، این عملیات را نشان می دهد.

$$\widehat{M}_p = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{matrix} \begin{matrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 & \sum R \\ 0 & 2 & 1.5 & 4 & 2 & 4 & 13.5 \\ 0.5 & 0 & 2.69 & 1 & 3.5 & 2 & 9.69 \\ 0.67 & 0.37 & 0 & 2 & 4 & 3.69 & 10.73 \\ 0.25 & 1 & 0.5 & 0 & 2.56 & 3 & 6.31 \\ 0.5 & 0.29 & 0.25 & 0.39 & 0 & 2.47 & 3.9 \\ 0.25 & 0.5 & 0.27 & 0.5 & 0.4 & 0 & 1.93 \end{matrix} \quad (8)$$

با توجه به ماتریس رابطه (۸)، بیشترین مقدار مربوط به سطر P_1 یعنی ریسک اجتماعی با مقدار $13/5$ می باشد که پس از آنکه این مقدار را معکوس می نماییم، مقدار آلفا $(\alpha = \frac{1}{13.5} = 0.074)$ به دست می آید. حال هر یک از عناصر ماتریس رابطه (۷)، را در مقدار α ضرب می نماییم. نتایج حاصل

از آن در ماتریس M یعنی ماتریس شدت نسبی حاکم بر روابط مستقیم در رابطه (۹)، نشان داده شده است

$$M = 0.074 \times \widehat{M}_p = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{matrix} \begin{matrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 \\ 0 & 0.15 & 0.11 & 0.3 & 0.15 & 0.3 \\ 0.04 & 0 & 0.2 & 0.07 & 0.26 & 0.15 \\ 0.05 & 0.03 & 0 & 0.15 & 0.3 & 0.27 \\ 0.02 & 0.07 & 0.04 & 0 & 0.19 & 0.15 \\ 0.04 & 0.02 & 0.02 & 0.03 & 0 & 0.18 \\ 0.02 & 0.04 & 0.02 & 0.04 & 0.03 & 0 \end{matrix} \quad (9)$$

گام ۷- محاسبه مجموع دنباله نامحدود از آثار مستقیم و غیرمستقیم از عناصر بر یکدیگر.

مجموع دنباله نامحدود از آثار مستقیم و غیرمستقیم از عناصر بر یکدیگر (توام با کلیه بازخوردهای ممکن) را به صورت یک تصاعد هندسی، بر اساس قوانین موجود از گرافها، محاسبه می کنیم. محاسبه این مجموع نیز نیاز به استفاده از معکوس ماتریس خواهد داشت. آثار غیرمستقیم از عناصر موجود به ماتریس معکوس همگرایی دارد، زیرا اثرهای غیرمستقیم در طول زنجیره‌ها از دیاگرام موجود به صورت پیوسته کاهش خواهد بود. ماتریس شدت ممکن از روابط مستقیم و غیرمستقیم در رابطه (۱۰)، معکوس ماتریس رابطه (۹)، شدت ممکن از روابط مستقیم و غیرمستقیم را نشان می دهد. ماتریس مقادیر D و R ماتریس روابط مستقیم و غیرمستقیم در رابطه (۱۱)، مقادیر (D) مجموع سطرها و (R) مجموع ستون را نشان می دهد.

$$(1-M)^{-1} = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{matrix} \begin{vmatrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 \\ -6.54 & 0.82 & 3.29 & -5.88 & 9.78 & 29.91 \\ 1.48 & -3.1 & -3.67 & 7.34 & -0.34 & 9.33 \\ 0.86 & 4.52 & -4.12 & -0.33 & 1.38 & -0.48 \\ 1.9 & -0.12 & 2.56 & -5.86 & -2.06 & 3.39 \\ -0.7 & 0.44 & 2.1 & 2.03 & -3.99 & -0.52 \\ 0.77 & -0.25 & -0.23 & 1.3 & 3.71 & -7.62 \end{vmatrix} \quad (10)$$

$$M \times (1-M)^{-1} = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \\ \sum R \end{matrix} \begin{vmatrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 & \sum D \\ 0 & 0.12 & 0.37 & -1.74 & 1.45 & 8.86 & 9.054 \\ 0.05 & 0 & -0.73 & 0.54 & -0.09 & 1.38 & 1.106 \\ 0.04 & 0.12 & 0 & -0.05 & 0.41 & -0.13 & 0.353 \\ 0.04 & -0.01 & 0.09 & 0 & -0.39 & 0.5 & 0.198 \\ -0.03 & 0.01 & 0.04 & 0.06 & 0 & -0.09 & 0.012 \\ 0.01 & -0.01 & 0 & 0.05 & 0.11 & 0 & 0.146 \\ 0.06 & -0.01 & 0.03 & -0.26 & 1.24 & 11.29 & \dots \end{vmatrix} \quad (11)$$

گام ۸- محاسبه شدت ممکن از روابط غیرمستقیم.

ماتریس شدت نسبی از روابط غیرمستقیم در رابطه (۱۱)، نتایج حاصل از محاسبه شدت ممکن از روابط غیرمستقیم را نشان می دهد.

$$M^2(1-M)^{-1} = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{matrix} \begin{vmatrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 \\ 0 & 0.03 & 0.16 & 0 & 1.33 & 3.69 \\ 0.03 & 0 & 0 & 0.39 & 0 & 1.16 \\ 0.02 & 0.16 & 0 & 0 & 0.07 & 0 \\ 0.03 & 0 & 0.06 & 0 & 0 & 0.21 \\ 0 & 0.01 & 0.03 & 0.04 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.02 & 0.09 & 0 \end{vmatrix} \quad (12)$$

گام ۹- تعیین سلسله مراتب یا ساختار ممکن از عناصر.

این گام سلسله مراتب یا ساختار ممکن از عناصر را مشخص می نماید. ترتیب نفوذ عناصر مفروض از یک مساله بر دیگر عناصر و یا تحت نفوذ قرار گرفتن آنها، مشخص کننده ساختار ممکن از سلسله مراتب آن عناصر در بهبود یا حل مساله خواهد بود. جدول ۱۱، ترتیب نفوذ عناصر بر یکدیگر را بر اساس ماتریس رابطه (۱۱) نشان می دهد.

جدول ۱۱- ترتیب نفوذ ابعاد موثر بر مدیریت ریسک صنعت ساخت و ساز ایران.

Table 11- The order of influence of the effective dimensions on the risk management of Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس ترتیب واقع شدن بیشترین مجموع ردیفی (D)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس ترتیب واقع شدن بیشترین مجموع ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس ترتیب واقع شدن D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس ترتیب واقع شدن D-R
بعد ریسک اجتماعی (P1)	9.054	P6	11.59	P6	11.736	P1	8.994
بعد ریسک فنی (P2)	1.106	P5	1.24	P1	9.114	P2	1.116
بعد ریسک اقتصادی (P3)	0.353	P1	0.06	P5	1.252	P4	0.458
بعد ریسک زیست محیطی (P4)	0.198	P3	0.03	P2	1.096	P3	0.323
بعد ریسک عوامل سیاسی (P6)	0.146	P2	-0.01	P3	0.228	P5	-1.228
بعد ریسک قوانین و مقررات (P5)	0.012	P4	-0.26	P4	0.062	P6	-11.444

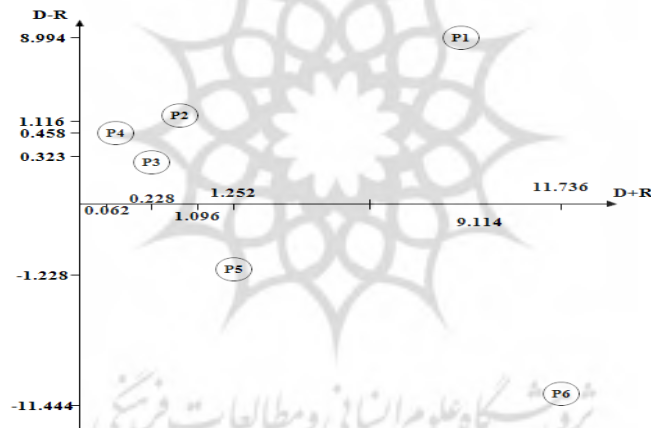
بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۱، بعد ریسک اجتماعی اثرگذارترین بعد، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین بعد در میان ابعاد مورد بررسی مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس (D-R)، کمترین مقدار، بعد ریسک قوانین و مقررات، اثرپذیرترین بعد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران می باشد. جدول ۱۲، این روابط را در هریک از ابعاد نشان می دهد.

جدول ۱۲- نتایج حاصل از روابط علی-معلولی ابعاد مدیریت ریسک با دیمتل.

Table 12- The results of the cause-effect relationships of risk management dimensions with DEMATEL.

علت / معلول	بر اساس D-R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	واقع شدن
علت	8.994	P1	11.736	P6	
علت	1.116	P2	9.114	P1	
علت	0.458	P4	1.252	P5	
علت	0.323	P3	1.096	P2	
معلول	-1.228	P5	0.228	P3	
معلول	-11.444	P6	0.062	P4	

شکل ۵، نمودار علی-معلولی (دکارتی) ابعاد محاسبه شده مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران را نشان داده شده است.



شکل ۵- روابط علی-معلولی ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران با دیمتل.

Figure 5- Causal-effect relationships of risk management dimensions in Iran's construction industry with DEMATEL.

جدول های ۱۴ تا ۱۹، ترتیب نفوذ عناصر مولفه های هر بعد ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران بر یکدیگر را بر اساس محاسبات دیمتل نشان می دهد.

جدول ۱۳- ترتیب نفوذ مولفه های بعد ریسک عوامل اجتماعی صنعت ساخت و ساز ایران.

Table 13- The order of influence of the components of the risk dimension of the social factors of Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس مجموع ردیفی (D)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس مجموع D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D-R
تأثیرات محلی و جامعه محور (S1)	8.253	S1	0.08	S5	9.259	S1	8.173
سلامت و ایمنی عمومی (S2)	0.384	S2	-0.22	S1	8.333	S3	0.711
ترافیک و حمل و نقل (S3)	1.441	S3	0.73	S4	2.02	S2	0.604
جوامع محلی و فرهنگی (S4)	0.750	S4	1.27	S3	2.171	S4	-0.52
تأثیرات اقتصاد محلی و کشوری (S5)	0.109	S5	9.15	S2	0.164	S5	-9.041

بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۳، مولفه ریسک بعد عوامل اجتماعی یعنی تاثیرات محلی و جامعه محور (SI)، اثرگذارترین مولفه، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین مولفه در میان ابعاد بعد عوامل اجتماعی مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس (D-R)، کمترین مقدار، مولفه تاثیرات اقتصاد محلی و کشوری (S5)، اثرپذیرترین مولفه بعد ریسک عوامل اجتماعی در صنعت ساخت و ساز ایران شناخته شد.

جدول ۱۴ - ترتیب نفوذ مولفه های بعد ریسک عوامل فنی صنعت ساخت و ساز ایران.

Table 14- Order of penetration of risk dimension components of technical factors in Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس مجموع ردیفی (D)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D-R
مشکلات در مهندسی سازه (T1)	2.171	T1	0.10	T5	4.529	T1	2.071
مدیریت پیمانکاران و تامین کنندگان (T2)	1.749	T2	0.16	T1	2.181	T3	2.153
مسائل مربوط به ایمنی (T3)	2.143	T3	-0.01	T3	2.133	T2	1.589
تکنولوژی و نوآوری (T4)	-1.369	T4	0.19	T2	1.909	T4	-1.559
تاخیر در تامین مواد و تجهیزات (T5)	0.089	T5	4.44	T4	1.179	T5	-4.351

بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۴، مولفه ریسک بعد عوامل فنی یعنی مشکلات در مهندسی سازه اثرگذارترین مولفه، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین مولفه در میان ابعاد بعد عوامل فنی مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس (D-R)، کمترین مقدار، مولفه تاخیر در تامین مواد و تجهیزات، اثرپذیرترین مولفه بعد ریسک عوامل فنی در صنعت ساخت و ساز ایران شناخته شد.

جدول ۱۵ - ترتیب نفوذ مولفه های بعد ریسک اقتصادی صنعت ساخت و ساز ایران.

Table 15- The order of influence of the components of the economic risk dimension of Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیشترین مجموع ردیفی (D)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیشترین مجموع ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D-R
ریسک نرخ ارز (E1)	7.072	E1	0.08	E1	7.152	E1	6.992
ریسک نرخ سود (E2)	3.480	E2	0.52	E5	6.132	E2	2.96
ریسک تورم (E3)	0.509	E3	1.40	E2	4	E3	-0.891
ریسک نوسانات قیمت مصالح (E4)	-0.777	E4	2.27	E3	1.909	E4	-3.047
ریسک نرخ بهره (E5)	0.022	E5	6.11	E4	1.493	E5	-6.088

بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۵، مولفه ریسک بعد اقتصادی یعنی ریسک نرخ ارز اثرگذارترین مولفه، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین مولفه در میان ابعاد بعد عوامل اقتصادی مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس (D-R)، کمترین مقدار، مولفه ریسک نرخ بهره، اثرپذیرترین مولفه بعد ریسک اقتصادی در صنعت ساخت و ساز ایران شناخته شد.

جدول ۱۶- ترتیب نفوذ مولفه های بعد ریسک زیست محیطی صنعت ساخت و ساز ایران.

Table 16- The order of influence of the components of the environmental risk dimension of Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیشترین مجموع ردیفی (D)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیشترین مجموع ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D-R
ریسک تخریب محیط زیست (En1)	5.339	En1	0.06	En6	11.71	En1	5.279
ریسک مصرف انرژی بالا (En2)	3.013	En2	-0.01	En1	5.399	En2	3.023
ریسک آلودگی محیطی (En3)	0.099	En3	0.03	En2	3.003	En4	0.454
ریسک تخریب منابع طبیعی (En4)	0.194	En4	-0.26	En5	1.273	En3	0.069
ریسک تاثیر بر جوامع محلی (En5)	0.033	En5	1.24	En3	0.129	En5	1.207
ریسک تغییرات اقلیمی (En6)	0.120	En6	11.59	En4	0.066	En6	-11.47

بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۶، مولفه ریسک بعد زیست محیطی یعنی ریسک تخریب محیط زیست اثرگذارترین مولفه، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین مولفه در میان ابعاد بعد عوامل زیست محیطی مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس (D-R)، کمترین مقدار، مولفه ریسک تغییرات اقلیمی، اثرپذیرترین مولفه بعد ریسک زیست محیطی در صنعت ساخت و ساز ایران شناخته شد.

جدول ۱۷- ترتیب نفوذ مولفه های بعد ریسک قوانین و مقررات صنعت ساخت و ساز ایران.

Table 17- The order of influence of the components of the risk dimension of the laws and regulations of Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیشترین مجموع ردیفی (D)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیشترین مجموع ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D-R
ریسک تغییرات در استانداردها (R1)	6.811	R1	0.12	R5	11.606	R1	6.691
ریسک پس پرداخت (R2)	5.767	R2	0.67	R1	6.931	R2	5.097
ریسک مسئولیت قانونی (R3)	0.328	R3	-0.58	R2	6.437	R3	0.908
ریسک تاثیرات مالی و اقتصادی (R4)	0.131	R4	1.69	R4	1.866	R4	1.559
ریسک مالیات و مقررات مالی (R5)	0.176	R5	11.43	R3	0.252	R5	-11.254

بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۷، مولفه ریسک بعد قوانین و مقررات یعنی ریسک تغییرات در استانداردها اثرگذارترین مولفه، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین مولفه در میان ابعاد بعد عوامل قوانین و مقررات مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس (D-R)، کمترین مقدار، مولفه ریسک مالیات و مقررات مالی، اثرپذیرترین مولفه بعد ریسک قوانین و مقررات در صنعت ساخت و ساز ایران شناخته شد.

جدول ۱۸- ترتیب نفوذ مولفه های بعد ریسک عوامل سیاسی صنعت ساخت و ساز ایران.

Table 18- The order of influence of the components of the risk dimension of the political factors of Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیشترین مجموع ردیفی (D)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیشترین مجموع ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D-R
ریسک تغییرات در سیاست های دولتی (P1)	2.419	P1	0.07	P5	5.437	P2	2.574
ریسک تغییرات مالیات و مالیات های دولتی (P2)	3.054	P2	0.48	P2	3.534	P1	2.349
ریسک تغییر در تجارت بین المللی (P3)	1.849	P3	0.42	P1	2.489	P3	1.429
ریسک نفوذ و فساد (P4)	-1.676	P4	-0.52	P3	2.269	P4	1.156
ریسک تغییرات در روابط بین المللی (P5)	0.087	P5	5.35	P4	2.196	P5	-5.263

بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۸، مولفه ریسک بعد عوامل سیاسی یعنی ریسک تغییرات در سیاست‌های دولتی اثرگذارترین مولفه، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، با نفوذترین مولفه در میان ابعاد بعد عوامل سیاسی مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس ($D-R$)، کمترین مقدار، مولفه ریسک تغییرات در روابط بین‌المللی، اثرپذیرترین مولفه بعد ریسک سیاسی در صنعت ساخت‌وساز ایران شناخته شد.

۵- نتیجه‌گیری

صنعت ساخت‌وساز یکی از بخش‌های کلیدی اقتصاد هر کشور از طریق ایجاد ارزش، اشتغال و کمک به تولید ناخالص داخلی است. با این حال، درست مانند سایر بخش‌های اقتصادی، این صنعت با ریسک‌های متعددی مواجه است که دستیابی به اهداف پروژه را دور از دسترس می‌کند. مفاهیم عملی هستی‌شناسی مبنایی برای تبدیل اطلاعات ریسک به دانش ریسک فراهم می‌کند تا امکان ایجاد ارتباط موثر و به اشتراک‌گذاری ریسک‌های پروژه بین ذینفعان مختلف ایجاد شود. همچنین می‌تواند با استخراج، استفاده و ذخیره دانش ضمنی در فرآیند مدیریت ریسک به کاهش وابستگی به ذهنیت کمک نماید. بررسی ریسک‌های پروژه مشارکت خصوصی نیاز به گسترش بیشتری دارد. با این حال، تنها چارچوب و روش‌های اساسی مورد نیاز توسعه می‌یابند، در حالی که ساخت یک مدل هستی‌شناسی کار و رابطه بین دانش ضمنی و صریح فرآیند پیچیده‌ای است که قبل از اجرای آن نیاز به اصلاحات و ارزیابی‌های مکرر دارد. اجرای مدیریت ریسک برای کاهش وقوع ریسک در اجرا بسیار مهم است. در اجرای کار، ریسک‌های مدیریت نشده می‌تواند در عدم دستیابی به اهداف طرح با توجه به زمان برنامه‌ریزی شده تأثیرگذار باشد. در پژوهش حاضر با استفاده از تکنیک‌های ترکیبی ($FDelphi-ISM-DEMATEL$) به شناسایی ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران پرداخته شده است. پژوهش حاضر به شناسایی ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز در شش بعد (ریسک اجتماعی، ریسک فنی، ریسک اقتصادی، ریسک زیست‌محیطی، ریسک قوانین و مقررات و ریسک عوامل سیاسی) و ۳۰ مولفه به کمک دلفی فازی و نظرسنجی از خبرگان پرداخته و سپس با استفاده از تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM)، به سطح‌بندی ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز می‌پردازد. آنگاه با تکنیک دیمتل شدت ارتباطات بین ابعاد و میزان اثرگذاری و اثرپذیری هریک مشخص و نمودار دکارتی آن ترسیم گردید. با توجه به عنوان پژوهش که مبتنی بر مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران است پیشنهادات ذیل مطرح می‌گردد.

با توجه به نتایج مدل‌سازی ساختاری تفسیری، بعد ریسک سیاسی (۶) در بخش چهارم نمودار یعنی عامل‌های مستقل دسته‌بندی شد، در نتیجه، مدیریت سازمان‌های پروژه محور در صنعت ساخت‌وساز باید گام‌های اساسی به منظور مدیریت عوامل سیاسی در کاهش ریسک مدیریت ساخت‌وساز بردارند، چراکه این عامل قدرت بالایی در تأثیرگذاری بر سایر عوامل دارد. ریسک اجتماعی (۱)، ریسک زیست‌محیطی (۴) و ریسک قوانین و مقررات (۵)، در بخش سوم نمودار یعنی عامل‌های وابسته دسته‌بندی شده‌اند. این عوامل در دسته کلیدی‌ترین عامل‌ها قرار می‌گیرند، چراکه هم قدرت تأثیرگذاری بالا و هم درعین حال قدرت تأثیرپذیری بالایی دارند. این عوامل ناپایدارند، چراکه هر اتفاق کوچکی از جانب آن‌ها می‌تواند عملکرد سایر عوامل مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران را یا حتی خود عامل‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. ریسک فنی (۲) و ریسک اقتصادی (۳)، نیز در بخش دوم نمودار یعنی عامل‌های وابسته قرار می‌گیرند که بیانگر تأثیرپذیری بالای این عامل از بقیه عوامل است و مدیران ارشد صنعت ساخت‌وساز ایران باید توجه خاصی به موارد مذکور داشته باشند. نتایج تحلیل میک‌مک حاکی از آن است که هیچ عاملی در ناحیه خودمختار دسته‌بندی نشده است. عامل خودمختار آن دسته از عواملی هستند که تأثیر کوچکی بر سایر عامل‌ها گذاشته و تأثیر کوچکی از آن‌ها می‌پذیرند. فقدان این نوع عوامل به این صورت قابل تفسیر است که تمامی عامل‌های مورد استفاده در این پژوهش نقش مهمی در مدیریت ریسک صنعت ساخت‌وساز ایران، ایفا می‌نمایند. با توجه به نتایج دیمتل، بر اساس ($D-R$)، کمترین مقدار، بعد ریسک قوانین و مقررات، اثرپذیرترین بعد مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران می‌باشد. همچنین بعد ریسک اجتماعی اثرگذارترین بعد، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین بعد در میان ابعاد مورد بررسی مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران شناسایی می‌گردد.

این ریسک نامناسب بودن فرهنگ کاری و فنی عوامل اجرایی و استادکاران، عدم توجه به مسایل فرهنگی و هنجارهای اجتماعی در طراحی ساختمان‌ها، افزایش جمعیت، مهاجرت و ساخت‌وساز غیر استاندارد در مناطق حاشیه‌ای و ضعف فرهنگی در استفاده از ساختمان را شامل می‌شود. فقدان مهارت کافی کارکنان، کمبود منابع مانند مواد، زمین و کارگر، کمبود نیروی متخصص، عدم توافق کارکنان، تغییر طراحی‌ها، ناکارآمدی

کارگران، وقفه زمانی برای بررسی نقشه‌ها، کیفیت نامرغوب کار به علت محدودیت‌های زمانی، کار در مناطق مرزی، محروم یا جنگی، تغییرات تکنولوژی و ...، از عوامل مهم در ریسک‌های اجتماعی مربوط به صنعت ساخت‌وساز هستند.

پس از شناخت و ارزیابی ریسک‌ها، راه‌ها و اقدامات موجود برای کاهش و دفع ریسک مشخص شده و در مورد آن‌ها بحث می‌شود، چراکه ممکن است هر یک از آن‌ها در آینده اتفاق بیفتد. در کنار بررسی عوامل جلوگیری کننده و برطرف کننده ریسک‌های موثر بر پروژه، موقعیت‌های مناسب به وجود آمده در زمان وقوع ریسک نیز بررسی می‌شود. راهکارهای ذیل در راستای کاهش ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران پیشنهاد می‌گردد:

۱. انتقال ریسک: راه‌های زیادی برای انتقال ریسک از پروژه به افراد ثالث وجود دارد. بیمه، سپردن کارهای پیچیده و مخاطره انگیز به یک سازمان باتجربه، استفاده از قرارداد با قیمت مقطوع به جای استفاده از قرارداد باقیمت واحد و در نظر نگرفتن بخش‌هایی مرتبط به گارانتی و ضمانت.
۲. کاهش ریسک: کاهش اثر ریسک‌های اجتناب ناپذیر و غیرقابل انتقال در یک پروژه، کاهش ریسک می‌باشد. بازبینی پروژه، کاهش پیچیدگی‌های موجود در روند انجام، انجام تست‌های اضافی و ...، راه‌هایی برای کاهش ریسک می‌باشد.
۳. قبول ریسک: هر پروژه دارای یک سری ریسک در انواع مختلف است. بعضی از ریسک‌ها باید با رضایت افراد دخیل در پروژه متحمل شده و به‌عنوان یک بخش از پروژه شناخته شود. برای اطمینان در زمان وقوع ریسک، باید همه عوامل مربوط به زمان و هزینه در نظر گرفته شوند. توانایی‌های مدیریتی نیز باید با توجه به عواقب موجود بررسی شوند.
۴. مشاهده و کنترل ریسک: برای اینکه عملیات شناسایی ریسک، به‌طور دقیق تحت نظر قرار بگیرد، ارزیابی، پاسخ، مشاهده و کنترل ریسک ضروری است. هم‌زمان با اطمینان یافتن از انجام اقدامات مربوط به ریسک، این اقدام (کنترل و مشاهده ریسک)، شرایطی که احتمال وقوع ریسک‌های جدید در طول انجام پروژه را افزایش می‌دهد، ملاحظه می‌نماید. در قرارها و دیدارهای گروهی هر یک از فهرست‌های تهیه شده در مراحل اولیه، با استفاده از مشاهدات انجام شده، مورد مطالعه قرار می‌گیرند و در صورت نیاز اقدامات اصلاح‌کننده انجام می‌گیرد. این اقدام، یعنی مشاهده و کنترل ریسک در طول انجام پروژه به وقوع می‌پیوندد.

جهت پژوهش محققین آتی پیشنهادهای ذیل ارائه می‌گردد:

۱. در پژوهش حاضر از مدل دیمتل قطعی استفاده شده است که به محققین آتی پیشنهاد می‌گردد از تکنیک دیمتل فازی استفاده نمایند و نتایج را با پژوهش حاضر مورد مقایسه قرار دهند.
۲. در پژوهش حاضر با تکنیک دلفی فازی به غربالگری مولفه‌ها پرداخته شد که به محققان آتی پیشنهاد می‌گردد با استفاده از تکنیک غربالگری فازی به شناسایی مولفه‌ها بپردازند.
۳. بهره‌گیری از تکنیک *ISM* فازی و مقایسه با نتایج پژوهش حاضر بپردازند.

منابع

- [1] Akomah, B. B., & Ramani, P. V. (2023). Local government institutions in Ghana: core partners in health and safety performance in the construction industry. *Heliyon*, 9(9), e19423. [https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440\(23\)06631-8.pdf](https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440(23)06631-8.pdf)
- [2] Alemayhu, M. (2023). *Effects of project risk management practices on success of bulidinding construction project in addis ababa; in case of bamacom engineering plc* [Thesis]. <http://repository.smuc.edu.et/handle/123456789/7815>
- [3] Alfadil, M. O., Kassem, M. A., Ali, K. N., & Alaghbari, W. (2022). Construction industry from perspective of force majeure and environmental risk compared to the covid-19 outbreak: a systematic literature review. *Sustainability*, 14(3), 1135. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/3/1135>
- [4] Alfrehat, D., & Sebestyén, Z. (2022). A construction--specific extension to a standard project risk management process. *Organization, technology and management in construction: an international journal*, 14(1), 2666–2674.
- [5] Al-Mhdawi, M. K. S., O'Connor, A., Qazi, A., Dacre, N., & Al-Saedi, M. W. (2023). A proposed fuzzy-based optimisation model for evaluating construction projects' risk response strategies. *14th international conference on applications of statistics and probability in civil engineering (ICASP14)* (pp. 1-9). Trinity College Dublin.
- [6] Al-Mhdawi, M. K. S., Brito, M., Onggo, B. S., Qazi, A., & O'Connor, A. (2024). COVID-19 emerging risk assessment for the construction industry of developing countries: evidence from Iraq. *International journal of construction management*, 24(7), 693–706.
- [7] Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338–353. DOI:10.1016/S0019-9958(65)90241-X
- [8] Mottaghi, V., Salimi, H., Salimi, A., & Pour Ghader Choubar, A. (2021). Identifying the key success factors of project management in the construction industry with the approach of network analysis process. *The second national conference on management and e-commerce*, Tehran, Iran. Civilica. (In Persian). <https://civilica.com/doc/1393639/>

- [9] Asgari Ziveh, H., Ravanshadnia, M., & Shirangi, S. E. (2021). Four-dimensional simulation of the construction process using building information modeling and the critical chain of project management for scheduling optimization. *Applied researches in technology and engineering*, 24, 43-60. (In Persian). <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1839602>
- [10] Boateng, A., Ameyaw, C., & Mensah, S. (2022). Assessment of systematic risk management practices on building construction projects in Ghana. *International journal of construction management*, 22(16), 3128-3136.
- [11] Al-Otaibi, A., & Kineber, A. F. (2023). Identifying and assessing health and safety program implementation barriers in the construction industry: a case of Saudi Arabia. *Applied sciences*, 13(4), 2630. <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/4/2630>
- [12] Basar, O., & Başar, P. (2023). Challenges in construction industry. *Press academia procedia*, 17(1), 196-197.
- [13] Bhusara, P., Dhivare, S., Patil, K., Chaudhari, S., Yadav, P., & Sharma, M. (2023). RISK management on construction site. *International research journal of modernization in engineering technology and science*, 5(8), 638-645.
- [14] Cigolini, R., Gosling, J., Iyer, A., & Senicheva, O. (2022). Supply chain management in construction and engineer-to-order industries. *Production planning & control*, 33(9-10), 803-810.
- [15] Daweina, M. A., & Adam, I. A. (2023). *Identification and assessment of risk factors in construction projects in Darfur States-Sudan*. https://easychair.org/publications/preprint_download/X4h4p
- [16] Wang, K., Ying, Z., Goswami, S. S., Yin, Y., & Zhao, Y. (2023). Investigating the role of artificial intelligence technologies in the construction industry using a delphi-anp-topsis hybrid MCDM concept under a fuzzy environment. *Sustainability*, 15(15), 11848. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/15/11848>
- [17] Stavand, N., & Zulfaqari Fr, S. Y. (2023). Risk management process in the construction of small projects. *New approaches in civil engineering*, 7(2), 30-45.
- [18] Manafi Sharafabad, G. (2022). Presenting the theoretical framework of project risk management program. *Science and engineering elite journal*, 7(3), 50-58. (In Persian). <https://www.sid.ir/paper/1084118/fa>
- [19] Hooshmand, H. (2020). A review of risk management in construction projects. *Civil and project*, 2(9), 29-46. (In Persian). https://www.cpjournals.com/article_125829.html?lang=en
- [20] Amani, N., & Safarzade, K. (2019). Risk management in small construction projects in Iran: status, barriers and impact. *Scientific quarterly journal of standard and quality management*, 9(32), 6-18. (In Persian). https://www.jstandardization.ir/article_94136.html
- [21] Ahmed, S., Ahmed, S., & Buriro, A. (2023). Strategies and best practices for managing cost overruns in the construction industry of Pakistan. *Propel journal of academic research*, 3(1), 28-55.
- [22] Jiang, X., Wang, S., Liu, Y., Xia, B., Skitmore, M., Nepal, M., & Ghanbaripour, A. N. (2023). A method for the ontology-based risk management of PPP construction projects. *Construction innovation*, 23(5), 1095-1129.
- [23] Aremu, J. A., Yusuf, B. A., Ajao, C. A., & Onifade, A. O. (2024). An overview towards risk management practices in buildings construction in Oke Ogun, Oyo State. *International journal of social and management sciences*, 9(1), 3-14.
- [24] Nyqvist, R., Peltokorpi, A., & Seppänen, O. (2024). Uncertainty network modeling method for construction risk management. *Construction management and economics*, 42(4), 346-365.
- [25] Oyekunle, O. (2024). Risk management practices in Nigeria construction sector and impact on project performance. *Journal of science & technology*, 5(2), 69-101.
- [26] Zhao, X. (2024). Construction risk management research: intellectual structure and emerging themes. *International journal of construction management*, 24(5), 540-550.
- [27] Su, S., Zhong, R. Y., Jiang, Y., Song, J., Fu, Y., & Cao, H. (2023). Digital twin and its potential applications in construction industry: state-of-art review and a conceptual framework. *Advanced engineering informatics*, 57, 102030. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2023.102030>
- [28] Ökmen, Ö., Leijten, M., Stratton, T., Bosch-Rekveltdt, M., & Bakker, H. (2024). Employee perspectives on risk management in a construction company. *Journal of risk research*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/13669877.2024.2328202>
- [29] Hon, C. K. H., Sun, C., Xia, B., Jimmieson, N. L., Way, K. A., & Wu, P. P. Y. (2022). Applications of Bayesian approaches in construction management research: a systematic review. *Engineering, construction and architectural management*, 29(5), 2153-2182.
- [30] Moerdianto, E., Suryani, F., & Dinariana, D. (2022). The risk management of the Bogor-Sukabumi cross-rail dual-track construction project on time control. *Interdisciplinary social studies*, 1(8), 1128-1143.
- [31] Warfield, J. N. (1974). Developing interconnection matrices in structural modeling. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics*, 1, 81-87.
- [32] Sage, A. P., & Smith, T. J. (1977). On group assessment of utility and worth attributes using interpretive structural modeling. *Computers & electrical engineering*, 4(3), 185-198.
- [33] Agarwal, A., Shankar, R., & Tiwari, M. K. (2007). Modeling agility of supply chain. *Industrial marketing management*, 36(4), 443-457.
- [34] Fontela, E., & Gabus, A. (1974). Events and economic forecasting models. *Futures*, 6(4), 329-333.