

Research Paper

Identifying and Prioritizing Risk Factors in Supply Chain Logistics for Crisis Management Using an Integrated Fuzzy Approach

*Mohammad Eskandari¹ , Hamed Asghari² , Mahdi Modiri³ 

1. Faculty of Engineering and Passive Defense, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran.

2. Department of Crisis Management, Faculty of Engineering and Passive Defense, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran.

3. Faculty of Engineering and Passive Defense, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran.



Citation Eskandari, M., Asghari, H., & Modiri, M. (2025). [Identifying and Prioritizing Risk Factors in Supply Chain Logistics for Crisis Management Using an Integrated Fuzzy Approach (Persian)]. *Disaster Prevention and Management Knowledge*, 15(1):104-123. <https://doi.org/10.32598/DMKP.15.1.894.1>

doi <https://doi.org/10.32598/DMKP.15.1.894.1>

ABSTRACT

Background and objective Recent global events such as the COVID-19 pandemic, wars, and climate change have led to changes in demand and disruptions in the supply chain logistics, which can challenge the food supply and security. In this regard, accurate and effective identification of threats is necessary to prevent vulnerability. Therefore, this research aims to identify and evaluate the most important risk factors that threaten supply chain logistics.

Method For this purpose, Pareto analysis and an integrated fuzzy approach, including MICMAC analysis and total interpretive structural modeling, were used.

Results According to the previous studies and based on expert feedback, 16 factors were initially identified. After applying the Pareto analysis, 12 factors were selected for further analysis. Finally, natural disasters, mismanagement in supplier selection, transportation strikes, shortage of skilled personnel, and minimal fuel consumption were identified as the most important risk factors.

Conclusion The results of this study can help managers and policymakers in Iran to make correct strategic decisions and thus achieve sustainable development goals by developing and increasing the resilience of supply chain logistics.

Keywords Fuzzy theory, Supply chain, Logistics, Resilience, Crises, Risk reduction

Article Info:

Received: 24 Sep 2024

Accepted: 15 Jan 2025

Available Online: 01 Apr 2025

* Corresponding Author:

Mohammad Eskandari, Assistant Professor.

Address: Faculty of Engineering and Passive Defense, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 5186011

E-mail: Eskandarim@mut.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s) by "authors retain the copyright and full publishing rights"

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Recent global developments such as pandemics, wars, and climate change have caused widespread disruptions in supply chains. For example, with the outbreak of COVID-19 in 2020, many countries closed their borders due to fears of food-borne transmission, which led to significant disruptions in supply chains and severe food shortages, especially in needy countries. Many studies in recent years have focused on analyzing past disasters and identifying and assessing risk factors, and a quantitative study focused on identifying critical risk factors and resilience in the field of supply chain logistics from the perspective of quantification, prioritization, and ranking, and providing an integrated strategic model with a fuzzy approach to prevent and reduce the effects of disasters. This study aims to systematically review these studies to identify, evaluate, and prioritize the risk factors that influence the resilience of supply chain logistics.

Methods

This is a mixed-method (qualitative/quantitative) study. First, by reviewing the literature and based on the expert feedback, 16 primary risk factors were identified: “minimum fuel consumption”, “proper personnel training”, “price stability”, “inventory management and sustainable storage”, “resilience to demand fluctuations”, “past performance and credit”, “safety in operations and goods movement”, “impact of viral pandemics”, “natural disasters”, “cyberattacks”, “distortion in information sharing”, “mismanagement in supplier selection”, “poor planning”, “shortage of skilled personnel”, “transportation strikes” and “infrastructure failure”. The Pareto analysis and an integrated fuzzy approach, including MICMAC analysis and the total interpretive structural modeling (TISM), were used for analyzing the factors.

Results

The Pareto analysis showed that 20% of factors ($n=12$) were responsible for 80% of the effects. Therefore, less important factors, including resilience to Demand Fluctuations, safety in operations and goods movement, past performance and credit, and infrastructure failure, were removed.

Based on the MICMAC analysis, key factors were divided into four categories: Autonomous, Dependent, Independent, and Linkage. Factors including price stability, proper personnel training, and the impact of viral pandemics were in the autonomous category. These factors have low influence and dependency. Factors including mismanagement in supplier selection and natural disasters were in the dependent category. These factors were highly dependent and easily influenced, but had little impact on the system. Factors including transport strikes and shortages of skilled personnel were in the independent category. These factors were influential and could cause significant changes in the system, but are not affected by other factors. None of the factors were included in the linkage category.

Based on the TISM method, the five most important risk factors were identified as:

Natural disasters: A vital factor that requires forecasting and planning;

Mismanagement in supplier selection: It can cause serious disruptions in supply;

Transport strikes: it can affect the delivery of goods;

Shortages of skilled personnel: It can reduce productivity;

Minimum fuel consumption: An environmental and economic issue

The validity of the final TISM model of resilience in supply chain logistics was assessed based on the opinions of 14 logistics experts using a 5-point Likert scale. This process helped identify the strengths and weaknesses of the system, provide optimal strategies, and scientifically strengthen the model, providing an effective tool for improving supply chain logistics.

According to this model, recommendations can be made to reduce risk factors in the field of supply chain logistics in order to manage response in emergencies as follows:

Improving supplier management: Develop detailed criteria for selecting suppliers and strengthening relationships with suppliers to reduce risk in times of crisis;

Diversity in transportation: Using diverse routes and transportation methods to reduce the effects of strikes;

Personnel training: Conducting training courses to increase the skills of personnel and improve crisis response;



Using advanced technologies: Utilizing supply chain management information systems and the Internet of Things (IoT).

Conclusion

This research showed that resilience in supply chain logistics is not just about responding to crises, but also includes anticipation and preparedness. Key factors such as natural disasters, mismanagement in supplier selection, and transport strikes should be managed as a priority. Building strong infrastructure, investing in advanced technologies and strengthening collaboration across different parts of the supply chain are essential to achieving greater resilience. Mismanagement in supply chain logistics can lead to serious problems in the supply of goods and services, especially during disasters. For this reason, organizations should establish strict criteria for evaluating and selecting suppliers to ensure that they are capable of managing crisis situations. This research provides a good basis for future studies and the development of practical solutions in the field of logistics.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were considered in this article. Informed consent was obtained from all participants.

Funding

This article was extracted from the master's thesis of Hamed Asghari at the Department of Civil Engineering and Disaster Management, Faculty of Engineering and Passive Defense, [Malek Ashtar University of Technology](#). This research did not receive any grant from the funding agencies in the public, commercial, or nonprofit sectors.

Authors' contributions

Validation, supervision, project management: Mohammad Eskandari and Mahdi Modiri; Analysis, investigation, resources, initial draft preparation, visualization, editing & review: Mohammad Eskandari and Hamed Asghari; Conceptualization and methodology: All authors.

Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all participants for their cooperation in this research.



مقاله پژوهشی

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل خطر حوزه لجستیک زنجیره تأمین به‌منظور مدیریت بحران با رویکرد یکپارچه فازی

* محمد اسکندری^۱، حامد اصغری^۲، مهدی مدیری^۳

۱. مجتمع دانشگاهی مهندسی و پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.

۲. گروه مهندسی عمران و مدیریت بحران، مجتمع دانشگاهی مهندسی و پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.

۳. مجتمع دانشگاهی مهندسی و پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.

Use your device to scan
and read the article online**Citation** Eskandari, M., Asghari, H., & Mokhtari Nazif, O. (2025). [Identifying and Prioritizing Risk Factors in Supply Chain Logistics for Crisis Management Using an Integrated Fuzzy Approach (Persian)]. *Disaster Prevention and Management Knowledge*, 15(1):104-123. <https://doi.org/10.32598/DMKP.15.1.894.1>**doi** <https://doi.org/10.32598/DMKP.15.1.894.1>

حکیده

زمینه و هدف: رویدادهای اخیر جهانی مانند همه‌گیری کووید-۱۹، جنگ‌ها، شوک‌های جمعیتی و غیره، به قرنطینه، تعطیلی کارخانجات، تغییر در تقاضا، عدم قطعیت‌ها و اختلال در زنجیره تأمین منجر شده است. از این رو اختلال در حوزه لجستیک به‌عنوان بخشی از زنجیره تأمین مواد غذایی، ممکن است؛ بهبود عرضه و امنیت غذایی را دچار چالش کند. در چنین حالتی شناسایی دقیق و مؤثر تهدیدها برای پیش‌گیری از آسیب‌پذیری به این حوزه ضروری است. بنابراین هدف این تحقیق شناسایی و ارزیابی مهم‌ترین عواملی است که حوزه لجستیک را تهدید می‌کند.

روش: برای این منظور از تحلیل پارتو و یک رویکرد یکپارچه فازی شامل تجزیه و تحلیل طبقه‌بندی‌شده (MICMAC) و مدل‌سازی ساختاری تفسیری کل (TISM) استفاده شده است.

یافته‌ها: باتوجه به بررسی‌های انجام‌شده از تحقیق‌های قبلی و براساس بازخورد کارشناسان، ۱۶ عامل در ابتدا شناسایی و پس از به‌کارگیری تحلیل پارتو، ۱۲ عامل برای تجزیه و تحلیل بعدی انتخاب شدند که بلایای طبیعی (۹ R)، سوء مدیریت در انتخاب تأمین‌کننده (۱۲ R)، اعتصاب حمل‌ونقل (۱۵ R)، کمبود کارکنان ماهر (۱۴ R) و حداقل مصرف سوخت (۱ R) از مهم‌ترین عوامل هستند.

نتیجه‌گیری: انتظار می‌رود این تحقیق علاوه بر توسعه و افزایش تاب‌آوری حوزه لجستیک در آتی، به مدیران و سیاست‌گذاران برای تصمیم‌گیری صحیح راهبردی و در نتیجه دست‌یابی به اهداف توسعه پایدار کمک کند.

کلیدواژه‌ها: تئوری فازی، زنجیره تأمین، لجستیک، تاب‌آوری، بحران‌ها، کاهش ریسک

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۰۳ مهر ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۲۶ دی ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۱۲ فروردین ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

دکتر محمد اسکندری

نشانی: تهران، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی مهندسی و پدافند غیرعامل.

تلفن: ۵۱۸۶۰۱۱ (۹۱۲) ۹۸+

پست الکترونیکی: eskandarim@mut.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s) by "authors retain the copyright and full publishing rights"

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.



مقدمه

بررسی اتفاقات و رخ داده‌های مخرب گذشته در جهان، مانند بیماری همه‌گیری (گابوتی و همکاران، ۲۰۲۰)، جنگ روسیه و اوکراین (گیسلر و همکاران، ۲۰۲۳)، راهبردها و سیاست‌های قانونی (زی و همکاران، ۲۰۲۰)، اقدامات کنترلی رادیکالی شبیه بسته شدن مرزها (شریفی و خاوریان، ۲۰۲۰) و غیره، فعالان شبکه زنجیره تأمین مخصوصاً حوزه لجستیک را دچار بحران کرده است که لازم است برنامه‌ریزی‌های مدقنی برای پیشگیری از بروز اختلالات در زنجیره تأمین، انجام شود (کومار و همکاران، ۲۰۲۱)، تا از این طریق میزان آسیب‌پذیری به زنجیره تأمین با اتخاذ استراتژی‌های مناسب کاهش یابد (کاروالیو و همکاران، ۲۰۲۱).

برای نمونه، با شیوع بیماری همه‌گیری ویروس کرونا در سال‌های قبل، بسیاری از کشورها به دلیل ترس از انتقال ویروس از طریق غذا، مرزهای جغرافیایی خود را بستند که این مسئله به اختلالات قابل توجهی در زنجیره‌های تأمین (SC) و کمبود شدید مواد غذایی به خصوص در کشورهای نیازمند و تأمین‌کننده منجر شده است (شریفی و خاوریان، ۲۰۲۰). در بخش دیگر و در همان برهه زمانی، تقاضا برای خودرو کاهش یافت و کشورهای مختلف از جمله کشور چین با توجه به دارا بودن زیرساخت‌های متعدد قبیل صنایع قطعه‌سازی و خودروسازی، با کاهش ۸۰ درصدی در صادرات مواجه شدند و بخشی از درآمد خود را از دست دادند و دچار بحران شدند (چادوری و همکاران، ۲۰۲۱).

از این رو، مخاطرات لجستیک زنجیره تأمین، توجه بسیاری از محققان و سیاست‌گذاران در جهان را به خود جلب کرده است و به ایجاد نگرش ارزیابی ظرفیت‌ها، تهدیدها و پیامدها و چگونگی مقابله با آن برای افزایش تاب‌آوری منجر شده است. همچنین محققان بیش از هر زمان دیگری بر جنبه‌های مختلف تاب‌آوری لجستیک (به‌ویژه حمل‌ونقل) متمرکز شده‌اند، زیرا به عنوان یک ویژگی اصلی حوزه لجستیک در نظر گرفته می‌شود (آیدین و همکاران، ۲۰۱۸؛ بالاکریشنان و همکاران، ۲۰۲۰). برای نمونه، ایوانف (۲۰۲۰) تأثیر شیوع بیماری همه‌گیر بر عملکرد حوزه لجستیک زنجیره تأمین را بررسی کرد و مشخص شد که برخی از عوامل مهم عبارت‌اند از: زمان ایجاد بحران، مدت زمانی که یک بحران یا اختلال ادامه داشته باشد و زمان لازم برای برگشت‌پذیری.

بنابراین، بسیاری از تحقیق‌های سال‌های اخیر بر تجزیه و تحلیل رویدادهای گذشته و شناسایی و ارزیابی عوامل خطر به‌طور خاص در حوادث و غیره بوده است و تحقیق‌های کمی به شناسایی عوامل خطر حیاتی و تاب‌آوری حوزه لجستیک زنجیره تأمین از منظر کمی‌سازی، اولویت‌بندی، رتبه‌بندی و ارائه الگوی

راهبردی یکپارچه با رویکرد فازی برای پیشگیری و کاهش اثرات آن پرداخته‌اند. از این رو در این تحقیق سعی شده است در حوزه لجستیک زنجیره تأمین، با تشکیل کارگروه‌های تخصصی و ایجاد هم‌فکری و هم‌افزایی، خلأهای موجود کشف و با استفاده از روش‌های علمی، به این سؤالات پاسخ داده شود:

- انواع و دسته‌بندی تهدیدها در حوزه لجستیک زنجیره تأمین چگونه است؟

- عوامل حیاتی در لجستیک زنجیره تأمین چیست؟

- با چه روشی می‌توان عوامل تهدید شناسایی شده را ارزیابی کرد؟

- ارزیابی عوامل خطر چگونه به سیاست‌گذاران برای تدوین استراتژی مطلوب و کاهش ریسک در آتی کمک می‌کند؟

ساختار تحقیق

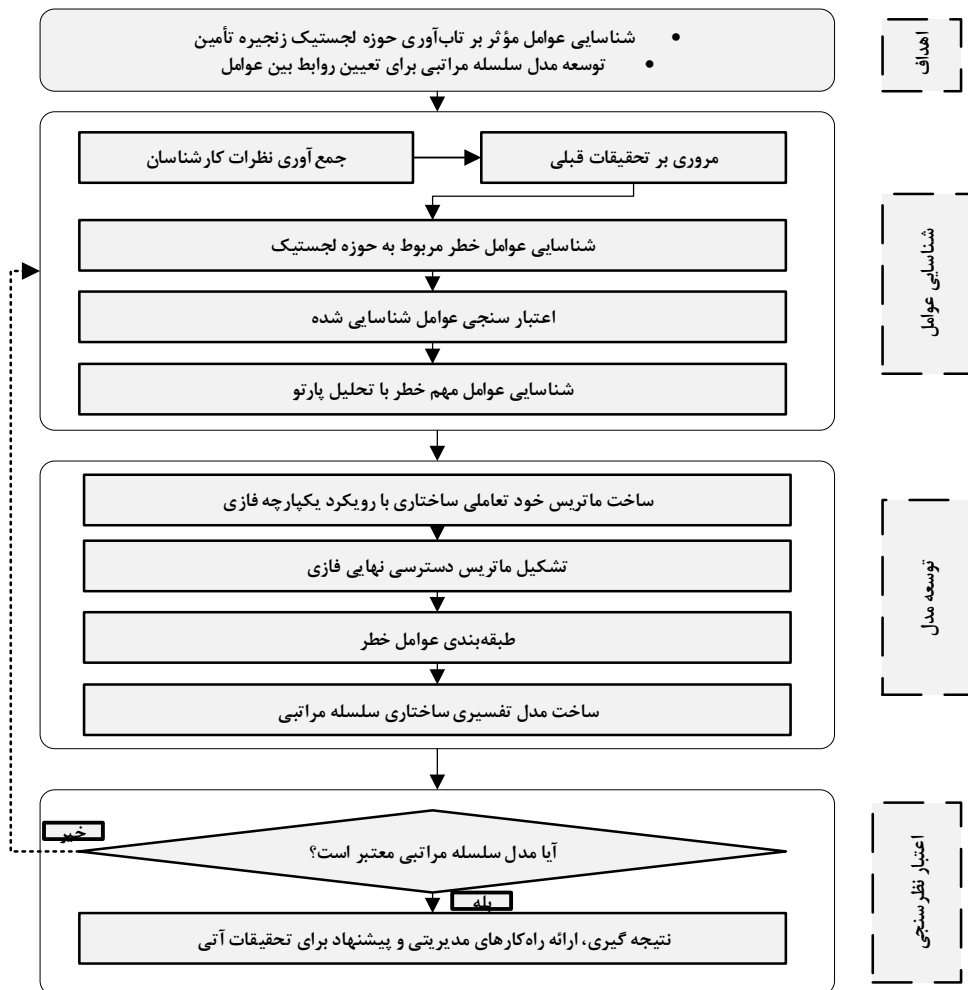
این تحقیق یک ساختار سیستماتیک برای شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل مؤثری که بر پایداری حوزه لجستیک از زنجیره تأمین نقش دارند ارائه می‌کند. عوامل خطر از تحقیقات قبلی مرتبط، شناسایی و با نظرات کارشناسان اعتبارسنجی شد و با استفاده از تجزیه و تحلیل پارتو، عوامل مهم انتخاب شدند. سپس برای طبقه‌بندی عوامل تعیین شده براساس قدرت نفوذ و وابستگی آن‌ها اقدام شد تا عواملی که بیشترین تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را دارند شناسایی شوند. در ادامه، با توسعه مدل و ایجاد الگوی سلسله مراتبی با استفاده از نظریه گراف و جبر ماتریس، عوامل سطح‌بندی و ارتباط بین عوامل مشخص شد. در نهایت اعتبارسنجی مدل ساختاری تفسیری برای تأیید اینکه مدل به دست آمده معتبر است یا خیر، انجام شده است (تصویر شماره ۱).

مرور ادبیات تحقیق

این بخش مبتنی بر تحقیق‌های قبلی است که در این زمینه مورد بررسی قرار گرفته‌اند و به شناسایی عوامل خطر، ارزیابی و بحران‌ها در حوزه لجستیک می‌پردازند. در نهایت خلأ پژوهشی موجود مورد بررسی قرار گرفته و ضمن ارائه عوامل مهم و مؤثر بر تاب‌آوری حوزه لجستیک (به‌ویژه حمل‌ونقل)، راهبرد مطلوب برای پیشگیری از بحران‌های آتی و بهبود مستمر در این زمینه نیز پیشنهاد می‌شود.

لجستیک زنجیره تأمین

لجستیک زنجیره تأمین یک سیستم شبکه‌ای است که جریان کالاها را مدیریت می‌کند و تمام منابع را از مرحله تأمین و تولید تا ذخیره‌سازی و توزیع دربر می‌گیرد (لوزانو و همکاران، ۲۰۲۰). به منظور درک بهتر این مفهوم، (تصویر شماره ۲) روند حرکت کالاها را از تأمین‌کنندگان آغاز و تا نقاط توزیع نهایی نشان



تصویر ۱. ساختار تحقیق (طاهر دوست و معدنچیان، ۲۰۲۱).

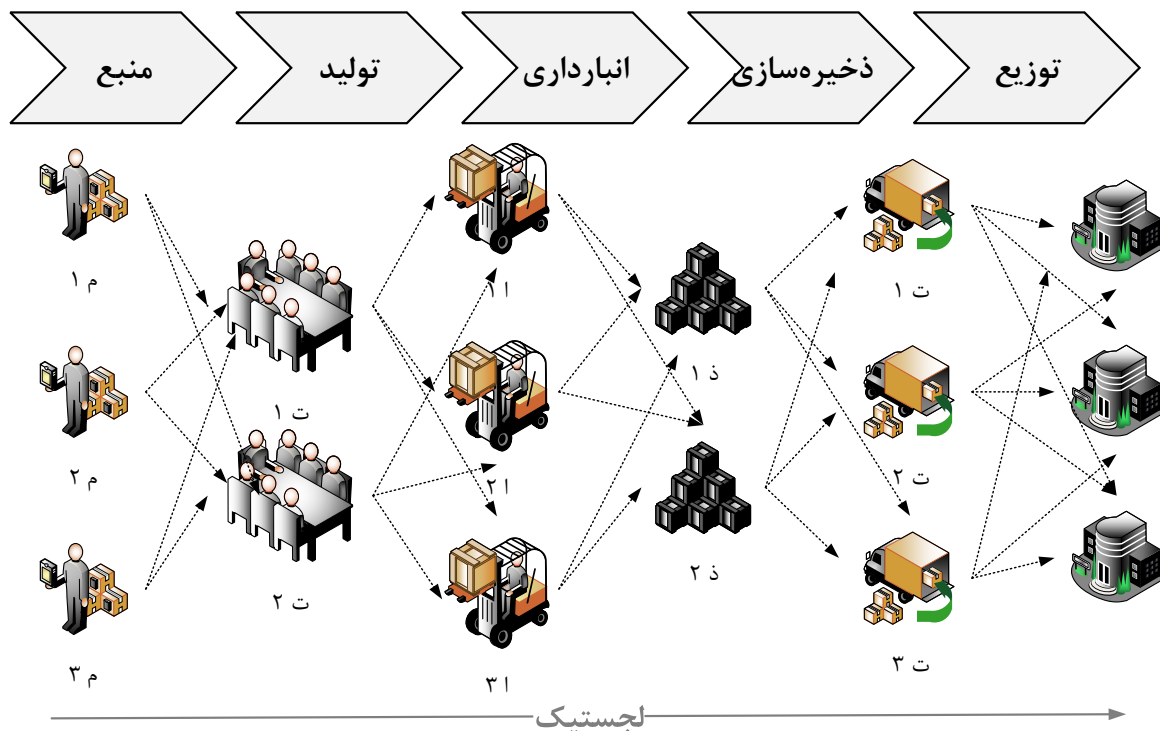
ارائه دهندگان خدمات لجستیک

(هرولد و همکاران، ۲۰۲۱) در تحقیق خود بیان کردند که ارائه دهندگان خدمات لجستیک (LSP^۲) در طول زنجیره های تأمین جهانی، نقش مهمی در تاب آوری زنجیره های تأمین دارند و شرکت ها به دلیل تمرکز بیشتر بر فرآیند اصلی تولید، معمولاً عملیات لجستیک (به ویژه حمل و نقل) خود را برون سپاری می کنند (وانگ و همکاران، ۲۰۲۱) و به این طریق، اندازه تولید مبتنی بر میزان تقاضا، تاب آوری، نوآوری و برنامه ریزی استراتژیک در این حوزه را واگذار می کنند تا اثرات منفی ناشی از یک وضعیت اضطراری مانند اختلال در زنجیره تأمین را کاهش دهند (لام و دای، ۲۰۱۵؛ لیو و لی، ۲۰۱۸). برای مثال، در بحران های قبلی مانند فوران آتشفشان ايسلندی، LSP توانست مسیر پروازها را به سمت جنوب اروپا تغییر دهد و بلافاصله محموله ها را به کامیون ها و قطارها منتقل کند تا تلفات را به حداقل برساند (ریرو و باربوسا، ۲۰۱۸)؛ به این

می دهد. در سال های اخیر، مطالعات مختلف به تجزیه و تحلیل و مدل سازی اشکال متنوعی از لجستیک زنجیره تأمین پرداخته اند. به عنوان مثال، زرنگ و همکاران (۲۰۱۸) یک زنجیره تأمین سه سطحی را معرفی کردند که شامل مراحل تولید، خرده فروشی و مصرف می شود. این مدل سازی به درک بهتر ارتباطات و تعاملات بین این سطوح کمک کرده و راهکارهای بهبود کارایی و اثربخشی زنجیره تأمین را مشخص می کند. این رویکردهای نوین به مدیران این امکان را می دهند که به طور دقیق تری نیازهای بازار را شناسایی کنند و در پاسخ به تغییرات تقاضا و تأمین، برنامه ریزی های مؤثرتری انجام دهند (نیاز و نوگو، ۲۰۲۳).

به علاوه، باتوجه به پیچیدگی های موجود در زنجیره های تأمین مدرن، آشنایی با مدل های مختلف لجستیک و درک نحوه تعامل آن ها می تواند به بهینه سازی فرآیندها و کاهش هزینه ها کمک شایانی کند (ورما و همکاران، ۲۰۲۴).

2. Logistics service providers



تصویر ۲. لجستیک زنجیره تأمین (اللهی و میر، ۲۰۲۱).

موجود و محدودیت‌ها در اپیدمیولوژی از نظر بهینه‌سازی تخصیص منابع برای کنترل شیوع همه‌گیری تحت عدم قطعیت رشد بیماری و محدودیت اصلی را با کمک یک مدل برنامه‌ریزی تصادفی چندمرحله‌ای و با سناریوهای مختلف رشد بیماری، توزیع مراکز درمانی و منابع بهینه، بررسی کردند.

مورالی و همکاران (۲۰۱۲) با در نظر گرفتن تقاضا و عدم قطعیت در تقاضا، این مشکل را بر اساس مکان پوشش حداکثر با استفاده از تابع ضرر و اکتشاف مکان-تخصیص حل کردند. به همین ترتیب، برخی از محققان برای حل مشکلات مسیریابی خودرو که در مواقع اضطراری به وجود می‌آیند، کار کرده‌اند؛ برای نمونه، شن و همکاران (۲۰۰۹) مسائل مسیریابی خودرو را به ۲ مرحله - مرحله برنامه‌ریزی و مرحله عملیاتی - تقسیم کردند که کاهش شعاع واکنش اضطراری و در نظر گرفتن سیاست‌های بازگشت‌پذیری در طول زنجیره را مهم دانستند (ژائو و سان ۲۰۰۸).

در این راستا، مدیریت لجستیک رکن حیاتی موفقیت کسب و کارهاست و با چالش‌هایی مانند عدم قطعیت بازار، نیاز به مدیریت اطلاعات، بهینه‌سازی هزینه‌ها، توجه به پایداری محیط زیست و پذیرش فناوری‌های نوین روبه‌روست. این چالش‌ها نیازمند تصمیم‌گیری‌های هوشمند و استراتژیک برای حفظ رقابت در بازار هستند (گارسیا و همکاران، ۲۰۲۳؛ بیسواس، ۲۰۲۴).

ترتیب، LSP یک مزیت استراتژیک بالقوه از لحاظ تاب‌آوری ارائه می‌دهد (اوده و همکاران، ۲۰۲۴). با وجود این، رویداد بی‌سابقه و منحصر به فرد همه‌گیری کووید-۱۹ و اختلال در زنجیره‌های تأمین جهانی به وضوح نشان داد که LSPها تحت فشار قرار گرفته‌اند: LSPها با تکیه بر جریان‌های جهانی مواد، ناگهان با کمبود و تأخیر اقلام حیاتی مواجه شدند که باعث ایجاد یک اثر موجی شد و به کاهش بهره‌وری، درآمد و سود منجر شده است (جوی، ۲۰۲۰؛ دوتا و همکاران، ۲۰۲۰).

مسائل تصمیم‌گیری مربوط به مدیریت لجستیک

بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری مربوط به مدیریت لجستیک زنجیره تأمین (LSCM^۳) در طول دوره مهار یک همه‌گیری بروز می‌کند. این مسائل در درجه اول به امکانات، موقعیت و ظرفیت آن‌ها، انتخاب و استقرار حمل و نقل و همچنین شیوه‌های توزیع و پر کردن ظرفیت‌های موجود در کل زنجیره تأمین مربوط می‌شود.

چندین کار تحقیقاتی به این مسائل پرداخته‌اند؛ سیروواتکا و همکاران (۲۰۲۱) یک مدل هوش مصنوعی که می‌تواند به‌طور گسترده برای اطلاع‌رسانی تصمیم‌گیری بالینی و سلامت عمومی برای مدیریت مؤثر تأثیرات یک بیماری همه‌گیر استفاده شود را توسعه دادند. یین و بیوکنه-تاکین (۲۰۲۱) مدل‌های تقسیمی

3. logistics and supply chain management



کنترل و اهمیت هماهنگی

برای نمونه، به گفته الهی و میر (۲۰۲۱)، کنترل بیماری همه گیر مانند کووید-۱۹ عمدتاً سه هدف اصلی را دربر می گیرد؛ آن ها عبارت اند از:

۱. کاهش میزان ابتلای جمعیت آسیب پذیر،

۲. به حداقل رساندن میزان مرگ و میر جمعیت آلوده،

۳. افزایش ایمن سازی جمعیت.

برای دستیابی به این اهداف، تصمیم گیرندگان و سیاست گذاران سلامت باید تصمیمات بزرگی اتخاذ کنند که شامل سازماندهی برنامه های قرنطینه، راه اندازی بخش های ایزوله، راه اندازی کمپ های واکسیناسیون و قرنطینه جزئی/کامل یک جغرافیای خاص است، اما محدود به آن نمی شود. برای مثال، در ۲۴ مارس سال ۲۰۲۰، نخست وزیر هند برای کنترل بیماری، به مدت ۲۱ روز قرنطینه سراسری اعلام کرد که تا ۹ می سال ۲۰۲۰ نیز تمدید شد؛ از این رو، علاوه بر اقدامات کنترلی، حفظ امکانات بهداشتی کافی و قانون گذاری، هماهنگی نیز به دلیل تنوع در سلسله مراتب و مأموریت های ذی نفعان شامل تولید کنندگان، پلیس، ادارات بهداشت، تصمیم گیران، شهرداری ها و غیره به همان اندازه کارآمد است. این موضوع به یک چالش بزرگ برای مسئولین تبدیل می شود.

بنابراین، برنادو و همکاران (۲۰۰۷) هماهنگی و همکاری در مدیریت بحران بسیار مهم است و عدم انجام این کار، ممکن است کل سیستم مدیریتی را از کار بیندازد و به بروز مخاطرات منجر شود.

خلا پژوهشی

در این تحقیق، یک مرور ادبیات سیستماتیک برای جست و جو در تحقیق های قبلی و بررسی یکایک آن ها و انتخاب بخش مؤثر و کاربردی درخصوص حوزه لجستیک زنجیره تأمین و شناسایی عوامل مهم آن انجام شده است. بیش از تعداد ۳۰ مقاله، مرتبط با اهداف تحقیق مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند که تحقیق های قبلی نشان داد مطالعات کمی در مورد بررسی عوامل تهدید و تاب آوری حوزه لجستیک با استفاده از رویکردهای کیفی، کمی و روابط متقابل بین عوامل با رویکرد یکپارچه فازی انجام شده است. از این رو باتوجه به خلا تحقیقاتی موجود، این تحقیق هدف بررسی عوامل مربوط به تاب آوری حوزه لجستیک و بررسی روابط بین آن ها و کشف مدل راهبردی مناسب برای تصمیم گیری با استفاده از روش های، مدل سازی ساختاری تفسیری^۴ (TISM) و طبقه بندی^۵ (MICMAC) به صورت یکپارچه را دنبال می کند. در

جدول شماره ۱، به عوامل خطر بررسی شده از مرور تحقیق های قبلی در حوزه لجستیک زنجیره تأمین اشاره شده است.

روش

این تحقیق عوامل خطری را که ممکن است مانع تاب آوری حوزه لجستیک از زنجیره تأمین شوند بررسی می کند، زیرا برخی تهدیدها ممکن است به شدت بحران ایجاد کنند و تأثیرات جبران ناپذیری بر امنیت غذایی بگذارند. از این رو این تحقیق بر شناسایی تهدیدات مربوطه و تجزیه و تحلیل بعدی متمرکز شده است؛ مراحل اصلی ساختار این تحقیق در تصویر شماره ۱ نشان داده شده است.

جمع آوری داده ها

داده ها در سه مرحله به صورت اینترنتی و حضوری جمع آوری شدند.

در مرحله اول، پرسش نامه ای برای اعتبارسنجی ۱۶ عامل شناسایی شده اولیه از مرور تحقیق های قبلی در اختیار کارشناسان قرار گرفت تا تأیید کنند که آیا عوامل شناسایی شده مربوط به زمینه مورد بررسی است یا خیر (کانیره و همکاران، ۲۰۲۴). علاوه بر این کارشناسان اختیار داشتند که هر عاملی را حذف و یا اضافه کنند. در این مرحله از ۳۲ کارشناس دعوت شد که ۲۵ نفر (نرخ پاسخگویی ۷۸ درصد) پاسخ دادند. کارشناسان هیچ عاملی را حذف یا اضافه نکردند. بنابراین، در مجموع ۱۶ عامل پس از مرور تحقیق های قبلی و اعتبارسنجی کارشناسان برای مراحل بعدی انتخاب شدند (جدول شماره ۱).

در مرحله دوم، یک پرسش نامه برای انجام رویکرد پارتو ایجاد شد و در اختیار کارشناسان برای کمک به تجزیه و تحلیل قرار گرفت تا تمرکز بر روی عوامل کلیدی و افزایش در اثربخشی تصمیم گیری باشد، زیرا این رویکرد به نتایج بهتر و دستیابی سریع تر به اهداف منجر می شود، تمام ۲۵ کارشناسی که در مرحله اول شرکت کردند به مرحله دوم دعوت شدند که از میان آن ها ۲۱ نفر (نرخ پاسخگویی، ۸۴ درصد) پاسخ دادند؛ برای اولویت بندی عوامل، از آن ها خواسته شد تا نظرات خود را در یک مقیاس لیکرت (۷) درج های بیان کنند که در آن ۷ به معنای بالاترین اهمیت و (۱) نشان دهنده کمترین اهمیت است (سک، ۲۰۱۷؛ عمار و همکاران، ۲۰۲۱).

در مرحله سوم، نظرسنجی ماتریس خودتعاملی ساختاری در یک محیط فازی انجام شد. ماتریس خودتعاملی ساختاری ابزاری مؤثر برای تحلیل و درک ارتباطات و وابستگی ها بین عوامل مختلف در زنجیره تأمین است. این ماتریس به شناسایی و تجزیه و تحلیل تعاملات بین عناصر مختلف کمک می کند و می تواند نقش این



جدول ۱. عوامل شناسایی شده از تحقیق‌های قبلی و نظر کارشناسان.

شماره خطر	عامل خطر	ماهیت	منبع
R1	حداقل مصرف سوخت	زیست محیطی - اقتصادی	گویندان و همکاران، (۲۰۲۱)
R2	آموزش صحیح پرسنل	اجتماعی و محیطی	مارتیکاین و همکاران، (۲۰۱۴)
R3	ثبات هزینه	مالی و اقتصادی	بروکس و همکاران، (۲۰۲۱)
R4	مدیریت موجودی و ذخیره‌سازی پایدار	لجستیک	لیو و همکاران، (۲۰۲۲)
R5	تاب‌آوری به نوسان در تقاضا	تجارت و بازرگانی	بروکس و همکاران، (۲۰۲۱)
R6	عملکرد و اعتبار گذشته	حاکمیت شرکتی	وانگ و همکاران، (۲۰۲۱)
R7	ایمنی در عملیات و جابه‌جایی کالا	اجتماعی و محیطی	نیاز و نوآگو، (۲۰۲۳)
R8	اثر همه‌گیری ویروسی	زیست محیطی	ایوانف، (۲۰۲۰)
R9	بلایای طبیعی	زیست محیطی	پاچیروتی و تورجیانی، (۲۰۲۱)
R10	حملات سایبری	فناوری اطلاعات	ویووو و همکاران، (۲۰۲۲)
R11	تحریف در به اشتراک‌گذاری اطلاعات	فناوری اطلاعات	زای و همکاران، (۲۰۲۰)
R12	سوء مدیریت در انتخاب تأمین‌کننده	امنیتی	سروشیان و همکاران، (۲۰۲۳)
R13	برنامه‌ریزی ضعیف	فرآیندی	چوی، (۲۰۲۰)
R14	کمبود کارکنان ماهر	سیستمی	زانگ و همکاران، (۲۰۲۴)
R15	اعتصاب حمل و نقل	حمل و نقل	آصفا و همکاران، (۲۰۱۷)
R16	خرابی زیرساخت	زیرساختی	ورما و همکاران، (۲۰۲۴)

(TFN^۶) برای ارزیابی استفاده شده است (کزیلوچ و دوبریاکوا، ۲۰۲۳). برای بهره‌مندی و قابل‌فهم بودن روش‌های مبتنی بر فازی، تبدیل اعداد فازی به اعداد قطعی (فازی‌زدایی) ضروری است. در تحقیق‌های قبلی از چندین روش، از جمله CFCS^۷ (تبدیل اعداد فازی به اعداد قطعی)، استفاده شده است؛ از این‌رو روش CFCS به‌دلیل پُرکاربرد بودن و به‌عنوان یک روش مناسب فازی‌زدایی، در این تحقیق استفاده شده است؛ (فرمول‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، زانگ و همکاران، ۲۰۲۴).

- $xa_{ij}^n = (a_{ij}^n - \min c_{ij}^n) / \Delta_{min}^{max}$
- $xb_{ij}^n = (b_{ij}^n - \min c_{ij}^n) / \Delta_{min}^{max}$
- $xc_{ij}^n = (c_{ij}^n - \min c_{ij}^n) / \Delta_{min}^{max}$
- Where $\Delta_{min}^{max} = (\max a_{ij}^n - \min c_{ij}^n)$
- $xas_{ij}^n = xa_{ij}^n / (1 + xa_{ij}^n - xb_{ij}^n)$
- $xcs_{ij}^n = xb_{ij}^n / (1 + xb_{ij}^n - xc_{ij}^n)$
- $x_{ij}^n = [xcs_{ij}^n (1 - xcs_{ij}^n) + xas_{ij}^n X xas_{ij}^n] / [1 - xcs_{ij}^n + xas_{ij}^n]$

6. Triangular Fuzzy Number (TFN)

7. Conversion of Fuzzy Numbers into Crisp Score (CFCS)

عناصر در زنجیره تأمین را مشخص کند. با استفاده از ماتریس خودتعاملی، می‌توان تعیین کرد که کدام عوامل بر یکدیگر تأثیر مستقیم یا غیرمستقیم دارند. این امر می‌تواند به شناسایی نقاط ضعف موجود در زنجیره تأمین منجر شود. بدین ترتیب، هر کارشناس پس از استفاده از عبارات مفهومی (V, A, X, O) برای ارزیابی رابطه بین دو عامل، ماتریس مستقل ایجاد کرد. تمام ۲۱ کارشناس شرکت‌کننده در مرحله دوم به مرحله سوم دعوت شدند که از میان آن‌ها ۱۸ نفر پاسخ دادند (نرخ پاسخگویی، ۸۶ درصد) که باتوجه‌به محرمانه بودن، هویت آن‌ها در تحقیق آشکار نشده است. جدول شماره ۲ خلاصه‌ای از مشخصات کارشناسان را ارائه می‌دهد. درنهایت یک ماتریس تعاملی فازی از جمع‌آوری نظرات کارشناسان ایجاد شد (کارماکر و همکاران، ۲۰۲۳).

نظریه مجموعه‌های فازی

نظریه مجموعه‌های فازی به‌طور گسترده‌ای در تصمیم‌گیری‌ها (بانی و همکاران، ۲۰۲۴)، هوش مصنوعی (آیسان و همکاران، ۲۰۲۴)، سیستم‌های اطلاعات مدیریت (نیو و همکاران، ۲۰۲۲)، نظریه بازی‌ها (لیو و همکاران، ۲۰۲۲) و غیره استفاده شده است که می‌تواند نتیجه‌گیری‌های کیفی انجام‌شده توسط افراد یا کارشناسان را ارزیابی کند. در این تحقیق نیز از اعداد فازی مثلثی



جدول ۲. مشخصات کارشناسان انتخاب شده

مشخصات کارشناسان و متخصصان حوزه لجستیک	مرحله اول (برای اعتبارسنجی عوامل)		مرحله دوم (برای تجزیه و تحلیل پارتو)		مرحله سوم (برای تشکیل SSIM)	
	کل	تعداد (درصد)	کل	تعداد (درصد)	کل	تعداد (درصد)
عنوان شغلی		۲(۸)		۲(۱۰)		۱(۶)
		۲(۸)		۲(۱۰)		۲(۱۱)
		۳(۱۲)		۲(۱۰)		۲(۱۱)
حوزه تخصصی		۳(۱۲)		۲(۱۰)		۲(۱۱)
	۲۵	۳(۱۲)	۲۱	۲(۱۰)	۱۸	۲(۱۱)
		۲(۸)		۲(۱۰)		۲(۱۱)
تجربه		۲(۸)		۲(۱۰)		۱(۶)
		۳(۱۲)		۳(۱۴)		۳(۱۷)
		۳(۱۲)		۲(۱۰)		۱(۶)
نوع سازمان		۲(۸)		۲(۱۰)		۲(۱۱)

۳- عوامل مستقل که دارای قدرت نفوذ بالا، ولی وابستگی ضعیف هستند، این متغیرها تأثیرپذیری کم و تأثیرگذاری بالا بر روی سیستم دارند،

۴- عوامل پیوندی که دارای قدرت نفوذ بالا و وابستگی زیاد هستند، به عبارتی تأثیرپذیری و تأثیرگذاری بالایی دارند و هر تغییر کوچکی بر روی این متغیرها باعث تغییرات اساسی در سیستم می شود (علم و همکاران، ۲۰۲۳).

مدل سازی ساختاری تفسیری کل (TISM)

مدل سازی ساختاری تفسیری (ISM) به شکل دادن ارتباطات پیچیده بین چندین عامل در سیستم های پیچیده کمک می کند و به صورت بصری مفهوم مورد بررسی را با استفاده از نظریه گراف و جبر ماتریس نشان می دهد که چگونه پیوندها ایجاد می شوند. با وجود این، ISM نمی تواند رابطه بین عوامل را توضیح دهد و TISM به این مسئله پاسخ داده و عدم قطعیت را برطرف می کند. این مدل توسعه یافته به کارشناسان اجازه می دهد تا با استفاده از اعداد فازی به جای اعداد باینری (۰، ۱) بازخورد خود در مورد اهمیت نسبی یک عامل به دیگری را با دقت بیشتری بیان کنند (سروشیان و همکاران، ۲۰۲۳؛ علوامله و همکاران، ۲۰۲۳).

$$8. u_{ij}^n = \min c_{ij}^n + x_{ij}^n \times \Delta_{min}^{max}$$

$$9. u_{ij} = 1/p (u_{ij}^1 + u_{ij}^2 + \dots + u_{ij}^p)$$

تجزیه و تحلیل طبقه بندی (MICMAC)

تجزیه و تحلیل MICMAC یک روش ساختاریافته برای طبقه بندی عوامل به چندین قسمت بر اساس قدرت نفوذ و وابستگی آن ها است؛ طبقه بندی MICMAC غیر فازی، رابطه بین دو عامل را به صورت یک مقدار دودویی (۰) یا (۱) نشان می دهد که در آن (۱) به این معنی است که دو عامل به هم مرتبط هستند و (۰) به این معنی است که آن ها به هم مرتبط نیستند. با وجود این، ارتباط بین هر یک از دو عامل ممکن است به صورت (۰) و (۱) نباشد و متغیر بین کم تا زیاد باشد. از این رو برای غلبه بر این محدودیت، طیف فازی با روش های متداول از جمله طبقه بندی MICMAC برای نشان دادن میزان همبستگی بین اجزاء مورد استفاده قرار می گیرد (رات و همکاران، ۲۰۲۱؛ توشار و همکاران، ۲۰۲۳).

در این روش، عوامل به چهار دسته تقسیم می شوند:

۱- عوامل خودمختار که دارای قدرت نفوذ و وابستگی ضعیف هستند، تغییر در این متغیرها باعث تغییر جدی در سیستم نمی شود.

۲- عوامل وابسته که دارای قدرت نفوذ کم، ولی وابستگی شدید هستند، این متغیرها تأثیرپذیری بالا و تأثیرگذاری کمی بر روی سیستم دارند،



جدول ۳. اعداد فازی (لین و همکاران، ۲۰۰۲)

شماره	عدد فازی	مفهوم	نماد
۱	(۰، ۰/۰۵، ۰/۱۵)	خیلی کم	VL
۲	(۰/۱، ۰/۲، ۰/۳)	کم	L
۳	(۰/۲، ۰/۳۵، ۰/۵)	نسبتاً کم	FL
۴	(۰/۳، ۰/۵، ۰/۷)	متوسط	M
۵	(۰/۵، ۰/۶۵، ۰/۸)	نسبتاً زیاد	FH
۶	(۰/۷، ۰/۸، ۰/۹)	زیاد	H
۷	(۰/۸۵، ۰/۹۵، ۱)	خیلی زیاد	VH

یافته‌ها

شناسایی مهم‌ترین عوامل با تحلیل پارتو

در این تحقیق از رویکرد پارتو استفاده شد تا بتوانیم عوامل مهم را از عوامل کم‌اهمیت جدا کنیم و بر مهم‌ترین‌ها تمرکز کنیم. طبق قانون ۸۰ بر ۲۰، می‌دانیم که حدود ۸۰ درصد از نتایج به ۲۰ درصد از عوامل بستگی دارد (ویبو و همکاران، ۲۰۲۲). به همین دلیل، ۸۰ درصد از عوامل باقیمانده معمولاً تأثیر چندانی بر عملکرد ندارند. پس، با بررسی و ارزیابی ۱۶ عامل که از تحقیقات قبلی و نظرات کارشناسان به‌دست آمده بودند (تصویر شماره ۳)، تصمیم به انتخاب ۱۲ عامل کلیدی برای تحلیل بیشتر گرفته شد و ۴ عامل که اهمیت کمتری داشتند، حذف شدند. این عوامل کم‌اهمیت شامل تاب‌آوری به نوسان‌های تقاضا (R5)، ایمنی در عملیات و جابه‌جایی کالا (R7)، عملکرد و اعتبار گذشته (R6)، و خرابی زیرساخت (R16) بودند. هدف این تحلیل این است که تمرکز و منابع را بر روی عوامل حیاتی بگذاریم تا به نتایج بهتری دست یابیم.

توسعه مدل

در این تحقیق، برای ساخت مدل ساختاری تفسیری، بازخوردهای ۱۸ کارشناس جمع‌آوری شد. این کارشناسان با استفاده از کلمات و نمادهای خاص، (جدول شماره ۳)، ارتباطات بین عوامل مختلف را مشخص کردند. در اینجا، هر نماد معانی خاصی دارد:

V به ما می‌گوید که عامل i چطور بر عامل j تأثیر می‌گذارد،

A نشان‌دهنده تأثیر عامل j بر i است،

X به معنای تأثیر متقابل بین دو عامل است،

O به این معناست که هیچ ارتباطی بین دو عامل وجود ندارد

(جدول شماره ۴)، (کیم و همکاران، ۲۰۲۳).

پس از این مرحله، تحلیل‌های بیشتری در مورد روابط و تأثیرات بین این عوامل انجام خواهد شد. به‌ویژه با استفاده از روش‌های ماتریس ضربات ضربه متقاطع اعمال‌شده در یک طبقه‌بندی^۸ (MICMAC) و مدلسازی ساختاری تفسیری^۹ (TISM) فازی. این روش‌ها به ما کمک می‌کنند تا بفهمیم میان این عوامل چه ارتباط‌هایی وجود دارد و چطور می‌توانیم آن‌ها را در یک مدل ساختاری قرار دهیم. در این بخش، به‌طور خاص به تجزیه و تحلیل ماتریس دسترسی‌پذیری نهایی خواهیم پرداخت تا نقاط قوت و ضعف هر عامل مشخص شود و زمینه‌ای فراهم گردد که تصمیم‌گیری بهتری برای مدیریت زنجیره تأمین انجام شود. این روش نه تنها دید بهتری از تعاملات بین عوامل به ما می‌دهد، بلکه به شناسایی اولویت‌ها و ابعاد کلیدی کمک می‌کند که در نهایت می‌تواند به بهبود کارایی و پاسخ‌گویی بهتر به چالش‌های موجود در زنجیره تأمین منجر شود.

تجزیه و تحلیل MICMAC فازی

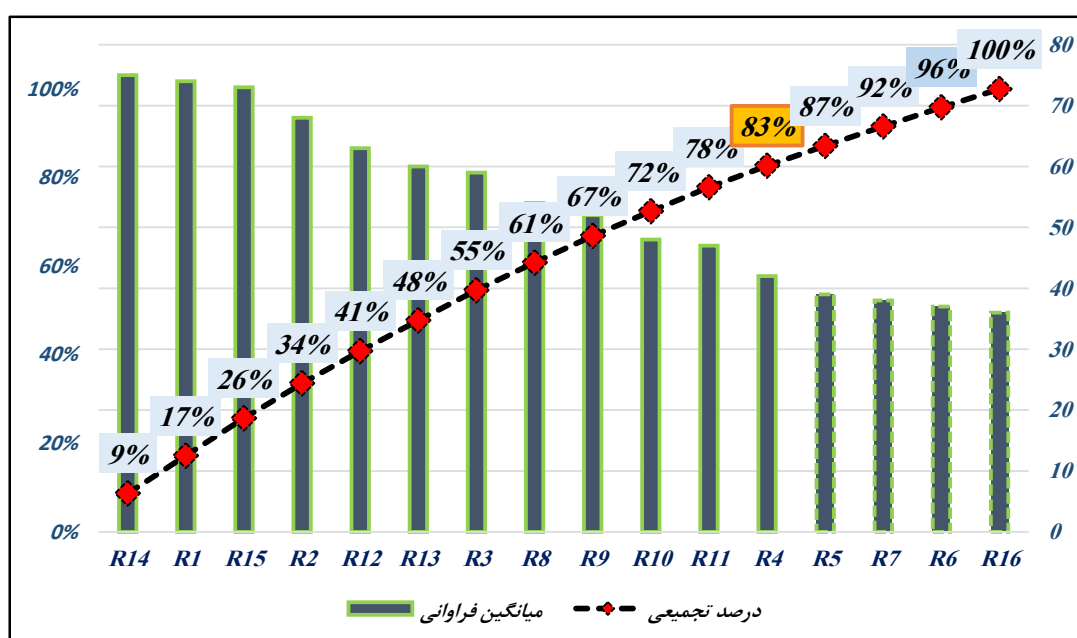
پس از جمع‌آوری نظرات کارشناسان، ماتریس SSIM فازی و ماتریس دسترسی‌پذیری نهایی ایجاد شد. این فرایند شامل تبدیل عبارات کلامی به اعداد فازی بود که به ما کمک کرد قدرت تأثیر و وابستگی هر عامل را مشخص کنیم (کارماکر و همکاران، ۲۰۲۱). نتایج نشان می‌دهد برخی عوامل مانند ثبات هزینه (R3)، آموزش صحیح پرسنل (R2) و اثر همه‌گیری ویروسی (R8) در دسته عوامل خودمختار قرار دارند. این یعنی تغییر در این عوامل تأثیر زیادی بر کل سیستم نخواهد داشت. در مقابل، عواملی مثل سوء مدیریت در انتخاب تأمین‌کننده (R12) و بلایای طبیعی (R9) در دسته عوامل وابسته قرار داده شده‌اند. این عوامل وابستگی بالایی دارند و به راحتی تحت تأثیر قرار می‌گیرند، اما تأثیر گذاری کمی بر سیستم دارند. همچنین، عواملی مانند اعتصاب حمل و نقل (R15)

8. Matrix of Crossed Impact Multiplications Applied to a Classification (MICMAC)

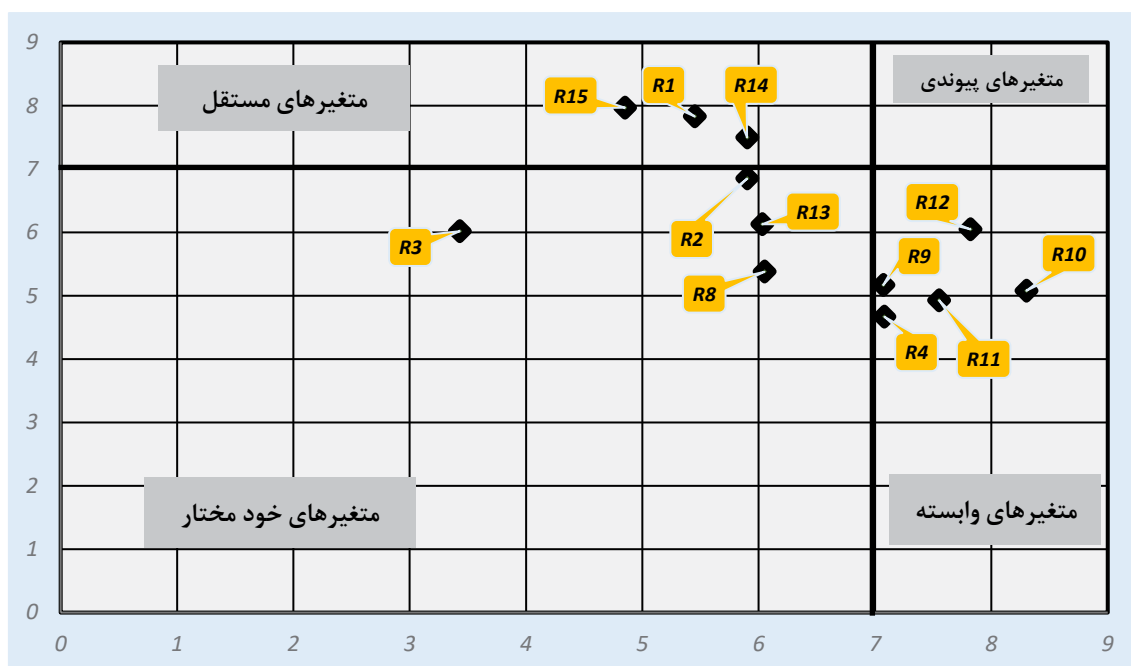
9. Total Interpretive Structural Modeling (TISM)

جدول ۴. تشکیل ماتریس فازی تجمیعی MISS

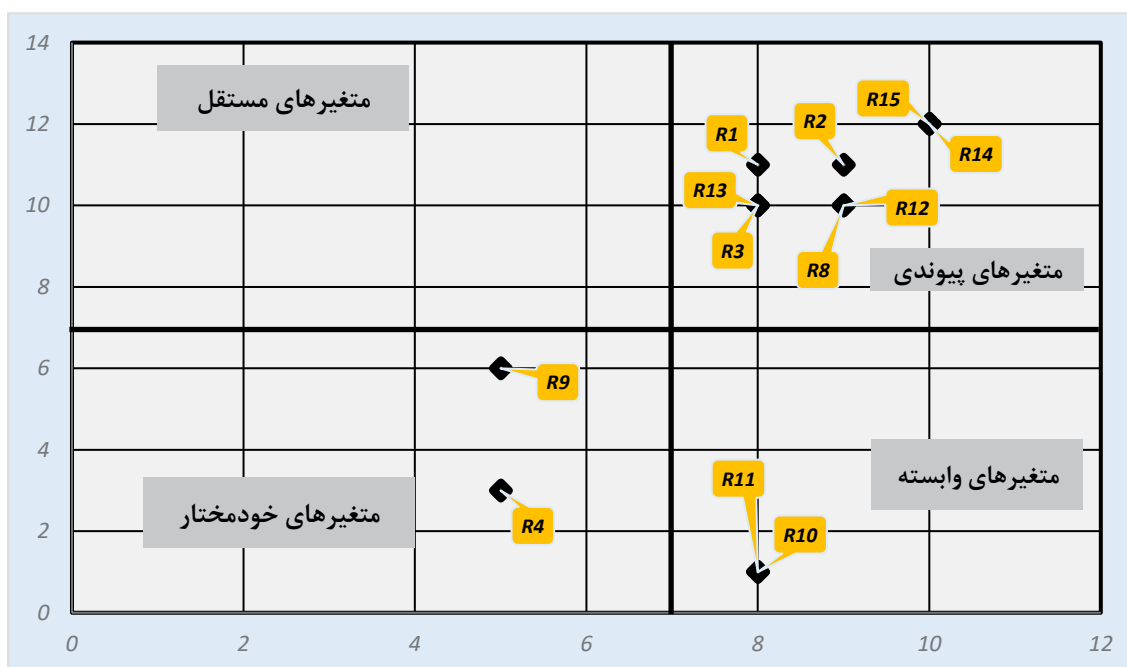
عوامل تعیین شده	R1	R2	R3	R4	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
حداقل مصرف سوخت	X	aFL	vFH	vH	vFH	vFL	vH	vFH	xFL	vFL	vFH	aL
آموزش صحیح پرسنل	vFH	X	xFL	vFH	vFL	vFL	vFH	vFH	vFH	xFL	xFL	xL
ثبات هزینه	aL	xFL	X	xFL	vFL	xFL	vH	vFH	xFL	aL	aL	aVL
مدیریت موجودی و ذخیره سازی پایدار	aL	aL	xFL	X	aVL	aVL	xFL	xFL	xFL	aVL	aL	aVL
اثر همه گیری ویروسی	aL	aL	aL	vFL	X	xFL	vFH	vFL	vFH	xL	aL	aL
بالایای طبیعی	aVL	aL	xFL	xFL	xFL	X	xFL	xFL	xFL	aL	aL	aVL
حملات سایبری	aL	xFL	aL	xFL	aL	xFL	X	xFL	xFL	aL	aL	aL
تحریف در به اشتراک گذاری اطلاعات	aL	aFL	aL	aL	aL	aL	xFL	X	aFL	aVL	aL	aFL
سوء مدیریت در انتخاب تأمین کننده	xFL	aFL	xFL	aL	aL	aFL	vH	vFH	X	xFL	aFL	aFL
برنامه ریزی ضعیف	aL	xFL	xFL	vL	xL	xFL	vH	vFH	xFL	X	aFL	aFH
کمبود کارکنان ماهر	aFL	xFL	xFL	vFH	vFH	vFH	vFH	vFH	vFH	vFH	X	aVL
اعتصاب حمل و نقل	vFL	xL	vFH	vFH	vFH	vFH	vFH	vFH	vFH	vH	vFH	X



تصویر ۳. شناسایی مهم ترین عوامل با تحلیل پارتو



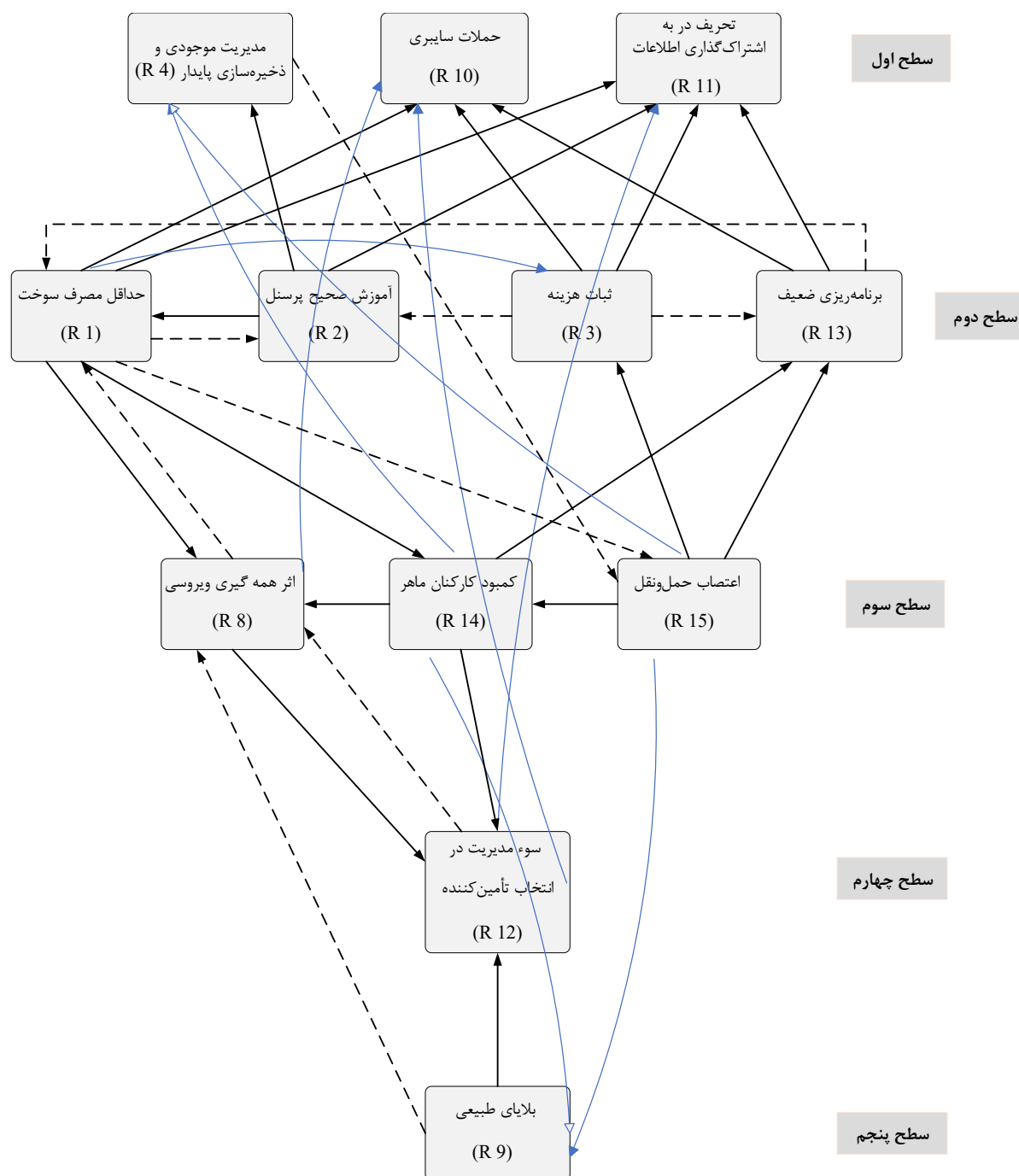
تصویر ۴. نمودار قدرت نفوذ و وابستگی (فازی)



تصویر ۵. نمودار قدرت نفوذ و وابستگی (غیرفازی)

بیشتری بر عملکرد سیستم داشته باشیم. از سوی دیگر، لازم است به مدیریت متغیرهای وابسته توجه بیشتری کنیم تا اثرات منفی آن‌ها را کاهش دهیم. این تحلیل به ما کمک می‌کند تا تصمیمات استراتژیک بهتری برای بهینه‌سازی زنجیره تأمین و مقابله با چالش‌های مختلف اتخاذ کنیم (تصویر شماره ۴).

و کمبود کارکنان ماهر (R14)، در دسته مستقل‌ها قرار می‌گیرند. این عوامل تأثیرگذار هستند و می‌توانند تغییرات معنی‌داری در سیستم به وجود آورند، اما به‌خودی‌خود تحت تأثیر عوامل دیگر قرار نمی‌گیرند. نکته جالب این است که هیچ عاملی در دسته متغیرهای پیوندی شناسایی نشد که نشان‌دهنده عدم وجود عوامل با تأثیر متقابل بالا است. بنابراین، با توجه به این نتایج، می‌توانیم تمرکز خود را بر عوامل مستقل بگذاریم تا تأثیر مثبت



تصویر ۶. مدل ساختاری تفسیری تاب‌آوری در حوزه لجستیک

تجزیه و تحلیل MICMAC غیر فازی

می‌تواند در کاهش مخاطرات ناشی از اعتصابات و بلایای طبیعی مؤثر باشد. همین‌طور، با استفاده از فناوری‌های دیجیتال و ایجاد پروتکل‌های امنیت سایبری قوی، می‌توان به کاهش ریسک حملات سایبری و تحریف اطلاعات کمک کرد. به‌علاوه، نظارت مستمر بر این عوامل و ایجاد برنامه‌های مدیریت بحران می‌تواند به شناسایی زود هنگام مشکلات و اجرای راهکارهای سریع برای مقابله با آن‌ها منجر شود که این به‌نوبه خود پایداری و کارایی سیستم را افزایش خواهد داد (تصویر شماره ۵).

برای بهبود عملکرد سیستم و مدیریت چالش‌ها، ضروری است که تمرکز خود را بر روی عوامل کلیدی با تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بالا قرار دهیم (پانیگراهی و همکاران، ۲۰۲۴). به‌ویژه، باید برنامه‌های جامع آموزشی برای پرسنل ایجاد کنیم تا مهارت‌های لازم را در برابر بحران‌ها فراهم کنیم و از کمبود کارکنان ماهر جلوگیری کنیم. همچنین، بهبود مدیریت تأمین‌کنندگان و برنامه‌ریزی مؤثر برای حمل‌ونقل و موجودی،



ساخت مدل ساختاری تفسیری کل

برای بهینه‌سازی عملکرد سیستم، لازم است از نتایج مدل ساختاری تفسیری استفاده کنیم و اولویت‌بندی عوامل را مد نظر قرار دهیم.

باتوجه به اینکه عوامل ذخیره‌سازی پایدار، حملات سایبری و تحریف اطلاعات در سطح اول قرار دارند، باید توجه ویژه‌ای به بهبود زیرساخت‌ها و امنیت اطلاعات و نگهداری موجودی‌ها داشته باشیم.

در سطح دوم، بر روی آموزش صحیح پرسنل و بهینه‌سازی مصرف سوخت باید تمرکز کنیم تا بتوانیم به بهره‌وری بیشتری دست یابیم و از برنامه‌ریزی ضعیف و نوسانات هزینه جلوگیری کنیم.

در سطح سوم، ضروری است راهکارهایی برای مدیریت کمبود کارکنان و کاهش تأثیر اعتصابات و بحران‌های بهداشتی تدوین کنیم تا از ناپایداری جلوگیری کنیم. درنهایت، سطوح پایین‌تر همچون سوء مدیریت تأمین‌کنندگان و بلایای طبیعی، به نظارت و برنامه‌ریزی مستمر نیاز دارند تا تأثیرات آن‌ها به حداقل برسد. این رویکرد جامع کمک می‌کند تا با بهبود نقاط کلیدی، کلیت سیستم توانمندتر و پایدارتر شود (تصویر شماره ۶).

اعتبارسنجی

برای تقویت اعتبار مدل ساختاری تفسیری به‌دست‌آمده (راجش، ۲۰۱۷)، استفاده از نظرات ۱۴ کارشناس باتجربه در حوزه لجستیک یک رویکرد مؤثر بود. از طریق ارزیابی ارتباط بین عوامل با استفاده از مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای، امکان دریافت بازخوردهای دقیق و مبتنی بر تجربیات واقعی فراهم شد. با محاسبه میانگین نمرات و انتخاب عواملی که نمرات بالاتر از ۶۰ درصد را کسب کردند (نصیر و همکاران، ۲۰۲۲)، اطمینان حاصل شد که مدل نمایانگر واقعیت‌های موجود است. این روند، نه تنها اعتبار مدل را تأیید کرد، بلکه همچنین امکان شناسایی نقاط قوت و ضعف در سیستم را فراهم کرد که می‌تواند به شکل‌گیری استراتژی‌های مؤثرتر و تصمیم‌گیری‌های بهینه کمک کند. به این ترتیب، مشارکت واقعی و آگاهانه متخصصان نه تنها به تأیید علمی مدل کمک کرد، بلکه یک ابزار کارآمد برای بهبود فرآیندهای لجستیک نیز ایجاد کرد.

بحث

این تحقیق به بررسی عوامل کلیدی تأثیرگذار بر تاب‌آوری حوزه لجستیک و به شناسایی چالش‌ها و نقاط ضعف موجود در زنجیره تأمین پرداخته است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که بلایای طبیعی، سوء مدیریت در انتخاب تأمین‌کننده، اعتصاب‌های حمل‌ونقل، کمبود کارکنان ماهر و حداقل مصرف سوخت، از جمله

عوامل اصلی و بحرانی هستند که می‌توانند به‌شدت بر عملکرد لجستیک تأثیر بگذارند؛ به‌ویژه، بلایای طبیعی و بحران‌های ناشی از آن، نشان‌دهنده نیاز به پیش‌بینی و آمادگی مناسب در برابر رویدادهای اضطراری هستند.

یکی از مهم‌ترین یافته‌های این تحقیق، ضرورت ارتقاء روش‌های انتخاب تأمین‌کنندگان و ایجاد پروتکل‌ها در این زمینه است، سوء مدیریت در این حوزه می‌تواند به مشکلات جدی در تأمین کالا و خدمات منجر شود، به‌ویژه در زمان بحران. به همین دلیل، سازمان‌ها باید معیارهای دقیقی برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان ایجاد کنند تا اطمینان حاصل شود که آن‌ها قادر به مدیریت وضعیت‌های بحرانی هستند. در این راستا، ایجاد و نگهداری روابط مستحکم با تأمین‌کنندگان نیز بسیار حائز اهمیت است، زیرا این روابط می‌توانند در زمان اضطراری روند تأمین را تسهیل کنند. علاوه‌براین، تحقیق بر اهمیت تنوع در روش‌های حمل‌ونقل تأکید دارد.

اعتصاب‌های حمل‌ونقل می‌توانند به سرعت تأمین کالاها را مختل کنند و بنابراین، سازمان‌ها باید به ایجاد گزینه‌های حمل‌ونقل متعدد و انعطاف‌پذیر فکر کنند. به‌کارگیری مطالعات موردی و شبیه‌سازی‌های مختلف می‌تواند به سازمان‌ها کمک کند تا توانایی خود را برای پاسخگویی به تغییرات ناگهانی بهبود دهند. در نتیجه، تدوین استراتژی‌های متنوع حمل‌ونقل به‌عنوان یک عنصر کلیدی در افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین به شمار می‌آید. درنهایت، یک راهبرد جامع برای بهبود تاب‌آوری در حوزه لجستیک، بهبود مستمر مهارت‌های کارکنان و به‌کارگیری فناوری‌های نوین است. ارتقای مهارت‌ها به کارکنان این امکان را می‌دهد که در شرایط بحرانی بهتر و سریع‌تر واکنش نشان دهند. همچنین، استفاده از فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیاء (IoT) و سیستم‌های اطلاعات مدیریت زنجیره تأمین می‌تواند به نظارت بهتر و پیش‌بینی دقیق‌تر نیازها کمک کند.

به‌طور کلی، این تحقیق می‌تواند مبنای مناسبی برای پژوهش‌های آینده در حوزه لجستیک و مدیریت زنجیره تأمین باشد و راهکارهایی برای شناسایی بهتر خطرات و ارتقای تاب‌آوری در این زمینه فراهم کند.

نتیجه‌گیری

باتوجه به یافته‌های این تحقیق، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تاب‌آوری در حوزه لجستیک تنها به معنی پاسخگویی به بحران‌ها نیست، بلکه شامل پیش‌بینی و آماده‌سازی برای شرایط غیرمنتظره نیز می‌شود. برای این منظور، سازمان‌ها باید به تحلیل و شناسایی ریسک‌های موجود به‌صورت منظم بپردازند و برنامه‌های مدیریت ریسک را به‌روزرسانی کنند. همچنین، استفاده از فناوری‌های پیشرفته، مانند تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی، می‌تواند به شناسایی الگوها و پیش‌بینی بحران‌ها کمک کند و به

سازمان‌ها اجازه دهد تا به صورت پیشگیرانه عمل کنند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

محققان از کلیه افرادی که در انجام پژوهش محققان را یاری کرده‌اند قدردانی و تشکر می‌کنند.

علاوه بر این، همکاری میان بخش‌های مختلف زنجیره تأمین، از تأمین‌کنندگان گرفته تا توزیع‌کنندگان و خرده‌فروشان، ضروری است. ایجاد تیم‌های چندوظیفه‌ای که قادر به بهبود ارتباطات و هم‌افزایی باشند، می‌تواند به پاسخگویی سریع‌تر و مؤثرتر در هنگام بروز بحران‌ها منجر شود. درواقع، این همکاری نه تنها به بهبود تاب‌آوری کمک می‌کند، بلکه به افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها نیز منجر می‌شود. از سوی دیگر، باید توجه ویژه‌ای به ارزیابی تأثیرات اجتماعی و اقتصادی بحران‌ها بر عملیات لجستیک داشت. در کنار تأثیرات مالی، تأثیر بر کارکنان و جوامع محلی نیز باید مورد توجه قرار گیرد. سازمان‌ها با اتخاذ رویکردهای مسئولیت اجتماعی و اخلاقی می‌توانند با ذی‌نفعان خود ارتباط بهتری برقرار کرده و در نتیجه، در زمان بحران‌ها حمایت بیشتری از اجتماع محلی داشته باشند.

در نهایت، موفقیت در ایجاد تاب‌آوری در لجستیک نیازمند یک رویکرد جامع و یکپارچه از سوی مدیریت است. این رویکرد شامل آموزش و توسعه مهارت‌های کارکنان، مدیریت ریسک مؤثر، همکاری در زنجیره تأمین و استفاده از فناوری‌های نوین است. سازمان‌ها با پذیرش این استراتژی‌ها می‌توانند نه تنها در برابر بحران‌ها مقاوم‌تر شوند، بلکه قادر خواهند بود به طور مداوم بهبود یافته و به تحولات بازار و نیازهای مشتریان پاسخ دهند. این تحقیق می‌تواند به عنوان یک الگو برای سایر تحقیقات در این حوزه و همچنین مبنای توسعه برنامه‌های کاربردی در عمل استفاده شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

همه اصول اخلاقی در این مقاله رعایت شده است. رضایت آگاهانه از تمام شرکت‌کنندگان اخذ شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد حامد اصغری گروه مهندسی عمران و مدیریت بحران مجتمع دانشگاهی مهندسی و پدافند غیرعامل دانشگاه صنعتی مالک اشتر می‌باشد و هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

اعتبارسنجی و نظارت و مدیریت پروژه: محمد اسکندری و مهدی مدیری؛ تحلیل، تحقیق، بررسی، منابع، نگارش پیش‌نویس، ویراستاری و نهایی‌سازی نوشته و بصری‌سازی: محمد اسکندری و حامد اصغری؛ مفهوم‌سازی و روش‌شناسی: همه نویسندگان.



References

- Alam, M. F. B., Tushar, S. R., Zaman, S. M., Gonzalez, E. D. S., Bari, A. M., & Karmaker, C. L. (2023). Analysis of the drivers of Agriculture 4.0 implementation in the emerging economies: Implications towards sustainability and food security. *Green Technologies and Sustainability*, 1(2), 100021. [DOI:10.1016/j.grets.2023.100021]
- Alawamleh, M., Al-Twal, A., Lahlouh, L., & Jame, R. O. (2023). Interpretive structural modelling of organizational innovation factors: An emerging market perspective. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(2), 100067. [DOI:10.1016/j.oiotmc.2023.100067]
- Ammar, M., Haleem, A., Javaid, M., Walia, R., & Bahl, S. (2021). Improving material quality management and manufacturing organizations system through Industry 4.0 technologies. *Materials Today: Proceedings*, 45, 5089-5096. [DOI:10.1016/j.matpr.2021.01.585]
- Assefa, T. T., Meuwissen, M. P., & Oude Lansink, A. G. (2017). Price risk perceptions and management strategies in selected European food supply chains: An exploratory approach. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 80, 15-26. [DOI:10.1016/j.njas.2016.11.002]
- Aydin, N. Y., Duzgun, H. S., Heinimann, H. R., Wenzel, F., & Gnyawali, K. R. (2018). Framework for improving the resilience and recovery of transportation networks under geohazard risks. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31, 832-843. [DOI:10.1016/j.ijdrr.2018.07.022]
- Aysan, A. F., Yüksel, S., Eti, S., Dinçer, H., Akin, M. S., & Kalkan, H., et al. (2024). A unified theory of acceptance and use of technology and fuzzy artificial intelligence model for electric vehicle demand analysis. *Decision Analytics Journal*, 11, 100455. [DOI:10.1016/j.dajour.2024.100455]
- Bani-Doumi, M., Serrano-Guerrero, J., Chiclana, F., Romero, F. P., & Olivas, J. A. (2024). A picture fuzzy set multi criteria decision-making approach to customize hospital recommendations based on patient feedback. *Applied Soft Computing*, 153, 111331. [DOI:10.1016/j.asoc.2024.111331]
- Balakrishnan, S., Zhang, Z., Machemehl, R., & Murphy, M. R. (2020). Mapping resilience of Houston freeway network during Hurricane Harvey using extreme travel time metrics. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 47, 101565. [DOI:10.1016/j.ijdrr.2020.101565]
- Brooks, C., Parr, L., Smith, J. M., Buchanan, D., Snioch, D., & Hebishi, E. (2021). A review of food fraud and food authenticity across the food supply chain, with an examination of the impact of the COVID-19 pandemic and Brexit on food industry. *Food Control*, 130, 108171. [DOI:10.1016/j.foodcont.2021.108171]
- Brandeau, M. L., Hutton, D. W., Owens, D. K., & Bravata, D. M. (2007). Planning the bioterrorism response supply chain: Learn and live. *American Journal of Disaster Medicine*, 2(5), 231-247. [DOI:10.5055/ajdm.2007.0032] [PMID]
- Biswas, S. (2024). Towards Strategic and Sustainable Region-wide Road Weather Information Systems (RWIS) Network Planning and Management [PhD dissertation]. Alberta: University of Alberta. [Link]
- Carvalho, V. M., Nirei, M., Saito, Y. U., & Tahbaz-Salehi, A. (2021). Supply chain disruptions: Evidence from the great east japan earthquake. *The Quarterly Journal of Economics*, 136(2), 1255-1321. [DOI:10.1093/qje/qjaa044]
- Christopher, M. (2016). *Logistics and supply chain management*. New Jersey: Prentice Hall. [Link]
- Choi, T. M. (2020). Innovative "bring-service-near-your-home" operations under Corona-virus (COVID-19/SARS-CoV-2) outbreak: Can logistics become the messiah. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 140, 101961. [DOI:10.1016/j.tre.2020.101961] [PMID]
- Chowdhury, P., Paul, S. K., Kaisar, S., & Moktadir, M. A. (2021). COVID-19 pandemic related supply chain studies: A systematic review. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 148, 102271. [DOI:10.1016/j.tre.2021.102271] [PMID]
- Dutta, P., Choi, T. M., Somani, S., & Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research. Part E, Logistics and Transportation Review*, 142, 102067. [DOI:10.1016/j.tre.2020.102067] [PMID]
- Gabutti, G., d'Anchera, E., Sandri, F., Savio, M., & Stefanati, A. (2020). Coronavirus: update related to the current outbreak of COVID-19. *Infectious Diseases and Therapy*, 9, 241-253. [DOI:10.1007/s40121-020-00295-5] [PMID]
- Geissler, D., Bär, D., Pröllochs, N., & Feuerriegel, S. (2023). Russian propaganda on social media during the 2022 invasion of Ukraine. *EPJ Data Science*, 12(1), 35. [DOI:10.1140/epjds/s13688-023-00414-5]
- Govindan, K., Shaw, M., & Majumdar, A. (2021). Social sustainability tensions in multi-tier supply chain: A systematic literature review towards conceptual framework development. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123075. [DOI:10.1016/j.jclepro.2020.123075]
- Herold, D. M., Ćwiklicki, M., Pilch, K., & Mikl, J. (2021). The emergence and adoption of digitalization in the logistics and supply chain industry: An institutional perspective. *Journal of Enterprise Information Management*, 34(6), 1917-1938. [DOI:10.1108/JEIM-09-2020-0382]
- Ivanov, D. (2020). Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case. *Transportation research. Part E, Logistics and Transportation Review*, 136, 101922. [DOI:10.1016/j.tre.2020.101922] [PMID]
- Illahi, U., & Mir, M. S. (2021). Maintaining efficient logistics and supply chain management operations during and after coronavirus (COVID-19) pandemic: Learning from the past experiences. *Environment, Development and Sustainability*, 23(8), 11157-11178. [DOI:10.1007/s10668-020-01115-z] [PMID]
- Karmaker, C. L., Al Aziz, R., Palit, T., & Bari, A. M. (2023). Analyzing supply chain risk factors in the small and medium enterprises under fuzzy environment: Implications towards sustainability for emerging economies. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, 2(1), 100032. [DOI:10.1016/j.stae.2022.100032]
- Karmaker, C. L., Ahmed, T., Ahmed, S., Ali, S. M., Moktadir, M. A., & Kabir, G. (2021). Improving supply chain sustainability in the context of COVID-19 pandemic in an emerging economy: Exploring drivers using an integrated model. *Sustainable Production and Consumption*, 26, 411-427. [DOI:10.1016/j.spc.2020.09.019] [PMID]
- Kim, Y. N., Krasilnikova, N., Choi, Y. S., & Yeo, G. T. (2023). Structural analysis of factors for revitalizing lena river logistics using ISM method. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 39(2), 46-51. [DOI:10.1016/j.ajsl.2023.02.001]

- Kizielewicz, B., & Dobryakova, L. (2023). Stochastic Triangular Fuzzy Number (S-TFN) normalization: A new approach for non-monotonic normalization. *Procedia Computer Science*, 225, 4901-4911. [DOI:10.1016/j.procs.2023.10.490]
- Kumar, A., Mangla, S. K., Kumar, P., & Song, M. (2021). Mitigate risks in perishable food supply chains: Learning from COVID-19. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120643. [DOI:10.1016/j.techfore.2021.120643]
- Lam, J. S. L., & Dai, J. (2015). Developing supply chain security design of logistics service providers: An analytical network process-quality function deployment approach. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(7), 674-690. [DOI:10.1108/IJPDLM-12-2013-0293]
- Liu, P., Hendaripour, A., Hamzehlou, M., & Feylizadeh, M. (2022). Cost reduction of inventory-production-system in multi-echelon supply chain using game theory and fuzzy demand forecasting. *International Journal of Fuzzy Systems*, 24(4), 1793-1813. [DOI:10.1007/s40815-021-01240-5]
- Liu, C. L., & Lee, M. Y. (2018). Integration, supply chain resilience, and service performance in third-party logistics providers. *The International Journal of Logistics Management*, 29(1), 5-21. [DOI:10.1108/IJLM-11-2016-0283]
- Lozano-Diez, J., Marmolejo-Saucedo, J., & Rodriguez-Aguilar, R. (2020). Designing a resilient supply chain: An approach to reduce drug shortages in epidemic outbreaks. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*, 6(21), e2. [DOI:10.4108/eai.13-7-2018.164260]
- Martikainen, A., Niemi, P., & Pekkanen, P. (2014). Developing a service offering for a logistical service provider—Case of local food supply chain. *International Journal of Production Economics*, 157, 318-326. [DOI:10.1016/j.ijpe.2013.05.026]
- Murali, P., Ordóñez, F., & Dessouky, M. M. (2012). Facility location under demand uncertainty: Response to a large-scale bio-terror attack. *Socio-economic Planning Sciences*, 46(1), 78-87. [DOI:10.1016/j.seps.2011.09.001]
- Nasir, S. B., Ahmed, T., Karmaker, C. L., Ali, S. M., Paul, S. K., & Majumdar, A. (2022). Supply chain viability in the context of COVID-19 pandemic in small and medium-sized enterprises: implications for sustainable development goals. *Journal of Enterprise Information Management*, 35(1), 100-124. [DOI:10.1108/JEIM-02-2021-0091]
- Niaz, M., & Nwagwu, U. (2023). Managing healthcare product demand effectively in the post-covid-19 environment: Navigating demand variability and forecasting complexities. *American Journal of Economic and Management Business (AJEMB)*, 2(8), 316-330. [Link]
- Niu, X., Sun, Z., & Kong, X. (2022). A new type of dyad fuzzy β -covering rough set models base on fuzzy information system and its practical application. *International Journal of Approximate Reasoning*, 142, 13-30. [DOI:10.1016/j.ijar.2021.11.001]
- Panigrahy, A. K., Maniyath, S. R., Sathiyarayanan, M., Dholvan, M., Ramaswamy, T., & Hanumanthakari, S., et al. (2024). A faster and robust artificial neural Network based image encryption technique with improved SSIM. *IEEE Access*, 12, 10818-10833. [Link]
- Paciarotti, C., & Torregiani, F. (2021). The logistics of the short food supply chain: A literature review. *Sustainable Production and Consumption*, 26, 428-442. [DOI:10.1016/j.spc.2020.10.002]
- Rajesh, R. (2017). Technological capabilities and supply chain resilience of firms: A relational analysis using Total Interpretive Structural Modeling (TISM). *Technological Forecasting and Social Change*, 118, 161-169. [DOI:10.1016/j.techfore.2017.02.017]
- Raut, R. D., Yadav, V. S., Cheikhrouhou, N., Narwane, V. S., & Narkhede, B. E. (2021). Big data analytics: Implementation challenges in Indian manufacturing supply chains. *Computers in Industry*, 125, 103368. [DOI:10.1016/j.compind.2020.103368]
- Ribeiro, J. P., & Barbosa-Povoa, A. (2018). Supply chain resilience: Definitions and quantitative modelling approaches-A literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 115, 109-122. [DOI:10.1016/j.cie.2017.11.006]
- Rodriguez-Garcia, P., Li, Y., Lopez-Lopez, D., & Juan, A. A. (2023). Strategic decision making in smart home ecosystems: A review on the use of artificial intelligence and Internet of things. *Internet of Things*, 22, 100772. [DOI:10.1016/j.iot.2023.100772]
- Sane Zerang, E., Taleizadeh, A. A., & Razmi, J. (2018). Analytical comparisons in a three-echelon closed-loop supply chain with price and marketing effort-dependent demand: Game theory approaches. *Environment, Development and Sustainability*, 20, 451-478. [DOI:10.1007/s10668-016-9893-5]
- Sharifi, A., & Khavarian-Garmsir, A. R. (2020). The COVID-19 pandemic: Impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management. *The Science of the Total Environment*, 749, 142391. [DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.142391] [PMID]
- Shen, Z., Dessouky, M. M., & Ordóñez, F. (2009). A two-stage vehicle routing model for large-scale bioterrorism emergencies. *Networks: An International Journal*, 54(4), 255-269. [DOI:10.1002/net.20337]
- Sek, S. K. (2017). Impact of oil price changes on domestic price inflation at disaggregated levels: Evidence from linear and non-linear ARDL modeling. *Energy*, 130, 204-217. [DOI:10.1016/j.energy.2017.03.152]
- Sorooshian, S., Tavana, M., & Ribeiro-Navarrete, S. (2023). From classical interpretive structural modeling to total interpretive structural modeling and beyond: A half-century of business research. *Journal of Business Research*, 157, 113642. [DOI:10.1016/j.jbusres.2022.113642]
- Syrowatka, A., Kuznetsova, M., Alsubai, A., Beckman, A. L., Bain, P. A., & Craig, K. J. T., et al. (2021). Leveraging artificial intelligence for pandemic preparedness and response: A scoping review to identify key use cases. *NPJ Digital Medicine*, 4(1), 96. [DOI:10.1038/s41746-021-00459-8] [PMID]
- Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2021). Empirical modeling of customer satisfaction for E-services in cross-border E-commerce. *Electronics*, 10(13), 1547. [DOI:10.3390/electronics10131547]
- Tushar, S. R., Alam, M. F. B., Bari, A. B. M. M., & Karmaker, C. L. (2023). Assessing the challenges to medical waste management during the COVID-19 pandemic: Implications for the environmental sustainability in the emerging economies. *Socio-Economic Planning Sciences*, 87, 101513. [DOI:10.1016/j.seps.2023.101513] [PMID]
- Udeh, E. O., Amajuoyi, P., Adeusi, K. B., & Scott, A. O. (2024). The role of IoT in boosting supply chain transparency and efficiency. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*, 11(01), 178-197. [Link]
- Verma, R., Christiana, M. B. V., Maheswari, M., Srinivasan, V., Patro, P., & Dari, S. S., et al. (2024). Intelligent physarum solver for profit maximization in oligopolistic supply chain networks. In B.



- Pandey, U. Kanike, A. George, & D. Pandey (Eds.), *AI and Machine Learning Impacts in Intelligent Supply Chain* (pp. 156-179). Pennsylvania: IGI Global Scientific Publishing. [DOI:10.4018/979-8-3693-1347-3.ch011]
- Wang, C. N., Nguyen, N. A. T., Dang, T. T., & Lu, C. M. (2021). A compromised decision-making approach to third-party logistics selection in sustainable supply chain using fuzzy AHP and fuzzy VIKOR methods. *Mathematics*, 9(8), 886. [DOI:10.3390/math9080886]
- Wibowo, R. P., Nurkasanah, I., Hendrawan, R. A., Yuhana, U. L., Wibisono, A., & Lestari, N. A., et al. (2022). Problem identification and intervention in the higher education data synchronization system in Indonesia. *Procedia Computer Science*, 197, 484-494. [DOI:10.1016/j.procs.2021.12.165]
- Xie, K., Liang, B., Dulebenets, M. A., & Mei, Y. (2020). The impact of risk perception on social distancing during the COVID-19 pandemic in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6256. [DOI:10.3390/ijerph17176256] [PMID]
- Yin, X., & Büyüktaktın, I. E. (2021). A multi-stage stochastic programming approach to epidemic resource allocation with equity considerations. *Health Care Management Science*, 24(3), 597-622. [PMID]
- Zhao, L., & Sun, L. (2008). Emergency service modes of supply chains with replenishment sources. Paper presented at: 2008 *International Conference on Service Systems and Service Management*, Melbourne, VIC, Australia, 30 June 2008 - 02 July 2008. [DOI:10.1109/ICSSSM.2008.4598534]
- Zhang, X., Yan, S., & Liu, X. (2024). Extended cognitive reliability and error analysis method for advanced control rooms of nuclear power plants. *Nuclear Engineering and Technology*, 56(9), 3472-3482. [DOI:10.1016/j.net.2024.03.044]

This Page Intentionally Left Blank