Military Science and Tactics
AJA Command and Staff University
https://www.qjmst.ir/
Online ISSN: 4520-2676
Print ISSN: 2008-191x

Conceptual Modeling of Factors Influencing Supply Chain Resilience and Ranking of Medical Equipment Suppliers for Baqiyatallah Hospital in Tehran Using a Hybrid Approach of Fuzzy Delphi, PLS, and Improved TOPSIS

Mazher Rezaei Far[1]| Reza Eslami[2]| Nima Saberifard[3]✉

1. PhD in Industrial Management, Department of Industrial Management, Faculty of Management, Tehran, University of Tehran, Tehran, Iran.
E-mail: mrezaeifar@ut. ac. ir
2. Assistant Professor, Aja University of Medical Sciences, Faculty of Aero, Tehran, Iran.
E-mail: rezaeslami7@yahoo. com
3. Corresponding Author, Ph. D. Candidate, Department of Industrial Management, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.
E-mail: n. saberi@ut. ac. ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received
29 November 2022
Received in revised form
28 December 2022
Accepted
12 July 2023
Published online
10 December 2024

Keywords:
Supply chain resilience, Improve TOPSIS, suppliers, partial least squares, fuzzy Delphi

ABSTRACT

Objective: The primary objective of this study is to develop a conceptual model of the factors influencing supply chain resilience and to rank the medical equipment suppliers of Baqiyatallah Hospital in Tehran using a hybrid approach that combines Fuzzy Delphi, Partial Least Squares (PLS), and Improved TOPSIS.

Methodology: This research is applied in terms of its purpose and descriptive in terms of data collection. Initially, the factors influencing supply chain resilience were identified and categorized based on a comprehensive review of the literature. Subsequently, the opinions of experts regarding these factors were analyzed using the Fuzzy Delphi method. The statistical population of this study comprises experts in the field of medical sciences, from whom 14 individuals were selected through purposive sampling.

Findings: In the data analysis phase, twenty criteria were selected using the Fuzzy Delphi method. The conceptual model of the factors influencing supply chain resilience was then developed using the Partial Least Squares (PLS) approach, which resulted in the selection of thirteen key criteria for the final model. Furthermore, the ranking of medical equipment suppliers was conducted using the Improved TOPSIS method.

Conclusion: The results of the conceptual model indicate that the criteria of backup plan development, recovery planning, disaster management (disaster planning and command), and supply chain network design ranked first to third, respectively, in terms of their impact on supply chain resilience.

Cite this article: Rezaei Fard, M, Eslami, R, & Saberifard, N. (2024). Conceptual modeling of factors affecting the resilience of the supply chain and ranking of medical equipment suppliers of Tehran Besat Hospital with the combined application of Fuzzy Delphi, PLS, and Improved TOPSIS. *Military Science & Techniques*, 20 (69), 5-44.
DOI: http//doi. org/ 10. 22034/qjmst. 2024. 1975581. 1819
Publisher: AJA Command and Staff University
DOI: 10. 22034/qjmst. 2024. 1975581. 1819

CC BY NC ND

فصلنامه علمی علوم و فنون نظامی
شاپای چاپی: ۱۹۱۷-۲۰۰۸ شاپای الکترونیکی: ۲۶۷۶-۴۵۲۰ https://www.qjmst.ir/ دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا

مدل‌سازی مفهومی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تجهیزات درمانی بیمارستان بعثت تهران با کاربست ترکیبی Improved TOPSIS, PLS, Fuzzy Delphi

مظاهر رضایی‌فر[۱] | رضا اسلامی[۲] | نیما صابری‌فرد[۳]✉

۱. دکتری مدیریت صنعتی، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، تهران، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mrezaeifar@ut. ac. ir

۲. استادیار، دانشگاه علوم پزشکی آجا، دانشکده طب هوافضا و زیرسطحی، تهران، ایران. رایانامه: rezaeslami7@yahoo. com

۳. کاندیدای دکتری، گروه مدیریت صنعتی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران. رایانامه: n. saberi@ut. ac. ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقالهٔ پژوهشی
تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۹/۰۸
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۱/۱۰/۰۷
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۲/۰۴/۲۱
تاریخ انتشار:
۱۴۰۳/۰۹/۲۰
کلیدواژه‌ها:
تاب‌آوری زنجیره تأمین، تاپسیس توسعه‌یافته، تأمین‌کنندگان، حداقل مربعات جزئی، دلفی فازی

چکیده

هدف: هدف اصلی این مقاله مدل‌سازی مفهومی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تجهیزات درمانی بیمارستان بعثت تهران با کاربست ترکیبی دلفی فازی، حداقل مربعات جزئی و تاپسیس توسعه‌یافته است.

روش: این پژوهش بر اساس هدف کاربردی و بر اساس گردآوری داده‌ها توصیفی است. بدین منظور ابتدا عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین با توجه به ادبیات پژوهش شناسایی و دسته‌بندی شد. سپس با استفاده از روش دلفی فازی، نظرات خبرگان در ارتباط با مؤلفه‌های مؤثر مورد بررسی قرار گرفت. جامعه آماری پژوهش خبرگان حوزه علوم پزشکی هستند که با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند ۱۴ نفر به‌عنوان نمونه انتخاب شدند.

یافته‌ها: در بخش تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها با استفاده از روش دلفی فازی، بیست معیار انتخاب شد. سپس برای مدل‌سازی مفهومی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین از رویکرد حداقل مربعات جزئی استفاده شد که در این بخش سیزده معیار برای ارائه مدل نهایی گردید. در ادامه برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان از روش تاپسیس توسعه‌یافته استفاده گردید و تأمین‌کنندگان رتبه‌بندی شدند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از ارائه مدل مفهومی، معیار تهیه و تدوین برنامه پشتیبان، طرح بازیابی، برنامه‌ریزی فاجعه و فرماندهی آن(مدیریت فاجعه) و طراحی شبکه زنجیره تأمین به ترتیب در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفتند.

استناد: رضایی‌فر، مظاهر؛ اسلامی، رضا؛ و صابری‌فرد، نیما (۱۴۰۳). مدل‌سازی مفهومی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تجهیزات درمانی بیمارستان بعثت تهران با کاربست ترکیبی Fuzzy Delphi PLS, Improved TOPSIS. *علوم و فنون نظامی*، ۲۰ (۶۹)، ۴۴-۵.

DOI: http//doi. org/ 10. 22034/qjmst. 2024. 1975581. 1819

ناشر: دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران

DOI: 10. 22034/qjmst. 2024. 1975581. 1819

CC BY NC ND

Military Science and Tactics
https://www.qjmst.ir/

Conceptual Modeling of Factors Influencing Supply Chain Resilience and Ranking of Medical Equipment Suppliers for Baqiyatallah Hospital in Tehran Using a Hybrid Approach of Fuzzy Delphi, PLS, and Improved TOPSIS

Mazher Rezaei Far[1]| Reza Eslami[2]| Nima Saberifard[3]✉

Extended Abstract

Introduction

Today, how to prevent and prepare for natural and unnatural disasters and their consequences is one of the most important concerns that organizations during. It is essential that every organization, when during with crises, continues to operate and can quickly return to normal while reducing the harmful effects (Khodabakhsh et al. , 2018). The hospital supply chain is defined as a set of intra-hospital (administrative unit, logistics, medical and non-medical and technical units) and inter-hospital (suppliers, laboratories, drug manufacturers, patients) in which physical, informational, and financial flows are established (Moons et al. , 2019). Every activity that a supply chain performs is accompanied by inherent risks, which may lead to the emergence of disorder and disruption. To during the risks, a supply chain must be designed in such a way that it has the necessary preparation to during possible disruptions and be able to respond effectively to them. On the other hand, such a supply chain must have the ability to recover from the Disruption, moving towards normal conditions and even better than the previous conditions. Therefore, such characteristics bring the necessity and importance of resilience in the supply chain more and more into consideration (Jafarnejad et al. , 2017: 65). Supply chain disruptions can arise from many sources. The coronavirus has exposed the vulnerability of global supply chains and

[1] PhD in Industrial Management, Department of Industrial Management, Faculty of Management, Tehran, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: mrezaeifar@ut.ac.ir
[2] Assistant Professor, Aja University of Medical Sciences, Faculty of Aero, Tehran, Iran. E-mail: rezaeslami7@yahoo.com
[3] Corresponding Author, Ph.D. Candidate, Department of Industrial Management, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran. E-mail: n.saberi@ut.ac.ir

sparked discussions about increasing supply chain resilience(Gebhardt et al. , 2022). The main goal of supply chain resilience is to enable the continuity of a company's operations in the presence of uncertainties and disruptions. Decision-making under uncertainty depends on the most important parts of resilient supply chain management(Ivanov, 2018; Sawik, 2020). Various factors (internal and external) influence the resilience of a hospital supply chain. Internal factors include the presence and competence of staff, infrastructure safety, disaster management, support systems, and capacity, and external factors, some of which are related to suppliers of goods and services needed by the hospital, and others include political, economic, social factors, and the nature of the incident(Khademi Jolganejad et al. , 2019).

Methodology

This research is applied in terms of its purpose and descriptive in terms of data collection. Initially, the factors influencing supply chain resilience were identified and categorized based on a comprehensive review of the literature. Subsequently, the opinions of experts regarding these factors were analyzed using the Fuzzy Delphi method. The statistical population of this study comprises experts in the field of medical sciences, from whom 14 individuals were selected through purposive sampling.

Conclusion

According to the results obtained from presenting the conceptual model, the criteria of preparing and compiling a backup plan, recovery plan, disaster planning and command, and supply chain network design were ranked first to third, respectively.

References

- Gebhardt, M., Spieske, A., Kopyto, M., & Birkel, H. (2022). Increasing global supply chains' resilience after the COVID-19 pandemic: Empirical results from a Delphi study. *Journal of Business Research, 150*, 59–72. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.03.014
- Ivanov, D. (2018). *Structural dynamics and resilience in supply chain risk management*.

- Jafarnejad, A., Hashemi Petroudi, H., & Talaei, H. (2017). *New approaches in supply chain management* (2nd ed.). Negah Danesh Publications.
- Khademi-Jolgenejad, A., Ahmadi-Kohanali, R., & Heyrani, A. (2019). Factors affecting the resilience of hospital supply chains (qualitative study). *Hospital Quarterly*, *18*(2), 61–73. https://doi.org/10.1080/12345678.2019.1234567
- Khodabakhsh, M., Dehghan-Nairy, M., & Emamian, A. (2018). Identifying and ranking supply chain resilience factors in crisis situations with a passive defense approach. *Journal of Passive Defense*, *9*(1), 25–36. https://doi.org/10.1016/j.jpdef.2018.03.002
- Moons, K., Waeyenbergh, G., & Pintelon, L. (2019). Measuring the logistics performance of internal hospital supply chains: A literature study. *Omega, 82*, 205–217. https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.11.004
- Sawik, B. (2020). Selected multiple criteria supply chain optimization problems. In *Applications of management science* (Vol. 20, pp. 31–58). Emerald Publishing Limited. https://doi.org/10.1108/9781786355737-003

This page is intetionally blank

مقدمه و بیان مسئله

بیماری همه‌گیرکرونا ویروس[1]به‌عنوان یک بحران بهداشتی بی‌سابقه در سراسر جهان ظاهر شده و زنجیرۀ تأمین[2] مراقبت‌های بهداشتی را به‌شدت مختل کرده است (Sigala et al. , 2022). امروزه، نحوه جلوگیری و آمادگی در برابر حوادث طبیعی و غیرطبیعی و پیامدهای آن‌ها، یکی از مهم‌ترین دغدغه‌هایی است که سازمان‌ها با آن روبرو هستند. ضروری است که هر سازمانی در صورت مواجهه با بحران‌ها، همچنان به فعالیت خود ادامه داده و ضمن کاهش آثار زیان‌بار، بتوانند به‌سرعت به وضعیت عادی بازگردد (khodabakhsh et al. , 1396). در این بین زنجیرۀ تأمین بیمارستان، به‌صورت مجموعه‌ای درون بیمارستان (واحد اداری، تدارکات، واحدهای پزشکی و غیرپزشکی و فنی) و بین بیمارستان (تأمین‌کنندگان، آزمایشگاه‌ها، تولیدکنندگان دارو، بیماران) تعریف می‌گردد که در آن جریان‌های فیزیکی، اطلاعاتی و مالی برقرار است (Moons et al. , 2019).

یک زنجیره تأمین شامل بخش‌های گوناگونی است که با جریان محصول باهم متصل هستند، که می‌تواند اختلال در هر بخش از آن زنجیرۀ تأمین رخ دهد. بنابراین برای کاهش اختلالات موجود، زنجیرۀ تأمین باید به‌گونه‌ای طراحی شود که آمادگی مواجهه با آن‌ها را داشته باشد و برای اختلالات راه‌حل‌های مناسب و کارآمدی ارائه دهد (Moazez et al. , 1400). هر فعالیتی که یک زنجیرۀ تأمین انجام می‌دهد، همراه با ریسک‌های ذاتی است، که ممکن است این ریسک‌ها منجر به بروز نابسامانی و اختلال شود. ریسک‌ها انواع مختلفی دارند که اغلب از عوامل بیرونی مثل فجایع طبیعی و یا ناشی از عوامل داخلی مثل خرابی تجهیزات نشئت گرفته می‌شوند. حوادثی همچون از دست دادن تأمین‌کنندگان اساسی، حوادثی چون آتش‌سوزی در کارخانه تولیدی و یا عملیات تروریستی، این پتانسیل را دارند که بر هزینه‌ها و درآمد بنگاه به‌صورت جدی تأثیرگذارند. برای رویارویی با ریسک‌ها، یک زنجیرۀ تأمین باید به‌گونه‌ای طراحی شود تا آمادگی لازم را برای مواجه‌شدن با اختلالات احتمالی را داشته و قادر باشد تا پاسخی مؤثر به آن‌ها دهد. از طرف دیگر چنین زنجیرۀ تأمینی باید توانایی امکان بازیابی از اختلال، حرکت به‌سوی شرایط عادی و حتی بهتر از شرایط قبل را داشته باشد. بنابراین چنین ویژگی‌هایی ضرورت و اهمیت تاب‌آوری در زنجیرۀ تأمین را بیش‌ازپیش موردتوجه قرار می‌دهد (Jafarnezhad et al. , 1396: 65). اختلالات زنجیرۀ تأمین

[1] Coronaviruses(COVID-19)
[2] Supply chain (SC)

می‌تواند از منابع بسیاری ناشی شود. ویروس کرونا آسیب‌پذیری زنجیره‌های تأمین جهانی را آشکار کرده و بحث‌هایی را در مورد افزایش تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین[1] برانگیخته است (Gebhardt et al. , 2022).

هدف اصلی تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین، فراهم کردن امکان تداوم عملیات شرکت در حضور عدم قطعیت‌ها و اختلالات است. تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت، به مهم‌ترین بخش‌های مدیریت زنجیرهٔ تأمین تاب‌پذیر بستگی دارد (Ivanov, 2018; Sawik, 2020). عوامل مختلفی (داخلی و خارجی) بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستان تأثیرگذار هستند. عوامل داخلی تأثیرگذار شامل، حضور و شایستگی کارکنان، ایمنی زیرساخت‌ها، مدیریت فاجعه، سیستم‌های پشتیبانی و ظرفیت و عوامل خارجی تأثیرگذار که بخشی از آن مربوط به تأمین‌کنندگان کالا و خدمات مورد نیاز بیمارستان و بخش دیگر آن شامل عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و ماهیت حادثه می‌شود (khademi jolgenezhad et al. ,1398)).

مبانی نظری و پیشینه‌های پژوهش

زنجیرهٔ تأمین

زنجیره‌های تأمین و فرآیندهای لجستیک، بخش اساسی کارکردهای سازمان‌ها و فعالیت‌های حرفه‌ای و شخصی در زندگی مدرن هستند (Sigala et al. , 2022). زنجیره تأمین، زنجیره‌ای است که تمامی فعالیت‌های مرتبط با جریان کالا و تبدیل مواد، از مرحله تهیه ماده اولیه تا مرحله تحویل کالای نهایی به مصرف‌کننده را در برمی‌گیرد (Farsijani & Hoseinbeigi, 1396: 556). پژوهشگران و نویسندگان مختلف دیدگاه‌ها و تعاریف مختلفی را از زنجیرهٔ تأمین ارائه نموده‌اند. بعضی از آن‌ها زنجیره تأمین را در روابط بین خریدار و فروشنده محدود کرده که چنین دیدگاهی تنها بر عملیات خرید رده اول در یک سازمان متمرکز است. برخی دیگر زنجیره را از نگاه وسیع‌تری نگریسته و آن را دربرگیرنده تمام سرچشمه‌های تأمین(پایگاه‌های تأمین) برای سازمان می‌دانند. از این دیدگاه زنجیرهٔ تأمین شامل همه‌ی تأمین‌کنندگان رده اول، دوم، سوم و... خواهد بود. این دیدگاه به زنجیرهٔ تأمین، تنها به تحلیل شبکه تأمین خواهد پرداخت. دیدگاه سوم نگرش زنجیره ارزش "پورتر[2]" است که در آن زنجیرهٔ تأمین حاوی همه‌ی

[1] Supply Chain Resilience (SCRES)
[2] Porter

فرآیندهای مورد نیاز برای ارائه یک محصول یا خدمت به مشتری نهایی است. با این نگرش‌ها به زنجیرهٔ تأمین، توابع ساخت و توزیع به‌عنوان جزئی از جریان کالا و خدمات به زنجیره افزوده می‌شود. در حقیقت با این دیدگاه زنجیرهٔ تأمین حاوی سه بخش تدارکات، تولید و توزیع است(همان منبع).

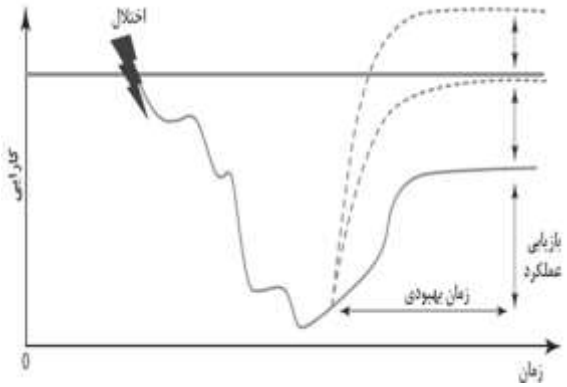
تاب‌آوری

عبارات "ریسک" و "آسیب‌پذیر" به‌عنوان "احتمال از بین رفتن یا آسیب‌دیدگی" تعریف می‌شوند. اصطلاح "تاب‌آوری" به‌طور خلاصه به‌عنوان "توانایی یک سیستم برای بازگشت به حالت اولیه (یا مطلوب) خود پس از مختل شدن تعریف می‌شود (Birkie, 2016; Ponomarov & Holcomb, 2009; Pek, 2005). یک تعریف از تاب‌آوری توسط یائو و فابه‌کاستز[1](۲۰۱۸)، ارائه شده و عبارت است از: «تاب‌آوری یک قابلیت پیچیده، جمعی و سازگار سازمان‌ها در شبکه تأمین برای حفظ تعادل پویا، واکنش به بازیابی از یک رویداد مخرب و بازیابی عملکرد با جذب تأثیرات منفی، پاسخ به تغییرات غیرمنتظره و سرمایه‌گذاری بر دانش موفقیت یا شکست». در همین راستا، رحمان و همکاران[2](۲۰۲۱)، بیان کردند که تاب‌آوری به توانایی سیستم برای بازگرداندن به حالت قبلی خود پس از یک اختلال اشاره دارد. لارنس و همکاران[3] (۲۰۲۰)، در تعریف تاب‌آوری نیز همین جمله را تکرار کردند: «اصطلاح «تاب‌آوری» برای اشاره به توانایی بازگشت به حالت قبلی پس از قرار گرفتن در معرض یک دوره استرس استفاده می‌شود.

چارچوب تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین

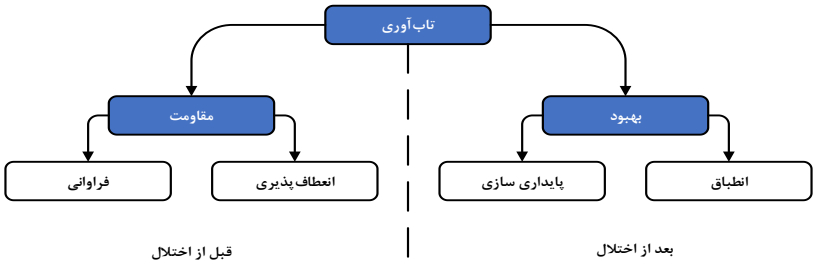
تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین عبارت است از: توانایی حفظ، اجرا، بهبود اجرای برنامه‌ریزی شده (انطباق) و دستیابی به عملکرد برنامه‌ریزی شده یا تطبیق داده شده اما هنوز قابل قبول است (شکل ۱) (Ivanov & Dolgui, 2021).

[1] Yao and Fabbe-Costes
[2] Rahman et al
[3] Lawrence et al



شکل (۱) مفهوم تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین (Ivanov & Dolgui, 2021)

تاب‌آوری زنجیره تأمین به دنبال حفظ عملکرد مطلوب با وجود اختلالات است. با استفاده از بعضی قابلیت‌های پیشگیرانه (به‌طور مثال، موجودی)، یک زنجیرهٔ تأمین می‌تواند تأثیرات اختلال منفی(به‌عنوان مثال، در دسترس نبودن عرضه) را بدون کاهش عملکرد جذب کند. با این حال، اگر قابلیت‌های پیشگیرانه کمکی نکند، عملکرد(مانند تحویل به‌موقع یا درآمد) می‌تواند کاهش یابد. در این صورت باید از قابلیت‌های واکنشی برای بازیابی عملکرد و عملیات استفاده شود. این کار زمان می‌برد و هزینه‌هایی ایجاد می‌کند. بنابراین ایجاد یک زنجیرهٔ تأمین تاب‌آور، بر اساس کاهش خطرات، آمادگی برای اختلالات، پایدار بودن و بازیابی مجدد است (شکل۲) (Ivanov, 2021).



شکل (۲) تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین (Ivanov, 2021)

روش‌های مدل‌سازی

روش‌های مدل‌سازی برای تجزیه و تحلیل تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین را می‌توان بر اساس شبکه، فرآیند و سطوح کنترل طبقه‌بندی کرد (شکل ۳) (Li et al. , 2020).

شکل (۳) روش‌های مدل‌سازی برای تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین (Li et al. , 2020)

در سطح شبکه، روش‌ها در درجه اول به باز نمودن ارتباط بین ساختارهای شبکه و انتشار ریسک می‌پردازند (Li et al. , 2020; Basole & Bellamy, 2014; Kim et al, 2015).

مدل‌سازی شبکه، این امکان را فراهم می‌نماید که سناریوهای اختلال و شناسایی گره‌های بحرانی(یا ترکیبی از گره‌ها) تشخیص داده شود و شکست آن‌ها منجر به ناپیوستگی زنجیرهٔ تأمین و فروپاشی عملیاتی، می‌گردد(Hoseini et al. , 2019). در سطح شبکه، استحکام و تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین تحت انتشار اختلال و پویایی ساختاری قابل‌تحلیل و اندازه‌گیری است. همراه با آزمون استرس طرح‌های زنجیرهٔ تأمین موجود، تحلیل‌های سطح شبکه می‌توانند راهنمایی‌هایی را برای افزایش تاب‌آوری، به‌عنوان مثال، از طریق تنوع تأمین‌کننده ارائه دهند (Garvey et al. , 2015). با استفاده از شبکه‌های بیزی، مدل‌سازی وابستگی‌ها و وابستگی‌های متقابل در شبکه‌های تأمین با در نظر گرفتن آسیب‌پذیری‌ها و بازیابی امکان‌پذیر می‌شود (Ojha et al. , 2018; Qazi et al. , 2018; Liu et al. , 2021; Folke. , 2006). در ارتباط با مفهوم تاب‌آوری در سازمان و زنجیرهٔ تأمین، مدل‌های متعددی توسط پژوهشگران مختلف ارائه شده است. ازجمله می‌توان به پژوهش‌های؛ فولکه[1] (۲۰۰۶)، مک مانوس و همکاران[2] (۲۰۰۸)، ارول و همکاران[3] (۲۰۱۰)، آتس و بیتیتسی[1] (۲۰۱۱)، بهامرا و برنارد[2] (۲۰۱۱)، کاروالهو و

[1] Folke
[2] McManous et al
[3] Erol et al

همکاران[3] (۲۰۱۲)، مامونی و همکاران[4] (۲۰۱۴)، ریچتنر و لافستن[5] (۲۰۱۴)، امبولکار و همکاران[6] (۲۰۱۵) و... اشاره نمود.

پیشینه پژوهش

معزز و همکاران (۱۴۰۰)، در پژوهش خود به ارزیابی تأمین‌کنندگان تاب‌آور با استفاده از سیستم نسبی فازی و فرایند تحلیل شبکه‌ای پرداخته‌اند که معیارها و عوامل تأثیرگذار در انتخاب تأمین‌کننده تاب‌آور، شامل فاکتورهای اصلی عملکرد، حداقل‌سازی ریسک، پاسخ‌گویی، پشتوانه فنی و قدرت بوده است.

خادمی جلگه نژاد و همکاران (۱۳۹۸)، مطالعه کیفی بر عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستان داشته‌اند. پس از تحلیل داده‌ها، عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستان در ۶ مؤلفه اصلی و ۳۰ درون‌مایه شناسایی شده که مؤلفه‌های اصلی شامل: «حضور و شایستگی کارکنان»، «ایمنی زیرساخت‌ها»، «مدیریت فاجعه»، «سیستم‌های پشتیبانی و ظرفیت»، «تأمین‌کنندگان کالا و خدمات مورد نیاز بیمارستان» و «عوامل بیرونی» هستند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که، عوامل مربوط به تمرینات کافی کارکنان، برنامه‌ریزی مدیریت فاجعه، سیستم فرماندهی و ظرفیت بالقوه بیشترین تأثیر را بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستان دارند.

خادمی جلگه نژاد و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهش خود به تدوین سناریوهای پیشروی آینده تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستان پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش حاکی از تدوین چهار سناریوی «سازگار»، «آشفته»، «ازهم‌گسیخته» و «مبارز»، بر مبنای بحرانی‌ترین محرک‌ها در زمینهٔ تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستان است.

فالاگارا سیگالا و همکاران[7] (۲۰۲۲)، در پژوهش خود به کاهش اختلالات زنجیرهٔ تأمین تجهیزات حفاظت شخصی[8] در بیماری‌های همه‌گیر با استفاده از رویکرد پویایی سیستم

---

[1] Ats & Bititci
[2] Bhamra & Burnard
[3] Carvalho et al
[4] Mamouni et al
[5] Richtner & Lofsten
[6] Ambulkar et al
[7] Falagara Sigala et al
[8] personal protective equipment (PPE)

پرداخته‌اند. مدل سیستم داینامیک در این پژوهش نشان می‌دهد که حلقه‌های بازخورد مهمی وجود دارد که از طریق آن‌ها اختلالات اولیه باعث ایجاد تأخیر و کمبود می‌شود که از طریق شبکهٔ زنجیرهٔ تأمین منتشر می‌شود. اگر اقدامات هماهنگ‌شده کاهش در زمان شروع همه‌گیری انجام نشود، این اختلالات پایدار خواهند بود و کمبود بالقوه تجهیزات حفاظت شخصی و سایر تجهیزات حیاتی را در زمان شروع همه‌گیری ایجاد می‌کنند.

ساویر و هریسون[1] (۲۰۲۲)، مروری بر تاب‌آوری در زنجیره‌های تأمین مراقبت‌های بهداشتی داشته‌اند. هدف از این پژوهش تجزیه و تحلیل تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین بهداشت و درمان بریتانیا (بریتانیا) از دیدگاه مشتری در پرتو همه‌گیری ویروس کرونا است.

جعفرنژاد و همکاران[2] (۲۰۱۹)، به مدل تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین پویا برای صنعت تجهیزات پزشکی پرداخته‌اند. هدف از این مطالعه بررسی و یافتن عوامل کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین تجهیزات پزشکی و بررسی روابط پویا بین این عوامل است. با استفاده از روش دلفی، چابکی، همکاری بین بازیگران، به اشتراک‌گذاری اطلاعات، اعتماد بین بازیگران، صریح بودن زنجیرهٔ تأمین، فرهنگ مدیریت ریسک، سازگاری، ساختار، تأمین مالی و شرایط محیطی به‌عنوان ده عامل اصلی مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین تجهیزات پزشکی شناسایی می‌شوند. همچنین چهار سناریو به همراه تأثیرات آن‌ها بر روی سیستم شبیه‌سازی شده است.

جدول ۱ برخی پژوهش‌های انجام‌شده روش‌های انتخاب تأمین‌کننده آورده شده است.

جدول (۱) پیشینه تحقیقات انجام‌شده

پژوهشگر و سال پژوهش	نوع بررسی انتخاب تأمین‌کننده
بنائیان و همکاران[3] (۲۰۱۶)	سه روش چندمعیاره‌ی فازی شامل تاپسیس، ویکور فازی و تحلیل خاکستری نسبی

[1] Sawyerr and Harrison
[2] Jafarnejad et al
[3] Banaeian et al

پژوهشگر و سال پژوهش	نوع بررسی انتخاب تأمین‌کننده
راجش و راوی[1] (۲۰۱۵)	تحلیل نسبی خاکستری
صفری و همکاران[2] (۲۰۱۲)	روش پرومتی بر مبنای وزن آنتروپی
گل محمدی و ملت پرست[3] (۲۰۱۲)	تصمیم‌گیری خاکستری
وینود و همکاران[4] (۲۰۱۱)	فرآیند تحلیل شبکه‌ی فازی
وو[5] (۲۰۰۹)	تحلیل پوششی داده‌ها و درخت تصمیم و شبکه‌های عصبی
بوران و همکاران[6] (۲۰۰۹)	تاپسیس فازی
کوکانگول و سسز[7] (۲۰۰۹)	فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و برنامه‌ریزی ریاضی
دمیرتاس و آستن[8] (۲۰۰۸)	فرآیند تحلیل شبکه‌ای و برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح ادغامی چند هدفه
لی و همکاران (۲۰۰۷)	تحلیل نسبی خاکستری
چن و همکاران[9] (۲۰۰۶)	نسخه‌ی توسعه‌یافته‌ای از تاپسیس در محیط فازی
یانگ و چن[10] (۲۰۰۶)	فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و رویکرد خاکستری

شناسایی معیارها

در ادامه در جدول (۲) معیارهای زنجیره تأمین تاب‌آور بیمارستانی ارائه شده است:

جدول (۲) معیارهای مورد استفاده در مبانی نظری برای زنجیرهٔ تأمین تاب‌آور بیمارستانی

ردیف	معیارها	منبع
۱	حضور و شایستگی کارکنان و مشارکت آن‌ها در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی	راجش و راوی (۲۰۱۵)
۲	ایمنی زیرساخت‌ها و تجهیزات	بنائیان و همکاران (۲۰۱۶)

[1] Rajesh & Ravi
[2] Safari et al
[3] Golmohammadi & Mellat-Parast
[4] Vinodh et al
[5] Wu
[6] Boran et al
[7] Kokangul & Susuz
[8] Demirtas & Üstün
[9] Chen et al
[10] Yang & Chen

ردیف	معیارها	منبع
۳	برنامه‌ریزی فاجعه و فرماندهی آن(مدیریت فاجعه)	بنائیان و همکاران (۲۰۱۶)
۴	سیستم‌های پشتیبانی و ظرفیت	بنائیان و همکاران (۲۰۱۶)
۵	تأمین‌کنندگان کالا و خدمات مورد نیاز بیمارستان	راجش و راوی (۲۰۱۵)
۶	عوامل بیرونی	یانگ و چن (۲۰۰۶)
۷	سیستم‌های ارزیابی عملکرد زنجیره	لی و همکاران (۲۰۰۷)
۸	مهارت‌های چندگانه‌ی مدیریت بیمارستان	یانگ و چن (۲۰۰۶)
۹	قابلیت‌ها و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات	یانگ و چن (۲۰۰۶)
۱۰	همکاری و هماهنگی اجزای زنجیره	یانگ و چن (۲۰۰۶)
۱۱	مدیریت یکپارچه لجستیک	راجش و راوی (۲۰۱۵)
۱۲	تدوین استراتژی در راستای برنامه ظرفیت	لی و همکاران (۲۰۰۷)
۱۳	آمادگی و پاسخگویی کارکنان در زمان فاجعه	لی و همکاران (۲۰۰۷)
۱۴	بازیابی زیرساخت‌ها بعد از فاجعه	لی و همکاران (۲۰۰۷)
۱۵	همکاری و مشارکت ارگان‌های مختلف و سیستم ارتباطی بین آن‌ها	لی و همکاران (۲۰۰۷)
۱۶	هماهنگی و انعطاف‌پذیری تأمین‌کنندگان	راجش و راوی (۲۰۱۵)
۱۷	ماهیت حادثه	وینود و همکاران (۲۰۱۱)
۱۸	تأمین منابع مالی	بنائیان و همکاران (۲۰۱۶)
۱۹	چابکی	بنائیان و همکاران (۲۰۱۶)
۲۰	امنیت	یانگ و چن (۲۰۰۶)
۲۱	طراحی شبکه زنجیرهٔ تأمین	بنائیان و همکاران (۲۰۱۶)
۲۲	مدیریت و ارزیابی ریسک زنجیرهٔ تأمین	بنائیان و همکاران (۲۰۱۶)
۲۳	انعطاف‌پذیری	وینود و همکاران (۲۰۱۱)
۲۴	هوشمندی و تفکرگرایی	یانگ و چن (۲۰۰۶)
۲۵	پایداری	یانگ و چن (۲۰۰۶)
۲۶	سرعت عکس‌العمل و حساسیت در مقابل فاجعه	یانگ و چن (۲۰۰۶)
۲۷	مدیریت موجودی و تقاضای تأمین	یانگ و چن (۲۰۰۶)
۲۸	مدیریت پشتیبانی و تأمین اضطراری	لی و همکاران (۲۰۰۷)
۲۹	پوشش و حمایت از قراردادهای بلایا	لی و همکاران (۲۰۰۷)
۳۰	تهیه و تدوین برنامه پشتیبان و طرح بازیابی	لی و همکاران (۲۰۰۷)

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش، پژوهشی توصیفی شمرده می‌شود. همچنین از دیدگاه گردآوری اطلاعات، یک پژوهش پیمایشی است. بدین منظور ابتدا عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین با توجه به ادبیات پژوهش شناسایی و دسته‌بندی شد. سپس با استفاده از پرسشنامه نظرات خبرگان در ارتباط با مؤلفه‌های مؤثر مورد بررسی قرار گرفت. قلمرو مطالعاتی پژوهش بیمارستان بعثت تهران است و جامعه آماری پژوهش خبرگان حوزه علوم پزشکی بودند که با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند ۱۴ نفر به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. در انتخاب نمونه‌ها سعی شد تا افرادی انتخاب شوند که بیشترین آگاهی را نسبت به موضوع زنجیرهٔ تأمین پزشکی داشتند. بنابراین در ابتدا از طریق مرور ادبیات (دلیل استفاده از مرور ادبیات در این پژوهش شناسایی معیارها از طریق منابع متفاوت و گسترده است تا از یک‌سونگری به مدل جلوگیری شود)، سی معیار شناسایی، و با استفاده از روش دلفی فازی (دلیل استفاده از روش دلفی فازی در این پژوهش، دستیابی به اجماع خبرگان در انتخاب معیارهای نهایی است)، بیست معیار بعد از سه دور دلفی انتخاب شد. برای ارائه مدل مفهومی از رویکرد حداقل مربعات جزئی[1] استفاده شد و سیزده معیار در این بخش نهایی گردید(دلیل استفاده از رویکرد حداقل مربعات جزئی، استفاده از اعتبارسنجی و برازش در گام اول و سپس نهایی کردن و تلخیص مدل بر اساس نظرات پاسخ‌دهندگان است، زیرا درنهایت روش حداقل مربعات جزئی با توجه به رابطه بین متغیرها بر اساس ضرایب تخمین و ضرایب تی، روابطی را مورد تأیید قرار می‌دهد که از نظر این دو شاخص مورد تأیید قرار گرفته باشند). در بخش انتهایی مقاله نیز از تکنیک تاپسیس[2] توسعه‌یافته (در روش تاپسیس سنتی برای محاسبهٔ فاصله، از فرمول فاصلهٔ اقلیدسی استفاده می‌کنند، اما با توجه به اینکه ممکن است بین معیارها همبستگی وجود داشته باشد، از این رو برای دقت بیشتر از فرمول فاصلهٔ مالاهانوبیس در روش تاپسیس توسعه‌یافته استفاده می‌شود) برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان استفاده شده است.

[1] Partial Least Square(PLS)
[2] Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution(TOPSIS)

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این پژوهش سی معیار به‌عنوان معیارهای مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین خدمات بیمارستانی مورد شناسایی قرار گرفت. در ادامه نتایج روش دلفی ارائه شده است: در روش دلفی مورداستفاده در این تحقیق ۱۴ نفر به‌عنوان خبره انتخاب گردید تا به ۳۰ معیار موجود در پرسشنامه برحسب میزان اهمیت آن‌ها امتیاز دهند. در این پرسشنامه از طیف پنج گزینه‌ای لیکرت استفاده شده است. همچنین در پرسشنامه دور اول از خبرگان خواسته شد اگر غیر از معیارها و زیرمعیارهای ذکرشده، معیار دیگری به نظرشان دارای اهمیت است، اضافه کنند. بر این اساس دو معیار تخصص و مهارت تأمین‌کننده و خوش‌قولی تأمین از دور دوم اضافه شدند. در دور اول دلفی، این پرسشنامه بین این ۱۴ نفر خبره پخش و سپس جمع‌آوری گردید. نتایج دور اول در جدول(۳) و شکل(۴) ارائه شده است.

شکل(۴) نتایج دور اول نظرسنجی خبرگان در روش دلفی

جدول (۳) نتایج به‌دست‌آمده در دور اول روش دلفی

ردیف	معیارها	میانگین	انحراف معیار
۱	حضور و شایستگی کارکنان و مشارکت آن‌ها در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی	۴/۱	۰/۸۷۶

ردیف	معیارها	میانگین	انحراف معیار
۲	ایمنی زیرساخت‌ها و تجهیزات سطوح مختلف پشتیبانی و عملیاتی	۳/۷	۱/۱۶
۳	برنامه‌ریزی فاجعه و فرماندهی آن(مدیریت فاجعه)	۴/۵	۰/۷۰۷
۴	سیستم‌های پشتیبانی و ظرفیت	۴/۲	۰/۷۸۹
۵	تأمین‌کنندگان کالا و خدمات مورد نیاز بیمارستان	۴/۳	۰/۶۷۵
۶	عوامل بیرونی	۳/۷	۰/۶۷۵
۷	سیستم‌های ارزیابی عملکرد زنجیره	۳/۶	۰/۶۹۹
۸	مهارت‌های چندگانه مدیریت بیمارستان	۳/۸	۰/۶۳۲
۹	قابلیت‌ها و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات	۲/۲	۱/۰۳۳
۱۰	همکاری و هماهنگی اجزای زنجیره	۳/۸	۰/۹۱۹
۱۱	مدیریت یکپارچه لجستیک	۳	۱/۱۵۵
۱۲	تدوین استراتژی در راستای برنامه ظرفیت	۲/۷	۱/۰۵۹
۱۳	آمادگی و پاسخ‌گویی کارکنان در زمان فاجعه	۲/۷	۱/۰۵۹
۱۴	بازیابی زیرساخت‌ها بعد از فاجعه	۲/۹	۱/۱۹۷
۱۵	همکاری و مشارکت ارگان‌های مختلف و سیستم ارتباطی بین آن‌ها	۲/۸	۰/۶۳۲
۱۶	هماهنگی و انعطاف‌پذیری تأمین‌کنندگان	۳	۰/۹۴۹
۱۷	ماهیت وقوع حادثه	۳/۵	۰/۵۲۷
۱۸	تأمین منابع مالی	۲/۲	۰/۶۹۹
۱۹	چابکی تأمین‌کننده	۲/۴	۰/۵۱۶
۲۰	امنیت	۲/۱	۰/۷۳۸
۲۱	طراحی شبکه زنجیره تأمین	۲	۰/۸۱۶
۲۲	مدیریت و ارزیابی ریسک زنجیره تأمین	۲	۱/۰۳۳
۲۳	انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین	۲/۹	۰/۹۹۴
۲۴	هوشمندی و تفکرگرایی	۲/۳	۱/۰۵۹
۲۵	پایداری	۲/۲	۰/۶۳۲
۲۶	سرعت عکس‌العمل و حساسیت در مقابل فاجعه	۲/۷	۱/۲۵۲
۲۷	مدیریت موجودی و تقاضای تأمین	۳/۱	۱/۳۷۰
۲۸	مدیریت پشتیبانی و تأمین اضطراری	۲/۷	۰/۶۷۵
۲۹	پوشش و حمایت از قراردادهای بلایا	۲/۶	۱/۱۷۴
۳۰	تهیه و تدوین برنامه پشتیبان و طرح بازیابی	۲/۳	۰/۹۴۹

پس از تحلیل نتایج دور اول، با اضافه کردن دو معیار پیشنهادی خبرگان، پرسشنامه دوم به همراه نتایج دور اول در اختیار خبرگان قرار گرفت. همچنین معیارهایی که اختلاف نظرات بین پاسخ‌دهندگان فاحش بود مشخص شدند. نتایج دور دوم روش دلفی در جدول (۴) قابل مشاهده‌اند.

جدول(۴) نتایج به‌دست‌آمده در دور دوم روش دلفی

ردیف	معیارها	میانگین	تفاوت میانگین دور اول و دوم
۱	حضور و شایستگی کارکنان و مشارکت آن‌ها در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی	۴/۲	۰/۱
۲	ایمنی زیرساخت‌ها و تجهیزات سطوح مختلف پشتیبانی و عملیاتی	۳/۹	۰/۲
۳	برنامه‌ریزی فاجعه و فرماندهی آن(مدیریت فاجعه)	۴/۵	۰/۰۰۰
۴	سیستم‌های پشتیبانی و ظرفیت	۴/۲	۰/۰۰۰
۵	تأمین‌کنندگان کالا و خدمات مورد نیاز بیمارستان	۴/۲	۰/۱
۶	عوامل بیرونی	۳/۷	۰/۰۰۰
۷	سیستم‌های ارزیابی عملکرد زنجیره	۳/۶	۰/۰۰۰
۸	مهارت‌های چندگانه مدیریت بیمارستان	۳/۸	۰/۰۰۰
۹	قابلیت‌ها و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات	۲/۲	۰/۰۰۰
۱۰	همکاری و هماهنگی اجزای زنجیره	۳/۹	۰/۱
۱۱	مدیریت یکپارچه لجستیک	۳	۰/۰۰۰
۱۲	تدوین استراتژی در راستای برنامه ظرفیت	۲/۷	۰/۰۰۰
۱۳	آمادگی و پاسخ‌گویی کارکنان در زمان فاجعه	۲/۸	۰/۱
۱۴	بازیابی زیرساخت‌ها بعد از فاجعه	۲/۹	۰/۰۰۰
۱۵	همکاری و مشارکت ارگان‌های مختلف و سیستم ارتباطی بین آن‌ها	۳	۰/۲
۱۶	هماهنگی و انعطاف‌پذیری تأمین‌کنندگان	۲/۹	۰/۱
۱۷	ماهیت وقوع حادثه	۳/۵	۰/۰۰۰
۱۸	تأمین منابع مالی	۴	۰/۲
۱۹	چابکی تأمین کننده	۴	۰/۴
۲۰	امنیت	۴	۰/۱
۲۱	طراحی شبکه زنجیره تأمین	۴/۱	۰/۱
۲۲	مدیریت و ارزیابی ریسک زنجیره تأمین	۴	۰/۰۰۰
۲۳	تخصص و مهارت تأمین‌کننده	۳/۹	-------
۲۴	انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین	۲/۸	۰/۱
۲۵	هوشمندی و تفکرگرایی	۲/۵	۰/۲
۲۶	پایداری	۴/۱	۰/۱
۲۷	سرعت عکس‌العمل و حساسیت در مقابل فاجعه	۴/۶	۰/۱
۲۸	مدیریت موجودی و تقاضای تأمین	۳/۴	۰/۳
۲۹	مدیریت پشتیبانی و تأمین اضطراری	۲/۷	۰/۰۰۰

ردیف	معیارها	میانگین	تفاوت میانگین دور اول و دوم
۳۰	پوشش و حمایت از قراردادهای بلایا	۴/۶	۰/۰۰۰
۳۱	خوش‌قولی تأمین‌کنندگان	۳/۹	-------
۳۲	تهیه و تدوین برنامه پشتیبان و طرح بازیابی	۴/۴	۰/۰۰۰

شکل(۵) نتایج دور دوم نظرسنجی خبرگان در روش دلفی

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده دور دوم، جهت اطمینان از نتایج به‌دست‌آمده و اجماع خبرگان دور سوم نیز اجرا شد. در این دور اگر اختلاف میانگین هر معیار صفر گردد بدین معناست که بر روی آن معیار خبرگان اجماع کرده‌اند. نتایج دور سوم در جدول(۵) آمده است.

جدول(۵) نتایج به‌دست‌آمده در دور سوم روش دلفی

ردیف	معیارها	میانگین	تفاوت میانگین دور دوم و دور سوم
۱	حضور و شایستگی کارکنان و مشارکت آن‌ها در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی	۴/۲	۰/۰۰۰
۲	ایمنی زیرساخت‌ها و تجهیزات سطوح مختلف پشتیبانی و عملیاتی	۳/۹	۰/۰۰۰
۳	برنامه‌ریزی فاجعه و فرماندهی آن(مدیریت فاجعه)	۴/۵	۰/۰۰۰
۴	سیستم‌های پشتیبانی و ظرفیت	۴	۰/۲
۵	تأمین‌کنندگان کالا و خدمات مورد نیاز بیمارستان	۴/۲	۰/۰۰۰
۶	عوامل بیرونی	۳/۹	۰/۲
۷	سیستم‌های ارزیابی عملکرد زنجیره	۳/۹	۰/۳
۸	مهارت‌های چندگانه مدیریت بیمارستان	۴	۰/۲
۹	قابلیت‌ها و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات	۲	۰/۲
۱۰	همکاری و هماهنگی اجزای زنجیره	۴	۰/۱

ردیف	معیارها	میانگین	تفاوت میانگین دور دوم و دور سوم
۱۱	مدیریت یکپارچه لجستیک	۳	۰/۰۰۰
۱۲	تدوین استراتژی در راستای برنامه ظرفیت	۲/۷	۰/۰۰۰
۱۳	آمادگی و پاسخ‌گویی کارکنان در زمان فاجعه	۳	۰/۲
۱۴	بازیابی زیرساخت‌ها بعد از فاجعه	۳	۰/۱
۱۵	همکاری و مشارکت ارگان‌های مختلف و سیستم ارتباطی بین آن‌ها	۳	۰/۰۰۰
۱۶	هماهنگی و انعطاف‌پذیری تأمین‌کنندگان	۲/۸	۰/۱
۱۷	ماهیت وقوع حادثه	۳/۵	۰/۰۰۰
۱۸	تأمین منابع مالی	۴	۰/۰۰۰
۱۹	چابکی تأمین‌کننده	۴	۰/۰۰۰
۲۰	امنیت	۴	۰/۰۰۰
۲۱	طراحی شبکه زنجیره تأمین	۴/۱	۰/۰۰۰
۲۲	مدیریت و ارزیابی ریسک زنجیره تأمین	۴	۰/۰۰۰
۲۳	تخصص و مهارت تأمین‌کننده	۳/۹	-------
۲۴	انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین	۳	۰/۲
۲۵	هوشمندی و تفکرگرایی	۳	۰/۵
۲۶	پایداری	۴/۱	۰/۰۰۰
۲۷	سرعت عکس‌العمل و حساسیت در مقابل فاجعه	۴/۶	۰/۰۰۰
۲۸	مدیریت موجودی و تقاضای تأمین	۳/۴	۰/۰۰۰
۲۹	مدیریت پشتیبانی و تأمین اضطراری	۳	۰/۳
۳۰	پوشش و حمایت از قراردادهای بلایا	۴/۶	۰/۰۰۰
۳۱	خوش‌قولی تأمین‌کنندگان	۳/۹	-------
۳۲	تهیه و تدوین برنامه پشتیبان و طرح بازیابی	۴/۴	۰/۰۰۰

شکل(۶) نتایج دور سوم نظرسنجی خبرگان در روش دلفی

همان‌طور که در جدول(۵) نمایان است خبرگان در اکثر معیارها به اجماع رسیده‌اند یعنی اختلاف میانگین راند دوم و سوم صفر است. در شکل(۷) به ترتیب نتایج راند سوم و مقایسه راندهای دوم و سوم نمایش داده شده است.

شکل(۷) اختلاف نظر خبرگان در راند دوم و سوم روش دلفی

از جدول(۶) مشخص است که ضریب هماهنگی کندال در هر دور نسبت به دور قبلی بهبود داشته است. پس از مطلوب شدن مقادیر ضریب کندال و به دست آمدن توافق نظر در مورد اهمیت معیارها می‌توان فرایند دلفی را متوقف کرد.

جدول(۶) مقادیر ضریب هماهنگی کندال برای سه راند روش دلفی

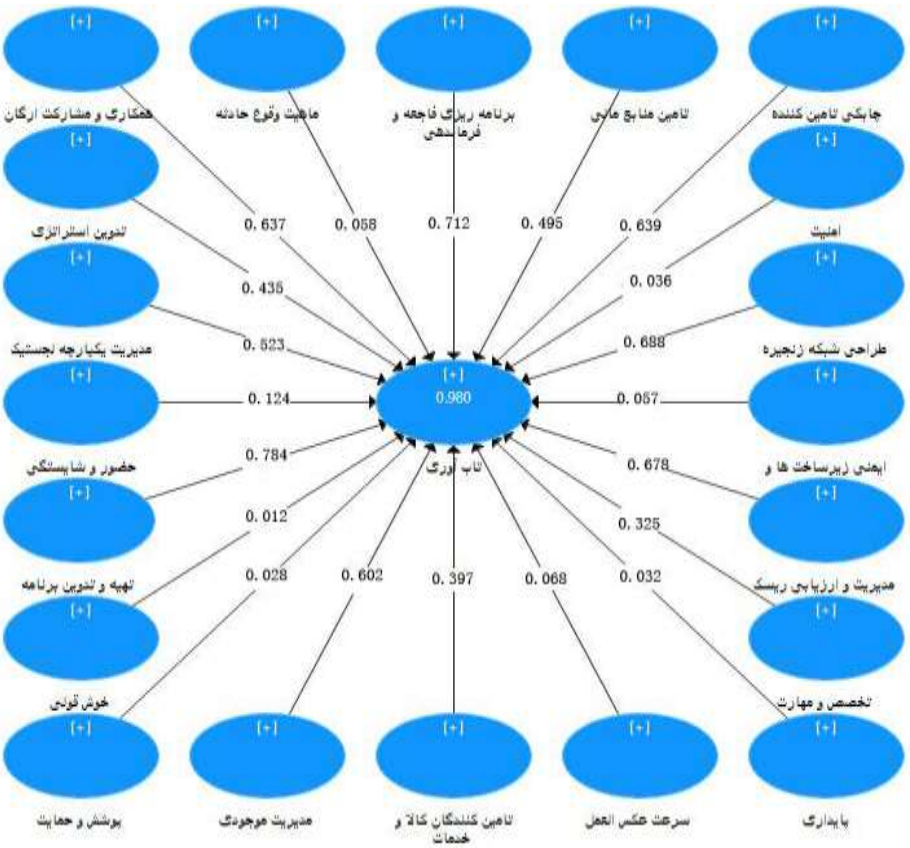
کد خبرگان	دور اول	دور دوم	دور سوم
۱	۰/۲۶۹	۰/۵۸۶	۰/۷۰۶

کد خبرگان	دور اول	دور دوم	دور سوم
۲	۰/۲۸۳	۰/۶۳۴	۰/۷۱۰
۳	۰/۱۷۹	۰/۶۲۸	۰/۷۴۱
۴	۰/۰۰۹	۰/۵۴۹	۰/۷۰۷
۵	۰/۱۳۰	۰/۵۷۲	۰/۷۶۱
۶	۰/۰۴۵	۰/۵۴۹	۰/۷۰۶
۷	۰/۳۳۰	۰/۶۶۸	۰/۷۱۰
۸	۰/۰۰۹	۰/۶۵۵	۰/۷۴۹
۹	۰/۰۶۸	۰/۶۸۵	۰/۷۶۱
۱۰	۰/۴۱۸	۰/۶۰۱	۰/۷۳۶
۱۱	۰/۳۲۴	۰/۵۲۱	۰/۷۴۹
۱۲	۰/۳۲۱	۰/۵۴۸	۰/۷۱۹
۱۳	۰/۳۰۱	۰/۵۲۹	۰/۷۱۴
۱۴	۰/۳۲۴	۰/۵۴۷	۰/۷۷۱

با توجه به اجرای روش دلفی، دو معیار در دور اول روش دلفی توسط خبرگان پیشنهاد و در نهایت بعد از اجرای سه دور دلفی، بیست معیار به‌عنوان مهم‌ترین معیارهای مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین خدمات بیمارستانی شناسایی گردید. برای ارائه مدل مفهومی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین از تکنیک حداقل مربعات جزئی استفاده شد و از بین بیست معیار با توجه به مدل در حالت تخمین استاندارد و مدل در حالت اعداد معناداری سیزده معیار برای ارائه مدل مفهومی نهایی گردید.

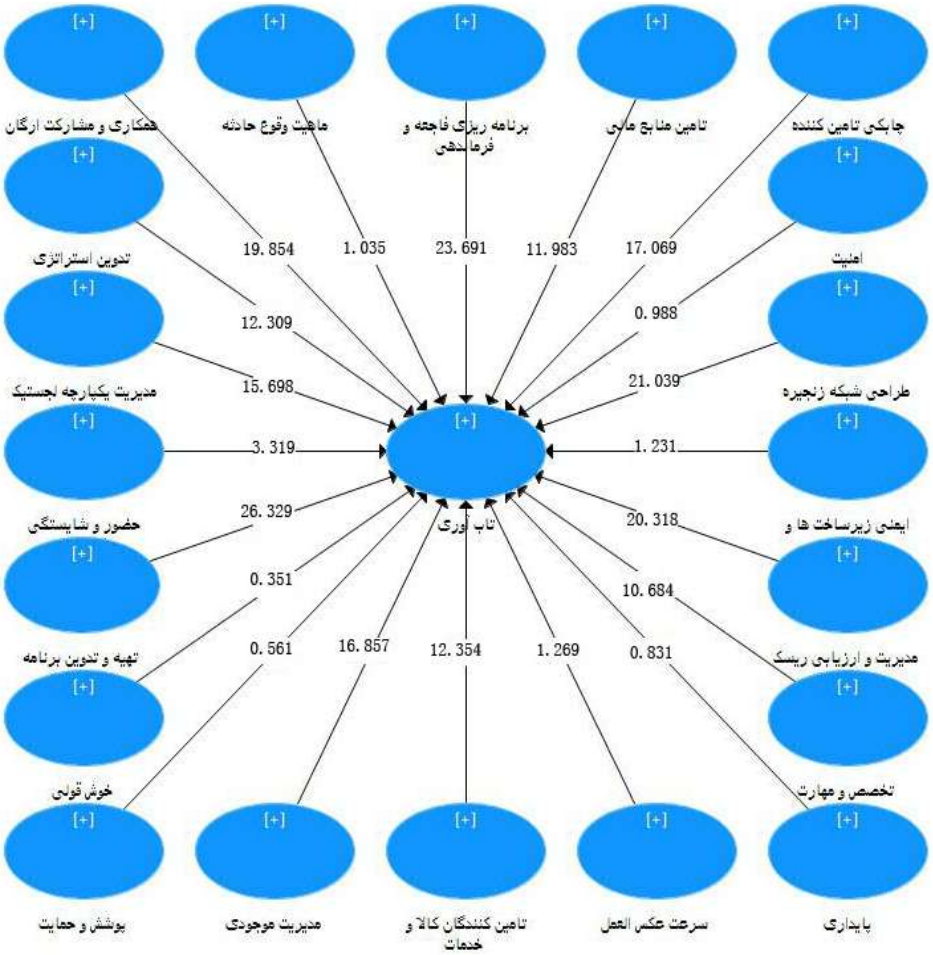
حالت تخمین استاندارد ضرایب همگن‌شده هستند، یعنی مقیاس آن‌ها یکی شده است و امکان مقایسه بین آن‌ها وجود دارد. در حالتی که این مقدار بین متغیرهای مکنون و آشکار مربوط به آن در نظر گرفته شود، برابر با همان ضرایب همبستگی یا بارهای عاملی هستند (در انجام تحلیل عاملی تأییدی) و اگر بین دو متغیر مکنون در نظر گرفته شوند، همان ضرایب مسیر یا بتاهای استانداردشده‌ی رگرسیونی هستند. بارهای عاملی مدل در حالت تخمین استاندارد میزان تأثیر هرکدام از متغیرها و یا گویه‌ها را در توضیح و تبیین واریانس نمرات متغیر یا عامل اصلی نشان می‌دهد. در حالت برآورد استاندارد امکان مقایسه بین متغیرهای مشاهده‌شده‌ی تبیین‌کننده متغیرهای پنهان وجود دارد. نتایج تحلیل عاملی تأییدی متغیرها نشان داد که مدل اندازه‌گیری متغیرها مناسب و کلیه اعداد و پارامترهای مدل معنادار است. نتایج مدل اندازه‌گیری حاکی از وجود روابط همبستگی مثبت و معناداری بین متغیرها در مدل است. با توجه به نمودار (۱) مقدار

ضریب تعیین عددی بین صفر و یک است، که هر چه به سمت یک نزدیک شود، مقدار تبیین واریانس بیشتر می‌گردد.



نمودار (۱) مدل تحقیق در حالت تخمین استاندارد

مدل تحقیق در حالت اعداد معناداری، که به آن تخمین ضرایب تی نیز گفته می‌شود. این مدل برای قضاوت در مورد معناداری روابط بکار می‌روند. به این صورت که اگر مقدار مقادیر آماره تی بین ۱/۹۶+ و ۱/۹۶- قرار داشته باشند، ضرایب معنادار نیستند و منجر به رد فرضیات تحقیق می‌شوند و در حالتی که خارج از این محدود باشند، معنادار هستند (Azar et al. , 1391). در ادامه نمودار(۲) معناداری ضرایب و پارامترهای به‌دست‌آمده‌ی مدل را نشان می‌دهد، که تمامی ضرایب به‌دست‌آمده معنادار شده‌اند. مبنای تأیید شدن یا رد شدن ارتباط بین متغیرها، بررسی مدل در حالت ضرایب معناداری است.



نمودار(۲) مدل تحقیق در حالت اعداد معناداری

جدول(۷) نتایج به‌دست‌آمده از بررسی روابط بین معیارها با متغیر تاب‌آوری

ردیف	روابط	ضریب تخمین	عدد معناداری	نتیجه
۱	رابطه بین حضور و شایستگی کارکنان و مشارکت آن‌ها در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی با تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۱۲۴	۳/۳۱۹	تأیید

ردیف	روابط	ضریب تخمین	عدد معناداری	نتیجه
۲	رابطه بین ایمنی زیرساخت‌ها و تجهیزات سطوح مختلف پشتیبانی و عملیاتی با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۰۵۷	۱/۲۳۱	عدم تأیید
۳	رابطه بین برنامه‌ریزی فاجعه و فرماندهی آن (مدیریت فاجعه) با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۷۱۲	۲۳/۶۹	تأیید
۴	رابطه بین تأمین‌کنندگان کالا و خدمات مورد نیاز بیمارستان با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۳۹۷	۱۲/۳۵	تأیید
۵	رابطه بین مدیریت یکپارچه لجستیک با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۵۲۳	۱۵/۶۹	تأیید
۶	رابطه بین تدوین استراتژی در راستای برنامه ظرفیت با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۴۳۵	۱۲/۳۰	تأیید
۷	رابطه بین همکاری و مشارکت ارگان‌های مختلف و سیستم ارتباطی بین آن‌ها با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۶۳۷	۱۸/۸۵	تأیید
۸	رابطه بین ماهیت وقوع حادثه با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۰۵۸	۱/۰۳۵	عدم تأیید
۹	رابطه بین تأمین منابع مالی با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۴۹۵	۱۱/۹۸	تأیید
۱۰	رابطه بین چابکی تأمین‌کننده با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۶۳۹	۱۷/۰۶	تأیید

ردیف	روابط	ضریب تخمین	عدد معناداری	نتیجه
۱۱	رابطه بین امنیت با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۰۳۶	۰/۹۸۸	عدم تأیید
۱۲	رابطه بین طراحی شبکه زنجیره تأمین با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۶۸۸	۲۱/۰۳	تأیید
۱۳	رابطه بین مدیریت و ارزیابی ریسک زنجیره تأمین با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۶۷۸	۲۰/۳۱	تأیید
۱۴	رابطه بین تخصص و مهارت تأمین‌کننده با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۳۲۵	۱۰/۶۸	تأیید
۱۵	رابطه بین پایداری با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۰۳۲	۰/۸۳۱	عدم تأیید
۱۶	رابطه بین سرعت عکس‌العمل و حساسیت در مقابل فاجعه با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۰۶۸	۱/۲۶۹	عدم تأیید
۱۷	رابطه بین مدیریت موجودی و تقاضای تأمین با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۶۰۲	۱۶/۸۵	تأیید
۱۸	رابطه بین پوشش و حمایت از قراردادهای بلایا با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۰۲۸	۰/۵۶۱	عدم تأیید
۱۹	رابطه بین خوش‌قولی تأمین‌کنندگان با تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۰۱۲	۰/۳۶۱	عدم تأیید
۲۰	رابطه بین تهیه و تدوین برنامه پشتیبان و طرح بازیابی با تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستانی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مورد تأیید است.	۰/۷۸۴	۲۶/۳۲	تأیید

با توجه به ارائه مدل مفهومی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین در نهایت سیزده معیار از طریق مدل مفهومی پژوهش شناسایی گردید و برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان از این معیارها استفاده شده است. معیارهای نهایی شناسایی‌شده از طریق رویکرد حداقل مربعات جزئی در جدول (۸) ارائه شده است:

جدول(۸) معیارهای مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین

علائم اختصاری	متغیرهای مدل
C1	حضور و شایستگی کارکنان و مشارکت آن‌ها در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی
C2	برنامه‌ریزی فاجعه و فرماندهی آن(مدیریت فاجعه)
C3	تأمین‌کنندگان کالا و خدمات مورد نیاز بیمارستان
C4	مدیریت یکپارچه لجستیک
C5	تدوین استراتژی در راستای برنامه ظرفیت
C6	همکاری و مشارکت ارگان‌های مختلف و سیستم ارتباطی بین آن‌ها
C7	تأمین منابع مالی
C8	چابکی تأمین‌کننده
C9	طراحی شبکه زنجیره تأمین
C10	مدیریت و ارزیابی ریسک زنجیره تأمین
C11	تخصص و مهارت تأمین‌کننده
C12	مدیریت موجودی و تقاضای تأمین
C13	تهیه و تدوین برنامه پشتیبان و طرح بازیابی

در جدول (۹) اولین گام تکنیک تاپسیس ارائه شده است که در این بخش ماتریس تصمیم معیارها و زیرمعیارها تشکیل شده است. لازم به ذکر است که دلیل استفاده از تکنیک تاپسیس، استفاده پرکاربرد آن در رتبه‌بندی معیارها و زیرمعیارها در پژوهش‌های مختلف است.

جدول(۹) تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری معیارهای مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
S1	۸	۲	۱	۲	۵	۲	۳	۱	۳	۸	۲	۸	۳
S2	۱	۳	۲	۱	۵	۸	۵	۸	۳	۷	۳	۷	۴
S3	۷	۶	۱	۵	۵	۷	۲	۳	۶	۳	۶	۳	۸
S4	۸	۲	۸	۳	۴	۱	۵	۷	۵	۶	۷	۶	۲
S5	۵	۳	۲	۵	۴	۷	۴	۲	۳	۳	۴	۷	۳
S6	۳	۶	۱	۳	۱	۴	۷	۶	۱	۳	۱	۸	۴

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
S7	۲	۲	۶	۳	۳	۷	۸	۴	۲	۷	۱	۱	۸
S8	۷	۸	۷	۵	۸	۴	۵	۱	۶	۸	۶	۲	۶
S9	۳	۸	۵	۵	۱	۱	۶	۸	۵	۳	۴	۸	۸
S10	۵	۸	۸	۲	۷	۸	۳	۱	۵	۸	۷	۴	۴

لازم به ذکر است که برای تکمیل ماتریس تصمیم از نظرات خبرگان حوزه علوم پزشکی (با توجه به خبره محور بودن روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره) استفاده شده است و با توجه به برآیند نظرات خبرگان ماتریس مورد نظر تکمیل گردید. در گام بعدی که گام دوم تکنیک تاپسیس به شمار می‌رود و در جدول (۱۰) آورده شده است، مقیاس‌های موجود در ماتریس تصمیم را بدون مقیاس می‌کنیم. به این ترتیب که هر کدام از مقادیر بر اندازه بردار مربوط به همان شاخص تقسیم می‌شود.

جدول(۱۰) نرمال‌سازی یا بی‌مقیاس کردن ماتریس

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
S1	۰/۴۶۳	۰/۱۲۴	/۰۵۹ ۰	/۱۷۱ ۰	/۳۲۹ ۰	/۱۱۳ ۰	/۱۸۵ ۰	/۰۶۴ ۰	/۲۲۴ ۰	۰/۴۲	/۱۳۶ ۰	/۴۲۴ ۰	/۱۷۴ ۰
S2	۰/۰۵۸	۰/۱۸۶	/۱۱۹ ۰	/۰۸۶ ۰	/۳۲۹ ۰	/۴۵۲ ۰	/۳۰۹ ۰	/۵۱۱ ۰	/۲۲۴ ۰	/۳۶۸ ۰	/۲۰۴ ۰	/۳۷۱ ۰	/۲۳۲ ۰
S3	۰/۴۰۵	۰/۰۶۲	۰/۳۵۶	/۴۲۹ ۰	/۳۲۹ ۰	۰/۳۹۶	/۱۲۴ ۰	/۱۹۲ ۰	/۴۴۸ ۰	/۱۵۸ ۰	/۴۰۷ ۰	/۱۵۹ ۰	/۴۶۳ ۰
S4	۰/۴۶۳	۰/۱۲۴	/۴۷۵ ۰	/۲۵۷ ۰	/۲۶۳ ۰	/۰۵۷ ۰	/۳۰۹ ۰	/۴۴۷ ۰	/۳۷۴ ۰	/۳۱۵ ۰	/۴۷۵ ۰	/۳۱۸ ۰	/۱۱۶ ۰
S5	۰/۲۸۹	۰/۱۸۶	/۱۱۹ ۰	/۴۲۹ ۰	/۲۶۳ ۰	۰/۳۹۶	/۲۴۷ ۰	/۱۲۸ ۰	/۲۲۴ ۰	/۱۵۸ ۰	/۲۷۲ ۰	/۳۷۱ ۰	/۱۷۴ ۰
S6	۰/۱۷۳	۰/۳۷۳	/۰۵۹ ۰	/۲۵۷ ۰	/۰۶۶ ۰	۰/۲۲۶	/۴۳۲ ۰	/۳۸۳ ۰	/۰۷۵ ۰	/۱۵۸ ۰	/۰۶۸ ۰	/۴۲۴ ۰	/۲۳۲ ۰
S7	۰/۱۱۶	۰/۱۲۴	۰/۳۵۶	/۲۵۷ ۰	/۱۹۷ ۰	۰/۳۹۶	/۴۹۴ ۰	/۲۵۶ ۰	/۱۴۹ ۰	/۳۶۸ ۰	/۰۶۸ ۰	/۰۵۳ ۰	/۴۶۳ ۰
S8	۰/۴۰۵	۰/۴۹۷	۰/۴۵	/۴۲۹ ۰	/۵۲۶ ۰	۰/۲۲۶	/۳۰۹ ۰	/۰۶۴ ۰	/۴۴۸ ۰	۰/۴۲	/۴۰۷ ۰	/۱۰۶ ۰	/۳۶۸ ۰
S9	۰/۱۷۳	۰/۴۹۷	/۲۹۷ ۰	/۴۲۹ ۰	/۰۶۶ ۰	/۰۵۷ ۰	/۳۷۱ ۰	/۵۱۱ ۰	/۳۷۴ ۰	/۱۵۸ ۰	/۲۷۲ ۰	/۴۲۴ ۰	/۴۶۳ ۰
S10	۰/۲۸۹	۰/۴۹۷	/۴۷۵ ۰	/۱۷۱ ۰	/۴۶۱ ۰	/۴۵۲ ۰	/۱۸۵ ۰	/۰۶۴ ۰	/۳۷۴ ۰	۰/۴۲	/۴۷۵ ۰	/۲۱۲ ۰	/۲۶۲ ۰

در گام بعدی با استفاده از تکنیک آنتروپی شانون معیارها وزن‌بندی شده و ماتریس موزون به دست می‌آید. ماتریس تصمیم در واقع پارامتری است و لازم است کمّی شود، به این منظور تصمیم‌گیرنده برای هر شاخص وزنی را معین می‌کند مجموعه وزن‌ها در ماتریس نرمالایز شده ضرب می‌شود که این عمل به روش آنتروپی صورت می‌گیرد. در جدول (۱۱) این گام ارائه شده است.

جدول (۱۱) وزن‌دهی به ماتریس نرمال شده به روش آنتروپی و محاسبه وزن معیارها

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
S1	۰/۰۳۵	۰/۰۱۴	۰/۰۰۶	۰/۰۰۹	۰/۰۲۵	۰/۰۱۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۹	۰/۰۱۲	۰/۰۱۹	۰/۰۱۲	۰/۰۳	۰/۰۰۹
S2	۰/۰۰۴	۰/۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۰۴	۰/۰۲۵	۰/۰۴۴	۰/۰۱۲	۰/۰۶۸	۰/۰۱۲	۰/۰۱۷	۰/۰۱۸	۰/۰۲۶	۰/۰۱۲
S3	۰/۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۳۸	۰/۰۲۲	۰/۰۲۵	۰/۰۳۸	۰/۰۰۵	۰/۰۲۶	۰/۰۲۴	۰/۰۰۷	۰/۰۳۶	۰/۰۱۱	۰/۰۲۴
S4	۰/۰۳۵	۰/۰۱۴	۰/۰۵۱	۰/۰۱۳	۰/۰۲	۰/۰۶۶	۰/۰۱۲	۰/۰۵۹	۰/۰۲	۰/۰۱۴	۰/۰۴۲	۰/۰۲۳	۰/۰۰۶
S5	۰/۰۲۲	۰/۰۲	۰/۰۳۱	۰/۰۲۲	۰/۰۲	۰/۰۳۸	۰/۰۰۹	۰/۰۱۷	۰/۰۱۲	۰/۰۰۷	۰/۰۲۴	۰/۰۲۶	۰/۰۰۹
S6	۰/۰۱۳	۰/۰۴۱	۰/۰۰۶	۰/۰۱۳	۰/۰۰۵	۰/۰۲۲	۰/۰۱۶	۰/۰۵۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۰۳	۰/۰۱۲
S7	۰/۰۰۹	۰/۰۴۱	۰/۰۳۸	۰/۰۱۳	۰/۰۱۵	۰/۰۳۸	۰/۰۱۹	۰/۰۳۴	۰/۰۰۸	۰/۰۱۷	۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	۰/۰۲۴
S8	۰/۰۳	۰/۰۵۵	۰/۰۴۴	۰/۰۲۲	۰/۰۴۱	۰/۰۲۲	۰/۰۱۲	۰/۰۰۹	۰/۰۲۴	۰/۰۱۹	۰/۰۳۶	۰/۰۰۸	۰/۰۱۸
S9	۰/۰۱۳	۰/۰۵۵	۰/۰۳۲	۰/۰۲۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۱۴	۰/۰۶۸	۰/۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۲۴	۰/۰۳	۰/۰۲۴
S10	۰/۰۲۲	۰/۰۵۵	۰/۰۵۱	۰/۰۰۹	۰/۰۳۵	۰/۰۴۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۹	۰/۰۲	۰/۰۱۹	۰/۰۴۲	۰/۰۱۵	۰/۰۱۲

در گام بعدی به تعیین راه حل ایدئال مثبت و ایدئال منفی می‌پردازیم. در جدول (۱۲) این گام ارائه شده است.

جدول (۱۲) تعیین راه‌حل ایدئال مثبت و ایدئال منفی

معیارها	ایدئال مثبت	ایدئال منفی
حضور و شایستگی کارکنان و مشارکت آن‌ها در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی	۰/۰۵	۰/۰۰۴
برنامه‌ریزی فاجعه و فرماندهی آن (مدیریت فاجعه)	۰/۰۵۵	۰/۰۰۷
تأمین‌کنندگان کالا و خدمات مورد نیاز بیمارستان	۰/۰۵۱	۰/۰۰۶
مدیریت یکپارچه لجستیک	۰/۰۲۲	۰/۰۰۴
تدوین استراتژی در راستای برنامه ظرفیت	۰/۰۴۱	۰/۰۰۵
همکاری و مشارکت ارگان‌های مختلف و سیستم ارتباطی بین آن‌ها	۰/۰۴۴	۰/۰۰۶
تأمین منابع مالی	۰/۰۱۹	۰/۰۰۵
چابکی تأمین‌کننده	۰/۰۶۸	۰/۰۰۹
طراحی شبکه زنجیرهٔ تأمین	۰/۰۲۴	۰/۰۰۴
مدیریت و ارزیابی ریسک زنجیرهٔ تأمین	۰/۰۱۹	۰/۰۰۷
تخصص و مهارت تأمین‌کننده	۰/۰۴۲	۰/۰۰۶
مدیریت موجودی و تقاضای تأمین	۰/۰۳	۰/۰۰۴
تهیه و تدوین برنامه پشتیبان و طرح بازیابی	۰/۰۲۴	۰/۰۰۶

گام پنجم یعنی محاسبهٔ جداگانهٔ فواصل، به این صورت که، فاصلهٔ مالاهانوبیس[1] بعدی برای اندازه‌گیری فواصل هر گزینه از راه‌حل ایدئال مثبت و راه‌حل ایدئال منفی استفاده می‌شود. سپس برای محاسبه درجه نزدیکی ایدئال منفی بر مجموع ایدئال مثبت و منفی تقسیم می‌شود. در گام آخر، یعنی گام هفتم اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان انجام می‌گیرد. در این بخش به رتبه‌بندی گزینه‌ها پرداخته شده است و نتایج آن در جدول(۱۳) ارائه شده است.

جدول(۱۳) تعیین اندازه فاصله مالاهانوبیس از راه‌حل ایدئال مثبت و منفی و محاسبه ضریب نزدیکی

گزینه	Si مثبت	Si منفی	Ci	رتبه
S1	۰/۱۰۱	۰/۰۴۹	۰/۳۲۷	دهم
S2	۰/۰۷۲	۰/۰۸	۰/۵۲۶	پنجم
S3	۰/۰۷۳	۰/۰۷۴	۰/۵۰۳	ششم
S4	۰/۰۶۵	۰/۰۸۹	۰/۵۷۸	سوم
S5	۰/۰۸۳	۰/۰۵۵	۰/۳۹۹	نهم
S6	۰/۰۸۳	۰/۰۶۵	۰/۴۳۹	هفتم
S7	۰/۰۸۲	۰/۰۶	۰/۴۲۳	هشتم
S8	۰/۰۶۸	۰/۰۸۹	۰/۵۶۷	چهارم
S9	۰/۰۶۴	۰/۰۹۲	۰/۵۹	اول
S10	۰/۰۶۶	۰/۹۰۴	۰/۵۸۸	دوم

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مدل مفهومی پژوهش، شاخص تهیه و تدوین برنامه پشتیبان و طرح بازیابی با تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستانی با ضریب ۰/۷۸۴ به‌دست‌آمده است که نشان می‌دهد به ازای افزایش یک واحدی از شاخص تهیه و تدوین برنامه پشتیبان و طرح بازیابی با تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستانی، تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستانی به‌اندازه‌ی ۰/۷۸۴ افزایش می‌یابد. از این رو با توجه به نتیجه‌ی به‌دست‌آمده از این رابطه، پیشنهاد می‌شود تا برای تهیه و تدوین برنامه‌ی پشتیبانی و طرح بازیابی به افق زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت توجه ویژه‌ای شود تا از این طریق برنامه پشتیبان و طرح بازیابی از کارایی و اثربخشی مناسبی برخوردار باشد. بعد

[1] Mahalanobis

از این شاخص، متغیر برنامه‌ریزی فاجعه و فرماندهی آن (مدیریت فاجعه) با ضریب بتای ۰/۷۱۲ به‌دست‌آمده است که نشان می‌دهد با افزایش یک واحدی این شاخص، میزان تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستانی به‌اندازه‌ی ۰/۷۱۲ افزایش می‌یابد. از این رو پیشنهاد می‌شود تا با تأکید بر برنامه‌های پیشگیرانه و استفاده از سازوکارهای مدیریت بحران، به برنامه‌ریزی اثربخش برای مدیریت فاجعه اقدام نمود، تا از این طریق تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستانی افزایش یابد. نتایج دیگر نشان می‌دهد که شاخص طراحی شبکه زنجیره تأمین با تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی با ضریب بتای ۰/۶۸۸ به‌دست‌آمده است که نشان می‌دهد با افزایش یک واحدی این شاخص، میزان تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌اندازه‌ی ۰/۶۸۸ افزایش می‌یابد. در این راستا پیشنهاد می‌شود تا به طراحی زنجیره تأمین منطبق با شرایط ریسک و غیرریسک اقدام نمود تا زنجیره تأمین در تمامی شرایط قابلیت پاسخ‌گویی به نیازهای بیمارستان را داشته باشد.

از سوی دیگر شاخص مدیریت و ارزیابی ریسک زنجیرهٔ تأمین نیز با ضریب بتای ۰/۶۷۸ نشان می‌دهد، که به ازای افزایش یک واحدی این شاخص، میزان تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به‌اندازه‌ی ۰/۶۷۸ واحد افزایش می‌یابد. از این رو بیمارستان باید با تجزیه و تحلیل مناسب ریسک و استفاده از چک‌لیست‌های استاندارد آنالیز ریسک، به ارزیابی ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین با توجه به شرایط مختلف زمانی پرداخته، تا از این طریق بتواند تاب‌آوری زنجیره تأمین را تقویت نماید. شاخص دیگری که با توجه به مدل‌سازی مفهومی به‌دست‌آمده در رتبه بعدی قرار دارد، چابکی تأمین‌کننده است که ضریب بتای آن ۰/۶۳۹به دست آمده است که نشان می‌دهد با افزایش یک واحدی این شاخص، تاب‌آوری زنجیره تأمین به‌اندازه ۰/۶۳۹واحد افزایش می‌یابد. در این خصوص پیشنهاد می‌گردد به سازه‌های چابکی تأمین‌کنندگان توجه ویژه‌ای شود، زیرا تأمین‌کنندگان چابک در شرایط بحرانی و در زمان فجایع بیمارستانی اعم از همه‌گیری بیماری‌ها و شرایط جنگی می‌تواند، تاب‌آوری زنجیره تأمین را در بالاترین سطح حفظ نماید. شاخص همکاری و مشارکت ارگان‌های مختلف و سیستم ارتباطی بین آن‌ها نیز با ضریب تخمین ۰/۶۳۷ در رتبه بعدی قرار می‌گیرد، که نشان می‌دهد با افزایش یک واحدی این متغیر، میزان تاب‌آوری به‌اندازه‌ی ۰/۶۳۷ افزایش می‌یابد. از این رو برای

تقویت این شاخص پیشنهاد می‌شود به شبکه‌های فردی و نهادی برای بهبود سیستم ارتباطی توجه ویژه‌ای شود، زیرا هر چقدر شبکه‌های فردی و نهادی با کارایی بیشتری عمل نمایند، این کارایی می‌تواند باعث تقویت تاب‌آوری زنجیره تأمین شوند.

شاخص مدیریت موجودی و تقاضای تأمین در رتبه بعدی قرار می‌گیرد که ضریب تخمین به‌دست‌آمده ۰/۶۰۲ است که نشان می‌دهد با افزایش یک واحدی این متغیر میزان تاب‌آوری زنجیره تأمین به‌اندازه‌ی ۰/۶۰۲ افزایش می‌یابد. در این راستا پیشنهاد می‌شود از طریق ابزارهایی مانند نقطه بهینه سفارش و توجه به ذخیره‌های احتیاطی بیمارستان و همچنین اولویت‌بندی منابع پرمصرف، به مدیریت موجودی و تقاضای تأمین پرداخت، تا در شرایط بحرانی تاب‌آوری زنجیره تأمین افزایش یابد. شاخص مدیریت یکپارچه لجستیک با ضریب بتای ۰/۵۲۳ به‌دست‌آمده است، که نشان می‌دهد با افزایش یک واحدی مدیریت یکپارچه لجستیک، میزان تاب‌آوری به‌اندازه ۰/۵۲۳ واحد افزایش می‌یابد. در این راستا پیشنهاد می‌شود از طریق استقرار سیستم‌های یکپارچه مدیریت به تقویت مدیریت یکپارچه لجستیک اقدام نمود. شاخص تأمین منابع مالی با ضریب تخمین ۰/۴۹۵ در رتبه بعدی قرار دارد که نشان می‌دهد با افزایش یک واحدی شاخص تأمین منابع مالی، میزان تاب‌آوری به اندازه ۰/۴۹۵ واحد افزایش می‌یابد. از این رو پیشنهاد می‌شود برای تقویت تأمین منابع مالی، در ابتدا منابع تأمین مالی اعتبارسنجی شده و اطمینان حاصل شود که مشکلی برای تأمین منابع مالی و پشتیبانی وجود ندارد، تا از این طریق بیمارستان بتواند تاب‌آوری زنجیره‌ی تأمین را افزایش دهد. شاخص دیگری که در رتبه بعدی قرار می‌گیرد، تدوین استراتژی در راستای برنامه ظرفیت است که ضریب آن ۰/۴۳۵ به‌دست‌آمده است که نشان می‌دهد با افزایش یک واحدی این متغیر، تاب‌آوری زنجیره تأمین به اندازه ۰/۴۳۵واحد افزایش می‌یابد. از این برای تقویت تاب‌آوری زنجیره تأمین پیشنهاد می‌شود تا با آینده‌نگری استراتژیک و ارزیابی استراتژیک، برنامه‌ریزی ظرفیت انجام شود.

شاخص تأمین‌کنندگان کالا و خدمات مورد نیاز بیمارستان نیز با ضریب بتای ۰/۳۹۷ در رتبه بعدی قرار می‌گیرد که نشان می‌دهد به ازای افزایش یک واحدی این شاخص، متغیر تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به اندازه ۰/۳۹۷ افزایش می‌یابد. از این رو

پیشنهاد می‌شود در انتخاب تأمین‌کنندگان کالا و خدمات مورد نیاز، اولویت‌بندی درستی از تأمین‌کنندگان صورت گیرد تا از این طریق تاب‌آوری زنجیره تأمین تقویت شود. شاخص تخصص و مهارت تأمین‌کننده نیز با ضریب بتای ۰/۳۲۵ به‌دست‌آمده است، که نشان می‌دهد با افزایش یک واحدی تخصص و مهارت تأمین‌کننده، میزان تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستانی به اندازه ۰/۳۲۵ افزایش می‌یابد. از این رو پیشنهاد می‌شود تا در انتخاب تأمین‌کنندگان به تخصص و مهارت تأمین‌کنندگان، به‌ویژه در شرایط بحرانی توجه ویژه‌ای شود تا از این طریق تاب‌آوری زنجیره تأمین افزایش یابد. درنهایت شاخص حضور و شایستگی کارکنان و مشارکت آن‌ها در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی با ضریب بتای ۰/۱۲۴ به‌دست‌آمده است که نشان می‌دهد با افزایش یک واحدی این شاخص، میزان تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین بیمارستانی به‌اندازه‌ی ۰/۱۲۴ واحد افزایش می‌یابد. از این رو پیشنهاد می‌شود تا با ایجاد فضای باز در بیمارستان، به تقویت مشارکت کارکنان در حوزه‌های مختلف تصمیم‌گیری اقدام نمود.

در نهایت با توجه به ماهیت انجام کارهای پژوهشی، برخورد پژوهشگر با محدودیت‌های مختلف دور از انتظار نیست، از این رو پژوهشگر باید با شناسایی عوامل محدودیت‌زا برای آن‌ها پیشنهاد پژوهش ارائه نماید. اولین محدودیت این پژوهش مربوط به استفاده از مبانی نظری و پیشینه کاوی برای شناسایی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین بوده که ممکن است استفاده از منابع دسته دوم نتواند به‌صورت کامل عوامل مؤثر بر تاب‌آوری را شناسایی نماید. از این رو پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی برای شناسایی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری از طریق روش‌های کیفی مانند پدیدارشناسی و تحلیل تِم به شناسایی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری پرداخت. محدودیت دیگر پژوهش مربوط به استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است. در این پژوهش از تکنیک تاپسیس توسعه‌یافته برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان اقدام شده است، که ممکن است در صورت استفاده از سایر روش‌های تصمیم‌گیری، اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان دستخوش تغییراتی شود. از این رو پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری مانند تحلیل شبکه‌ای[1]، سوارا[2]، آراس[1] استفاده نمود.

[1] Analytical Network Process(ANP)
[2] Step wise Weight Assessment Ratio Analysis(SWARA)

قدردانی

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از کلیه افرادی که در این پژوهش مشارکت داشته‌اند، کمال تشکر و قدردانی را به عمل آورند.

منابع

- آذر، ع، قنواتی، م و غلامزاده، ر. (۱۳۹۱). *مدلسازی‌مسیری-ساختاری در مدیریت: کاربرد نرم‌افزار SmartPLS*. انتشارات نگاه دانش.
- جعفرنژاد، ا. ، هاشمی پطرودی، ح و طلایی، ح. (۱۳۹۶). *رویکردهای نوین در مدیریت زنجیره تأمین*. چاپ دوم، انتشارات نگاه دانش.
- خادمی جلگه نژاد, احمدی کهنعلی ,حیرانی. (۲۰۱۹). عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیرۀ تأمین بیمارستان (مطالعه کیفی) *فصلنامه بیمارستان*، ۱۸(۲): ۷۳-۶۱.
- خادمی جلگه‌نژاد، احمدی کهن‌علی و حیرانی. (۲۰۲۰). آینده‌پژوهی زنجیرۀ تأمین تاب آور بیمارستان با سناریو نگاری منطق شهودی. *فصلنامه بیمارستان*، ۳(۱۹): ۱۹-۹.
- خدابخش، م، دهقان نیری، م، امامیان، س. ا. ح و سیدامیر، حسین. (۲۰۱۸). شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تاب‌آوری زنجیرۀ تأمین در شرایط بحرانی با رویکرد پدافند غیر عامل. *فصلنامه پدافند غیرعامل*، ۹(۱): ۳۶-۲۵.
- فارسیجانی، ح و حسین‌بیگی، ع. (۱۳۹۶). *اصول و مفاهیم اساسی مدیریت تولید و عملیات*، انتشارات باور.
- معزز، هاشم، فتحی و رمضانی کرمانی، داوود. (۲۰۲۱). ارزیابی تامین‌کنندگان تاب‌آور با استفاده از سیستم نسبی فازی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۳(۱): ۲۱۲-۲۰۱.

- Ambulkar, S., Blackhurst, J., & Grawe, S. (2015). Firms' resilience to supply chain disruptions: Scale development and empirical examination. *Journal of Operations Management, 33–34*, 111–122. https://doi.org/10.1016/j.jom.2014.11.002

[1] Additive Ratio Assessment (ARAS)

- Ates, A., & Bititci, U. (2011). Change process: A key enabler for building resilience in SMEs. *International Journal of Production Research, 49*(18), 5601–5611. https://doi.org/10.1080/00207543.2011.563825
- Banaeian, N., Mobli, H., Fahimnia, B., Nielsen, I. E., & Omid, M. (2016). Green supplier selection using fuzzy group decision-making methods: A case study from the agri-food industry. *Computers & Operations Research, 89*, 337–347. https://doi.org/10.1016/j.cor.2016.02.015
- Basole, R. C., & Bellamy, M. A. (2014). Supply network structure, visibility, and risk diffusion: A computational approach. *Decision Sciences, 45*(4), 1–49. https://doi.org/10.1111/deci.12099
- Bhamra, R., Dani, S., & Burnard, K. (2011). Resilience: The concept, a literature review and future directions. *International Journal of Production Research, 49*(18), 5375–5393. https://doi.org/10.1080/00207543.2011.563826
- Birkie, S. E. (2016). Operational resilience and lean: In search of synergies and trade-offs. *Journal of Manufacturing Technology Management, 27*(2), 185–207. https://doi.org/10.1108/JMTM-07-2015-0054
- Boran, F. E., Genç, S., Kurt, M., & Akay, D. (2009). A multicriteria intuitionistic fuzzy group decision-making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications, 36*(8), 11363–11368. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.03.039
- Carvalho, H., Azevedo, C. G., & Cruz-Machado, V. (2012). Agile and resilient approaches to supply chain management: Influence on performance and competitiveness. *Logistics Research, 4*(1), 49–62. https://doi.org/10.1007/s12159-012-0064-2
- Chen, C. T., Lin, C. T., & Huang, S. F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics, 102*(2), 289–301. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.03.009
- Demirtas, E. A., & Üstün, Ö. (2008). An integrated multiobjective decision-making process for supplier selection and order allocation. *Omega, 36*(1), 76–90. https://doi.org/10.1016/j.omega.2005.11.003
- Erol, O., Brian, J. S., & Mansouri, M. O. (2010). A framework for investigation into extended enterprise resilience. *Enterprise Information Systems, 4*(2), 111–136. https://doi.org/10.1080/17517570903474304

- Falagara Sigala, I., Sirenko, M., Comes, T., & Kovács, G. (2022). Mitigating personal protective equipment (PPE) supply chain disruptions in pandemics: A system dynamics approach. *International Journal of Operations & Production Management, 42*(13), 128–154. https://doi.org/10.1108/IJOPM-09-2021-0608
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analysis. *Global Environmental Change, 16*(3), 253–267. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002
- Gebhardt, M., Spieske, A., Kopyto, M., & Birkel, H. (2022). Increasing global supply chains' resilience after the COVID-19 pandemic: Empirical results from a Delphi study. *Journal of Business Research, 150*, 59–72. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.06.008
- Golmohammadi, D., & Mellat-Parast, M. (2012). Developing a grey-based decision-making model for supplier selection. *International Journal of Production Economics, 137*(2), 191–200. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.025
- Hosseini, S., Ivanov, D., & Dolgui, A. (2019). Review of quantitative methods for supply chain resilience analysis. *Transportation Research: Part E, 125*, 285–307. https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.03.001
- Ivanov, D. (2018). *Structural dynamics and resilience in supply chain risk management*. Springer.
- Ivanov, D. (2021). *Introduction to supply chain resilience: Management, modelling, technology*. Springer.
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). OR-methods for coping with the ripple effect in supply chains during the COVID-19 pandemic: Managerial insights and research implications. *International Journal of Production Economics, 232*, 107921. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107921
- Jafarnejad, A., Momeni, M., Razavi Hajiagha, S. H., & Faridi Khorshidi, M. (2019). A dynamic supply chain resilience model for the medical equipment industry. *Journal of Modelling in Management, 14*(3), 816–840. https://doi.org/10.1108/JM2-11-2018-0195
- Kim, Y., Chen, Y. S., & Linderman, K. (2015). Supply network disruption and resilience: A network structural perspective. *Journal of Operations Management, 33–34*, 43–59. https://doi.org/10.1016/j.jom.2014.10.006
- Kokangul, A., & Susuz, Z. (2009). Integrated analytical hierarchy process and mathematical programming for supplier selection problem with

quantity discount. *Applied Mathematical Modelling, 33*(3), 1417–1429. https://doi.org/10.1016/j.apm.2008.01.021

- Lawrence, J. M., et al. (2020). Leveraging a Bayesian network approach to model and analyze supplier vulnerability to severe weather risk: A case study of the US pharmaceutical supply chain following Hurricane Maria. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 49*, Article 101607. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101607
- Li, G. D., Yamaguchi, D., & Nagai, M. (2007). A grey-based decision-making approach to the supplier selection problem. *Mathematical and Computer Modelling, 46*(3), 573–581. https://doi.org/10.1016/j.mcm.2006.11.021
- Li, Y., Chen, K., Collignon, S., & Ivanov, D. (2021). Ripple effect in the supply chain network: Forward and backward disruption propagation, network health, and firm vulnerability. *European Journal of Operational Research, 291*(3), 1117–1131. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.09.053
- Li, Y., Zobel, C. W., Seref, O., & Chatfield, D. C. (2020). Network characteristics and supply chain resilience under conditions of risk propagation. *International Journal of Production Economics, 223*, 107529. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107529
- Liu, M., Liu, Z., Chu, F., Zheng, F., & Chu, C. (2021). A new robust dynamic Bayesian network approach for disruption risk assessment under the supply chain ripple effect. *International Journal of Production Research, 59*(1), 265–285. https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1841318
- Mamouni, L. E. A., Mazzarol, T., Ghadouani, A., & Schilizzi, S. G. M. (2014). The resilience architecture framework: Four organizational archetypes. *European Management Journal, 32*, 104–116. https://doi.org/10.1016/j.emj.2012.11.007.
- McManus, S., Seville, E., Vargo, J., & Brunsdon, D. (2008). Facilitated process for improving organizational resilience. *Natural Hazards Review, 9*(2), 81–90. https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2008)9:2(81).
- Moons, K., Waeyenbergh, G., & Pintelon, L. (2019). Measuring the logistics performance of internal hospital supply chains: A literature study. *Omega, 82*, 205–217. https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.01.007
- Ojha, R., Ghadge, A., Tiwari, M. K., & Bititci, U. S. (2018). Bayesian network modelling for supply chain risk propagation. *International*

Journal of Production Research, 56(17), 5795–5819. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1467059.

- Peck, H. (2005). Drivers of supply chain vulnerability: An integrated framework. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,35*(4),210–232. https://doi.org/10.1108/09600030510599904
- Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The International Journal of Logistics Management, 20*(1), 124–143. https://doi.org/10.1108/09574090910954873
- Qazi, A., Dickson, A., & Gaudenzi, B. (2018). Supply chain risk network management: A Bayesian belief network and expected utility-based approach for managing supply chain risks. *International Journal of Production Economics, 196*, 24–42. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.11.008
- Rahman, S., et al. (2021). Assessing cyber resilience of additive manufacturing supply chains leveraging data fusion technique: A model to generate cyber resilience index of a supply chain. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 35*, 911–928. https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2021.09.008
- Rajesh, R., & Ravi, V. (2015). Supplier selection in resilient supply chains: A grey relational analysis approach. *Journal of Cleaner Production, 86*, 343–359. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.054
- Richtner, A., & Lofsten, H. (2014). Managing in turbulence: How the capacity for resilience influences creativity. *R&D Management, 44*(2), 137–151. https://doi.org/10.1111/radm.12050
- Safari, H., Fagheyi, M. S., Ahangari, S. S., & Fathi, M. R. (2012). Applying the PROMETHEE method based on entropy weight for supplier selection. *Business Management and Strategy, 3*(1), 97–106. https://doi.org/10.5296/bms.v3i1.1656
- Sawik, T. (2020). *Supply chain disruption management* (2nd ed.). Springer.
- Sawyerr, E., & Harrison, C. (2022). Resilience in healthcare supply chains: A review of the UK's response to the COVID-19 pandemic. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, ahead-of-print. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-09-2021-0403

- Ullah Ibne Hossain, N., et al. (2022). Role of systems engineering attributes in enhancing supply chain resilience: Healthcare in context of COVID-19 pandemic. *Heliyon*, *8*(6), e09592. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09592
- Vinodh, S., Anesh Ramiya, R., & Gautham, S. G. (2011). Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organization. *Expert Systems with Applications*, *38*(1), 272–280. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.06.057
- Wu, D. (2009). Supplier selection: A hybrid model using DEA, decision tree, and neural network. *Expert Systems with Applications*, *36*(5), 9105–9112. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.12.039
- Yang, C. C., & Chen, B. S. (2006). Supplier selection using combined analytical hierarchy process and grey relational analysis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *17*(7), 926–941. https://doi.org/10.1108/17410380610688241
- Yao, Y., & Fabbe-Costes, N. (2018). Can you measure resilience if you are unable to define it? The analysis of Supply Network Resilience (SNRES). *Supply Chain Forum*, *19*(4), 255–265. https://doi.org/10.1080/16258312.2018.1540248