ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/356580123

Provide a model for assessing supply chain Antifragility; Case study: Darupakhsh Company

Article · November 2021

DOI: 10.22105/DMOR.2021.309182.1494

CITATIONS
0

READS
5

2 authors, including:

Mehdi Rahimian
University of Qom
7 PUBLICATIONS **0** CITATIONS

SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Mehdi Rahimian on 11 September 2022.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

E-ISSN: 2676-6159 | P-ISSN: 2538-5079

Journal of Decisions and Operations Research

www.journal-dmor.ir

J. Decis. Oper. Res. Vol. x, No. x (xx) x–x.

Paper Type: Original Article

Provide a model for assessing supply chain Antifragility; Case study: Darupakhsh Company

Mohammad Mehdi Rahimian Asl[1,*], Mohammad Hasan Maleki[2]

[1] *Institute for Management and Planning Studies (Affiliated to presidency), Tehran, Iran ; m.rahimian@imps.ac.ir;*
[2] *Department of Industrial Management, Faqulty of Management and Economic, Qom University, Qom, Iran; mh.maleki.qom.ac.ir;*

Citation:

Rahimian Asl, M.M, & Maleki, M.H. (2021). Provide a model for assessing supply chain Antifragility; Case study: Darupakhsh Company . *Journal of decisions and operations research,* Volume (Issue), PP.

Received: Reviewed: Revised: Accept:

Abstract

Purpose: The purpose of this paper to evaluate the level of antifragility in the supply chain of a Daroopakhsh company. To improve the company's competitive position and Confrontation to disruptions and breakdowns, the supply chain must move towards antifragility. Accordingly, the supply chain, in addition to being prepared to deal with and respond to disruptions, has the ability to recover pre-disruption conditions and create even better conditions. To move in this direction, it is necessary for decision makers to properly recognize the current position of their supply chain and make the right decisions to improve its dominance.

Methodology: To achieve this goal, the present study intends to determine the declining performance of this supply chain system in optimal, current and minimum conditions using Demetel technique, graph theory method and matrix approach. Finally, using the Importance-Performance analysis method, the components of supply chain are analyzed and prioritize the improvement of each factor.

Findings: Based on the results, respectively, supply chain structure, improvement and recovery, learning, flexibility and innovation are in the first to fifth priority to improve the dominance structure of the company's supply chain.

Originality/Value: This research supports organizations in assessing the level of sufficiency of their supply chain and facilitates decision making. The following approach can simplify the dynamic nature of the environment for managing supply chain disruptions and even allow managers to compare different supply chains. Continuous assessment and monitoring of the level of chain volatility enables the creation of a competitive advantage to achieve greater market share even during a disruption or ongoing disruptions.

Keywords: Supply Chain Management, Antifragility, DEMATEL Technique, Graph Theory and Matrix Approach, Performance Importance Analysis, Fuzzy Approach.

Corresponding Author: m.rahimian@imps.ac.ir
http://dx.doi.org/10.22105/dmor.2021.309182.1494
Licensee. **Journal of Decisions and Operations Research**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات

دوره x، شماره (x)، (xx)، x-x

www.journal-dmor.ir

نوع مقاله: پژوهشی

ارائه مدلی برای ارزیابی پادشکنندگی زنجیره‌تأمین؛ مورد مطالعه: شرکت توزیع داروپخش

محمدمهدی رحیمیان اصل[1,*]، محمدحسن ملکی[2]

[1] مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی (وابسته به نهاد ریاست جمهوری)، تهران، ایران.

[2] گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه قم، قم، ایران.

چکیده

هدف: برای بهبود جایگاه رقابتی شرکت و مقابله با اختلالات و شکست‌ها، زنجیره‌تأمین می‌بایست به سوی پادشکنندگی حرکت کند. بر این اساس، زنجیره‌تأمین علاوه بر آمادگی مواجهه با اختلالات و پاسخ به آن، توان بازیابی شرایط قبل از اختلال را داشته و حتی شرایط بهتری را نیز ایجاد نماید. برای حرکت در این مسیر، لازم است تا تصمیم‌گیران جایگاه فعلی زنجیره‌تأمین خود را به درستی شناخته و برای بهبود وضعیت پادشکنندگی آن تصمیمات درستی اتخاذ نمایند. برای همین منظور، هدف اصلی پژوهش حاضر ارزیابی سطح عملکرد پادشکنندگی در زنجیره‌تأمین شرکت توزیع داروپخش و تعیین اولویت بهبود مؤلفه‌های آن است.

روش‌شناسی پژوهش: جهت دستیابی به این هدف، پژوهش حاضر قصد دارد با کاربست تکنیک دیمتل و روش تئوری گراف و رویکرد ماتریسی میزان عملکرد پادشکنندگی این سیستم زنجیره‌تأمین را در حالت های بهینه، فعلی و کمینه مشخص نماید و در نهایت با استفاده از روش تحلیل اهمیت _ عملکرد، مؤلفه‌های پادشکنندگی زنجیره‌تأمین شرکت توزیع داروپخش را مورد تحلیل قرار داده و اولویت بهبود هر فاکتور را مشخص نماید.

یافته‌ها: بر اساس نتایج به دست آمده به ترتیب، ساختار زنجیره‌تأمین، بهبود و بازیابی، یادگیری، انعطاف‌پذیری و نوآوری، در اولویت اول تا پنجم برای بهبود ساختار پادشکنندگی زنجیره‌تأمین شرکت قرار دارند.

اصالت/ارزش افزوده علمی: پژوهش پیش‌رو سازمان‌ها را در ارزیابی سطح پادشکنندگی زنجیره‌تأمین خود پشتیبانی نموده و منجر به تسهیل تصمیم‌گیری می‌گردد. روشی که در ادامه ارائه می‌شود، می تواند ماهیت پویای محیطی را برای مدیریت اختلالات زنجیره‌تأمین ساده کرده و حتی امکان مقایسه زنجیره‌تأمین های مختلف را به مدیران بدهد. ارزیابی و رصد مستمر سطح پادشکنندگی زنجیره‌تأمین امکان ایجاد مزیت رقابتی برای دستیابی به سهم بازار بیشتر حتی در طول یک اختلال و یا اختلالات مستمر را فراهم می‌کند.

کلیدواژه‌ها: مدیریت زنجیره‌تأمین، پادشکنندگی، تکنیک دیمتل، تئوری گراف و رویکرد ماتریسی، تحلیل اهمیت عملکرد، رویکرد فازی.

۱- مقدمه

خیلی پیش‌تر از زمانی که زنجیره‌تأمین و مدیریت آن وارد ادبیات مدیریت عملیات شود، همواره ریسک در کسب و کار و زنجیره‌تأمین وجود داشته است. از قرن‌ها و حتی هزاران سال پیش، رویدادهای مختلفی درباره وقفه‌های تأمین ادویه، مواد غذایی، فلزات گرانبها و تعداد زیادی از محصولات دیگر به دلیل از بین رفتن کشتی‌ها در طوفان و دزدی دریایی گزارش شده است. به سادگی قابل بیان است که

* نویسنده مسئول

m.rahimian@imps.ac.ir

http://dx.doi.org/10.22105/dmor.2021.309182.1494

در طول تاریخ، همواره مدیریت ریسک زنجیره‌تأمین چالش برانگیز بوده است (لمکه و پترسن[1]، ۲۰۱۸).

امروزه نیز، رقابت میان شرکت‌ها در میان آشفتگی بازارهای جهانی و شرایط ناپایدار نه تنها شدت گرفته بلکه بسیار تنگاتنگ شده است. در نتیجه کسب و کارها با اختلالات فراوان در مقیاس بی‌سابقه‌ای رو به رو شده‌اند. در این فضای متلاطم، تمرکز شرکت‌ها بر روی مدیریت کارآمد زنجیره‌های تأمین خود بوده که این کارآمدی تأثیر شگرفی بر روی توفیق آن‌ها در رقابت با سایرین دارد. چرا که رقابت بیش از آن که در سطح شرکت‌ها باشد در سطح زنجیره‌های تأمین آن‌ها رخ می‌دهد. زنجیره‌تأمین یکی از مهم‌ترین بخش‌هایی است که می‌تواند سازمان را در عرصه‌ی رقابت از دیگر رقبا متمایز کند و جایگاه آن را در بازارهای جهانی ارتقا دهد (رضاپور و همکاران[2]، ۲۰۱۷) از طرف دیگر، با توجه به تعدد روابط و پیچیدگی‌های مطرح در زنجیره‌های تأمین، شکست در بسیاری از عرصه‌ها و تصمیمات اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. در واقع، تمامی فعالیت‌های زنجیره‌تأمین ریسک‌های لاینفکی دارند که می‌توانند منجر به وقوع اختلالات غیرمنتظره شوند. توسعه جهانی زنجیره‌های تأمین، چرخه حیات کوتاه‌تر محصولات و افزایش درخواست‌های مشتریان، کسب و کارها را آگاه ساخته است که اختلالات زنجیره‌تأمین می‌تواند علت وقوع رویدادهای نامطلوب و ضربه‌های مالی باشد (لمکه و پترسن، ۲۰۱۸؛ پومادر و همکاران[3]، ۲۰۲۰).

در همین راستا، شرکت‌ها به‌عنوان جزئی از یک سیستم تأمین می‌بایست در حوزه‌های مختلف هم‌چون موجودی، انتخاب تأمین کننده، بازاریابی، منابع انسانی و پیش‌بینی تقاضا تصمیمات مهمی بگیرند. در مطالعه ادبیات زنجیره‌تأمین ، برای رو به رو شدن با چالش‌های متعدد، مفاهیم مختلفی چون چابکی[4]، تاب‌آوری[5] و پایداری[6] مطرح‌شده است (زایسمن[7]، ۲۰۱٤؛ جمالی و همکاران[8]، ۲۰۱۷). یکی از نظریات مطرح در جلوگیری از اختلالات و شکست زنجیره‌تأمین، پادشکنندگی[9] است. پادشکنندگی قابلیت بهبود سیستم در موقعیت‌های خطر و اختلال است (طالب[10]، ۲۰۱۲؛ ورهالستا[11]، ۲۰۱٤؛ گروبلر[12]، ۲۰۲۰). در این حالت نه تنها هیچ اختلالی قادر به وارد کردن آسیب به سیستم نیست، بلکه در چنین شرایطی سیستم رشد می‌کند. بر اساس این نظریه، زنجیره‌تأمین باید طوری طراحی گردد که آمادگی مواجه شدن با اختلالات را داشته و بتواند پاسخی کارا و مؤثر به آن‌ها دهد. به علاوه قابلیت بازیابی شرایط قبل از اختلال را داشته باشد و یا حتی بتواند شرایط بهتری را نیز ایجاد نماید. این یعنی قابلیتی بیش از چابکی و تاب‌آوری. در چنین حالتی سیستم‌های تأمین پادشکننده در مواجهه با اختلالات حرکت صعودی‌شان بیش از حرکت نزولی‌شان است و این به معنای آن نیست که سیستم هیچ‌گونه شکستی را تجربه نکند. به عبارت بهتر، یک کسب و کار می‌بایست توان شناسایی عوامل ریسک را داشته و از خلل درگیر شدن با آن‌ها به‌گونه‌ای کسب یادگیری کند که در بلندمدت هیچ جایی برای شکست‌های بزرگ در عرصه رقابت باقی نگذارد. بر این اساس، یادگیری مهم‌ترین رکن سیستم‌های پادشکننده است که می‌تواند از طریق ریسک کنترل‌شده، یادگیری دو حلقه‌ای، یادگیری از اشتباهات و یادگیری از طریق قوانین جدیدی که از قبل ناشناخته بوده است، حاصل شود (زایسمن، ۲۰۱٤؛ پلاتجی[13]، ۲۰۱۵؛ گروبلر، ۲۰۲۰).

از منظر دیگر، ممکن است زنجیره‌های تأمین پادشکننده، کم هزینه‌ترین زنجیره‌ها نباشند. اما توانایی بیشتری برای غلبه بر اختلالات دارند و قادرند که از عهده محیط کسب و کار غیرقطعی برآیند. به عنوان مثال فراگیری زنجیره‌تأمین ناب و تولید به هنگام اغلب موجب کمبود موجودی بوده و سطح پاسخ‌گویی را در رویدادهای عدم اطمینان کاهش می‌دهند. آن‌ها موجودی ذخیره برای پاسخ به کمبودهای

[1] *Lemke & Petersen.*
[2] *Rezapour et al.*
[3] *Pournader et al.*
[4] *Agility.*
[5] *Resiliencey.*
[6] *Sustainability.*
[7] *Zitzmann.*
[8] *Jamali et al.*
[9] *Antifragility.*
[10] *Taleb.*
[11] *Verhulsta.*
[12] *Größler.*
[13] *Platje.*

غیرمنتظره مواد که در نتیجه تلاطم و تغییر در بازار ایجاد می شوند را ندارند. این چالش می‌تواند عواقب منفی بالقوه را به علت مواجهه با ریسک داشته باشد که به زیان‌های مالی به مراتب بیشتری منجر می‌گردد (رویز مارتین و همکاران[1]، ۲۰۱۸).

از این رو، پادشکنندگی زنجیره‌تأمین را می توان در چهار جنبه مورد بررسی قرار داد؛ آمادگی برای مواجهه با رویدادهای مخرب، پاسخ به این رویدادها در حین وقوع، بازیابی از این رویدادها و رشد و ایجاد مزیت رقابتی پس از آن‌هاست. اقدامات پادشکنندگی زنجیره‌تأمین باید به منظور اطمینان از این که این جنبه‌ها با حداقل هزینه و زمان حداکثر می‌شوند به گونه‌ای عمل کنند که یک زنجیره‌تأمین توانایی نهفته‌ای به توسعه واکنش‌های متفاوت برای مطابقت با ماهیت خطرهایی که با آن مواجهه است، داشته باشد. این به این معنی است که عناصر زنجیره‌تأمین ممکن است برای ارائه پاسخ مناسب به یک رویداد مخرب به جای انتخاب مجموعه‌ای از پاسخ های از پیش موجود، تغییر کنند. این قابلیت تطبیقی منعکس کننده ماهیت حوادث مخربی است که ممکن است غیر قابل پیش بینی، ذاتاً مربوط به زنجیره‌تأمین، هم‌راستا با واکنش های زنجیره‌تأمین و... باشند. در نهایت با گذشت زمان، زنجیره‌تأمین ممکن است از حوادث مخرب و واکنش‌های مربوط به هر حادثه یاد بگیرد و ممکن است قابلیت‌های جدید نیز توسعه یابند که آن را برای تهدیدات مشابه در آینده پادشکننده‌تر می‌نماید (سعد[2]، ۲۰۲۱).

در اینجا چالش مهمی که فراروی مدیران زنجیره‌تأمین قرار می‌گیرد، ارزیابی سطح پادشکنندگی در زنجیره‌تأمین است. در واقع مدیران توان کنترل و بهبود آن‌چه را که نمی‌توانند ارزیابی کنند، ندارند. فقدان روش مناسب ارزیابی سیستم‌های پادشکننده، اثربخشی نظارت بر آن‌ها را کاهش می‌دهد. آن‌ها به ندرت توان بررسی تأثیر تعیین استراتژی کسب و کار بر پادشکنندگی زنجیره‌تأمین را دارند.

از این رو، ارائه روش بهبودیافته‌ای برای ارزیابی میزان پادشکنندگی در زنجیره‌تأمین به کسب و کارها کمک می‌کند تا اثربخشی راهبردهای مقابله با ریسک خود را بسنجند. تعیین شاخص پادشکنندگی زنجیره‌تأمین ، ارزیابی پادشکنندگی را قبل و بعد از اجرای اقدامات مدیریت ریسک تسهیل می‌کند. هم چنین با استفاده از آن ها سطح پادشکنندگی در محیط های نامطمئن بررسی مجدد گشته و پیگیری آن در طول زمان ادامه می‌یابد. این ارزیابی دانش عمیقی از ویژگی‌های سیستم برای درک موقعیت‌های ریسک ارائه می‌کند و هم چنین منجر به دسته بندی بیشتر نواحی که در آن‌ها مدیریت ریسک و مقابله با آن مورد نیاز است، می‌گردد.

در همین راستا، پژوهش پیش‌رو سازمان‌ها را در ارزیابی سطح پادشکنندگی زنجیره‌تأمین خود پشتیبانی نموده و منجر به تسهیل تصمیم‌گیری می‌گردد. روشی که در ادامه ارائه می‌شود، می تواند ماهیت پویای محیطی را برای مدیریت اختلالات زنجیره‌تأمین ساده کرده و حتی امکان مقایسه زنجیره‌تأمین های مختلف را به مدیران بدهد. ارزیابی و رصد مستمر سطح پادشکنندگی زنجیره‌تأمین امکان ایجاد مزیت رقابتی برای دستیابی به سهم بازار بیشتر حتی در طول یک اختلال و یا اختلالات مستمر را فراهم می‌کند.

۱-۱- پیشینه پژوهش

برای اولین بار طالب (۲۰۱۲) در پژوهش خود با عنوان "پادشکنندگی: چیزی که از اختلالت حاصل می‌گردد" سیستم‌ها را به سه دسته شکننده، پایدار و پادشکننده تقسیم نمود. در این تقسیم‌بندی سیستم‌های شکننده در اختلالات به راحتی از بین می‌روند. سیستم پایدار این شرایط را تحمل نموده و از بین نمی‌رود. اما سیستم‌های پادشکننده نه تنها در اختلالات از بین نمی‌روند، بلکه با یادگیری مستمر در بلندمدت رشد می‌کنند. در نهایت وی در پژوهش خود تأکید دارد که در فضای کنونی کسب و کار با افزایش شدت رقابت، نوسانات بازار و نواسانات تکنولوژی، می‌بایست تمام کسب و کارها به سمت پادشکنندگی حرکت نمایند.

جانسون و جورج[3] (۲۰۱۳) در پژوهش خود بر اساس مدل‌های مفهومی سعی در شناخت بیشتر پادشکنندگی کرده و فاکتورهای یک سیستم پادشکننده را بررسی کردند و یادگیری به هنگام اختلالات را به عنوان مهمترین فاکتور معرفی نمودند.

[1] *Ruiz-Martin.*
[2] *Saad.*
[3] *Johnson & Gheorghe.*

زایتسمن (۲۰۱۴) با درنظر گرفتن عدم قطعیت در زنجیره‌تأمین ، بیان می‌کند: زنجیره‌تأمین پادشکننده زنجیره‌تأمین ی است که تمام عدم قطعیت‌ها را پیش‌بینی کرده و برای مقابله با آن‌ها از آمادگی مناسبی برخوردار باشد. در این حالت عملکرد سیستم همراه با رشد خواهد بود.

کنون و همکاران[1] (۲۰۱۵) با نقد دیدگاه‌های جانسون و جورج (۲۰۱۳) بر پویایی تغییرات معیارها و فاکتورهای سنجش پادشکنندگی یک سیستم در طول زمان تأکید نمودند. آن‌ها با طراحی مدل جدیدی بیان داشتند که این مدل جدید می‌تواند با تعریف استانداردهای رسمی در انتخاب معیارها و شیوه‌هایی برای جمع‌آوری نتایج ارزیابی خود را بهبود دهد.

بندل[2] (۲۰۱۶) در پژوهش خود بر نقش حیاتی ارتباطات میان مشتریان، تأمین کنندگان و سایر بازیگران زنجیره‌تأمین جهت دستیابی به پادشکنندگی تأکید می‌کند.

قاسمی و علیزاده[3] (۲۰۱۷) ضمن تأکید بر کاربرد مفاهیم تئوری پادشکنندگی در محیط‌های صنعتی به موردکاوی تحلیل پادشکنندگی سازمانی در یک شرکت تولید کننده اسکناس و اوراق ضمانت‌شده پرداختند. آن‌ها با به کارگیری منطق فازی سطح پادشکنندگی این شرکت را در برابر اختلالات با هفت معیار اصلی سنجیده و در نهایت رضایت‌بخش توصیف کردند.

کاپمن و ایوانف[4] (۲۰۱۸) در مقاله خود با عنوان "پادشکنندگی در معاملات فناوری" تجارت فناوری را از منظر پادشکنندگی، عدم تقارن و قابلیت اختیاری مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها با تأکید بر ماهیت ناپایدار و نامشخص تجارت فناوری، توانایی انطباق و پاسخ سریع برای افزایش احتمال بقا در یک فضای کاملاً رقابتی را ضروری دانسته و با بررسی اثر قابلیت اختیاری و عدم تقارن مثبت در طراحی سرمایه‌گذاری از طرف شرکت و سرمایه‌گذاران چارچوبی برای پادشکنندگی فرآیندها در این زمینه ارائه دادند.

دوز پاسوس و همکاران[5] (۲۰۱۹) با تحلیل بخش بانکی جهان دریافتند که روش‌های سنتی اندازه‌گیری ریسک دیگر سناریوهای واقعی را با عدم اطمینان منعکس نمی‌کنند و رویدادهایی را که می‌توانند پویایی بازارها را تغییر دهند، کنار می‌گذارند. آن‌ها مفهوم پادشکنندگی را در مقایسه با مفاهیم دیگر مدیریت ریسک انتخاب می‌کنند و با تعریف "شاخص پادشکنندگی بانکی" تحلیل می‌کنند که آیا یک سیستم در برابر اختلالات تسلیم می‌شود (شکننده است) ، مقاومت می‌کند (مقاوم) یا از مزایای آن ناشی از بی‌نظمی و استرس بهره می‌برد (پادشکننده). این شاخص را بر اساس محاسبه یک عدد فازی مثلثی برای کمی کردن معیارهای کیفی سنجش پادشکنندگی تبیین می‌کنند.

رمضانی و ماتوس[6] (۲۰۲۰) در پژوهش خود استدلال می‌کنند که همکاری در اکوسیستم‌های تجاری رویکردی امیدوار کننده برای مقابله با اختلالات است. آن‌ها ضمن مرور بر استراتژی‌های موجود برای ایجاد یک ساختار پادشکننده، برای انتخاب استراتژی اثربخش‌تر، یک چارچوب مدل‌سازی و شبیه‌سازی مبتنی بر پویایی چند عامل و سیستم با توجه به زمینه‌های انقلاب چهارم صنعتی ارائه می‌دهند.

در **جدول ۱** مهمترین پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه پادشکنندگی در سال‌های اخیر به طور خلاصه بررسی شدند. با بررسی مطالعات صورت پذیرفته در پیشینه پژوهش می‌توان دریافت که تعدادی از آن‌ها به ارزیابی سطح پادشکنندگی در حوزه‌های مختلف سازمانی پرداخته اند، اما کمتر پژوهشی به بررسی و تحلیل پادشکنندگی در سطح زنجیره‌تأمین شرکت‌ها تمرکز نموده است.

[1] *Kennon et al.*
[2] *Bendell.*
[3] *Ghasemi & Alizadeh.*
[4] *Copeman & Ivanova.*
[5] *dos Passos et al.*
[6] *Ramezani & Matos.*

جدول ۱- بررسی اجمالی مطالعات صورت گرفته در حوزه پادشکنندگی.
Table 1- Overview of studies conducted in the Antifragility.

پژوهشگر	زمان	تمرکز	روش تحقیق
میونوز و همکاران[1]	۲۰۲۱	استراتژی‌های پیشگیرانه و واکنشی پادشکنندگی سازمانی	مرور ادبیات
سعد	۲۰۲۱	طراحی سیستم خرید پادشکننده	مرور ادبیات
باتجز و همکاران[2]	۲۰۲۰	طراحی مدل پادشکنندگی سازمان	کیفی
رمضانی و ماتوس	۲۰۲۰	مدلسازی پادشکنندگی کسب و کار	تحلیل پویایی سیستم
دوز پاسوس و همکاران	۲۰۱۹	سنجش پادشکنندگی بانکداری	کمی
یوزونف و همکاران[3]	۲۰۱۹	پادشکنندگی فعال با به کارگیری قابلیت‌های انقلاب چهارم صنعتی	کیفی
رنجبر و همکاران[4]	۲۰۱۹	بررسی تأثیر فناوری شناسایی با استفاده از فرکانس رادیویی در افزایش سطح شکست‌ناپذیری وکاهش هزینه‌های زنجیره‌تأمین صنایع تولیدی ارومیه	توصیفی ـ پیمایشی
کاپمن و ایوانف	۲۰۱۸	پادشکنندگی در تجارت فناوری	آمیخته
خوش‌سپهر و همکاران[5]	۲۰۱۷	ارزیابی بهره‌وری زنجیرهٔ تأمین شرکت فولاد مبارکه اصفهان با رویکرد شکست‌ناپذیری	کمی
قاسمی و همکاران[6]	۲۰۱۷	تدوین چارچوب برای سنجش و ارزیابی شکست‌ناپذیری سیستم‌ها	کمی
قاسمی و علیزاده[7]	۲۰۱۷	موردکاوی تحلیل پادشکنندگی سازمانی در یک شرکت تولید کننده اسکناس و اوراق ضمانت‌شده	کمی

۲- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از منظر هدف، کاربردی؛ از نظر اجرا، توصیفی و از نظر روش‌شناسی، آمیخته است. هدف نهایی پژوهش حاضر سنجش سطح عملکرد پادشکنندگی در زنجیره‌تأمین شرکت توزیع داروپخش است. جامعه نظری پژوهش شامل کلیه مدیران و کارشناسان زنجیره‌تأمین صنعت داروسازی کشور است. با روش نمونه‌گیری گلوله برفی[8]، خبرگان با شرط حداقل ۱۰ سال سابقه مرتبط پژوهشی و اجرایی، تحصیلات مرتبط، علاقمندی به موضوع پژوهش و... در این حوزه انتخاب شدند. فرآیند نمونه‌گیری تا زمانی ادامه یافت که دیگر مفهوم جدیدی در نظرات و مصاحبه خبرگان پدید نیامد. در واقع اشباع نظری[9] اتفاق افتاده و کفایت نظری خبرگان و داده‌های جمع‌آوری شده بر اساس مصاحبه‌های ایشان حاصل گردید. بر این اساس نمونه‌گیری تا ۲۵ تن از خبرگان انتخابی خاتمه یافت و عملیات گردآوری داده‌ها متوقف شد.

برای شناسایی و تعیین چارچوب نظری و مؤلفه‌های پادشکنندگی زنجیره‌تأمین از روش اسنادی با استفاده از مرور نظام‌مند مقالات در مجلات علمی معتبر دارای ضریب تأثیر بالا و مصاحبه با خبرگان استفاده شد. در واقع در این پژوهش از سه پرسشنامه استفاده گردید. پرسشنامه اول، پرسشنامه خبره‌سنجی است که برای غربال مؤلفه‌های پادشکنندگی زنجیره‌تأمین صنعت دارو استفاده شد و از طریق

[1] *Munoz et al.*
[2] *Botjes et al.*
[3] *Uzunov et al.*
[4] *Ranjbar et al.*
[5] *Khoshsepehr et al.*
[6] *Ghasemi et al.*
[7] *Ghasemi & Alizadeh.*
[8] *Snowball Sampling.*
[9] *Theorerical Saturation.*

روایی محتوا و صوری به تأیید اساتید دانشگاه و خبرگان پژوهش رسیده است. هم‌چنین به منظور بررسی پایایی از آزمون ویلکاکسون[1] استفاده شد. پرسشنامه در دو مرحله در فاصله زمانی یک هفته‌ای توزیع شد و نتایج نشان داد که اختلاف معناداری بین نتایج دو پرسشنامه وجود نداشت و در سطح اطمینان ۹۵درصد، پایایی تأیید شد. پرسشنامه‌های دو تکنیک مورد استفاده هم استاندارد بوده و روایی و پایایی آن‌ها تضمین است.

برای دستیابی به هدف پژوهش در مرحله نخست مؤلفه‌های پادشکنندگی زنجیره‌تأمین از پیشینه پژوهش استخراج و توسط خبرگان با استفاده از آزمون دو جمله‌ای[2] غربال و نهایی می‌شوند.

در مرحله دوم با استفاده از روش فن آزمون تصمیم گیری و آزمایشگاه ارزیابی[3] (*DEMATEL*) میزان اهمیت هر مؤلفه در سیستم پادشکنندگی زنجیره‌تأمین با رویکرد فازی مشخص می‌گردد. *DEMATEL* بر پایه نظرات خبرگان جهت بررسی رابطه متقابل میان عوامل درون یک سیستم و ساختاردهی سیستماتیک به آن‌ها به کار گرفته می‌شود. این روش شدت اثر روابط متقابل میان عوامل و در واقع میزان اهمیت آن‌ها را به صورت امتیاز عددی تعیین می‌کند و می‌تواند این عوامل را به دو گروه علت و معلول تقسیم نماید (سامریت و آنونتاورانیچ[4]، ۲۰۱۳). گام‌های این روش به اختصار بدین شرح است:

۱. تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم اولیه.
۲. تشکیل ماتریس نرمالیزه شده ماتریس ارتباط مستقیم.
۳. تشکیل ماتریس ارتباط کل.
۴. محاسبه میزان اثرگذاری (اهمیت) و اثرپذیری هر مؤلفه.
۵. رسم گراف علت و معلولی[5].

در مرحله سوم با استفاده از اطلاعات به دست آمده در روش *DEMATEL* (مقادیر کمی شدت روابط میان مؤلفه‌ها)، برای تعیین سطح عملکرد زنجیره‌تأمین شرکت مورد مطالعه از منظر پادشکنندگی از روش تئوری گراف و رویکرد ماتریسی[6] (*GTMA*) با رویکرد فازی استفاده می‌شود که به عنوان روشی برای تصمیم‌گیری و اندازه‌گیری کمیت‌ها در محیط‌های صنعتی مطرح است (جین و راج[7]، ۲۰۱۵). گام‌های اجرای این روش در این پژوهش به اختصار بدین شرح است:

۱. نمایش روابط میان مؤلفه‌ها به صورت گراف جهت‌دار (براساس خروجی گام ۵ روش *DEMATEL*).
۲. نمایش ماتریسی گراف جهت‌دار
   - ✓ تعریف ماتریس مربعی E (بر اساس خروجی گام ۳ روش *DEMATEL*)
   - ✓ تعریف ماتریس قطری V (براساس جمع‌بندی نظرات خبرگان در پرسشنامه تعیین عملکرد هر مؤلفه)
   - ✓ تشکیل ماتریس متغیر نهایی[8] (*VPM*) با تجمیع دو ماتریس E و V.
۳. نمایش تابع مقدار ثابت ماتریس متغیر نهایی و تعیین مقدار کمی عملکرد در حالت‌های کمینه، فعلی و بیشینه.

در مرحله آخر با به کارگیری نتایج گام‌های قبل، تحلیل اهمیت عملکرد[9] (*IPA*) مؤلفه‌های پادشکنندگی زنجیره‌تأمین صورت می‌پذیرد. این روش، اولین بار برای تحلیل عملکرد صنایع ارائه گردید. این روش مدیران سازمان‌ها را در شناسایی نقاط قوت و ضعف یاری می‌دهد.

[1] *Wilcoxon Test.*
[2] *Binomial Test.*
[3] *Decision making trial and evaluation laboratory (DEMATEL).*
[4] *Sumrit & Anuntavoranich.*
[5] *Causal diagram.*
[6] *Graph theory and matrix approach (GTMA).*
[7] *Jain & Raj.*
[8] *Variable Permanent Matrix (VPM).*
[9] *Importance-performance Analysis (IPA).*

علاوه بر این، *IPA* به صورت همزمان مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار بر روی عملکرد سیستم و مهم‌ترین فاکتورهایی که عملکرد را کاهش داده‌اند و باید به سرعت بهبود یابند را شناسایی نموده و استراتژی‌هایی را در جهت بهبود عملکرد سیستم ارائه می‌کند (اسماعیلپور و همکاران[1]، ۲۰۲۰). گام‌های اجرای این روش در این پژوهش به اختصار بدین شرح است:

۱. شناسایی مؤلفه‌های مورد بررسی (مؤلفه‌ها از پیشینه پژوهش استخراج و توسط خبرگان با استفاده از آزمون دو جمله‌ای غربال و نهایی می‌شوند).
۲. تعیین درجه اهمیت و درجه عملکرد هر مؤلفه (اهمیت مؤلفه‌ها بر اساس خروجی گام ٤ روش *DEMATEL* و عملکرد مؤلفه‌ها بر اساس خروجی گام ۲ روش *GTMA*).
۳. تعیین ارزش آستانه[2] جهت تعیین اندازه خانه‌های ماتریس *IPA* (میانگین حسابی اهمیت‌های هر مؤلفه و عملکردهای هر مؤلفه).
٤. تشکیل ماتریس *IPA*.
٥. تعیین اولویت بهبود هر مؤلفه.

۳- یافته‌های پژوهش

۳-۱- استخراج مؤلفه‌های نهایی

بالا بودن تعداد مولفه‌ها می‌تواند منجر به مشکلاتی در استخراج اوزان اهمیت هریک (افزایش نرخ ناسازگاری در پاسخ‌ها، کاهش دقت پاسخ‌دهنده به دلیل نیاز به زمان قابل‌توجه در تکمیل پرسشنامه و ...) گردد. به همین دلیل لازم است تا قبل از محاسبه اوزان اهمیت مولفه‌ها، اقدام به غربال و کاهش تعداد آن‌ها نمود. در همین راستا با گنجاندن تمامی مولفه‌های استخراج‌شده در پرسشنامه «نظرسنجی از خبرگان در خصوص غربال مؤلفه‌های مستخرج از ادبیات پژوهش و نظرسنجی اولیه از خبرگان» اقدام به پالایش معیارها گردید. ۲۲ مؤلفه مستخرج از ادبیات پژوهش، با استفاده از پرسشنامه خبره سنجی مورد ارزیابی ۲۵ نفر از مدیران صنعت و اساتید دانشگاهی حوزه زنجیره‌تأمین قرار گرفت. برای هر شاخص، فرضیات H_0 و H_1 با سطح اطمینان ۹۵ درصد تشکیل شد. با استفاده از نرم افزار *SPSS* و آزمون دو جمله‌ای اقدام به محاسبه سطح معناداری برای عوامل صورت گرفت. با توجه به نتایج پرسشنامه خبره‌سنجی و جدول خروجی *SPSS*، تعداد عواملی که سطح معناداری آن‌ها بالاتر از ۰/۵ بود ۹ عدد بوده که غربالگری شده و حذف گردیدند و ۱۳ مؤلفه نهایی انتخاب شدند. بنابراین با بررسی ضریب سطح معناداری عوامل زیر پذیرفته شدند. **جدول ۲** مؤلفه‌های نهایی مورد توافق خبرگان پژوهش را نشان می‌دهد:

جدول ۲- مؤلفه‌های نهایی پادشکنندگی زنجیره‌تأمین.
Table 2- The final factors of supply chain Antifragility.

[1] *Esmailpour et al.*
[2] *Threshold Value.*

نماد	مؤلفه	تعریف	منبع
C_1	بازطراحی ساختار	قابلیت ایجاد و اعمال تغییرات طراحی در ساختار برای تسریع قابلیت پادشکنندگی در شبکه تأمین توانایی کار کردن مؤثر با سایر اعضای	توردسیلا و همکاران[1] (۲۰۲۱)
C_2	همکاری	زنجیره‌تأمین برای دستیابی به سود متقابل، به عنوان مثال، به اشتراک گذاری اطلاعات و دیگر منابع برای کاهش شکنندگی.	سعد (۲۰۲۱)
C_3	یادگیری	بهبود عملکرد زنجیره‌تأمین در برابر استرس‌های شدیدتر با استفاده از یادگیری از اشتباهات کوچک رخ داده در مقابل استرس‌های کوچکتر.	علی و همکاران[2] (۲۰۱۷)
C_4	ساختار	چندپارگی ساختار سیستم‌های پادشکننده به گونه‌ای که اعضا بهینگی بخش‌های خاصی را در نظر نگیرند و بهینگی کل مهم باشد.	ایوانف[3] (۲۰۲۱)
C_5	انعطاف‌پذیری	تطابق مستمر با خواسته‌های متغیر و متنوع مشتریان با ایجاد قراردادهای تأمین انعطاف‌پذیر.	علی و همکاران (۲۰۱۷)
C_6	نوآوری	ایجاد انگیزه و توانایی برای جستجو و ابداع ایده‌های جدید کسب و کار، به عنوان مثال، محصولات جدید، فن‌آوری‌ها، فرآیندها و استراتژی‌هایی که می‌توانند قابلیت پادشکنندگی را افزایش دهند.	تاکاموهابوا و همکاران[4] (۲۰۱۵)
C_7	ظرفیت جذب	توانایی زنجیره‌تأمین برای تحمل در برابر شوک‌های خارجی مستقیم در دامنه و فرکانس‌های مختلف.	جانسون و جورج (۲۰۱۳)
C_8	بهبود و بازیابی	بازگشت به حالت عملیاتی نرمال بعد از فوریت و ضرورت با سرعت و هزینه مناسب.	علی و همکاران (۲۰۱۷)
C_9	فراوانی	استفاده استراتژیک و گزینشی از ظرفیت اضافی و موجودی برای مقابله با اختلالات.	جانسون و جورج (۲۰۱۳)
C_{10}	سازگاری	سازگاری با ملزومات، احتیاجات و نیازمندی‌های در حال تغییر محیطی.	تاکاموهابوا و همکاران (۲۰۱۵)
C_{11}	مشارکت با دولت	توافق یا عقد قرارداد با دولت برای به اشتراک گذاشتن مهارت‌ها و دارایی‌ها، انتقال دانش، ریسک و درآمد برای ارائه خدمات و یا امکانات به عموم مردم. این کار علاقه دولت به حمایت از	تاکاموهابوا و همکاران (۲۰۱۵)
C_{12}	یکپارچگی	زنجیره‌های تأمین خصوصی را افزایش می‌دهد. برنامه‌ریزی مشترک، هم‌افزایی دانش و اطلاعات	ایوانف (۲۰۲۱)
C_{13}	مشارکت با رقبا	ایجاد و حفظ همکاری میان رقبا برای دستیابی به هم‌افزایی، همچون به اشتراک‌گذاری منابع برای ایجاد و توسعه اقدامات تأمینی وتقویت پادشکنندگی.	تاکاموهابوا و همکاران (۲۰۱۵)

[1] *Tordecilla et al.*
[2] *Ali et al.*
[3] *Ivanov.*
[4] *Tukamuhabwa et al.*

۳-۲- تعیین میزان اهمیت (تأثیرگذاری) مؤلفه‌های پادشکنندگی زنجیره‌تأمین

به منظور مواجهه با ابهامات موجود در ارزیابی‌های صورت گرفته از سوی انسان، از مقیاس زبانی فازی مندرج در **جدول ۳** و برای جمع‌بندی میان نظرات خبرگان از روش میانگین هندسی فازی جهت تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم اولیه در روش *DEMATEL*، استفاده شد.

جدول ۳- واژه‌های زبانی و مقادیر فازی مرتبط با هر کدام.
Table 3- Linguistic words and fuzzy values associated with each.

عبارت کلامی	مقدار فازی
بدون تأثیر	*(0.0,0.1,0.3)*
تأثیر خیلی کم	*(0.1,0.3,0.5)*
تأثیر کم	*(0.3,0.5,0.7)*
تأثیر زیاد	*(0.5,0.7,0.9)*
تأثیر خیلی زیاد	*(0.7,0.9,1.0)*

سپس ماتریس به‌دست آمده نرمال شده و ماتریس روابط کل فازی با توجه به رابطه زیر به دست می‌آید:

$$T = \lim_{k\to+\infty} (\widetilde{H}^1 \oplus \widetilde{H}^2 \oplus \ldots \oplus \widetilde{H}^k) \quad (۱)$$

که هر درایه آن عدد فازی به صورت $\tilde{t}_{ij} = (l^t_{ij}, m^t_{ij}, u^t_{ij})$ است و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$[l^{\,t}_{ij}] = H_l \times (I - H_l)^{-1} \quad (۲)$$

$$[m^{\,t}_{ij}] = H_m \times (I - H_m)^{-1} \quad (۳)$$

$$[u^{\,t}_{ij}] = H_u \times (I - H_u)^{-1} \quad (۴)$$

در این فرمول‌ها I ماتریس یکه و H_l، H_m و H_u هر کدام ماتریس $n\times n$ هستند که درایه‌های آن را به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالاییِ اعداد فازیِ مثلثیِ ماتریسِ H تشکیل می‌دهد. **جدول ٤** ماتریس روابط کل T را نمایش می‌دهد.

جدول ۴- ماتریس روابط کل.

Table 4- Total relations matrix.

نماد	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}
C_1	(0.03,0.08,0.20)	(0.01,0.04,0.15)	(0.08,0.14,0.27)	(0.06,0.13,0.28)	(0.01,0.04,0.14)	(0.06,0.10,0.20)	(0.08,0.14,0.26)	(0.05,0.11,0.24)	(0.01,0.04,0.14)	(0.06,0.12,0.24)	(0.07,0.12,0.23)	(0.08,0.14,0.27)	(0.07,0.12,0.23)
C_2	(0.02,0.06,0.18)	(0.00,0.02,0.09)	(0.07,0.12,0.23)	(0.08,0.14,0.25)	(0.01,0.04,0.12)	(0.02,0.06,0.15)	(0.08,0.13,0.23)	(0.07,0.12,0.22)	(0.00,0.03,0.12)	(0.02,0.07,0.18)	(0.01,0.04,0.14)	(0.03,0.08,0.20)	(0.01,0.04,0.14)
C_3	(0.07,0.12,0.25)	(0.03,0.07,0.16)	(0.02,0.06,0.17)	(0.09,0.15,0.27)	(0.00,0.03,0.12)	(0.01,0.05,0.14)	(0.08,0.13,0.24)	(0.08,0.14,0.25)	(0.01,0.04,0.14)	(0.06,0.11,0.22)	(0.01,0.05,0.16)	(0.06,0.11,0.23)	(0.01,0.05,0.15)
C_4	(0.06,0.12,0.24)	(0.01,0.04,0.14)	(0.03,0.08,0.20)	(0.02,0.07,0.19)	(0.00,0.03,0.12)	(0.01,0.05,0.15)	(0.08,0.13,0.24)	(0.08,0.14,0.25)	(0.02,0.06,0.15)	(0.08,0.13,0.24)	(0.07,0.11,0.21)	(0.06,0.11,0.23)	(0.03,0.08,0.18)
C_5	(0.02,0.08,0.22)	(0.04,0.08,0.19)	(0.08,0.14,0.27)	(0.09,0.16,0.30)	(0.01,0.03,0.11)	(0.01,0.05,0.16)	(0.07,0.13,0.25)	(0.08,0.14,0.26)	(0.07,0.11,0.20)	(0.08,0.13,0.25)	(0.03,0.08,0.19)	(0.06,0.12,0.25)	(0.01,0.06,0.18)
C_6	(0.08,0.16,0.30)	(0.07,0.12,0.23)	(0.09,0.16,0.31)	(0.11,0.19,0.34)	(0.07,0.12,0.21)	(0.01,0.05,0.15)	(0.07,0.14,0.28)	(0.10,0.17,0.30)	(0.07,0.12,0.22)	(0.09,0.16,0.29)	(0.03,0.08,0.21)	(0.07,0.14,0.28)	(0.06,0.12,0.25)
C_7	(0.08,0.14,0.25)	(0.01,0.04,0.13)	(0.08,0.13,0.24)	(0.08,0.14,0.26)	(0.00,0.03,0.12)	(0.01,0.04,0.13)	(0.02,0.05,0.15)	(0.08,0.13,0.24)	(0.01,0.05,0.14)	(0.03,0.07,0.19)	(0.02,0.05,0.15)	(0.08,0.13,0.24)	(0.02,0.06,0.16)
C_8	(0.06,0.11,0.24)	(0.01,0.04,0.14)	(0.08,0.13,0.25)	(0.09,0.15,0.27)	(0.01,0.05,0.14)	(0.02,0.06,0.15)	(0.04,0.09,0.21)	(0.02,0.06,0.16)	(0.00,0.03,0.13)	(0.08,0.13,0.24)	(0.03,0.07,0.17)	(0.02,0.08,0.20)	(0.05,0.09,0.20)
C_9	(0.01,0.05,0.16)	(0.01,0.03,0.12)	(0.07,0.11,0.22)	(0.07,0.12,0.24)	(0.06,0.09,0.16)	(0.04,0.07,0.16)	(0.02,0.06,0.17)	(0.02,0.07,0.17)	(0.01,0.03,0.09)	(0.02,0.05,0.16)	(0.01,0.04,0.13)	(0.01,0.05,0.16)	(0.01,0.04,0.13)
C_{10}	(0.06,0.11,0.23)	(0.00,0.03,0.13)	(0.07,0.12,0.24)	(0.08,0.14,0.26)	(0.00,0.03,0.12)	(0.02,0.06,0.16)	(0.02,0.07,0.19)	(0.08,0.13,0.24)	(0.01,0.04,0.13)	(0.02,0.06,0.15)	(0.01,0.05,0.15)	(0.07,0.12,0.24)	(0.03,0.07,0.18)
C_{11}	(0.08,0.12,0.22)	(0.01,0.03,0.11)	(0.01,0.05,0.16)	(0.02,0.07,0.18)	(0.00,0.02,0.10)	(0.00,0.03,0.11)	(0.01,0.04,0.14)	(0.01,0.04,0.15)	(0.00,0.02,0.10)	(0.01,0.05,0.15)	(0.01,0.03,0.10)	(0.06,0.11,0.20)	(0.07,0.11,0.18)
C_{12}	(0.06,0.10,0.20)	(0.01,0.03,0.11)	(0.02,0.06,0.17)	(0.01,0.06,0.17)	(0.00,0.02,0.10)	(0.00,0.03,0.11)	(0.01,0.05,0.15)	(0.01,0.04,0.15)	(0.00,0.02,0.10)	(0.05,0.09,0.19)	(0.05,0.09,0.17)	(0.01,0.04,0.12)	(0.01,0.04,0.12)
C_{13}	(0.07,0.11,0.21)	(0.01,0.03,0.11)	(0.01,0.04,0.15)	(0.04,0.09,0.21)	(0.00,0.02,0.10)	(0.00,0.03,0.11)	(0.03,0.07,0.17)	(0.01,0.04,0.15)	(0.00,0.02,0.10)	(0.01,0.04,0.14)	(0.07,0.11,0.19)	(0.02,0.06,0.16)	(0.01,0.03,0.10)

نشریه تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، دوره X، شماره X، فصل XX، صفحه:

* نویسنده مسئول

m.rahimian@imps.ac.ir

http://dx.doi.org/10.22105/dmor.2021.309182.1494

گام بعدی به‌دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس $\tilde{T}$ جهت محاسبه میزان اثرگذاری (اهمیت) و اثرپذیری هر مؤلفه است. مجموع سطرها و ستون‌ها با توجه به روابط زیر به‌دست می‌آید. آن‌گاه میزان اهمیت مؤلفه‌ها ($\widetilde{D}_i + \tilde{R}_i$) و رابطه میان آن‌ها ($\widetilde{D}_i - \tilde{R}_i$) مشخص می‌گردد. اگر $\widetilde{D}_i - \tilde{R}_i > 0$ باشد، معیار مربوطه اثرگذار و اگر $\widetilde{D}_i - \tilde{R}_i < 0$ باشد معیار مربوطه اثرپذیر است. سپس اعداد فازی $\widetilde{D}_i + \tilde{R}_i$ و $\widetilde{D}_i - \tilde{R}_i$ طبق رابطه زیر فازی‌زدایی و نتایج در **جدول ۵** نمایش داده می‌شود:

$$B = \frac{(a_1 + a_3 + 2 \times a_2)}{4} \qquad (۵)$$

جدول ۵- اهمیت وتأثیرگذاری مولفه‌ها (اعداد قطعی).

Table 5- Importance and effectiveness of factors (defuzzy numbers).

مولفه‌ها	نماد	$(\widetilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{def}$	$(\widetilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{def}$	اهمیت استاندارد	ماهیت
بازطراحی ساختار	C_1	*3.10*	*0.04*	*0.095*	علت
همکاری	C_2	*1.97*	*0.32*	*0.060*	علت
یادگیری	C_3	*2.89*	*0.26*	*0.089*	علت
ساختار	C_4	*3.18*	*-0.48*	*0.098*	معلول
انعطاف‌پذیری	C_5	*2.25*	*-0.80*	*0.069*	معلول
نوآوری	C_6	*2.79*	*1.07*	*0.086*	علت
ظرفیت جذب	C_7	*2.71*	*-0.17*	*0.083*	معلول
بهبود و بازیابی	C_8	*2.83*	*-0.25*	*0.087*	معلول
فراوانی	C_9	*1.82*	*0.20*	*0.056*	علت
سازگاری	C_{10}	*2.67*	*-0.17*	*0.082*	معلول
مشارکت با دولت	C_{11}	*2.03*	*-0.19*	*0.062*	معلول
یکپارچگی	C_{12}	*2.35*	*-0.63*	*0.072*	معلول
مشارکت با رقبا	C_{13}	*1.98*	*-0.20*	*0.061*	معلول

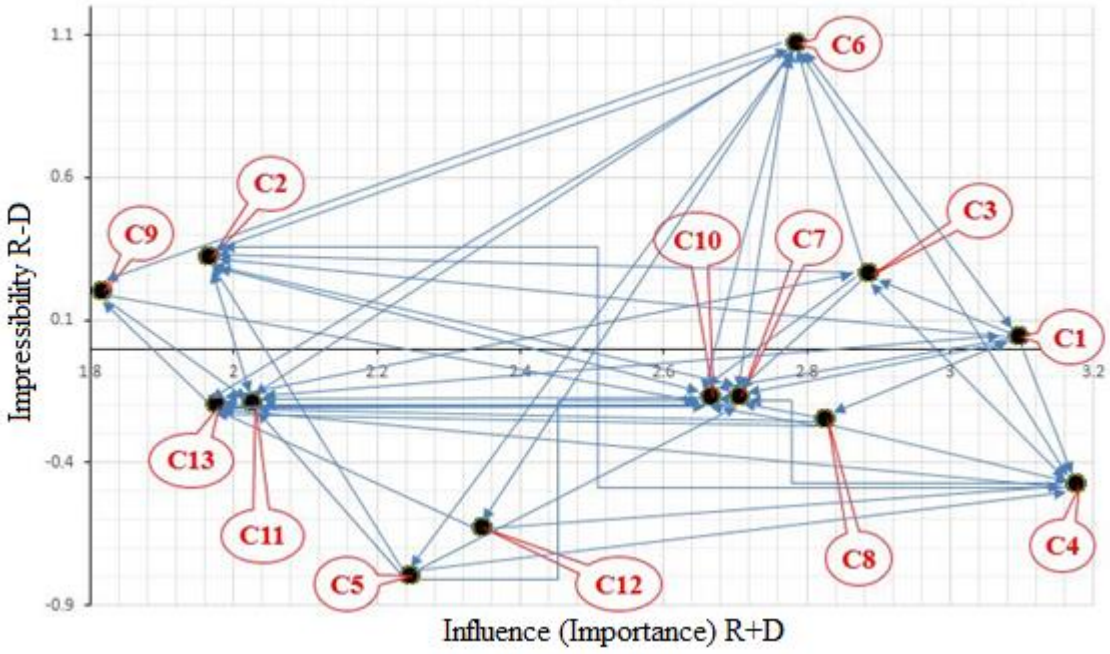
در گام آخر از روش *DEMATEL*، گراف نهایی روابط علی معلولی میان مؤلفه‌ها ترسیم می‌گردد. از آن‌جایی ماتریس T روابط جزیی میان مؤلفه‌ها را نیز نشان می‌دهد، جهت حذف این روابط جزیی و تمرکز بر روابط قابل اعتنا در تحلیل، می‌بایست یک ارزش آستانه تعریف نمود و تنها روابطی که مقادیر آنها در ماتریس T از مقدار آستانه بزرگتر باشد در ماتریسی E نمایش داد (زنگ و همکاران[1]، ۲۰۰۷). برای محاسبه مقدار آستانه روابط کافی است تا میانگین مقادیر ماتریس T محاسبه شود. پس از آن، تمامی مقادیر ماتریس T که کوچکتر از آستانه باشد صفر شده یعنی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود. **شکل ۱** جایگاه هر مؤلفه از منظر اثرگذاری و اثرپذیری و همچنین روابط علی میان آن‌ها را به تصویر می‌کشد.

[1] *Tzeng et al.*

* نویسنده مسئول

m.rahimian@imps.ac.ir

http://dx.doi.org/10.22105/dmor.2021.309182.1494



شکل ۱- گراف روابط علی مؤلفه‌های پادشکنندگی زنجیره‌تأمین.

Figure 1- Graph of relationships on the factors of supply chain antifragility.

۳-۳- تعیین سطح عملکرد پادشکنندگی زنجیره‌تأمین

جهت ارزیابی میزان قابلیت پادشکنندگی در زنجیره‌تأمین شرکت مورد مطالعه، روش تئوری گراف و رویکرد ماتریسی به کار گرفته شد. در این روش، روابط میان مؤلفه‌های پادشکنندگی به صورت یک گراف جهت‌دار فرض و ترسیم می‌گردد (شکل ۱). در این گراف، گره V_i وجود و میزان مؤلفه i را مشخص می‌سازد و تعداد گره‌ها برابر با تعداد مؤلفه‌هاست. یال جهت‌دار هم وجود و میزان تأثیرات میان آن‌ها را مشخص می‌کند. در صورتی که گره i بر گره j تأثیر بگذارد، جهت یال از i به j است (e_{ij}) و زمانی که گره j بر گره i تأثیرگذارتر باشد، جهت یال از j به i است (e_{ji}). چنان چه تعداد مؤلفه‌ها و روابط میان آن‌ها افزایش یابد، این گراف پیچیده‌تر گردیده و تحلیل بصری آن کاری پیچیده و سخت می‌گردد. برای حل این مشکل از ماتریس متناظر این گراف جهت‌دار استفاده می‌گردد. برای تشکیل ماتریس متناظر گراف در گام اول ماتریس مربعی E را تعریف می‌شود:

$$E=\begin{bmatrix} 0 & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & 0 & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

که در آن درایه‌های بالا و پایین قطر اصلی میزان شدت روابط میان مؤلفه‌هاست (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر مؤلفه از یکدیگر) و قطر اصلی صفر است؛ چرا که میزان عملکرد هر مؤلفه را مد نظر قرار نداده است. مقادیر درایه‌های بالا و پایین قطر اصلی در ماتریس E با روش *DEMATEL* در ماتریس روابط کل (T) به دست آمده است. بر این اساس، همان مقادیر کمی روابط میان مؤلفه‌ها در ماتریس روابط کل (T) روش *DEMATEL* را در جایگاه متناظر خود در ماتریس E به صورت فازی‌زدایی شده درج می‌شود. همان طور که در ترسیم گراف نیز اشاره گردید،جهت حذف روابط جزیی و تمرکز بر روابط قابل اعتنا در تحلیل، ارزش آستانه تعریف شده و تنها درایه‌هایی که مقادیر آنها بیشتر از مقدار آستانه است در ماتریس E درج می‌گردد (متناظر با یال‌های گراف شکل ۱). **جدول ۶** ماتریس مربعی E را نشان می‌دهد.

جدول ۶- ماتریس مربعی E.

Table 6- Square matrix *E*.

نماد	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}
C_1	0	0.1575	0.135	0.135	0	0.1275	0.155	0.115	0	0.15	0.1575	0	0
C_2	0	0	0	0	0	0.1325	0.1425	0	0	0.1525	0.135	0	0

C_3	0	0.1275	0	0.125	0	0.145	0.145	0	0	0.165	0	0	0.14
C_4	0	0.1275	0.125	0	0	0.1525	0.145	0	0	0	0	0	0.135
C_5	0	0.1375	0	0.1475	0	0.155	0.145	0	0	0.1775	0.1575	0	0
C_6	0.1375	0.1575	0	0.175	0.1325	0	0.1575	0	0.13	0.2075	0.18	0.135	0.175
C_7	0	0.145	0	0	0	0.145	0	0	0	0.155	0.145	0	0.1525
C_8	0.1075	0	0	0.145	0	0	0.1075	0	0	0.165	0.1475	0	0.13
C_9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1375	0.1275	0	0
C_{10}	0	0.1375	0	0	0	0.145	0	0	0	0	0.1375	0	0.1275
C_{11}	0.1175	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.135
C_{12}	0	0	0	0.105	0	0	0	0	0	0	0	0	0.115
C_{13}	0	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0.1075	0	0	0

در گام بعد، برای در نظر گرفتن میزان و اندازه عملکرد مؤلفه‌ها در زنجیره‌تأمین مورد مطالعه، ماتریس قطری V را تعریف می‌کنیم که در آن اندازه هر مؤلفه بر روی قطر اصلی قرار گرفته و درایه‌های بالا و پایین قطر اصلی صفر هستند.

$$V = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & A_{22} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & A_{mm} \end{bmatrix}$$

برای این منظور، پرسشنامه سنجش عملکرد هر مؤلفه میان خبرگان توزیع گردید. سپس نتایج به دست آمده تجمیع گردیده و میزان عملکرد هر مؤلفه مشخص و فازی زدایی گردیده و ماتریس قطری V طبق **جدول ۷** تشکیل شد.

جدول ۷- ماتریس قطری V.

Table 7- Diagonal matrix V.

نماد	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}
C_1	0.473	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_2	0	0.470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_3	0	0	0.665	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_4	0	0	0	0.145	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_5	0	0	0	0	0.1225	0	0	0	0	0	0	0	0
C_6	0	0	0	0	0	0.285	0	0	0	0	0	0	0
C_7	0	0	0	0	0	0	0.525	0	0	0	0	0	0
C_8	0	0	0	0	0	0	0	0.665	0	0	0	0	0
C_9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.449	0	0	0	0
C_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.355	0	0	0
C_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.551	0	0
C_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.350	0
C_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.225

سپس با ترکیب دو ماتریس E و V ماتریس متغیر نهایی (VPM) که روابط کامل میان مؤلفه‌ها و اندازه عملکرد هر مؤلفه را داراست، تشکیل داده شد. **جدول ۷** ماتریس متغیر نهایی را نمایش می‌دهد.

$$VPM = E + V \qquad (٦)$$

جدول ۷- ماتریس متغیر نهایی (VPM).

Table 7- Variable Permanent Matrix (*VPM*).

نماد	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}
C_1	0.473	0.1575	0.135	0.135	0	0.1275	0.155	0.115	0	0.15	0.1575	0	0
C_2	0	0.470	0	0	0	0.1325	0.1425	0	0	0.1525	0.135	0	0
C_3	0	0.1275	0.665	0.125	0	0.145	0.145	0	0	0.165	0	0	0.14
C_4	0	0.1275	0.125	0.145	0	0.1525	0.145	0	0	0	0	0	0.135
C_5	0	0.1375	0	0.1475	0.1225	0.155	0.145	0	0	0.1775	0.1575	0	0
C_6	0.1375	0.1575	0	0.175	0.1325	0.285	0.1575	0	0.13	0.2075	0.18	0.135	0.175
C_7	0	0.145	0	0	0	0.145	0.525	0	0	0.155	0.145	0	0.1525
C_8	0.1075	0	0	0.145	0	0	0.1075	0.665	0	0.165	0.1475	0	0.13
C_9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.449	0.1375	0.1275	0	0
C_{10}	0	0.1375	0	0	0	0.145	0	0	0	0.355	0.1375	0	0.1275
C_{11}	0.1175	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.551	0	0.135
C_{12}	0	0	0	0.105	0	0	0	0	0	0	0	0.350	0.115
C_{13}	0	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0.1075	0	0	0.225

ماتریس *VPM* وجود و میزان کمی مؤلفه‌ها و روابط میان آن‌ها را نشان می‌دهد. بدیهی است که ویژگی چندجمله‌ای این ماتریس همان دترمینان آن است. علی رغم این مطلب از آن‌جایی که به علت ویژگی دترمینان و وجود علامت منفی در محاسبه آن تعدادی از داده‌ها در حین محاسبه از دست می‌روند، پژوهشگران پیشنهاد داده‌اند از تابع مقدار ثابت به جای دترمینان استفاده شود؛ چرا که با استفاده از تابع مقدار ثابت هیچ عددی با علامت منفی در محاسبات در نظر گرفته نمی‌شود و به همین خاطر هیچ داده‌ای هم در حین محاسبه از دست نمی‌رود. از این رو، پس از تشکیل ماتریس ماتریس *VPM* می‌بایست تابع مقدار ثابت آن بر اساس رابطه زیر، محاسبه و مقدار کمی سطح پادشکنندگی زنجیره‌تأمین مورد مطالعه تعیین شود. در این پژوهش برای محاسبه تابع مقدار ثابت ماتریس، در نرم افزار متلب، برنامه‌ای کدنویسی شد.

$$Per(SCRVPM) = \prod_{i=1}^{M} A_i + \sum_{i=1}^{M-1}\sum_{j=i+1}^{M}\cdots\sum_{M=t+1}^{M}\left(a_{ij}a_{ji}\right)A_K A_I A_m A_n A_0 \dots . A_t A_M \quad (۷)$$

$$+\left(\begin{array}{c}\sum_{i=1}^{M-3}\sum_{j=i+1}^{M}\sum_{k=i+1}^{M-1}\sum_{l=i+2}^{M}\cdots.\sum_{M=t+1}^{M}\left(a_{ij}a_{ji}\right)\left(a_{kl}a_{lk}\right)A_m A_n A_0 \dots . A_t A_M + \\ \sum_{i=1}^{M-3}\sum_{j=i+1}^{M-1}\sum_{k=i+1}^{M}\sum_{l=j+1}^{M}\cdots.\sum_{M=t+1}^{M}\left(a_{ij}a_{jk}a_{kl}a_{li}+a_{il}a_{lk}a_{kj}a_{ji}\right)A_m A_n A_0 \dots . A_t A_M\end{array}\right)$$

$$+\left(\begin{array}{c}\sum_{i=1}^{M-2}\sum_{j=i+1}^{M-1}\sum_{k=i+1}^{M}\sum_{l=1}^{M-1}\sum_{M=l+1}^{M}\cdots.\sum_{M=t+1}^{M}\left(a_{ij}a_{jk}a_{ki}+a_{ik}a_{kj}a_{ji}\right)\left(a_{lm}a_{ml}\right)A_n A_0 \dots . A_t A_M + \\ \sum_{i=1}^{M-4}\sum_{j=i+1}^{M-1}\sum_{k=i+1}^{M}\sum_{l=i+1}^{M}\sum_{M=j+1}^{M}\cdots.\sum_{M=t+1}^{M}\left(a_{ij}a_{jk}a_{kl}a_{lm}a_{mi}+a_{im}a_{ml}a_{lk}a_{kj}a_{ji}\right)A_n A_0 \dots . A_t A_M\end{array}\right)$$

$$+\left(\begin{array}{c}\sum_{i=1}^{M-3}\sum_{j=i+1}^{M-1}\sum_{k=i+1}^{M}\sum_{l=i+1}^{M}\sum_{m=1}^{M-1}\sum_{n=m+1}^{M}\cdots.\sum_{M=t+1}^{M}\left(a_{ij}a_{jk}a_{kl}a_{li}+a_{ik}a_{lk}a_{kj}a_{ji}\right)\left(a_{mn}a_{nm}\right)A_0 \dots . A_t A_M + \\ \sum_{i=1}^{M-5}\sum_{j=i+1}^{M-1}\sum_{k=i+1}^{M}\sum_{l=1}^{M-2}\sum_{m=l+1}^{M-1}\sum_{n=m+1}^{M}\cdots.\sum_{M=t+1}^{M}\left(a_{ij}a_{jk}a_{ki}+a_{ik}a_{kj}a_{ji}\right)\left(a_{lm}a_{mn}a_{nl}+a_{ln}a_{nm}a_{ml}\right)A_0 \dots . A_t A_M + \\ \sum_{i=1}^{M-5}\sum_{j=i+1}^{M}\sum_{k=i+1}^{M-3}\sum_{l=i+2}^{M}\sum_{m=k+1}^{M-1}\sum_{n=k+2}^{M}\cdots.\sum_{M=t+1}^{M}\left(a_{ij}a_{ji}\right)\left(a_{kl}a_{lk}\right)\left(a_{mn}a_{nm}\right)A_0 \dots . A_t A_M + \\ \sum_{i=1}^{M-5}\sum_{j=i+1}^{M-1}\sum_{k=i+1}^{M}\sum_{l=i+1}^{M}\sum_{m=i+1}^{M}\sum_{n=j+1}^{M}\cdots.\sum_{M=t+1}^{M}\left(a_{ij}a_{jk}a_{kl}a_{lm}a_{mn}a_{ni}+a_{in}a_{nm}a_{ml}a_{lk}a_{kj}a_{ji}\right)A_0 \dots . A_t A_M +\end{array}\right)$$

$$+\cdots$$

تابع مقدار ثابت ماتریس از *M+1* گروه تشکیل شده است و این گروه‌ها شامل میزان کمی هر مؤلفه و روابط میان آن‌هاست. گروه اول نشان‌دهنده مقدار *M* مؤلفه است. گروه دوم در این رابطه وجود ندارد؛ چرا که در گراف جهت‌دار ما طوقه وجود ندارد ، به عبارت دیگر هر مؤلفه بر روی خودش تأثیر نمی‌گذارد. گروه سوم، تعاملات میان دو مؤلفه را با *M-2* مؤلفه دیگر نشان می‌دهد. گروه چهارم، مجموعه ای از تعاملات میان سه مؤلفه را با *M-3* مؤلفه دیگر نشان می‌دهد. گروه پنجم، شامل دو زیر گروه است که در اولین زیرگروه مجموعه از دو تعامل و *M-4* مؤلفه در نظر گرفته شده است و در زیرگروه دوم چهار تعامل و *M-4* مؤلفه نشان داده شده است...

هم‌چنین برای یافتن مقدار بهینه و کمینه سطح پادشکنندگی زنجیره‌تأمین، می‌توان مقادیر اندازه عملکرد مؤلفه‌ها (ماتریس قطری *V*) را که همان عناصر قطر اصلی ماتریس *VPM* است را به ترتیب، بیشترین و کمترین عدد طیف تعیین شده (جدول ۳) قرار داد و دوباره تابع ثابت

ماتریس را محاسبه کرد. به این ترتیب مقادیر بهینه (براساس بیشترین مقدار طیف)، واقعی (براساس جمع‌بندی نظرات خبرگان در جدول ٦) و کمینه (براساس کمترین مقدار طیف) پادشکنندگی زنجیره‌تأمین حاصل می‌شود. **جدول ۸** مقادیر فعلی، بهینه و کمینه سطح پادشکنندگی زنجیره‌تأمین شرکت مورد مطالعه را نمایش می‌دهد.

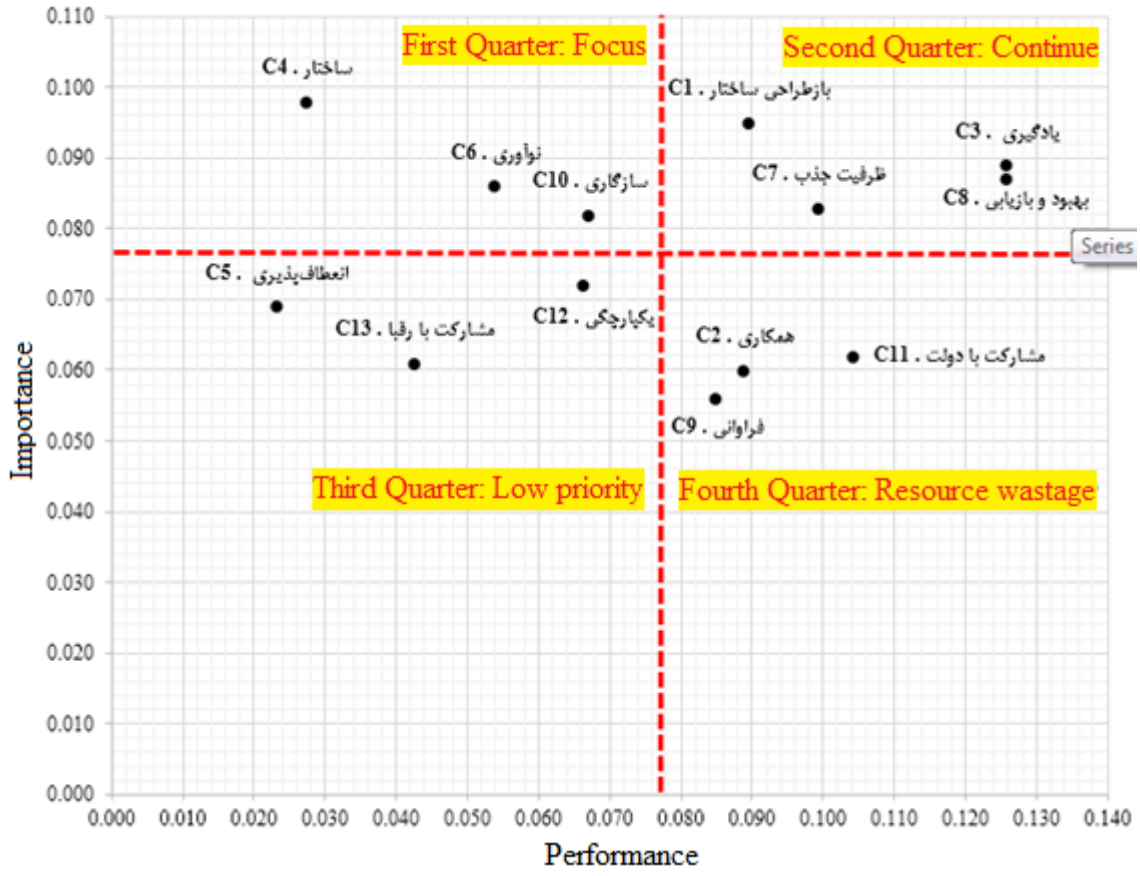
جدول ۸- سطح عملکرد پادشکنندگی زنجیره‌تأمین شرکت توزیع دارویخش

Table 8- The level of supply chain antifragility performance of Darupakhsh Company.

حداکثر مقدار بهینه	مقدار فعلی	حداقل مقدار کمینه
0.8253	*0.4749*	*0*
100%	*57.5%*	*0%*

۳-۴- تعیین سطح عملکرد پادشکنندگی زنجیره‌تأمین

در پژوهش حاضر درجه اهمیت هر مولفه همان وزن اهمیت آن است که با روش *DEMATEL*، به دست آمده است و هم چنین درجه عملکرد هر مولفه هم بر اساس ماتریس *V* مشخص گردیده است. آن‌گاه به منظور تعیین اندازه خانه‌های ماتریس *IPA*، می‌بایست ارزش آستانه تعیین شود. برای محاسبه ارزش آستانه از میانگین حسابی اهمیت‌ها و عملکردهای هر مؤلفه استفاده می‌گردد. پس از تشکیل ماتریس *IPA*، موقعیت نسبی هر یک از فاکتورها بر روی ماتریس *IPA* در **شکل ۲** مشخص می‌گردد.



شکل ۲- ماتریس IPA مؤلفه‌های پادشکنندگی زنجیره‌تأمین شرکت توزیع دارویخش

Figure 2- IPA matrix of supply chain antifragility factors in Darupakhsh company.

در این ماتریس مؤلفه‌ها به چهار خوشه تقسیم می‌گردند. در خوشه اول مؤلفه‌هایی که در ربع اول قرار دارند به رغم برخورداری از اهمیت بالا عملکرد کمتری دارند. بر بهبود عملکرد این مؤلفه‌ها می‌بایست تمرکز شود. خوشه دوم شامل مؤلفه‌هایی است که هم اهمیت بالایی دارند و هم عملکرد مناسب و در ربع دوم قرار دارند. وضعیت فعلی این مؤلفه‌ها می‌بایست همچنان حفظ شود. خوشه سوم مؤلفه‌هایی که در ربع سوم قرار دارند. این مؤلفه‌ها اولویت پایینی در بهبود دارند چرا که هم اهمیت کمی دارند و هم عملکرد

پایینی. خوشه چهارم مؤلفه‌هایی که در ربع چهارم قرار دارند. تمرکز بر این مؤلفه‌ها اتلاف منابع را در پی دارد.

هم‌چنین برای تحلیل بهتر بر اساس رابطه زیر اولویت بهبود هر مؤلفه مشخص می‌شود.

$$W_j = \left|\left(b_j - c_j\right) \times b_j\right| \qquad (۸)$$

در رابطه فوق b_j اهمیت و c_j میزان عملکرد مؤلفه است. برای سهولت بیشتر تجزیه تحلیل، از طریق رابطه زیر اوزان به دست آمده بی‌مقیاس می‌شوند:

$$SW_j = \frac{W_j}{\sum_{j=1}^{m} W_j} \quad , 0 \le SW_j \le 1 \ , \ \sum_{j=1}^{m} SW_j = 1 \qquad (۹)$$

بر این اساس مؤلفه‌هایی که دارای SW_j بیشتری هستند طبق **جدول ۹**، باید برای بهبود در اولویت قرار گیرند (اسماعیلپور و همکاران، ۲۰۲۰).

جدول ۹- اولویت بهبود هر مولفه در راستای بهبود میزان پادشکنندگی زنجیره‌تأمین شرکت توزیع داروپخش براساس تحلیل IPA

Table 9- **Priority of improving each factors in order to improve the supply chain antifragility in Darupakhsh company based on IPA analysis**.

مؤلفه‌ها	نماد	اهمیت استاندارد	عملکرد استاندارد	وزن استاندارد	اولویت بهبود
بازطراحی ساختار	C_1	*0.095*	*0.090*	*0.017*	*12*
همکاری	C_2	*0.060*	*0.089*	*0.058*	*7*
یادگیری	C_3	*0.089*	*0.126*	*0.109*	*3*
ساختار	C_4	*0.098*	*0.027*	*0.230*	*1*
انعطاف‌پذیری	C_5	*0.069*	*0.023*	*0.105*	*4*
نوآوری	C_6	*0.086*	*0.054*	*0.091*	*5*
ظرفیت جذب	C_7	*0.083*	*0.099*	*0.045*	*9*
بهبود و بازیابی	C_8	*0.087*	*0.126*	*0.112*	*2*
فراوانی	C_9	*0.056*	*0.085*	*0.054*	*8*
سازگاری	C_{10}	*0.082*	*0.067*	*0.040*	*10*
مشارکت با دولت	C_{11}	*0.062*	*0.104*	*0.087*	*6*
یکپارچگی	C_{12}	*0.072*	*0.066*	*0.014*	*13*
مشارکت با رقبا	C_{13}	*0.061*	*0.043*	*0.037*	*11*

۴- بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر در تلاش است تا علاوه بر تعیین میزان عملکرد کلی پادشکنندگی زنجیره‌تأمین شرکت توزیع داروپخش، کمیت تک تک مؤلفه‌ها را نیز از منظر اهمیت و عملکرد مورد بررسی و ارزیابی قرار دهد. از این رو، با به کارگیری یک روش‌شناسی منسجم و نظرات خبرگان صنعت به اهداف پژوهش دست یافت، در گام اول اوزان اهمیت هریک از فاکتورها با استفاده از روش *Fuzzy DEMATEL* محاسبه شدند. در گام دوم میزان عملکرد تک تک مؤلفه‌ها و عملکرد کلی آنها به عنوان شاخص کمی عملکرد پادشکنندگی زنجیره‌تأمین با سازوکار روش *GTMA* مورد محاسبه قرار گرفتند و در نهایت با استفاده از خروجی روش *DEMATEL* و روش *GTMA* تحلیل *IPA* صورت پذیرفت.

مدیران زنجیره‌تأمین می‌توانند این روش را برای ارزیابی تصمیمات جدید خود به کار گیرند. شرکت‌ها خود می‌توانند این روش‌شناسی را اجرا کنند و شاخص پادشکنندگی زنجیره‌تأمین را برای سازمان‌های خود محاسبه نمایند. همچنین در یک دوره زمانی خاص، می‌توان زنجیره‌های تأمین مشابه را با به کارگیری این روش مقایسه و رتبه بندی نمود و با محاسبه شاخص عملکرد پادشکنندگی زنجیره‌تأمین، آن

ها در موقعیتی قرار می‌گیرند که میزان پادشکنندگی خود را با دیگران مقایسه کنند. به طور خلاصه، این روش به مدیران کمک می‌کند، تصمیمات مربوط به جنبه‌های مختلف از جمله سرمایه‌گذاری‌های آینده را که در نهایت کیفیت بهتر، رضایت مشتری بالاتر، وفاداری و سودآوری را به ارمغان بیاورد، ارزیابی کنند. همچین این نکته حائز اهمیت است که در روش‌شناسی مورد استفاده در این تحقیق می‌توان هر تعداد فاکتور را مورد ارزیابی قرار داد.

با تمرکز بر نتایج تکنیک *DEMATEL* مشاهده می‌گردد که روابط مؤثر مهم و معنی‌داری میان مؤلفه‌های اثرگذار بر بهبود پادشکنندگی زنجیره‌تأمین وجود دارد. مؤلفه‌های نوآوری، همکاری، یادگیری، فراوانی و بازطراحی ساختار به ترتیب تأثیرگذارین مؤلفه‌ها بر سایرین بوده و علت هستند و سایر مؤلفه‌ها معلول می‌باشند. همچنین ساختار زنجیره‌تأمین، بازطراحی ساختار، یادگیری، نوآوری و ظرفیت جذب به ترتیب اولویت اول تا پنجم را از نظر اهمیت در ایجاد شبکه پادشکننده تأمین دارا هستند.

همان طور که در ماتریس *IPA* مشاهده می‌گردد، مؤلفه‌های ساختار زنجیره‌تأمین، نوآوری و سازگاری در ناحیه اول ماتریس قرار دارند که نشان دهنده آن است به رغم برخورداری از اهمیت بالا در ایجاد پادشکنندگی زنجیره‌تأمین، میزان عملکرد این مؤلفه‌ها در مدیریت زنجیره‌تأمین کمتر از میانگین است. وضعیت عملکرد ساختار زنجیره‌تأمین از سایرین نیز بدتر است و می‌بایست بر روی بهبود وضعیت این مؤلفه‌ها تمرکز و برنامه‌ریزی دقیقی صورت بگیرد. طراحی در زنجیره‌تأمین به حجم گره‌های موجود به عنوان تأمین‌کننده اولیه، تأمین‌کننده ثانویه، تولیدکننده، توزیع‌کننده و مشتری و قابلیت‌های ارتباط رو به جلو و رو به عقب آن‌هاست. هم‌چنین پیچیدگی روابط و میزان حساسیت گردش مواد و اطلاعات از طریق رابطه‌ها در زنجیره‌تأمین نیز جزء ویژگی‌های طراحی آن محسوب می‌شود. زنجیره‌های تأمین پیچیده نسبت به اختلالات آسیب‌پذیرتر هستند. طراحی ساختار مناسب زنجیره‌تأمین می‌تواند با افزایش آمادگی در برابر اختلالات، قابلیت پادشکنندگی را تا حدودی تسهیل نموده و آن را سریع تر اجرا نماید. هم‌چنین افزایش نوآوری به وسیله افزایش انگیزه و توانایی برای یافتن ایده‌های جدید کسب و کار و فرایندها و فناوری‌های جدیدی که منجر به جلوگیری و کاهش اختلال می‌گردد، می‌تواند آسیب‌پذیری را کاهش داده و آمادگی در برابر اختلالات را افزایش دهد.

اما چهار مؤلفه بازطراحی ساختار، یادگیری، بهبود و بازیابی و ظرفیت جذب همچنان که از اهمیت بالایی در ایجاد قابلیت پادشکنندگی زنجیره‌تأمین دارند، از عملکرد مناسبی بالاتر از حدود آستانه در مدیریت زنجیره‌تأمین شرکت ظاهر گردیده‌اند. تلاش شرکت در به کارگیری مؤلفه‌های یادگیری و بهبود و بازیابی از اختلالات در زنجیره‌تأمین، عملکرد بهتری را نسبت به سایر مؤلفه‌ها به نمایش گذاشته است و حداقل کار مدیریت شرکت تثبیت وضعیت فعلی این چهار مؤلفه است. قابلیت یادگیری به صورت نظام‌مند موجب افزایش دانش زنجیره‌تأمین و مهارت‌های مورد نیاز گردیده و به مرور زمان پادشکنندگی زنجیره‌تأمین را افزایش می‌دهد که به همین منظور، قابلیت ثبت وقایع و تجزیه و تحلیل رخدادهای پیشین و امکان علل یابی و حل مسائل به طور برنامه ریزی شده و منظم، سیستم مشارکتی یادگیری و بهره گیری از دستاوردهای مطالعاتی سایر شرکا در زنجیره‌تأمین از مهمترین فعالیت‌هایی است که باید در یادگیری نظام‌مند انجام شود. بازطراحی ساختار زنجیره‌تأمین هم با ایجاد قابلیت‌هایی برای مدیریت تأمین و جریان اطلاعات به منظور کاهش زمان چرخه، افزایش توانایی تحویل، مدیریت دانش و خدمات به مشتریان برای بازیابی سریع پس از اختلالات می‌تواند ادامه یابد.

مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری، یکپارچگی و مشارکت با رقبا در ناحیه سوم قرار دارند که نشان دهنده آن است که همان طور که به لحاظ عملکرد از حد آستانه پایین‌تر هستند اما در حال حاضر، دست کم از نظر خبرگان پژوهش اهمیت چندانی نیز نسبت به سایر مؤلفه‌ها در پادشکنندگی ندارند و اولویت پایینی برای بهبود نسبت به سایر فاکتورها دارند. اما این به این معنا نیست که از توجه به آنها صرف نظر شود چرا که با توجه به نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل *DEMATEL*، این مؤلفه‌ها حلقه واسط میان مؤلفه‌های علت اصلی و مؤلفه‌های نتایج نهایی که به شکل پادشکنندگی زنجیره‌تأمین در برابر اختلالات و ریسک ظاهر خواهند شد، بوده و مدیریت بایستی آن‌ها را در برنامه‌ریزی خود مد نظر قرار دهد.

اما مؤلفه‌های همکاری، فراوانی و مشارکت با دولت براساس تحلیل ماتریس *IPA* از نظرات خبرگان به رغم عملکرد بالاتر از حد آستانه، اهمیت کمتری دارند و در ناحیه چهارم قرار می‌گیرند که نشان‌دهنده تکیه و تمرکز اضافی بر این مؤلفه‌ها توسط تصمیم‌گیران بوده و اتلاف منابع را در پی دارد، چه بسا که منابع اختصاص یافته به این مؤلفه‌ها باید به مؤلفه‌های ناحیه اول اختصاص یابد تا نتیجه

بهتری در عمل حاصل گردد.

با توجه به اولویت بهبود هر مؤلفه در راستای شکست‌ناپذیر کردن سیستم تأمین شرکت توزیع داروپخش، ایجاد و توسعه قابلیت‌های لجستیک پویا و خودسازمانده در ساختار زنجیره‌تأمین برای مدیریت تأمین و جریان اطلاعات لازم به جهت حداقل رساندن آسیب‌پذیری در آن در اولویت نخست بهبود جای دارد. برای بهبود این مؤلفه می‌توان قراردادهای بلند و کوتاه مدت پیمانکاری که بتواند انعطاف‌پذیری در تأمین و عرضه را برای کاهش کمبود امکان‌پذیر کند، منعقد نمود، تراز استراتژیک مدیریت موجودی با رویکرد سیستم باز برای کاهش حداکثری ریسک موجودی، قابلیت‌های مصونیت از ریسک، ارتقای تکنولوژی اطلاعات و اشتراک‌گذاری اطلاعات، اقداماتی برای محافظت از زنجیره‌تأمین در برابر اختلالات عمدی همچون سرقت، تروریسم و حملات سایبری، توانایی پایش و کنترل کل زنجیره‌تأمین (تمام گره‌ها و پیوندها) از نظر شاخص هشداردهنده زمانی و مالی که به شناسایی تهدیدات بالقوه کمک می‌کند و در نهایت بهبود قابلیت‌های فناوری اطلاعات، ارتباط را افزایش داده و از سایر استراتژی‌های افزایش پادشکنندگی در زنجیره تامین پشتیبانی می‌کند، به عنوان نمونه تسهیل کننده استراتژی شفافیت و همکاری است که در هشداردهی اختلالات بالقوه کمک می‌کند.

پس از رویداد هر گونه اختلالی در سیستم زنجیره‌تأمین، سیستم باید بتواند اثر صدمات وارده بر خود را برطرف و عوامل آسیب دیده خود را بازسازی نموده و به حالت پایدار اولیه پیش از اختلال برگرداند. در واقع، قابلیت هر شرکت در زنجیره برای ساختاردهی دوباره به ساختارهای آسیب‌دیده خود در درون شرکت و ساختار ارتباطی خود با شرکت‌های بیرونی به طور سریع در کمترین زمان ممکن، موثر و با کمترین هزینه، اولویت دوم بهبود در زنجیره‌تأمین مورد مطالعه است.

در اولویت سوم، مؤلفه یادگیری در زنجیره‌تأمین باید بهبود یابد. مفهوم تکامل مشترک در سیستم‌های پیچیده نشان می‌دهد که پیاده‌سازی استراتژی‌های پادشکنندگی زنجیره‌تأمین توسط برخی از بنگاه‌ها، ممکن است اقدامات شرکت‌های دیگر را در امتداد زنجیره‌تأمین و هم‌چنین محیط خود را تحت تأثیر قرار بدهد. تغییرات بعدی در محیط ممکن است پیچیدگی بیشتری ایجاد کند که در نتیجه تهدید بیشتری به وجود می‌آورد و به سازگاری بیشتر و استراتژی‌های متنوع‌تری نیاز است. این نکته نشان می‌دهد که پادشکنندگی یک قابلیت ثابت و دائمی نیست و دستیابی و نگهداشت آن دشوار است. فرایند تکامل مشترک بر اهمیت یادگیری متقابل میان شرکت‌های درون شبکه تأمین و دیگران از جمله محیط در طول روند ایجاد پادشکنندگی زنجیره‌تأمین تأکید می‌کند. این مهم با توسعه دانش و فهم ساختار زنجیره‌تأمین (از نظر فیزیکی و اطلاعاتی) و توانایی یادگیری از تغییرات و همچنین آموزش نهادهای دیگر بهبود می‌یابد.

در اولویت بعد انعطاف‌پذیری یکی از مهمترین قابلیت‌ها جهت آمادگی در برابر استرس معرفی شده و به قابلیت تغییر برنامه‌های تولیدی مانند حجم سفارش، نوع سفارش، روش تولید و زمان آن بر می‌گردد. در حقیقت انعطاف‌پذیری، توانایی شکل‌گیری پی در پی براساس خواسته‌های متغیر و متنوع مشتریان است. ادبیات شیوه‌های مختلف افزایش انعطاف‌پذیری، از جمله به تعویق انداختن، یک پایگاه عرضه انعطاف‌پذیر، حمل و نقل انعطاف‌پذیر، ترتیبات کار انعطاف‌پذیر و انعطاف‌پذیری در انجام سفارش، را نشان می‌دهد.

و در اولویت پنجم تأکید بر بهود نوآوری است. افزایش نوآوری به وسیله افزایش انگیزه و توانایی برای یافتن ایده‌های جدید کسب و کار و فرایندها و فناوری‌های جدیدی که منجر به جلوگیری و کاهش اختلال می‌گردد، می‌تواند آسیب‌پذیری را کاهش داده و آمادگی در برابر اختلالات را افزایش دهد. برای این منظور برنامه ریزی و تمرکز برای ارائه محصولات مختلف برای کاهش وابستگی به تعدادی محصول و تأمین‌کننده خاص نیز حائز اهمیت است. انعطاف‌پذیری تأمین به عنوان یک برنامه‌ریزی پویا، به طور مستقیم بر میزان بهره‌مندی از ظرفیت‌ها، همکاری و موجودی در زنجیره‌های تأمین تأثیرگذار است. با این نوع برنامه‌ریزی، فروش محصول افزایش یافته و سودآوری شرکت به حداکثر می‌رسد؛ چرا که با بهینه‌سازی جریان دسته‌های مختلف محصولات در طول زنجیره، استفاده مناسب از ظرفیت‌ها و موجودی‌ها در تمام طول شبکه تأمین میسر می‌گردد. همچنین از نتایج برمی‌آید که به کارگیری اقداماتی چون پیش‌بینی، بازپرسازی و برنامه ریزی مشترک میان بازیگران شبکه تأمین، می‌توانند با ایجاد یکپارچگی در زنجیره‌تأمین ، همکاری را حمایت و تقویت کنند. هر دو همکاری و برنامه‌ریزی به همراه بازطراحی شبکه تأمین در رسته مولفه های پیشران دستیابی به پادشکنندگی جای داشته و سرمایه‌گذاری برای ایجاد زیرساخت این سه، تأثیر چشم‌گیری در ایجاد و بهبود ساختار زنجیره‌تأمین شکست‌ناپذیر در شرکت‌ها دارد.

با توجه به تجزیه و تحلیل و دستاوردهای پژوهش حاضر می‌توان پیشنهادات زیر را برای توسعه و تکمیل این حوزه پژوهش بیان داشت:

پژوهشگران می توانند با به کارگیری روش‌هایی هم چون تحلیل عاملی اکتشافی[1] و تأییدی[2] اقدام به شناسایی این مؤلفه‌ها نموده و نتایج آن را با مدل پیشنهادی پژوهش حاضر مقایسه نمایند.

همین طور محققان حوزه مدل‌سازی می‌توانند با استفاده از روش‌های مشابه برای ساختاردهی به مساله و ارائه مدل از روش‌های مدلسازی در حوزه تحقیق در عملیات نرم مانند روش‌های نگاشت شناختی[3]، سودا[4] و ... استفاده نموده و حتی روابط متقابل میان فاکتورها را در صورت وجود شناسایی نموده و یک مدل شبکه‌ای از مؤلفه‌ها را بر مبنای نقشه‌های ذهنی کارشناسان ارائه نمایند. هم‌چنین با استفاده از روش‌هایی مثل فرایند تحلیل شبکه‌ای[5]، روش بهترین بدترین[6] و سایر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای وزن‌دهی به مؤلفه‌ها استفاده نموده و راهکارهای مناسب را ارائه دهند.

منابع

Ali, A., Mahfouz, A., & Arisha, A. (2017). Analysing supply chain resilience: integrating the constructs in a concept mapping framework via a systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 22(1), 1-49.

Bendell, T. (2016). Building anti-fragile organisations: Risk, opportunity and governance in a turbulent world. *Routledge*.

Botjes, E. A., Mulder, H., & Nouwens, H. (2020). Defining Antifragility and the application on Organisation Design. https://www.researchgate.net/profile/Edzo-Botjes/publication/343671048.

Copeman, T., & Ivanova, K. (2018). On Antifragility in Technology Ventures. Available at SSRN 3208447.

dos Passos, D. S., Coelho, H., & Sarti, F. M. (2019). Measuring Banks' Antifragility via Fuzzy Logic. *International Journal of Computer and Systems Engineering*, 13(7), 397-404.

Esmailpour, J., Aghabayk, K., Vajari, M. A., & De Gruyter, C. (2020). Importance–Performance Analysis (IPA) of bus service attributes: a case study in a developing country. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 142, 129-150.

Ghasemi, A., & Alizadeh, M. (2017). Evaluating organizational antifragility via fuzzy logic. The case of an Iranian company producing banknotes and security paper. *Operations Research and Decisions*, 27(2), 21-43.

Ghasemi, A., Khoshsepehr, Z., & Fakhrpour, S. (2017). Provide a framework for measuring and evaluating the military invincibility of systems, *International Conference on Management and Accounting*, Tehran. Iran. (**In Persian**).

Größler, A. (2020). A managerial operationalization of antifragility and its consequences in supply chains. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(6), 896-905.

Ivanov, D. (2021). Introduction to Supply Chain Resilience: Management, Modelling, Technology. *Springer Nature*.

Jain, V., & Raj, T. (2015). Evaluating the intensity of variables affecting flexibility in FMS by graph theory and matrix approach. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 19(2), 137-154.

Jamali, G., Karimi Asl, E., Hashemkhani Zolfani, S., & Šaparauskas, J. (2017). Analysing larg supply chain management comoptitive strategies in iranian cement industries. *Economics and Management*. DOI: 10.15240/tul/001/2017-3-005.

Johnson, J. & Gheorghe, A. V. (2013). Antifragility analysis and measurement framework for systems of systems. *International Journal of Disaster Risk Science*, 4(4), 159-168.

Kennon, D. Schutte, C. S. & Lutters, E. (2015). An alternative view to assessing antifragility in an organisation: A case study in a manufacturing SME. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 64(1), 177-180.

Khoshsepehr, Z., Fakhrpour, S., Maleki, M. (2017). Promoting supply chain productivity with the use of The invincibility theory. *The Journal of Productivity Management*, 11(2(41)), 31-56. (**In Persian**).

Lemke, F., & Petersen, H. L. (2018). Supply chain risk management: advanced tools, models, and developments. http://hdl.handle.net/20.500.12127/5853.

Munoz, A., Todres, M., & Rook, L. (2021). Empowering Organisations to Gain From Uncertainty: a Conceptualisation of Antifragility Through Leveraging Organisational Routines in Uncertain Environments. *Australasian Accounting, Business and Finance Journa*l, 15(3), 23-42.

Platje, J. J. (2015). Sustainability and antifragility. *Economic and Environmental Studies*, 15(4 (36)), 469-477.

Pournader, M., Kach, A., & Talluri, S. (2020). A review of the existing and emerging topics in the supply chain risk management literature. *Decision Sciences*, 51(4), 867-919.

Ramezani, J., & Camarinha-Matos, L. M. (2020). Approaches for resilience and antifragility in collaborative business ecosystems. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119846.

Ranjbar, R., Najafi, A., Mohammadi, A., Hamidi, N. (2019). Increasing the level of invincibility and reducing the cost of supply chain based on radio frequency identification technology. *Industrial Management*, 13(46), 105-120. (**In Persian**).

Rezapour, S., Farahani, R. Z., & Pourakbar, M. (2017). Resilient supply chain network design under competition: a case study. *European Journal of Operational Research*, 259(3), 1017-1035.

Ruiz-Martin, C., López-Paredes, A., & Wainer, G. (2018). What we know and do not know about organizational resilience. *International Journal of Production Management and Engineering*, 6(1), 11-28.

Saad, Y. (2021). How to Design Antifragile Public Procurement Systems? https://www.researchgate.net/profile/Youssef_Saad3

[1] *Exploratory Factor Analysis.*
[2] *Confirmatory Factor Analysis.*
[3] *Cognitive map.*
[4] *SODA.*
[5] *Analytical Network Process.*
[6] *Best Worst method.*

Sumrit, D., & Anuntavoranich, P. (2013). Using DEMATEL method to analyze the causal relations on technological innovation capability evaluation factors in Thai technology-based firms. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 4(2), 81-103.
Taleb, N. N. (2012). Anti-fragile: How to Live in a World We Don't Understand (Vol. 3). London, UK: Allen Lane.
Taleb, N. N. (2012). Antifragile: Things that gain from disorder (Vol. 3). Random House Incorporated.
Tordecilla, R. D., Juan, A. A., Montoya-Torres, J. R., Quintero-Araujo, C. L., & Panadero, J. (2021). Simulation-optimization methods for designing and assessing resilient supply chain networks under uncertainty scenarios: A review. *Simulation modelling practice and theory*, 106, 102166.
Tukamuhabwa, B. R., Stevenson, M., Busby, J., & Zorzini, M. (2015). Supply chain resilience: definition, review and theoretical foundations for further study. *International Journal of Production Research*, 53(18), 5592-5623.
Uzunov, A. V., Nepal, S., & Chhetri, M. B. (2019, December). Proactive antifragility: a new paradigm for next-generation cyber defence at the edge. *In 2019 IEEE 5th International Conference on Collaboration and Internet Computing (CIC)* (pp. 246-255). IEEE.
Verhulsta, E. (2014). Applying systems and safety engineering principles for antifragility. *Procedia Computer Science*, 32, 842-849.
Zitzmann, I. (2014). How to cope with uncertainty in supply chains? conceptual framework for agility, robustness, resilience, continuity and anti-fragility in supply chains. Next generation supply chains: trends and opportunities. *Springer*, Berlin, 361-37.

View publication stats