



Antifragility in Supply Chains: A Literature Review

Majid Parsanahad *, Nazanin Pilevari **, Hassanal Aghajani ***

Received: ۲۰۲۵/۰۳/۱۰

Accepted: ۲۰۲۵/۰۶/۱۷

Abstract:

In recent years, the concept of antifragility has emerged as an innovative and transformative approach in the field of supply chain management. This concept goes beyond resilience, emphasizing that supply chains not only withstand shocks, crises, and disruptions but also benefit from them to learn, innovate, and continuously improve their performance. Antifragility refers to a system's ability to grow stronger and more adaptive when exposed to volatility, uncertainty, and environmental turbulence. The main objective of this study is to conduct a systematic literature review on supply chain antifragility and to identify its dimensions, influencing factors, measurement indicators, and development approaches in dynamic and unstable environments. To achieve this, relevant scholarly articles published in leading international databases over the past two decades were reviewed and analyzed. The findings reveal that supply chain antifragility is a multidimensional and interdisciplinary concept that evolves through interaction with factors such as organizational learning, technological innovation, flexibility, risk management, agility, and adaptive capacity. Moreover, fostering a learning-oriented organizational culture, adopting decentralized and agile decision-making structures, and utilizing advanced technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things (IoT), and big data analytics play a significant role in enhancing antifragility within supply chains. The analysis of research gaps indicates that despite the growing academic interest in this topic, comprehensive quantitative models, precise operational indicators, and integrated implementation frameworks for assessing and developing antifragility across various industries remain limited. The results of this study provide a scientific foundation for designing decision-making models, developing strategic policies, and formulating analytical frameworks aimed at building antifragile and sustainable supply chains capable of thriving under uncertainty and rapid environmental change.

Keywords: Supply Chain, Antifragility, Literature Review.

*Department of industrial management, WT. C, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Majid.parsanahad@iau.ir

-- Department of industrial management, SR. C, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding Author), Pilevari.nazanin@wtiau.ac.ir

--- Department of industrial management, University of Mazandaran, Tehran, Iran Aghajani@umz.ac.ir

How to Cite: Tehranchian, A. M., Mousavi, M., Elmi, Z & .Kashanian, Z . (۲۰۲۳). Dynamics between Macroeconomic Variables and the Core Inflation Gap with the MIDAS-VAR Approach .*Economic Modeling*. 18-1,(62)17,doi: ۱۰.۳۰۴۹۵/eco.۲۰۲۳.۱۹۸۴۰۳۳,۲۷۴۶



پادشکنندگی زنجیره تامین: مرور ادبیات تحقیق^۱

مجید پارسانهاد^{*}، نازنین پيله وری^{**}، حسنعلی آقاجانی⁺

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۷

چکیده

در سال‌های اخیر، مفهوم پادشکنندگی (Antifragility) به عنوان رویکردی نوین و تحول‌آفرین در حوزه مدیریت زنجیره تامین مورد توجه گسترده پژوهشگران و مدیران قرار گرفته است. این مفهوم فراتر از تاب‌آوری (Resilience) عمل می‌کند؛ به گونه‌ای که زنجیره‌های تامین نه تنها در برابر شوک‌ها، بحران‌ها و اختلالات محیطی مقاومت نشان می‌دهند، بلکه از این چالش‌ها به عنوان فرصتی برای یادگیری، نوآوری، ارتقای عملکرد و بهبود مستمر بهره می‌برند. در واقع، پادشکنندگی به توانایی سیستم برای رشد و تقویت در مواجهه با نوسانات، تغییرات ناگهانی و عدم قطعیت‌های محیطی اشاره دارد. هدف اصلی این پژوهش، مرور نظام‌مند ادبیات علمی مرتبط با پادشکنندگی زنجیره تامین و شناسایی ابعاد، عوامل مؤثر، شاخص‌های سنجش و رویکردهای توسعه آن در محیط‌های پویا، پیچیده و ناپایدار است. بدین منظور، مقالات منتشرشده در پایگاه‌های معتبر بین‌المللی طی دو دهه اخیر مورد بررسی و تحلیل محتوا قرار گرفته‌اند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که پادشکنندگی زنجیره تامین مفهومی چندبعدی و میان‌رشته‌ای است که در تعامل با عواملی نظیر یادگیری سازمانی، نوآوری فناورانه، انعطاف‌پذیری، مدیریت ریسک، چابکی و ظرفیت سازگاری شکل می‌گیرد و تکامل می‌یابد. همچنین، وجود فرهنگ سازمانی یادگیرنده، ساختارهای تصمیم‌گیری غیرمتمرکز، و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین همچون هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء و تحلیل داده‌های بزرگ می‌تواند زمینه‌ساز شکل‌گیری و تقویت پادشکنندگی در زنجیره‌های تامین باشد. نتایج بررسی شکاف‌های پژوهشی نشان می‌دهد که علی‌رغم گسترش روزافزون مطالعات در این حوزه، هنوز مدل‌های کمی جامع، شاخص‌های عملیاتی دقیق و چارچوب‌های اجرایی قابل تعمیم برای ارزیابی و پیاده‌سازی پادشکنندگی در صنایع مختلف توسعه نیافته‌اند. یافته‌های این مطالعه می‌تواند به عنوان مبنای علمی برای طراحی مدل‌های تصمیم‌گیری، تدوین سیاست‌های راهبردی و توسعه چارچوب‌های تحلیلی در راستای ایجاد زنجیره‌های تامین پادشکننده و پایدار در شرایط عدم قطعیت و تحولات سریع محیطی مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: زنجیره تامین، پادشکنندگی، مرور ادبیات

۱. مقدمه

^۱ این مقاله مستخرج از رساله دکتری آقای مجید پارسانهاد به راهنمایی دکتر نازنین پيله وری و مشاوره دکتر حسنعلی آقاجانی در دانشکده علوم اقتصاد و مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات است.

^{*} گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: Majid.parsanahad@iau.ir

^{**} گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: Pilevari.nazanin@wtiau.ac.ir

⁺ گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران، پست الکترونیکی:

در این پژوهش به بررسی ادبیات نظری پادشکنندگی زنجیره تامین می پردازیم. در بخش اول پس از تاریخچه و اهمیت مفهوم پادشکنندگی، به تعریف این مفهوم و بررسی مفاهیم مرتبط با تفاوت آن با تاب آوری و استواری و ویژگی های پادشکنندگی می پردازیم. در بخش دوم مفهوم زنجیره تامین، اجزای تشکیل دهنده آن و زنجیره تامین پادشکننده می پردازیم. در انتها تکنیک های مورد استفاده در پژوهش، مروری بر پژوهش های انجام شده در حوزه های مذکور ارائه گردیده است.

۲- زنجیره تامین

واژه مدیریت زنجیره تامین اواخر دهه ۸۰ میلادی وارد ادبیات مدیریت کسب و کار گردیده و در دهه ۹۰ میلادی در میان مدیران و دانشگاهیان رایج شد. اقبل از این زمان از واژه هایی مانند تدارکات و مدیریت عملیات بجای آن استفاده می شد (هوگز^۱، ۲۰۰۳). در اینجا به بیان تعاریفی از زنجیره تامین می پردازیم:

زنجیره تامین در برگیرنده تمام فعالیت های مرتبط با جریان مواد و حمل و نقل از مواد خام تا مشتری بوده که با جریان اطلاعات نیز همراه است (پاتیل و کانت^۲، ۲۰۱۴). از نظر وینسر^۳ یک زنجیره تامین شامل همه تسهیلات، وظایف و کارها و فعالیت هایی می شود که در تولید و تحویل یک کالا یا خدمت، از تامین کنندگان تا مشتریان درگیر هستند و شامل برنامه و مدیریت تامین و تقاضا، تهیه مواد، تولید و برنامه زمان بندی محصول یا خدمت، انبار کردن، کنترل موجودی و توزیع، تحویل و خدمت به مشتری می شود (علمی و همکاران، ۱۴۰۰).

۳- پادشکنندگی

۱-۳- تاریخچه مفهوم پادشکنندگی

واژه پاد شکنندگی که در برخی مقالات شکست ناپذیر (خدری و همکاران، ۱۳۹۹)، ضد شکننده (تقیلو، ۱۴۰۳) و پاد شکننده (رحیمیان اصل و ملکی، ۱۴۰۲) ترجمه شده است، اولین بار توسط نسیم نیکلاس تالب^۴ در سال ۲۰۱۲ مطرح شد و وی آن را قدرت گرفتن در برابر عوامل فشار تعریف کرد. وی در ابتدا سیستم ها را به سه دسته شکننده، پایدار و شکست ناپذیر تقسیم کرده است. تالب سیستم های شکننده را سیستمی می داند که در شرایط استرس زا به راحتی از بین

^۱ Hugos

^۲ Patil & Kant

^۳ Vincer

^۴ Nasim Nicholas Taleb

می‌رود. سیستم پایدار نیز تنها تمایل به بقا دارد. این سیستم‌ها در شرایط استرس‌زا تنها سعی دارند ساختار خود را پایدار نگهدارند؛ اما وی سیستم‌های شکست‌ناپذیر را سیستمی میداند که نه تنها در برابر عوامل استرس‌زا نمی‌شکند و پایدار می‌ماند بلکه با یادگیری از این استرس‌ها در بلندمدت رشد میکند؛ و بهره‌وری خود را افزایش می‌دهد. وی بیان میکند که در بازارهای کنونی با رقابتی سخت و اقتصادی مبهم، باید سعی شود تمام سیستم‌ها را به سمت شکست‌ناپذیری حرکت کنند (تالب، ۲۰۱۲).

۳-۲- اهمیت پادشکندگی

پادشکندگی مفهومی است که غالباً برای توصیف قابلیت‌های یک سازمان جهت بقا و پیشرفت در محیط‌های کسب و کار غیر قابل پیش‌بینی بکار می‌رود (رمضانی و کامارینهاماتوس، ۲۰۲۰) و ابزاری در راستای برون‌رفت از وقایع ناشناخته و تهدیدات محیطی قلمداد می‌شود (قاسمی و عزیزاده، ۲۰۱۷). علیرقم اینکه توان بالقوه پادشکندگی در طراحی سیستم‌های جدید که بتوانند عملکرد پایاتری در محیط‌های پیچیده داشته باشند روشن شده است، همچنان عدم استفاده از این مفهوم در صنایع مختلف به چشم می‌خورد (مارتینی و همکاران، ۲۰۱۷). قرن حاضر با مخاطرات اجتماعی و فنی که با آنها مواجهیم معنی می‌یابد. یک موقعیت خطرناک شرایط یا رویدادی است که رفاه مردم، سازمان‌ها، جوامع، محیط زیست، اموال و دارایی‌ها و غیره را تهدید می‌نماید (جانسون و جورج، ۲۰۱۳).

پادشکندگی ظرفیتی است که یک سازمان در اختیار دارد که آن را قادر می‌سازد تا به چندین نوع پدیده فاجعه‌بار واکنش مثبت نشان دهد و در نتیجه مزیت رقابتی در بازار به دست آورد (تالب، ۲۰۱۲).

قبل از اینکه رویدادها به عنوان فرصتی برای رشد مورد استفاده قرار گیرند، ابتدا یک زنجیره تامین باید از یک اختلال جان سالم به در ببرد. از این رو، مفهوم پادشکندگی زنجیره تامین مبتنی بر تئوری‌های ثابت شده در مورد استواری و تاب‌آوری زنجیره تامین است و با ارائه یک نقطه کانونی برای بررسی چگونگی رشد شرکت‌ها پس از اختلال، مکمل بینش‌های اخیر در مورد تاب‌آوری زنجیره تامین اجتماعی-اکولوژیکی است. از این نظر، پادشکندگی به عنوان یک ویژگی مهم زنجیره تامین در چارچوب تفسیر سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی از تاب‌آوری ظاهر می‌شود (ویلند و همکاران، ۲۰۲۳).

۳-۳- تعاریف پادشکندگی

پاد شکنندگی، مفهومی نوظهور است که به طور خاص بر رشد متمرکز شده است. این فرض می‌کند که یک سیستم می‌تواند از طریق قرار گرفتن در معرض نوسانات و شوک‌ها تقویت شود و رشد کند، مشابه رشد عضلات از طریق ورزش (نیکوکار و همکاران، ۲۰۲۳). تالب (۲۰۱۲) پاد شکنندگی را متضاد واقعی شکنندگی می‌داند، نه انعطاف پذیری و استحکام را که در نگاه اول به نظر می‌رسد متضاد آن است. استوار یا انعطاف پذیر از نوسانات و بی‌نظمی نه آسیب می‌بیند و نه کمک می‌کند، در حالی که پاد شکنندگی از آنها سود می‌برد. سیستم‌های پاد شکننده، به جای اجتناب از آن، اختلال را پذیرفته و از آن درس می‌گیرند. تالب (۲۰۱۲) استدلال می‌کند که سیستم‌ها با قرار دادن آنها در معرض اختلالات، حتی آنهایی که عمدی شبیه به رویدادهای تصادفی هستند، قوی‌تر می‌شوند (نیکوکار و همکاران، ۲۰۲۱).

شکل ۱، سه نوع رفتار ممکن یک سیستم را در هنگام مواجهه با استرس نشان می‌دهد (تالب، ۲۰۱۲). مفهوم شکست ناپذیری در مسائل اجتماعی-اقتصادی مطرح شد؛ ولی با توسعه آن توسط دیگر پژوهشگران و استدلال‌های انجام شده، از این مفهوم در محیط‌های صنعتی نیز می‌توان استفاده کرد (آبید و همکاران^۱، ۲۰۱۴).



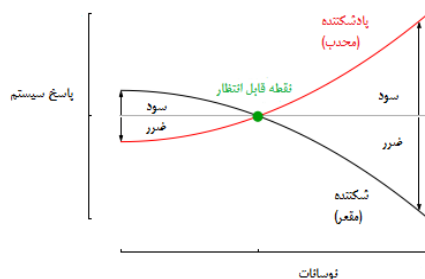
شکل ۱- سیر تحول و توسعه سیستم‌ها از شکست تا شکست ناپذیری (تالب، ۲۰۱۲)

پادشکنندگی حرکت صعودی یک سیستم در شرایط استرس‌زا و آشوبناک را نشان می‌دهد. پادشکنندگی زنجیره تامین به داشتن حرکت صعودی زنجیره تامین در مقابل استرس‌ها اشاره دارد. در واقع یک زنجیره تامین پادشکننده به عدم قطعیت‌ها به صورت فعال پاسخ می‌دهد و از ساختار خود به صورت تهاجمی محافظت می‌کند و باعث صعود آن می‌شود (بندل^۲، ۲۰۱۴). صعود زنجیره تامین باعث افزایش استفاده بهینه از منابع و امکانات و در نتیجه دستیابی به اهداف

^۱ Abid et al.

^۲ Bendell

تعیین شده می‌شود. تالب جهت تشخیص اینکه آیا یک سیستم پاد شکننده است یا خیر، استدلال کرد که باید پاسخ سیستم به موارد دور از دسترس را اندازه گیری کرد تا اینکه سعی کنیم احتمال وقوع این رویدادها را پیش بینی کنیم. شکل ۲ پاسخ یک سیستم شکننده و پاد شکننده را زمانی که پارامتر ورودی از نقطه مورد انتظار منحرف می‌شود نشان می‌دهد. یک سیستم شکننده یک پاسخ مقعر به تغییرپذیری دارد. در نهایت ضرر بیشتری نسبت به سود دارد، در حالی که یک سیستم پاد شکننده پاسخی محدب دارد که سود آن بیشتر از ضرر است (کاپیترز و کوتینو^۱، ۲۰۲۳).

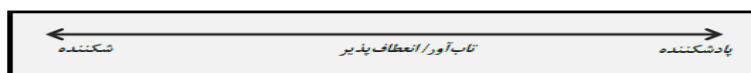


شکل ۲- عکس العمل سیستم شکننده و پادشکننده (کاپیترز و کوتینو، ۲۰۲۳)

۳-۴- تفاوت تاب آوری، استواری و پادشکنندگی

در شکل ۳ شکنندگی، تاب آوری و پادشکنندگی در یک پیوستار نشان داده شده‌اند. به این موضوع می‌توان از دو منظر نگریست:

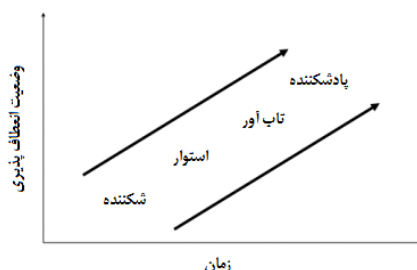
- برخلاف فرض عموم، نقطه مقابل شکنندگی، تاب آوری یا انعطاف پذیری نیست، بلکه نقطه مقابل شکنندگی با مفهوم پادشکنندگی تعریف می‌شود (ورهالست، ۲۰۱۴).
- سیستم‌ها ابتدا می‌بایست تاب آور یا انعطاف پذیر شده و سپس به پادشکننده تبدیل شوند و هیچ سیستمی نمی‌تواند در مقابل تمامی تنش‌های وارده به طور کامل پادشکننده باشد (تالب، ۲۰۱۲).



شکل ۳- پیوستار میزان پادشکنندگی سیستم‌ها (تالب، ۲۰۱۲)

تاب آوری و پاد شکنندگی دو مفهوم پرکاربرد برای توصیف قابلیت‌های مهم شرکت‌ها جهت بقا و رشد در محیط‌های کسب و کار غیرقابل پیش‌بینی هستند. مفهوم تاب‌آوری در دو دهه گذشته در بسیاری از رشته‌ها اهمیت زیادی پیدا کرده است (کولیو و همکاران^۱، ۲۰۲۰)، از مطالعات روان‌شناختی تا زمینه‌های مختلف دیگر، مانند اکولوژی، مدیریت ریسک، مدیریت بلایا، مهندسی ایمنی، مدیریت زنجیره تامین، و اکوسیستم‌های کسب و کار (بهمرا و همکاران^۲، ۲۰۱۱؛ پونوماروف و هولکامب^۳، ۲۰۰۹).

رویز-مارتین و همکاران (۲۰۱۸) با ارائه این مفهوم که انعطاف‌پذیری سازمان‌ها بین ۴ حالت مختلف انعطاف‌پذیری در نوسان است، تا حدودی در این موضوع شفاف‌سازی می‌کند. چهار حالت مختلف عبارتند از: شکنندگی، استحکام، تاب‌آوری و پاد شکنندگی. شکل ۴ مدل چهار سطحی مدل بلوغ برای انعطاف‌پذیری سازمانی را نشان می‌دهد.



شکل ۴- مدل بلوغ جهت انعطاف‌پذیری سازمان (رویز-مارتین و همکاران، ۲۰۱۸)

این مدل حالت‌های مختلف انعطاف‌پذیری سازمانی را به تصویر می‌کشد که با یکدیگر ارتباط دارند و بر یکدیگر بنا می‌شوند و به شناسایی وضعیت انعطاف‌پذیری سازمانی سازمان‌ها کمک می‌کند.

رویز-مارتین و همکاران (۲۰۱۸) تشخیص دادند که انعطاف‌پذیری سازمانی یک مفهوم ثابت نیست، بلکه فرآیندی پویا است که سازمان‌ها هنگام انطباق با رویدادهای مخرب و یادگیری از آن، تحت آن قرار می‌گیرند. مدل ۲-۴ نشان می‌دهد که سطح انعطاف‌پذیری سازمان‌ها بسته به توانایی فعلی و آینده آنها برای پیش‌بینی، پاسخگویی و بازایی از بحران‌ها در نوسان است.

^۱ Koliou et al.

^۲ Bhamra et al.

^۳ Ponomarov & Holcomb

علاوه بر این، این مدل چارچوبی برای ارزیابی و طبقه‌بندی سازمان‌ها به حالت‌های مختلف انعطاف‌پذیری سازمانی فراهم می‌کند. بنابراین، این مدل سپس به طبقه‌بندی سازمان‌ها کمک می‌کند که چقدر انعطاف‌پذیر هستند (لارسون و تاکینگ^۱، ۲۰۲۳).

۵-۳- ویژگی‌های پادشکنندگی

به طور خلاصه، پادشکنندگی خاصیتی است که برخی از سازمان‌ها در پاسخ به یک شوک نشان می‌دهند و مشخصه آن عبارتند از: (۱) توانایی انطباق با شرایط تغییر یافته، و (۲) تمایل به بهبود عملکرد شرکت به جای تلاش برای حفظ شرایط. با بررسی ادبیات مشخص شد سیستم‌های پادشکننده با مولفه‌های خاصی شناسایی می‌شوند که در جدول ۱ این ویژگی‌ها و مشخصات مشخص شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های پادشکنندگی (مومنی و همکاران، ۱۴۰۰)

منبع	تعریف	ویژگی‌ها
(لارسون و تاکینگ، ۲۰۲۳)	نتایج غیرمنتظره زمانی رخ می‌دهد که خروجی یک سیستم با ورودی آن تناسب نداشته باشد. اگر مکانیزم‌هایی در سیستم تعبیه شود که از تأثیر عوامل خارجی بر آن جلوگیری کند، خروجی‌های سیستم قابل پیش‌بینی تر شده و پادشکنندگی سیستم بالاتر می‌رود.	غیر منتظره بودن
	به منظور کاهش ریسک، ممکن است از اجزای اضافی استفاده شود، که این امر ممکن است کارایی سیستم را کاهش دهد. دستگاه‌هایی با اجزای کمتر کارآمدتر اما شکننده تر هستند □ بنابراین، ممکن است نسبت بین بهره‌وری و ریسک پادشکنندگی سیستم را افزایش دهد.	نسبت بهره‌وری و ریسک
	سیستمی که خیلی باز است در معرض رویدادهای ناشناخته قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان با ایجاد محدودیت (تا حد معقولی) پادشکنندگی در سیستم را افزایش داد.	تعادل محدودیت‌ها در مقابله با آزادی عمل
	سیستم‌ها به دلیل وابستگی بین اجزای خود بیشتر مستعد خرابی هستند، زیرا تغییر در یک قسمت می‌تواند تأثیرات زیادی بر سایر قسمت‌ها داشته باشد. در سیستم	کاهش روابط سیستم

^۱ Larsson & Tacking

^۲ Johnson & Gheorghe

ویژگی‌ها	تعریف	منبع
	پاداش، اجزا به طور مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند و ارتباطات کمی بین آنها وجود دارد.	
ناظران کافی	به منظور کنترل رفتار عوامل سیستم، نیاز به تعداد کافی سرپرست وجود دارد. اگر تعداد ناظران سیستم کافی نباشد، رفتار سیستم غیرقابل پیش بینی می‌شود و حوادث ناشناخته افزایش می‌یابد و باعث خرابی سیستم می‌شود.	
استرس منظم و کنترل شده	حذف کامل استرس از سیستم ممکن است منجر به ضعف و شکنندگی سیستم شود. با اعمال تنش به صورت منظم و کنترل شده، سیستم قوی تر شده و در نهایت منجر به پاد شکنندگی می‌شود.	
افزونگی	ظرفیت یک سیستم برای رویارویی با رویدادهای ناشناخته با ایجاد راه‌های مختلف برای رسیدن به هدف و روش‌های متعدد برای به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز افزایش می‌یابد	
یادگیری از اشتباهات	یادگیری از اشتباهات و پیامدهای منفی در یک سیستم منجر به تولید اطلاعات جدید می‌شود و به عنوان یک لایه دفاعی در برابر استرس‌ها عمل می‌کند و پاد شکنندگی سیستم را افزایش می‌دهد.	
توانایی جذب	توانایی سیستم برای مقاومت در برابر استرس بالقوه (با شدت و مدت زمان معین) برای باقی ماندن در یک حالت از پیش تعیین شده؛ به این توانایی سیستم قدرت جذب می‌گویند که هر چه قدرت جذب بیشتر باشد، شکنندگی سیستم کمتر است.	

۴- زنجیره تامین پاد شکننده

یک زنجیره تامین پادشکننده، زنجیره تاملینی است که منفعی - اعم از مالی و غیر مالی - از اختلال به دست می‌آورد (نیکوکار و همکاران، ۲۰۲۱؛ یان و همکاران، ۲۰۲۲). رویدادهای مخرب ناشی از نوسانات و شوک‌ها می‌توانند فرصت‌های رشد را ایجاد کنند. به عنوان مثال، شرکت‌هایی که قادر به نوآوری هستند، می‌توانند از تغییرات در محیط رقابتی که در جریان یک اختلال رخ می‌دهد، سرمایه‌گذاری کنند (یان و همکاران، ۲۰۲۲). مفهوم پاد شکنندگی زنجیره تامین در عمل به عنوان یک عنصر مهم در عملیات پس از همه‌گیری کرونا در حال افزایش است (لاندون، ۲۰۲۰). با این حال، تحقیقات علمی در مرحله اولیه توسعه هستند (نیکوکار و همکاران، ۲۰۲۱). به طور خاص، اطلاعات کمی در مورد قابلیت‌های مورد نیاز برای ایجاد پاد

شکندگی زنجیره تامین و تسهیل رشد پس از اختلال وجود دارد (نیکوکار و همکاران، ۲۰۲۱؛ پریادارشینی و همکاران^۱، ۲۰۲۲).

۵- مروری بر تحقیقات انجام شده

۱-۵- مطالعات موجود در حوزه پادشکندگی

آدوبور و کودونو^۲ (۲۰۲۵) در پژوهش خود به بررسی طراحی سازمان‌ها برای مقابله با عدم قطعیت و بهره‌برداری از اختلالات می‌پردازند. تمرکز اصلی بر روی مفهوم پادشکندگی است که سازمان‌ها را قادر می‌سازد از استرس‌ها و اختلالات رشد کنند. این پژوهش یک چارچوب مبتنی بر سیستم‌های پیچیده و اجتماعی برای خودسازمان‌دهی و انطباق‌پذیری سازمان‌ها ارائه می‌دهد و استراتژی‌های عملی برای بهبود تاب‌آوری و پایداری بلندمدت در برابر اختلالات را معرفی می‌کند. منظور از این رویکرد، استفاده از نظریه سیستم‌های پیچیده تطبیقی و سیستم‌های اجتماعی-فنی در طراحی سازمان‌هاست. این رویکرد بر این تأکید دارد که سازمان‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که هم از نظر فیزیکی و هم از نظر اجتماعی قابلیت خودسازمان‌دهی و انطباق با شرایط پیچیده و تغییرات پیش‌بینی نشده را داشته باشند. هدف این است که سازمان‌ها بتوانند به‌طور مؤثرتر به اختلالات و نوسانات پاسخ دهند و از آن‌ها بهره‌برداری کنند.

یاشر و همکاران^۳ (۲۰۲۴) به بررسی نحوه پاسخ‌دهی به اختلالات غیرمنتظره در پروژه‌ها می‌پردازد. با استفاده از نظریه پادشکندگی، یک سلسله‌مراتب از پاسخ‌ها به اختلالات پیشنهاد می‌کند. این پاسخ‌ها از مقاوم‌ترین (کمترین اثرگذاری) به پادشکننده‌ترین (بیشترین اثرگذاری) تغییر می‌کنند. این پژوهش همچنین استراتژی‌هایی برای ارتقاء پادشکندگی در مدیریت پروژه‌ها ارائه می‌دهد تا سازمان‌ها بتوانند بهتر به اختلالات واکنش نشان دهند و از آن‌ها بهره‌برداری کنند. مادن و همکاران^۴ (۲۰۲۴) با توجه به اینکه زنجیره تأمین پادشکننده نسبت به سیستم‌های سنتی مزیت زیادی دارد، به‌ویژه در بحران‌هایی مانند کووید-۱۹، در پژوهش خود با استفاده از مطالعه موردی در یکی از شرکت‌های نساجی ترکیه به بررسی عوامل کلیدی موفقیت زنجیره تأمین پادشکننده می‌پردازد و از روش‌های دلفی و استقرار تابع کیفیت فازی برای شناسایی این عوامل استفاده می‌کند. عوامل مهم شامل مدیریت ریسک، اشتراک‌گذاری اطلاعات، مدیریت پیشگیرانه

^۱ Priyadarshini et al.

^۲ Adobor & Kudonoo

^۳ Usher et al.

^۴ Maden et al.

و نوآوری هستند که این تحقیق راهنمایی برای بهبود کارایی زنجیره تأمین و حفظ مزیت رقابتی فراهم می‌کند.

جوردینو و همکاران^۱ (۲۰۲۴) به بررسی استفاده از ابعاد مختلف رکود سازمان به عنوان متغیرهایی برای اندازه‌گیری پاد شکنندگی سازمان‌ها در زمان‌های عدم قطعیت مانند همه‌گیری کووید-۱۹ پرداختند. در این تحقیق از داده‌های جریان داده تامسون رویترز و مشاهدات شرکت‌های تولیدی واقع در اروپا استفاده شد. مجموعه داده از مشاهدات مربوط به سال مالی ۲۰۱۹-۲۰۲۲ تشکیل شده است. در نتیجه، با استفاده از داده‌های تابلویی متعادل، از تحلیل رگرسیون چندگانه استفاده نمودند. یافته‌های تجربی به دست آمده نشان می‌دهد که رکود با اختیار بالا تأثیر مثبتی بر عملکرد شرکت‌ها دارد در حالی که رکود با اختیار پایین تأثیر منفی بر عملکرد آنها دارد. علاوه بر این، یافته‌های به دست آمده نشان می‌دهد که سطوح پایین اتکا به شبکه‌های مشارکتی به طور مثبت رابطه بین رکود سازمانی و عملکرد شرکت‌ها را تعدیل می‌کند. از سوی دیگر، سطوح بالای اتکا به شبکه‌های مشارکتی رابطه بین رکود سازمانی و عملکرد شرکت را تعدیل می‌کند.

گراسی و همکاران^۲ (۲۰۲۴) در پژوهش خود به توصیف و روشن کردن پیامدهای پذیرش پاد شکنندگی به عنوان یک دستورالعمل طراحی و روابط آن با سایر رویکردهای دارای هدف مشابه از دیدگاه مفهومی پرداختند. برای این منظور، در مورد گنجاندن پاد شکنندگی و مفاهیم مرتبط در طبقه‌بندی شناخته شده قابلیت اطمینان، که چند دهه پیش با هدف ارائه یک چارچوب مرجع برای استدلال در مورد جنبه‌های مختلف نگرانی عمومی طراحی سیستم‌های قابل اعتماد پیشنهاد شد، بررسی صورت گرفت. در نهایت با توصیف مفهومی، مسیر ممکن به سمت مهندسی سیستم‌های پاد شکننده استخراج شد.

کرولو و همکاران (۲۰۲۴) با توجه به اینکه پس از یک بحران، استحکام و انعطاف سازمانی با بازگشت به شرایط قبل از شوک همراه است، پاد شکنندگی با تمایل به استفاده از شوک برای بهبود موقعیت سازمان مشخص می‌شود که درک چگونگی ایجاد پاد شکنندگی برای اطمینان از بهبودی سریع از یک بحران مهم است. این امر به ویژه در مورد استارت‌آپ‌های نوآور صدق می‌کند، که اگر به‌ویژه شکننده باشند، این فرصت را دارند که با تطبیق با شرایط جدید، وضعیت ناپایدار خود را بهبود بخشند در این پژوهش با نظرسنجی از ۱۸۱ استارت آپ نوآور ایتالیایی به

^۱ Giordino et al.

^۲ Grassi et al.

بررسی رابطه بین پاد شکنندگی و منابع ناملموس، منابع مازاد ملموس و ظرفیت جذب انجام شد. تجزیه و تحلیل برای این مطالعه با استفاده از رویکرد حداقل مربعات جزئی برای مدل‌سازی معادلات ساختاری (PLS-SEM) انجام شد که نتایج نشان می‌دهد که پاد شکنندگی با ترکیبی از منابع ملموس و ناملموس پشتیبانی می‌شود که می‌تواند به رشد استارت‌آپ‌های نوآور در زمانی که سازمان‌های دیگر تسلیم می‌شوند، کمک کند.

سان و همکاران^۱ (۲۰۲۴) در پژوهش خود با این نکته را در نظر گرفتند که عملکرد بهینه شبکه های حمل و نقل اغلب در معرض اختلالات غیرمنتظره مانند حوادث ترافیکی و رویدادهای اجتماعی می باشد و بسیاری از استراتژی‌های کنترلی تثبیت‌شده بر مدل‌های ریاضی تکیه می‌کنند که برای مقابله با عدم قطعیت‌های دنیای واقعی تلاش می‌کنند، که منجر به کاهش قابل توجه در اثربخشی در صورت مواجهه با اختلالات اساسی می‌شود. در حالی که کارهای تحقیقاتی قبلی تلاش‌هایی را برای بهبود استواری یا تاب آوری سیستم‌های حمل‌ونقل در برابر اختلالات اختصاص داده است، این مقاله از مفهوم پیشرفته پاد شکنندگی برای طراحی بهتر یک استراتژی کنترل ترافیک برای شبکه‌های جاده‌ای شهری استفاده می‌کند. از این رو، سیستم‌های حمل‌ونقل مدرن به دنبال راه‌حل‌هایی هستند که شکننده باشند. در این کار، یک طرح یادگیری تقویتی عمیق بدون مدل را برای کنترل یک شبکه محیطی ترافیک شهری دو منطقه ای پیشنهاد می‌کنند. این سیستم از قابلیت یادگیری تحت اختلالات برای دستیابی به پاد شکنندگی استفاده می‌کند. با نظارت بر نرخ تغییر و انحنای وضعیت ترافیک با چارچوب یادگیری تقویتی، الگوریتم پیشنهادی اختلالات قریب‌الوقوع را پیش‌بینی می‌کند. این روش پیشنهادی دو ویژگی مرتبط با پاد شکنندگی را نشان می‌دهد: (الف) بهبود عملکرد تدریجی تحت اختلالات با بزرگی ثابت؛ (ب) عملکرد برتر فزاینده تحت اختلالات رو به رشد.

همچنین جدول ۲ جهت انجام مرور ادبیات آماری از پژوهش‌های مورد بررسی در این تحقیق را به تفکیک نشان می‌دهد.

جدول ۲- تعداد پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه پادشکنندگی

^۱ Sun et al.

عنوان پژوهش	منبع	اهداف	تکنیک	نتایج
Evaluation of Critical Success Factors for Antifragile Supply Chains Using Delphi and Fuzzy QFD Methods	مادن و همکاران (۲۰۲۴)	بررسی عوامل کلیدی زنجیره تامین پادشکننده در شرکت نساجی ترکیه	روش‌های دلفی و استقرار تابع کیفیت فازی	شناسایی عوامل مدیریت ریسک، اشتراک‌گذاری اطلاعات، مدیریت پیشگیرانه و نوآوری
Betting on the future: how to build antifragility in innovative start-up companies	کرولو و همکاران (۲۰۲۴)	بررسی ایجاد پادشکنندگی در استارت آپ های نوآور ایتالیایی	رویکرد حداقل مربعات جزئی برای مدل‌سازی معادلات ساختاری	نتایج نشان می‌دهد که پاد شکنندگی با ترکیبی از منابع ملموس و ناملموس پشتیبانی می‌شود که می‌تواند به رشد استارت‌آپ‌های نوآور در زمانی که سازمان‌های دیگر تسلیم می‌شوند، کمک کند.
The operationalization of antifragility through organizational slack and the moderating effect of firms reliance on collaborative networks	جوردینو و همکاران (۲۰۲۴)	اندازه‌گیری پاد شکنندگی سازمان‌ها در زمان‌های عدم قطعیت	رگرسیون چندگانه	ارتباط بین سطوح بالا و پایین اتکا به شبکه های مشارکتی در تعدیل رابطه بین رکود سازمانی و عملکرد شرکت های تولیدی اروپایی
A conceptual and architectural characterization of antifragile systems	گراسی و همکاران (۲۰۲۴)	توصیف مفهومی پیامدهای پذیرش پادشکنندگی به عنوان یک دستورالعمل طراحی و روابط آن با سایر	مرور توصیفی	توصیف مفهومی مسیر ممکن به سمت مهندسی سیستم‌های پادشکننده از طریق بررسی توانایی سیستم برای یادگیری (استخراج دانش جدید) از داده هایی که جمع آوری می کند، و □ توانایی به

عنوان پژوهش	منبع	اهداف	تکنیک	نتایج
		رویکردهای دارای هدف مشابه		کارگیری این دانش برای تکامل و بهبود خود.
Building an antifragile supply chain: A capability blueprint for resilience and post-disruption growth	نیکوکار و همکاران (۲۰۲۳)	شناسایی قابلیت‌هایی که به زنجیره تامین اجازه می‌دهد به دنبال اختلال رشد کند و در نتیجه ویژگی ضد شکنندگی را نشان دهد	روش انتقال تشبیه شده	پنج قابلیت کلیدی برای ایجاد پاد شکنندگی در زنجیره‌های تامین شناسایی شدند که عبارتند از: ذهن آگاهی زنجیره تامین، یادگیری تحول‌آفرین زنجیره تامین، انعطاف‌پذیری زنجیره تامین، سرهم بندی زنجیره تامین و همکاری زنجیره تامین.
Antifragile, sustainable, and agile supply chain network design by considering resiliency, robustness, risk, and environmental requirements	لطفی و همکاران (۲۰۲۳)	طراحی شبکه زنجیره تامین پادشکننده، پایدار و چابک در صنعت خودرو	ترکیب تابع هزینه بهینه‌سازی تصادفی و ارزش در معرض ریسک شرطی	در این مدل پادشکنندگی با تأثیر یادگیری بر پارامترهای متغیر، پایداری با در نظر گرفتن مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی، تاب‌آوری و چابکی با ظرفیت انعطاف‌پذیر، و محدودیت‌های چندمنبعی و رضایت تقاضا به مدل اضافه می‌شود.
Analysis of Supply Chain Anti-fragility in the Textile Industry Using the Best-Worst Method and CoCoSo	هادی زاده و همکاران (۲۰۲۳)	تجزیه و تحلیل پادشکنندگی زنجیره تامین نساجی	روش بهترین-بدترین و روش کوکوسو	نتایج نشان داد که مؤلفه‌های غیرمنتظره بودن، سرپرستان کافی و جذابیت مهم‌ترین مؤلفه‌ها هستند و «عدم سرمایه‌گذاری در صنعت پوشاک»، «اشباع بازار از برندهای تقلبی به دلیل ضعف ساختاری شبکه توزیع و قاچاق» و «توسعه نیافتگی شبکه توزیع» مهمترین عوامل زنجیره تامین صنعت نساجی می‌باشند.

عنوان پژوهش	منبع	اهداف	تکنیک	نتایج
Optimizing upside variability and antifragility in renewable energy system design	کاپیترز و کوتینو (۲۰۲۳)	ارتقاء تغییرپذیری رو به بالا و تشخیص شکنندگی در عملکرد سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر	بهینه سازی چند هدفه	ارائه چارچوب بهینه‌سازی طراحی پادشکننده که شاخص بهینه‌سازی تغییرپذیری را دوباره تعریف کرده و شاخص پاد شکنندگی را معرفی می‌کند.
An operationalization of antifragility in inventory management	مونوز و ژو (۲۰۲۳)	عملیاتی سازی پاد شکنندگی در مدیریت موجودی	مدل سازی تحلیلی و شبیه سازی سیستم موجودی	جهت جداسازی تأثیر عوامل، یک سیاست موجودی ساده با طیفی از مقادیر سفارش ثابت مدل‌سازی شده امکان شناسایی مناطق پاد شکننده را در یک فضای آزمایشی فراهم می‌کند.
Shifting towards Antifragile Critical Infrastructure Systems	بانگوی و همکاران (۲۰۲۲)	بررسی تغییر به سمت سیستم‌های زیرساخت حیاتی پادشکننده جهت بهره‌مندی از بی‌نظمی‌ها	مطالعه مروری ادبیات	ارائه بررسی جامع در مورد مفهوم پاد شکنندگی و در عین حال روشن کردن تفاوت با مفهوم تاب‌آوری جهت نمایش مفاهیم اصلی و پذیرش بلاک چین
Extracting indicators for antifragile supply chain management based on agile, lean and sustainable paradigms in the construction industry	صادقی و همکاران (۲۰۲۲)	استخراج شاخص‌های مدیریت زنجیره تامین پادشکننده بر اساس پارادایم‌های چابک، ناب و پایدار در صنعت ساخت‌وساز	روش SWOT، BSC، تحلیل موضوعی و روش دلفی فازی	سه شاخص هزینه‌های فرآیند عملیاتی، بودجه‌بندی و هزینه‌های استخدام و نگهداری در منظر مالی، سه شاخص برتر در بین شاخص‌های حوزه مالی هستند.

عنوان پژوهش	منبع	اهداف	تکنیک	نتایج
Approaches for resilience and antifragility in collaborative business ecosystems	رضائی و کامارینا ماتوس (۲۰۲۰)	بررسی و تجزیه و تحلیل ادبیات مربوطه در مورد تاب آوری و پاد شکنندگی با تمرکز ویژه بر روی اکوسیستم های تجاری مشترک	مرور سیستماتیک ادبیات	یافته ها شامل شفاف سازی مفاهیم مرتبط، شناسایی و طبقه بندی منابع و محرک های اختلال، و فهرست های گسترده از استراتژی ها و قابلیت های اساسی برای مقابله با اختلالات است و در نهایت، مجموعه ای از سیستم های مهندسی شده که رویکردهای امیدوارکننده ای را برای افزایش تاب آوری و پاد شکنندگی پیاده سازی می کنند، ارائه شده است.
Antifragility Analysis and Measurement Framework for Systems of Systems	جانسون و گئورگه (۲۰۱۳)	ارائه چارچوب اندازه گیری و تحلیل پادشکنندگی سیستم ها	پویایی سیستم	ارائه یک مدل شبیه سازی سیستم پادشکننده و چارچوبی جهت تجزیه و تحلیل و اندازه گیری پاد شکنندگی بر اساس مفاهیم سیستمی پیشنهاد شد که این چارچوب مفهوم چند بعدی شکنندگی را به یک مقیاس فاصله ای پیوسته دو بعدی کاهش می دهد.

کد ا رکید

Majid Parsanahad: <https://orcid.org/0009-0009-1187-0478>

Nazanin Pilevari : <https://orcid.org/0000-0002-0312-4231>

Hassanali Aghajani: <https://orcid.org/0000-0003-3993-345X>

منابع

- تقیلو، ع. ا. (۱۴۰۳). ضد شکنندگی: چارچوبی جدید برای مدیریت سیستم اکولوژیکی-اجتماعی آب های زیرزمینی. *مخاطرات محیط طبیعی*, ۱۳ (۳۹), ۶۱-۷۱.
- خدري، ح.، جمالی، غ. ر.، قربانپور، ا. (۱۳۹۹). رویکردی آمیخته برای ارزیابی عملکرد نگهداری و تعمیرات مبتنی بر مولفه های شکست ناپذیری. *مدیریت تولید و عملیات*, ۱۱ (۳), ۹۴-۷۳.

- رحیمیان اصل، م. م.، ملکی، م. ح. (۱۴۰۲). ارائه مدلی برای ارزیابی پادشکندگی زنجیره تأمین (مطالعه موردی: شرکت توزیع دارو پخش) تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، ۴(۱)، ۷۳-۸۷.
- علمی، ا.، آذر، ع.، غفاری، ف. (۱۴۰۰). کاربرد پویایی سیستم در ارزیابی فرآیندهای مدیریت دانش بر کارایی زنجیره تأمین. پژوهشنامه مدیریت اجرایی، ۱۴(۲۸)، ۷۹-۱۱۴.
- Abid, A., Khemakhem, M. T., Marzouk, S., Jemaa, M. B., Monteil, T., & Drira, K. (۲۰۱۴). Toward antifragile cloud computing infrastructures. *Procedia Computer Science*, 32, ۸۵۰-۸۵۵.
- Adobor, H., & Kudonoo, E. C. (۲۰۲۵). Antifragility and organizations: An organizational design perspective. *Leadership & Organization Development Journal*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/LODJ-03-2024-0185>
- Bangui, H., Buhnova, B., & Rossi, B. (۲۰۲۲). Shifting towards antifragile critical infrastructure systems. *Proceedings of the 7th International Conference on Internet of Things, Big Data and Security*.
- Bendell, T. (۲۰۱۴). *Building anti-fragile organisations: Risk, opportunity and governance in a turbulent world*. Routledge.
- Bhamra, R., Dani, S., & Burnard, K. (۲۰۱۱). Resilience: The concept, a literature review and future directions. *International Journal of Production Research*, 49(۱۸), ۵۳۷۵-۵۳۹۳.
- Coppitters, D., & Contino, F. (۲۰۲۲). Optimizing upside variability and antifragility in renewable energy system design. *Scientific Reports*. <https://www.nature.com/scientificreports>
- Corvello, V., Felicetti, A. M., Troise, C., & Tani, M. (۲۰۲۴). Betting on the future: How to build antifragility in innovative start-up companies. *Review of Managerial Science*, 18, ۱۱۰۱-۱۱۲۷.
- Giordino, D., Troise, C., Culasso, F., & Cutri, L. (۲۰۲۴). The operationalization of antifragility through organizational slack and the moderating effect of firms' reliance on collaborative networks. *European Journal of Innovation Management*.
- Grassi, V., Mirandola, R., & Perez-Palacin, D. (۲۰۲۴). A conceptual and architectural characterization of antifragile systems. *The Journal of Systems & Software*, 213, ۱۱۲۰۵۱.
- Ghasemi, A., & Alizadeh, M. (۲۰۱۷). Evaluating organizational antifragility via fuzzy logic: The case of an Iranian company producing banknotes and security paper. *Operations Research and Decisions*, 27(۲), ۲۱-۴۳.
- Hadizadeh, M., Khodaparast, P., Ghasemi, A., & Fakhrazad, M. B. (۲۰۲۳). Analysis of supply chain anti-fragility in the textile industry using the Best-Worst Method and CoCoSo. *Quarterly Journal of Advertising and Sales Management*, 4(۳), ۴۲۶-۴۴۰.
- Hugos, M. (۲۰۰۳). Essentials of supply chain management. *Industrial Management & Data Systems*, 109(۱), ۱۶-۳۳.
- Johnson, J., & Gheorghe, A. V. (۲۰۱۲). Antifragility analysis and measurement framework for systems of systems. *International Journal of Disaster Risk Science*, 4(۴), ۱۵۹-۱۶۸.
- Koliou, M., van de Lindt, J. W., McAllister, T. P., Ellingwood, B. R., Dillard, M., & Cutler, H. (۲۰۲۰). State of the research in community resilience: Progress and challenges. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 5(۳), ۱۳۱-۱۵۱.
- Larsson, J., & Tacking, N. (۲۰۲۲). Antifragility in small industry companies: An exploration of resilience and adaption. *Företagsekonomiska Institutionen, Management & Organisation, Kandidatuppsats*.
- Landon, M. (۲۰۲۰). Schneider Electric Innovation Summit North America ۲۰۲۰: Embracing digital, electric and anti-fragility. *Automation.com*. <https://www.automation.com/en-us/articles/december-۲۰۲۰/schneider-electric-innovation-summit۲۰۲۰-digital>
- Lotf, R., Sadreddini Mehrjardi, M., Mohajer Ansari, P., Zolfaqari, F., & Afshar, M. (۲۰۲۳). Antifragile, sustainable, and agile supply chain network design by considering resiliency, robustness, risk, and environmental requirements. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s113۵۶-۰۲۳-۲۹۴۸۸-۴>
- Maden, A., Özceylan, E., Muhacir, D., & Mrugalska, B. (۲۰۲۴). Evaluation of critical success factors for antifragile supply chains using Delphi and fuzzy QFD methods. *Management and Production Engineering Review*, 15, ۱-۱۲. <https://doi.org/10.۲۴۴۲۵/mp.۲۰۲۴.۱۵۰۴۸۴>
- Martinetti, A., Moerman, J. J., & van Dongen, L. A. (۲۰۱۷). Storytelling as a strategy in managing complex systems: Using antifragility for handling an uncertain future in reliability. *Safety and Reliability*, 37(۴), ۲۳۳-۲۴۷.
- Munoz, A., & Zhou, Q. S. (۲۰۲۲). An operationalization of antifragility in inventory management. *Management Decision*.
- Nikoogar, E., Stevenson, M., & Varsei, M. (۲۰۲۳). Building an antifragile supply chain: A capability blueprint for resilience and post-disruption growth. *Journal of Supply Chain Management*, 60, ۱۳-۲۱.
- Nikoogar, E., Varsei, M., & Wieland, A. (۲۰۲۱). Gaining from disorder: Making the case for antifragility in purchasing and supply chain management. *Journal of Purchasing & Supply Management*. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.۲۰۲۱.۰۰۹۹۹>
- Patil, S. K., & Kant, R. (۲۰۱۴). A fuzzy AHP-TOPSIS framework for ranking the solutions of knowledge management adoption in supply chain to overcome its barriers. *Expert Systems with Applications*, 41(۲), ۶۷۹-۶۹۳.
- Priyadarshini, J., Singh, R. K., Mishra, R., & Bag, S. (۲۰۲۲). Investigating the interaction of factors for implementing additive manufacturing to build an antifragile supply chain: TISM-MICMAC approach. *Operations Management Research*, 15(۱-۲), ۵۶۷-۵۸۸.
- Ramezani, J., & Camarinha-Matos, L. M. (۲۰۲۰). Approaches for resilience and antifragility in collaborative business ecosystems. *Technological Forecasting & Social Change*, 151, ۱۱۹۸۴۶.
- Ruiz-Martin, C., López-Paredes, A., & Wainer, G. (۲۰۱۸). What we know and do not know about organizational resilience. *International Journal of Production Management and Engineering*, 6(۱), ۱۱-۲۸.
- Sadeghi, S., Akbarpour, A., & Abbasian Jahromi, H. R. (۲۰۲۲). Extracting indicators for antifragile supply chain management based on agile, lean and sustainable paradigms in the construction industry. *Proceedings of the 7th*

International Conference on Researches in Science & Engineering and the 4th International Congress on Civil, Architecture and Urbanism in Asia.

- Sun, L., Makridis, M. A., Genser, A., Axenie, C., Grossi, M., & Kouvelas, A. (۲۰۲۴). Antifragile perimeter control: Anticipating and gaining from disruptions with reinforcement learning. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.12660>
- Taleb, N. N. (۲۰۱۲). *Things that gain from disorder*. New York, NY: Random House & Penguin.
- Usher, G., Cantarelli, C. C., Davis, K., Pinto, J. K., & Turner, N. (۲۰۲۴). Managing sudden unexpected disruptions in complex projects: The antifragility hierarchy. *Production Planning & Control*, ۱-۱۸. <https://doi.org/10.1080/09537287.2024.2433479>
- Verhulsta, E. (۲۰۱۴). Applying systems and safety engineering principles for antifragility. *Procedia Computer Science*, ۳۲, ۸۴۷-۸۴۹.
- Wieland, A., Stevenson, M., Melnyk, S. A., Davoudi, S., & Schultz, L. (۲۰۲۳). Thinking differently about supply chain resilience: What we can learn from social-ecological systems thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 43(۱), ۱-۲۱. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-10-2022-0640>
- Yan, T., Tate, W., & Pagell, M. (۲۰۲۲). Call for papers for the sixth emerging discourse incubator: Radical innovations and extreme disruptions—How could a firm thrive from the coevolution of the two? *Journal of Supply Chain Management*, 58(۴), ۳-۵. <https://doi.org/10.1111/jscm.12292>