University of Qom

Sciences and Techniques of Information Management

Volume 9, Issue 3, 2023

Presenting a Causal Relationship Model of LARG Supply Chain Indicators Using the Hierarchical DEMATEL Method

Khadijeh Mohammadi
PhD., Candidate, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management & Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran. mohammadi.khm@gmail.com

Seyyed Mahmood Zanjirchi
Professor, Department of Management Science, Yazd University, Yazd, Iran **(Corresponding author).**
zanjirchi@yazd.ac.ir

Leila Mohammadi
Masters, Department of Computer Engineering, Faculty of Computer Engineering, Yazd University, Yazd, Iran. mohammadi.it88@gmail.com

Abstract

Purpose: To compete in the global environment, the simultaneous implementation of four paradigms—lean, agile, resilient, and green—each with its own advantages for supply chain management, can provide organizations with a competitive advantage. However, because these paradigms share and conflict in certain aspects, integrating their actions (indicators) simultaneously in the supply chain processes will pose significant management challenges in this area. Although this issue has received attention in some studies, there are still research gaps that need to be addressed. Therefore, the aim of this study is to analyze the causal relationships among a set of indicators to provide a foundation for effective planning and their gradual implementation.

Method: The present study is a descriptive survey and also has practical implications. The research community comprises experts and managers in the Iran-Yazd alloy steel industry in relevant research fields from 2020 to 2021. Among them, experts were selected using purposive judgmental sampling for this research. The data collection tool consists of two self-designed questionnaires. The first questionnaire was used to validate the indicators, while the second questionnaire (hierarchical DEMATEL method questionnaire) was used to establish the causal relationships between the indicators. The content validity approach was also utilized to assess the validity of the data collection tool. To complete the hierarchical DEMATEL questionnaire, experts were asked to fill out comparison tables for each category and the indicators within each category. They were asked to assess the intensity of the effect of each factor in pairs, using a 5-point Likert scale. For data analysis, the hierarchical Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) technique was used. This method is an extension of the classic DEMATEL, and it takes into account the hierarchical structure among factors, thereby reducing the number of pairwise comparisons in problems with a large number of factors. In this technique, comparison tables are integrated to create a super matrix of direct impact, which forms the basis for analysis.

Cite this article: Mohammadi, K., Zanjirchi, S.M. & Mohammadi, L. (2023). Presenting a Causal Relationship Model of LARG Supply Chain Indicators Using the Hierarchical DEMATEL Method. *Sciences and Techniques of Information Management*, 9(3): 431-468. https://doi.org/10.22091/STIM.2023.8986.1919

Received: 2023-03-30 ; **Revised:** 2023-05-07 ; **Accepted:** 2023-06-15 ; **Published online:** 2023-09-18
© The Author(s).
Article type: Research **Published by:** University of Qom.

Findings: At first, the lean, agile, resilient, and green indicators were identified through a background review and categorized based on the classifications in previous research. Next, the causal relationships between these indicators were investigated using the hierarchical DEMATEL method. The results show that the indicators in the "knowledge and technology" dimension had the most influence, while the indicators in the "competency" dimension were the least influential. Based on the research results, the "technology inclusion in strategy" indicator is the most important and influential, while "customer satisfaction" is the least influential indicator. In terms of importance, supplier management and collaboration with them is ranked second after the inclusion of technology in the strategy indicator. In terms of impact, the green information technology indicator has ranked second. This not only emphasizes the importance of attention to information technology but also demonstrates the significance of considering environmental factors. Customer satisfaction is the most influential indicator in the set of LARG supply chain indicators and can be affected by many other indicators. It is also ranked seventh in terms of significance. After that, the presentation of new products and product quality may be affected by the subsequent rankings of others.

Conclusion: Determining causal relationships between the indicators of the LARG supply chain helps managers allocate their limited financial, temporal, and human resources to implement high-priority indicators. This process takes into account the shares and conflicts present in the principles and performance of these four paradigms, and requires proper planning to implement other indicators. Moreover, employing the new DEMATEL hierarchy technique can increase researchers' familiarity with this method for analyzing causal relationships among factors in issues with multiple factors.

Keywords: Supply Chain Management Paradigms, LARG Supply Chains, Competitive Advantage Gaining, Hierarchical DEMATEL Method (H- DEMATEL), Determining Causal Relationships, Steel Industry.

/http://stim.qom.ac.ir

علوم و فنون مدیریت اطلاعات
دوره ۹، شماره ۳، ۱۴۰۲

طراحی مدل روابط علّی شاخص‌های زنجیره تأمین لارج با استفاده از روش دیمتل سلسله مراتبی

خدیجه محمدی
دانشجوی دکتری، گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
mohammadi.khm@gmail.com
سید محمود زنجیرچی
استاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران (**نویسنده مسئول**). zanjirchi@yazd.ac.ir
لیلا محمدی
کارشناسی ارشد، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه یزد، یزد، ایران. mohammadi.it88@gmail.com

چکیده

هدف: برای رقابت در محیط جهانی، استفاده همزمان از چهار پارادایم ناب، چابک، تاب‌آور و سبز که هریک مزایایی را برای مدیریت زنجیره تأمین به‌همراه دارند، می‌تواند موجب دستیابی به مزیت رقابتی برای سازمان‌ها گردد. اما باید توجه داشت که به‌دلیل وجود اشتراکات و تضادهایی که این پارادایم‌ها با هم دارند، ادغام همزمان اقدامات (شاخص‌های) آنها در فرآیندهای زنجیره تأمین، چالش‌های مدیریتی قابل توجهی در این زمینه ایجاد خواهد کرد. هرچند این موضوع در برخی تحقیقات مورد توجه قرار گرفته است، اما همچنان شکاف‌های پژوهشی در آن قابل ردیابی است. لذا هدف پژوهش حاضر، تحلیل روابط علّی میان مجموعه شاخص‌ها به‌عنوان مبنایی جهت برنامه‌ریزی مناسب و بکارگیری مرحله به مرحله آنها می‌باشد.

روش: پژوهش حاضر از نوع توصیفی- پیمایشی بوده و از نظر هدف نیز کاربردی می‌باشد. جامعه پژوهش، کارشناسان و مدیران صنعت فولاد آلیاژی ایران-یزد در بخش‌های مرتبط با پژوهش در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ هستند که از این میان خبرگان پژوهش با استفاده از نمونه‌گیری هدفمند قضاوتی انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها شامل دو پرسشنامه محقق‌ساخته است. پرسشنامه اول جهت تأیید شاخص‌ها و پرسشنامه دوم (پرسشنامه روش دیمتل سلسله‌مراتبی)، برای تعیین روابط علّی میان شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی روایی ابزار گردآوری داده‌ها نیز از شیوه روایی محتوا بهره‌گیری شد. جهت تکمیل پرسشنامه روش دیمتل‌سلسله مراتبی، از خبرگان خواسته شد تا جداول مقایسات را برای دسته‌ها و همچنین شاخص‌های هر دسته، براساس شدت اثرگذاری هریک از عوامل، به صورت زوجی و براساس طیف لیکرت پنج‌تایی تعیین کنند. در ادامه، جهت تحلیل داده‌ها از تکنیک دیمتل سلسله مراتبی استفاده شد که روشی جدید بوده و توسعه‌یافته دیمتل کلاسیک است. این تکنیک تعداد مقایسات زوجی در مسائل با تعداد عوامل زیاد را با در نظر گرفتن ساختار سلسله مراتبی میان آنها کاهش می‌دهد. در این تکنیک جداول مقایسات با یکدیگر تلفیق شده و سوپر ماتریس تأثیر مستقیم بدست آمده و مبنای تحلیل‌ها قرار می‌گیرد.

استناد به این مقاله: محمدی، خ.، زنجیرچی، س.م.، محمدی، ل. (۱۴۰۲). طراحی مدل روابط علّی شاخص‌های زنجیره تأمین لارج با استفاده از روش دیمتل سلسله مراتبی. *علوم و فنون مدیریت اطلاعات*، ۹(۳): ۴۳۱-۴۶۸. https://doi.org/10.22091/STIM.2023.8986.1919

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۰ ؛ **تاریخ اصلاح:** ۱۴۰۲/۰۲/۱۷ ؛ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۲/۰۳/۲۵ ؛ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۲/۰۶/۲۷

© نویسندگان.
نوع مقاله: پژوهشی
ناشر: دانشگاه قم

یافته‌ها: ابتدا شاخص‌های چهار پارادایم ناب، چابک، تاب‌آور و سبز از طریق مرور پیشینه پژوهش شناسایی شده و براساس دسته‌بندی انجام گرفته در تحقیقات پیشین، در ۱۰ بُعد دسته‌بندی شدند. سپس روابط علّی میان این شاخص‌ها با استفاده از روش دیمتل سلسله‌مراتبی بررسی شد. از میان مجموعه شاخص‌ها، تعداد ۱۸ شاخص در دسته علت‌ها و سایر شاخص‌ها در دسته معلول‌ها قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که شاخص‌های بُعد «دانش و تکنولوژی» تأثیرگذارترین شاخص‌ها برای رسیدن به اجرای همزمان این چهار پارادایم هستند؛ که بیانگر توجه روزافزون و انکارناپذیر فرآیندهای سازمانی و تولیدی به دانش و تکنولوژی می‌باشد. براساس نتایج پژوهش، شاخص «گنجاندن استراتژی در فناوری» مهم‌ترین و همچنین تأثیرگذارترین شاخص بوده و رضایت مشتری، تأثیرپذیرترین شاخص می‌باشد. از نظر اهمیت، پس از شاخص «لحاظ کردن فناوری در استراتژی»، شاخص «مدیریت تأمین‌کنندگان و مشارکت با آنها»، در جایگاه دوم قرار می‌گیرد. از نظر تأثیرگذاری نیز شاخص «فناوری اطلاعات سبز» رتبه دوم را به خود اختصاص داده است؛ که این امر علاوه‌بر بیان اهمیت توجه به فناوری اطلاعات، اهمیت در نظر داشتن ملاحظات زیست‌محیطی را نیز نشان می‌دهد. «رضایتمندی مشتری»، تأثیرپذیرترین شاخص در مجموعه شاخص‌های مربوط به زنجیره تأمین لارج بوده و از بسیاری از شاخص‌های دیگر تأثیر می‌پذیرد و از نظر اهمیت نیز در جایگاه هفتم قرار دارد. پس از آن ارائه محصولات جدید و کیفیت محصول در رتبه‌های بعدی تأثیرپذیری قرار دارند.

نتیجه‌گیری: تعیین روابط علّی میان شاخص‌های زنجیره تأمین لارج، به مدیران کمک می‌کند تا باتوجه به اشتراکات و تضادهایی که در اصول و عملکرد شاخص‌های این چهار پارادایم وجود دارد، منابع محدود مالی، زمانی و انسانی خود را به پیاده‌سازی شاخص‌های دارای اولویت اختصاص داده و برنامه‌ریزی مناسبی جهت پیاده‌سازی دیگر شاخص‌ها داشته باشند. همچنین استفاده از تکنیک جدید دیمتل سلسله‌مراتبی، موجب آشنایی بیشتر پژوهشگران با این روش، جهت تحلیل روابط علّی میان عوامل، در مسائل دارای عوامل زیاد می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: پارادایم‌های مدیریت زنجیره تأمین، زنجیره تأمین لارج، مزیت رقابتی، دیمتل سلسله‌مراتبی، روابط علّی، صنعت فولاد آلیاژی ایران- یزد.

/http://stim.qom.ac.ir

۱. مقدمه

زنجیره تأمین از طریق جریان مواد و اطلاعات میان اجزای مختلف زنجیره (شامل مشتری، خرده‌فروش، عمده‌فروش، توزیع‌کننده، کارخانه و تأمین‌کننده مواد خام) ارتباط برقرار کرده و از طریق توزیع سریع اطلاعات دقیق، همکاری بین اعضای زنجیره تأمین را بهبود می‌بخشد. لذا، رقابت در محیط جهانی و پیشرفت سیستم‌های اطلاعاتی ازجمله مواردی است که سازمان‌ها را ملزم به تمرکز بر زنجیره تأمین کرده است (وینُد، رامیا و گاتام[۱]، ۲۰۱۱). بنابراین، دنیایی که کسب‌وکارهای امروزی در آن فعالیت می‌کنند، پرخطرتر، ناپایدارتر، نامطمئن‌تر و پیچیده‌تر شده است (اسکوماکِر، هیاتون و تیسه[۲]، ۲۰۱۸)، و این عدم قطعیت محیطی، تأثیر مستقیم، معنادار و مثبتی بر مزیت رقابتی سازمان‌ها دارد (کُک، دِلیباس و آنادُل[۳]، ۲۰۲۲). از این‌رو، برای باقی‌ماندن در این شرایط، سازمان‌ها باید عملیات خود را به گونه‌ای مدیریت کنند که به آنها برتری بیشتری نسبت به رقبا بدهد (اسلک و لویس[۴]، ۲۰۱۹). لذا، پارادایم‌های مدیریت زنجیره تأمین، سازمان‌ها را قادر می‌سازند تا در چنین محیطی به کار خود ادامه دهند (کوش‌واها[۵]، ۲۰۱۲).

پارادایم ناب، رویکردی مبتنی بر کاهش هزینه بوده و بر فرآیندهای بهبود از طریق کاهش و یا حذف تمام ضایعات (عملیات بدون ارزش‌افزوده) متمرکز است (بِنک، مایسنبَچِر و مورِر[۶]، ۲۰۱۴). همچنین با توجه به تغییرات سریع تکنولوژی، عدم اطمینان در بازار و کاهش چرخه عمر محصولات، توانایی تطابق سریع سازمان‌ها با تغییرات محیطی و شرایط بازار، موضوعی مهم برای بقای آنها به‌شمار می‌رود (کریستوفر و تویل[۷]، ۲۰۰۰). لذا، در چنین شرایطی رویکرد چابک که مبتنی‌بر حساسیت به تقاضاهای ناپایدار مصرف‌کننده است (سیکولو[۸] و همکاران، ۲۰۱۸)، پاسخگوی این تغییرات تقاضا می‌باشد (ماتیازاگان[۹] و همکاران، ۲۰۲۱). با این وجود، سازمان‌ها به‌دلیل تهدیدات محیطی، با چالش‌های بسیاری در مدیریت ریسک روبرو هستند (شِفی[۱۰]، ۲۰۰۷)، و تأثیری که این بی‌ثباتی و

http://stim.qom.ac.ir/

1. Vinodh, Ramiya & Gautham
2. Schoemaker, Heaton & Teece
3. Koç, Delibaş & Anadol
4. Slack & Lewis
5. Kushwaha
6. Behncke, Maisenbacher & Maurer
7. Christopher & Towill
8. Ciccullo
9. Mathiyazhagan
10. Sheffi

عدم اطمینان بازار بر عملکرد زنجیره تأمین دارد، باعث ناتوانی آن در مقابله با اختلالات محیطی می‌گردد (زیدی، هامانی و کِرماد[1]، ۲۰۲۱). بنابراین، توانایی شرکت در بازیابی خویش در دوره زمانی مناسب و با هزینه مناسب به‌عنوان یک مزیت رقابتی (لِنورت و ویچِر[2]، ۲۰۱۲)، زنجیره‌های تأمین را به تاب‌آور شدن نسبت به حوادث مخرب ملزم می‌کند. از جهت دیگر، افزایش تقاضای جهانی برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار نیز شرکت‌ها را به‌سوی پذیرش فرآیندها، تولید کالا و ارائه خدماتی سوق می‌دهد که ضایعات کمتری ایجاد کرده، مصرف انرژی را کاهش داده، منابع را حفظ کرده و آسیب کمتری به محیط زیست و زندگی انسان وارد می‌کنند (آگیابِنگ- مِنساه، اَفوم و آهِنکُرا[3]، ۲۰۲۰). در این زمینه با پیوند هم‌افزای پایداری زیست‌محیطی و مدیریت زنجیره تأمین، زنجیره تأمین سبز به یک فلسفه سازمانی مهم برای رسیدن به اهداف سود و سهم بازار با کاهش اثرات زیست‌محیطی و بهبود بهره‌وری اکولوژیکی تبدیل شده است و شرکت‌ها باید ابعاد رقابتی و جهانی این موضوع را مورد توجه قرار دهند (آگیابِنگ- مِنساه، اَفوم و آهِنکُرا، ۲۰۲۰). بر همین مبنا، شرکت‌ها با اجرای شیوه‌های سبز به‌عنوان مسؤلیتی اجتماعی، می‌توانند از آن برای نفوذ به بازارهای جدید و به‌دست آوردن مزیت رقابتی از طریق افزایش اعتبار اجتماعی بهره گیرند (خان و کیانلی[4]، ۲۰۱۷).

بنابر آنچه بیان شد، زنجیره تأمین باید از سوی شرکت‌ها، به‌عنوان خط مقدم رقابت با رقبا عمل کند (کریستوفر و تویل، ۲۰۰۰) و شرکت‌ها با مدیریت علمی و منطقی آن به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های مهم مدیریت راهبردی، می‌توانند به مزیت رقابتی دست یابند (آگاروال، شَنکر و تیواری[5]، ۲۰۰۷). لذا زنجیره تأمین شرکت‌ها در تلاش برای رقابت‌پذیری بیشتر، الگوی مدیریتی جدیدی (آزِوِدو، کاروالهو و ماچادو[6]، ۲۰۱۱)، که بتواند یک دید کل‌نگر داشته و هماهنگ‌کننده اقدامات در بین بخش‌های مختلف زنجیره تأمین باشد (چیا، گو و هوم[7]، ۲۰۰۹) را مطالبه می‌کند. در این راستا، نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که ادغام همزمان چهار پارادایم ناب، چابک، تاب‌آور و سبز (شامل اجرای همزمان شاخص‌های مربوط به هر چهار پارادایم) که به اختصار لارج[8] نامیده می‌شود، با

1. Zidi, Hamani & Kermad
2. Lenort & Wicher
3. Agyabeng-Mensah, Afum & Ahenkorah
4. Khan & Qianli
5. Agarwal, Shankar & Tiwari
6. Azevedo, Carvalho & Machado
7. Chia, Goh & Hum
8. LARG

http://stim.qom.ac.ir/

ایجاد بهبود قابل توجه در عملکرد (محمدزاده، سبحان اللهی و خمسه[1]، ۲۰۲۰)، موجب رقابتی‌تر شدن زنجیره تأمین شده (آزِودو، کاروالهو و کروزماچادو[2]، ۲۰۱۶) و برای دستیابی به برتری تجاری ضروری است (اَمجد و همکاران[3]، ۲۰۲۰).

کاروالهو و ماچادو[4] (۲۰۰۹)، در پژوهشی به مرور مبانی نظری چهار پارادایم ناب، چابک، تاب‌آور و سبز پرداخته و ابعاد زنجیره تأمین لارج را بررسی کرده‌اند. پس از آن زنجیره تأمین لارج در پژوهش‌های دیگر، در صنایعی همچون خودروسازی (کاروالهو، آزِودو و ماچادو[5]، ۲۰۱۴؛ کابرال، گریلو و کروزماچادو[6]، ۲۰۱۲؛ مالکی و ماچادو، ۲۰۱۳؛ مالکی، شِوشِنکو و کروزماچادو[7]، ۲۰۱۳؛ ایزدیار، طلوعی اشلقی و سیدحسینی، ۱۳۹۹؛ ابویی مهریزی و شهبازی، ۱۳۹۹)، زنجیره تأمین بنادر (راسیدی، صالح و جیوان[8]، ۲۰۱۷)، صنایع لبنی و غذایی (محمدنژاد چاری و صفایی قادیکلایی، ۱۳۹۵؛ اکبرزاده و صفایی قادیکلایی، ۲۰۱۹)، صنعت کاشی و سرامیک (فلاح لاجیمی، محمدی کانی و رسولی خطیر، ۱۳۹۸)، صنعت تجهیزات مدارس (محمدزاده، سبحان‌اللهی و خمسه، ۲۰۲۰)، زنجیره تأمین کابل و لوازم جانبی نیروگاه (حیدری دهوئی[9] و همکاران، ۲۰۲۰)، صنعت سیمان (قاسمیه، جمالی و کریمی اصل، ۱۳۹۴؛ جمالی و کریمی اصل، ۱۳۹۷) و بورس کالا و معاملات آتی (سوزا[10] و همکاران، ۲۰۲۰) مورد بررسی قرار گرفت.

در پژوهش‌های پیشین، به رتبه‌بندی چهار پارادایم زنجیره تأمین لارج با استفاده از روش ANP فازی (ایزدیار، طلوعی اشلقی و سیدحسینی، ۱۳۹۹)، روش‌های ویکور[11] و کوپراس[12] خاکستری (قاسمیه، جمالی و کریمی اصل، ۱۳۹۴)، روش تصمیم‌گیری بهترین- بدترین (فلاح لاجیمی، محمدی کانی، رسولی خطیر، ۱۳۹۸) و روش سوارا (قاسمیه، جمالی و کریمی اصل، ۱۳۹۴)

1. Mohammadzadeh, Sobhanallahi, & Khamseh
2. Azevedo, Carvalho & Cruz-Machado
3. Amjad
4. Carvalho & Machado
5. Carvalho, Azevedo & Cruz-Machado
6. Cabral, Grilo & Cruz-Machado
7. Maleki, Shevtshenko & Cruz-Machado
8. Rasidi, Salleh & Jeevan
9. Heidary Dahooie
10. Sousa
11. VIKOR
12. COPRAS

/http://stim.qom.ac.ir

پرداخته شده است. همچنین رتبه‌بندی شاخص‌های زنجیره تأمین لارج نیز به کمک روش‌های فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (کابرال و همکاران، ۲۰۱۱)، ANP فازی (محمدنژاد چاری و صفایی قادیکلایی، ۱۳۹۵)، سوارا (قاسمیه، جمالی و کریمی اصل، ۱۳۹۴؛ جمالی و کریمی اصل، ۱۳۹۷) و تحلیل اهمیت/عملکرد (اکبرزاده و صفایی قادیکلایی، ۱۳۹۹) انجام شده است.

علاوه‌بر این، بررسی چالش‌های اتخاذ شیوه‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز (لارج) در زنجیره تأمین پایدار محصولات کشاورزی (ساهو[1] و همکاران، ۲۰۲۲)، بررسی امکان ادغام زنجیره تأمین لارج با مفهوم پایداری زنجیره تأمین (شارما[2] و همکاران، ۲۰۲۱)، بررسی ادغام زنجیره تأمین لارج با صنعت ۴٫۰ در راستای رسیدن به پایداری (اَمجد و همکاران، ۲۰۲۰)، ارائه رویکردی برای مدیریت ریسک، با هدف ارزیابی توانایی زنجیره تأمین لارج برای مقابله با ریسک‌های پیش‌رو (راچید[3] و همکاران، ۲۰۱۷)، مدل‌سازی ریاضی زنجیره تأمین حلقه بسته برای طراحی شبکه زنجیره تأمین در استراتژی لارج (محمدزاده، سبحان‌اللهی و خمسه، ۲۰۲۰) نیز در زمینه ادغام این چهار پارادایم انجام شده است.

همچنین استفاده از روش مهندسی ارزش در مدیریت هزینه زنجیره تأمین لارج (حیدری دهوئی و همکاران، ۲۰۲۰)، استفاده از سیستم استنتاج فازی با هدف ارزیابی بلوغ زنجیره تأمین لارج (ابویی مهریزی و شهبازی، ۱۳۹۹)، اولویت‌بندی شاخص‌های زنجیره تأمین لارج با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری (اکبرزاده[4] و همکاران، ۲۰۱۹)، استفاده از تکنیک پویایی سیستم برای ارزیابی پویایی پارادایم‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج (ایزدیار، طلوعی اشلقی و سیدحسینی، ۱۳۹۹)، یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین براساس انتظارات مشتریان با تحلیل شبکه‌های بیزی (مالکی و کروزماچادو، ۲۰۱۳) و تحلیل ماتریس عوامل داخلی و خارجی برای تعیین اهمیت شاخص‌های زنجیره تأمین لارج (امیری و همکاران، ۱۳۹۷؛ جمالی و کریمی اصل، ۱۳۹۷) نیز ازجمله پژوهش‌های دیگری است که در این زمینه انجام شده است.

به‌طور کلی از آنجایی که اشتراکات و تضادهای قابل توجهی در اصول و عملکرد این چهار پارادایم وجود دارد (راجِش[5]، ۲۰۱۸)، برای دستیابی همزمان به مزایای اجرای تمامی شاخص‌های

1. Sahu
2. Sharma
3. Rachid
4. Akbarzadeh
5. Rajesh

http://stim.qom.ac.ir/

آنها، نمی‌توان سریعاً استراتژی سازمان را تغییر داد و نیاز به پیاده‌سازی مرحله به مرحله شاخص‌ها می‌باشد. لذا بدیهی است تعیین اولویت شاخص‌ها برای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی مناسب لازم بوده و به مدیران کمک می‌کند تا منابع محدود مالی، زمانی و انسانی خود را به پیاده‌سازی شاخص‌های دارای اولویت اختصاص داده و برنامه‌ریزی مناسبی جهت پیاده‌سازی دیگر شاخص‌ها داشته باشند. بنابراین، تعیین روابط علّی میان شاخص‌ها در موضوعات مختلف مرتبط با مدیریت زنجیره تأمین، برای تعیین استراتژی مناسب در سازمان مورد نیاز است.

در مورد پیشینه زنجیره تأمین لارج، قاضی‌زاده و همکاران (۱۳۹۴) و اکبرزاده و همکاران (۲۰۱۹)، به بررسی روابط علّی میان شاخص‌های آن پرداخته‌اند. قاضی‌زاده و همکاران (۱۳۹۴)، تنها با در نظر گرفتن ۹ مورد از شاخص‌های زنجیره تأمین لارج، به‌همراه ۵ مورد از توانمندسازهای مدیریت زنجیره تأمین، ۳ شاخص کلیدی عملکرد، ۳ مورد از ذینفعان مسأله و همچنین ۴ پارادایم ناب، چابک، تاب‌آور و سبز، که مجموعاً ۲۴ عامل می‌شوند، روش DEMATEL را با انجام ۵۵۲ مقایسه، برای بررسی روابط متقابل این عوامل اجرا کرده‌اند. اکبرزاده و همکاران (۲۰۱۹) نیز با استخراج ۲۱ شاخص مرتبط با ۴ پارادایم زنجیره تأمین لارج، از روش DEMATEL برای ترسیم نقشه روابط علّی استفاده کردند. آنها از روش دیمتل، ۴ مرحله برای تعیین روابط میان شاخص‌های هر پارادایم، به‌صورت مجزا و یک مرحله نیز برای تعیین رابطه میان ۴ پارادایم ناب، چابک، تاب‌آور و سبز، استفاده کرده‌اند. در حالی‌که اگر DEMATEL را روی تمامی شاخص‌ها اعمال می‌کردند، نیاز به ۴۲۰ مقایسه بود.

بنابراین، چند سوال مهم باقی می‌ماند: با توجه به اشتراکات و تضادهای قابل توجهی که در اصول و عملکرد ۴ پارادایم ناب، چابک، تاب‌آور و سبز وجود دارد (راجِش، ۲۰۱۸)، برای دستیابی همزمان به مزایای اجرای مجموعه شاخص‌های این ۴ پارادایم، چه راهکاری جهت برنامه‌ریزی مناسب وجود دارد؟ مؤثرترین شاخص‌ها به منظور تعیین اولویت اجرا کدامند؟

اما همانطور که در پیشینه پژوهش مشاهده می‌شود، هیچ‌کدام از پژوهش‌های پیشین، روابط علّی میان تمامی شاخص‌های زنجیره تأمین لارج را مورد بررسی قرار نداده‌اند، بلکه تنها روابط علّی میان تعداد محدودی از شاخص‌ها و یا میان شاخص‌های هر پارادایم، به‌صورت مجزا بررسی شده است. دلیل این موضوع می‌تواند آن باشد که چون تعداد شاخص‌ها در زنجیره تأمین لارج زیاد است، در روش DEMATEL به تعداد زیادی قضاوت توسط کارشناسان نیاز است که امری دشوار بوده و می‌تواند موجب خستگی ذهنی کارشناسان و کاهش کیفیت اطلاعات قضاوت شود. کاهش کیفیت اطلاعات نیز باعث کاهش اعتبار تحقیقات و عدم دستیابی به نتایج درست و کاربردی خواهد شد.

http://stim.qom.ac.ir/

بنابراین سوال مهم دیگری که مطرح می‌شود این است که در مسائل دارای تعداد شاخص‌های زیاد، چه راهکاری برای کاهش تعداد مقایسات زوجی برای تعیین روابط علّی وجود دارد؟

بررسی روابط علّی میان مجموعه تمامی شاخص‌های زنجیره تأمین لارج، به‌عنوان مرجع برنامه‌ریزی جهت پیاده‌سازی مرحله به مرحله این شاخص‌ها تا دستیابی همزمان به مزایای همه آنها، تاکنون به‌عنوان یک شکاف تحقیقاتی باقی مانده است. علاوه‌بر این، اگرچه برخی پژوهش‌ها به دسته‌بندی مجموعه شاخص‌های این ۴ پارادایم پرداخته‌اند (آزِودو، کاروالهو و ماچادو، ۲۰۱۱؛ محمدی، ۱۳۹۴؛ سپاسی زنگ‌آبادی، مبینی و نصرت‌پناه، ۱۳۹۹)، اما در پژوهش‌های پیشین، این ساختار سلسله‌مراتبی جهت تجزیه و تحلیل روابط علّی میان شاخص‌ها، در نظر گرفته نشده است.

لذا برای پاسخ به این سوالات، پژوهش حاضر با استخراج مجموعه گسترده‌تری از شاخص‌های ۴ پارادایم ناب، چابک، تاب‌آور و سبز (به تعداد ۴۴ شاخص) و با هدف تکمیل این شکاف تحقیقاتی، برای اولین بار به شناسایی روابط علّی میان مجموعه تمامی شاخص‌های زنجیره تأمین لارج پرداخته است. همچنین تأثیر ساختار سلسله‌مراتبی حاصل از دسته‌بندی آنها را نیز در تعیین این روابط علّی مد نظر قرار داده است. این امر با استفاده از روش دیمتل سلسله مراتبی[1] (دو و لی[2]، ۲۰۲۱) که تعداد مقایسات را برای ۴۴ شاخص، از ۱۸۹۲ به ۲۵۲ مقایسه کاهش داده، محقق شد و پژوهش حاضر اولین پژوهش داخلی است که از روش H-DEMATEL در بررسی موضوع مورد مطالعه خود استفاده می‌کند. روش H-DEMATEL، با تجزیه مسأله مورد بررسی به تعدادی زیرمسأله، تعداد قضاوت‌های مورد نیاز که باید توسط خبرگان انجام شود را به‌شدت کاهش می‌دهد و با تشکیل سوپر ماتریس تأثیر مستقیم، به بررسی تأثیر میان تمامی شاخص‌های مسأله که در زیرمسائل مجزا قرار گرفته‌اند، می‌پردازد.

در این راستا، اهداف پژوهش به شرح زیر می‌باشند:

ـ تعیین شاخص‌های زنجیره تأمین لارج و دسته‌بندی آنها،

ـ بررسی راهکار کاهش تعداد مقایسات زوجی برای تعیین روابط علّی در مسائل با تعداد شاخص‌های زیاد،

ـ تعیین روابط علّی میان مجموعه تمامی شاخص‌های زنجیره تأمین لارج،

ـ تعیین اثرگذارترین و اثرپذیرترین شاخص‌های زنجیره تأمین لارج و چگونگی تأثیرگذاری

1. Hierarchical DEMATEL (H-DEMATEL)
2. Du & Li

/http://stim.qom.ac.ir

شاخص‌ها بر یکدیگر، جهت تعیین اولویت اجرای این شاخص‌ها و اتخاذ استراتژی مناسب.

لذا، برای دستیابی به اهداف پژوهش، نظر به اینکه شرکت فولاد آلیاژی ایران، بزرگ‌ترین تولیدکننده انواع فولاد آلیاژی در ایران و خاورمیانه بوده و با توجه به اهمیت صنعت فولاد به‌عنوان یکی از صنایع مادر برای زنجیره تأمین بسیاری از صنایع پایین‌دستی، این پژوهش به‌صورت مطالعه موردی در شرکت فولاد آلیاژی ایران - یزد انجام شده است.

۲. روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توصیفی- پیمایشی بوده و از نظر هدف نیز کاربردی می‌باشد. رویکرد پژوهش حاضر ترکیبی (کمّی و کیفی) بوده که بخش کیفی شامل شناسایی شاخص‌ها و دسته‌بندی آن‌ها و بخش کمّی شامل تعیین روابط علّی به کمک روش دیمتل سلسله‌مراتبی می‌باشد. بدین منظور از دو پرسشنامه محقق‌ساخته استفاده شده است. پرسشنامه اول جهت تعیین شاخص‌ها و دسته‌بندی آنها و پرسشنامه دوم برای تعیین روابط علّی میان شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی روایی ابزار گردآوری داده‌ها، از شیوه روایی محتوا بهره‌گیری شد. از آنجا که در این پژوهش، روش خبره‌محور به‌کار گرفته شده و خبرگان عموماً کمتر در دسترس هستند و نیز لزوم انتخاب آنها براساس شناخت از موضوع مورد مطالعه، لذا برای تعیین خبرگان، نمونه‌گیری هدفمند قضاوتی به‌کار گرفته شد. در این پژوهش با استفاده از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی، تعداد ۱۰۸ شاخص به‌عنوان شاخص‌های زنجیره تأمین لارج استخراج شده و براساس پیشینه پژوهش، در ۱۰ گروه دسته‌بندی گردید. سپس جهت تأیید شاخص‌ها و دسته‌بندی آنها، پرسشنامه اول به صورت جداولی در اختیار ٤ تَن از خبرگان دانشگاهی (اعضای هیئت علمی) فعال در صنعت قرار گرفت و اصلاحاتی که توسط آنها پیشنهاد شد، اعمال گردید. در این مرحله تعدادی از شاخص‌ها حذف و تعدادی با یکدیگر ادغام شد و در نهایت تعداد ٤٤ شاخص در ۱۰ گروه، دسته‌بندی شدند. سپس پرسشنامه دوم که خود شامل ۱۱ جدول مقایسات زوجی بود، در اختیار ۷ تَن از خبرگان صنعت فولاد با حداقل ۱۰ سال سابقه کار در حوزه‌های مرتبط با زنجیره تأمین، در شرکت فولاد آلیاژی ایران-یزد قرار گرفت که براساس طیف لیکرت پنج‌تایی، تکمیل گردید. از این پرسشنامه جهت اجرای روش دیمتل سلسله‌مراتبی برای بررسی تأثیرگذاری و تعیین روابط علّی میان تمامی شاخص‌های زنجیره تأمین لارج استفاده شد. از میان ۱۱ جدول مقایسه‌ای این پرسشنامه، تعداد ۱۰ جدول برای تعیین تأثیر شاخص‌های هر دسته بر یکدیگر، و یک جدول نیز برای انجام مقایسات زوجی میان ۱۰ دسته، توسط هر خبره تکمیل گردید که در ادامه با استفاده از روش دیمتل سلسله‌مراتبی با یکدیگر تلفیق شده و مبنای تحلیل‌ها قرار گرفت.

/http://stim.qom.ac.ir

۳. روش تحلیل داده‌های پژوهش

در این پژوهش از روش دیمتل سلسله‌مراتبی جهت تحلیل داده‌های گردآوری شده، استفاده گردید که در ادامه به تشریح این روش و هر یک از مراحل آن می‌پردازیم.

۳-۱. روش دیمتل سلسله مراتبی

تصمیم‌گیری را می‌توان انتخاب بهترین جایگزین توسط افراد و سازمان‌ها در شرایط فعلی برای دستیابی به اهداف خود تعریف کرد. در حالی‌که هوش، شهود و تجربه در تصمیم‌گیری مهم هستند، استفاده از روش‌های علمی نیز به همان اندازه مهم است (کوکا و ییلدیریم[1]، ۲۰۲۱). در این راستا، روش آزمایشگاه آزمایش و ارزیابی تصمیم‌گیری[2] که یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره[3] می‌باشد، توسط گابوس و فونتلا[4] (۱۹۷۲) در مرکز تحقیقات ژنو در موسسه یادبود بَتل[5] ارائه شد. روش دیمتل مبتنی‌بر نظریه گراف بوده و اطلاعات را به‌طور کامل مورد توجه قرار می‌دهد، تا بتواند اهمیت یک عنصر را به‌طور مؤثر در کل سیستم پیچیده شناسایی کند (فَن و همکاران[6]، ۲۰۲۱). مزیت این روش، آن است که با فرض اینکه عوامل تعیین شده در مسئله تصمیم‌گیری، در تعامل با یکدیگر هستند (کوکا و ییلدیریم، ۲۰۲۱)، می‌تواند رابطه بین این عوامل را با داده‌های کم شناسایی کرده (سان[7]، ۲۰۲۲)، و گروه‌های علت و معلول را در مسئله جدا کند (لین و ژِنگ[8]، ۲۰۰۹). کوکا و ییلدیریم (۲۰۲۱) با دسته‌بندی مقالات منتشرشده براساس کشورها، دریافتند که ایران پس از چین و تایوان، در جایگاه سوم انتشار مقاله با استفاده از روش دیمتل قرار دارد.

اما این روش برای سیستم‌های ساده مناسب بوده و نمی‌تواند مسائل تصمیم‌گیری در سیستم‌های پیچیده با تعداد زیاد متغیر را حل کند (دو و لی، ۲۰۲۱). لذا روش دیمتل سلسله‌مراتبی برای استفاده در مسائل پیچیده با فاکتورهای زیاد، در سال ۲۰۲۱ توسط دو و لی ارائه شد. در این روش با تجزیه مسأله مورد بررسی به تعدادی زیرمسأله و تشکیل سوپر ماتریس تأثیر مستقیم، به بررسی تأثیر میان

http://stim.qom.ac.ir/

1. Koca & Yıldırım
2. DEMATEL
3. Multi Criteria Decision Making (MCDM)
4. Gabus & Fontela
5. Battelle
6. Fan
7. Sun
8. Lin & Tzeng

فاکتورهای موجود در زیرمسائل مجزا پرداخته می‌شود. سوپر ماتریس تأثیر مستقیم، با ادغام ماتریس‌های تأثیر مستقیم اولیه در تمام جفت زیرسیستم‌های موجود در سطوح مختلف، از پایین‌ترین تا بالاترین سطح، به‌صورت بازگشتی بدست می‌آید. این روش با ساده کردن مراحل روش دیمتل برای سیستم‌های پیچیده، توجه محققان را به خود جلب کرده است (دو و شِن[1]، ۲۰۲۳).

اگر در یک مسأله N فاکتور داشته باشیم، در روش دیمتل به انجام N*(N-1) مقایسه توسط خبرگان نیاز است. به‌عنوان مثال اگر N=5 باشد، به انجام ۲۰ قضاوت توسط خبره نیاز است. بنابراین، با افزایش تعداد عوامل در سیستم، تعداد قضاوت‌ها رشد تصاعدی خواهند داشت. در ادبیات مرتبط با دیمتل، N به‌طور کلی بین ۱۰ تا ۲۰ بوده (ساهو و همکاران، ۲۰۲۲) و حداکثر آن ۳۰ است (دو و لی، ۲۰۲۱)؛ که N=30 به این معنی است که یک متخصص باید ۸۷۰ قضاوت انجام دهد. در حالی‌که دلایلی همچون دانش محدود و یا خستگی ذهنی ممکن است کیفیت اطلاعات قضاوت را در دیمتل کاهش دهد. لذا باتوجه به آنچه بیان شد، روش H-DEMATEL مشکل افزایش بسیار زیاد تعداد مقایسات توسط خبرگان، با افزودن تعداد فاکتورهای مسأله را حل خواهد کرد. در پژوهش حاضر N=44 می‌باشد که در روش دیمتل با نیاز به ۱۸۹۲ مقایسه، قضاوت را برای کارشناسان دشوار می‌کند. اما همین مسأله در روش H-DEMATEL، به‌صورت آنچه در جدول (۱) آمده است، به تعدادی زیرمسأله تقسیم می‌شود.

جدول ۱- مثالی از تجزیه یک مسأله به تعدادی زیرمسأله

زیرمسأله‌ها	تعداد فاکتور در هر زیرمسأله	تعداد مقایسات مورد نیاز در هر زیرمسأله
زیرمسأله ۱	۴	۴ * ۳ = ۱۲
زیرمسأله ۲	۵	۵ * ۴ = ۲۰
زیرمسأله ۳	۴	۴ * ۳ = ۱۲
زیرمسأله ۴	۴	۴ * ۳ = ۱۲
زیرمسأله ۵	۵	۵ * ۴ = ۲۰
زیرمسأله ۶	۴	۴ * ۳ = ۱۲
زیرمسأله ۷	۵	۵ * ۴ = ۲۰
زیرمسأله ۸	۴	۴ * ۳ = ۱۲

1. Du & Shen

http://stim.qom.ac.ir/

زیرمسأله‌ها	تعداد فاکتور در هر زیرمسأله	تعداد مقایسات مورد نیاز در هر زیرمسأله
زیرمسأله ۹	۴	۴ * ۳ = ۱۲
زیرمسأله ۱۰	۵	۵ * ۴ = ۲۰
بین زیرمسأله‌ها	۱۰ زیرمسئله	۱۰ * ۱۰= ۱۰۰
مجموع مقایسات مورد نیاز		۲۵۲

مشاهده می‌شود که تعداد قضاوت‌های مورد نیاز از ۱۸۹۲ به ۲۵۲ قضاوت کاهش می‌یابد، که کارآیی روش H-DEMATEL را برای استفاده در مسائل پیچیده با تعداد فاکتور زیاد نشان می‌دهد.

۳-۲. مراحل اجرای روش دیمتل سلسله مراتبی (H-DEMATEL)

در این روش سوپر ماتریس تأثیر مستقیم اولیه، با ادغام ماتریس‌های تأثیر مستقیم اولیه در تمام جفت زیرسیستم‌های موجود در سطوح مختلف، از پایین‌ترین تا بالاترین سطح، به صورت بازگشتی بدست می‌آید. مراحل H-DEMATEL در ۱۱ مرحله خلاصه شده که در ادامه آمده است.

مرحله اول: تجزیه مسأله اصلی به تعدادی زیر مسأله : در این مرحله مسأله اصلی به‌صورت افقی و عمودی (سلسله‌مراتبی)، به تعدادی زیرمسأله تجزیه می‌شود.

مرحله دوم: تشکیل ماتریس‌های تأثیر مستقیم اولیه در تمامی زیرسیستم‌های پایین‌ترین سطح: این ماتریس براساس رابطه (۱) تکمیل می‌شود، که در آن قطر اصلی برابر (۰) می‌باشد. سپس با استفاده از رابطه (۲) نظر خبرگان، تجمیع می‌شود.

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nn} \end{bmatrix}$$

رابطه ۱)

$$z_{ij} = \frac{1}{m}\sum_{k=1}^{m} z_{ij}^{k} \qquad i,j = 1,2,\dots,n$$

رابطه ۲)

در اینجا $z^{k}{}_{ij}$ بیانگر قضاوت خبره k-اُم است.

مرحله سوم: تشکیل ماتریس‌های تأثیر مستقیم اولیه بین زیرسیستم‌های موجود در هر سطح (سطوح بالاتر): این ماتریس مانند روابط (۱ و ۲) تشکیل می‌شود که در آن قطر اصلی می‌تواند بزرگ‌تر از (۰) باشد.

مرحله چهارم: محاسبه ماتریس تأثیر کل هر یک از زیرمسائل (در پایین‌ترین سطح): ماتریس تأثیر کل هر یک از زیرمسائل، با استفاده از روابط (۳ و ۴) محاسبه می‌شود.

http://stim.qom.ac.ir/

$$X = \frac{Z}{s} \qquad that \quad s = max\left[\max_i \sum_{j=1}^{n} z_{ij} \ , \varepsilon + \max_j \sum_{i=1}^{n} z_{ij}\right]$$ رابطه ۳)

$$T = X + X^1 + X^2 + \cdots + X^h = X\,(I - X)^{-1} \qquad \text{When: } h \to \infty$$ رابطه ۴)

همان‌طور که مشاهده می‌شود، در رابطه (۳) برای محاسبه s ، مقدار ε در رابطه اضافه شده که براساس اصلاح پیشنهاد شده توسط لی و همکاران[1] (۲۰۱۳)، برای روش DEMATEL، جهت ایجاد اطمینان از همگرایی در رابطه (۴) است. مقدار ε یک مقدار کوچک مثبت (مثل 10^{-5}) می‌باشد.

مرحله پنجم: محاسبه z_i^q برای فاکتورهای هر یک از زیرمسائل: برای محاسبه z_i^q از رابطه (۵) استفاده می‌شود، که در آن r_i^q مجموع عناصر سطر i-ام ماتریس تأثیر کل هر زیرمسأله و d_i^q مجموع عناصر ستون i-ام ماتریس تأثیر کل آن زیرمسأله است.

$$z_i^q = r_i^q \times d_i^q$$ رابطه ۵)

مرحله ششم: ایجاد ماتریس تأثیر مستقیم، برای فاکتورهای موجود در هر زیرمسأله، با اعمال تأثیر سطح بالاتر: در این مرحله از رابطه (۶) استفاده می‌شود که در آن با توجه به شرط $q = q'$، ماتریس $\overline{X}_{qq'}$ همان ماتریس تأثیر مستقیم، برای فاکتورهای موجود در زیرمسأله q، با اعمال تأثیر سطح بالاتر است. منظور از تأثیر سطح بالاتر، مقدار روی قطر اصلی مربوط به این زیرمسأله در سطح بالاتر است، که با $x_{qq'}$ نشان داده شده است.

$$\overline{X}_{qq'} = \frac{x_{qq'}}{\sum_i \sum_j x_{ij}^q}\, X^q \qquad that \quad q = q'$$ رابطه ۶)

در این رابطه X^q ماتریس تأثیر مستقیم حاصل از مرحله (۲) برای هر زیرمسأله است. عبارت مخرج نیز بیانگر مجموع همه عناصر ماتریس X^q می‌باشد. این ماتریس برای همه زیرمسائل محاسبه می‌شود.

مرحله هفتم: ایجاد ماتریس تأثیر مستقیم، بین فاکتورهای موجود در دو زیرمسأله مجزا: برای ایجاد این ماتریس، از رابطه (۷) استفاده می‌شود که در آن با توجه به شرط $q \neq q'$ عدد $\overline{x}_{ij}^{qq'}$، مقدار تأثیر مستقیم فاکتور i-ام زیرمسأله q بر فاکتور j-ام زیرمسأله q' می‌باشد. مقدار z نیز در مرحله پنجم برای هر فاکتور در هر زیرمسأله محاسبه شده است.

1. Lee

http://stim.qom.ac.ir/

$$\overline{x}_{ij}^{qq'} = \frac{z_i^q z_j^{q'}}{\sum_i \sum_j z_i^q z_j^{q'}} \; x_{qq'} \qquad that \quad q \neq q'$$ رابطه ۷)

مقدار $x_{qq'}$ بیانگر تأثیر زیرمسأله q بر زیرمسأله q' در سطح بالاتر می‌باشد، که در ماتریس تأثیر مستقیم بین زیرمسائل در سطح بالاتر مشخص شده است.

✦ مراحل بیان شده، به‌صورت بازگشتی برای سطوح بالاتر نیز اجرا می‌شود، تا سوپرماتریس تأثیر مستقیم ($\overline{X}$)، شامل تأثیر مستقیم میان همه فاکتورها، تشکیل شود.

مرحله هشتم: ایجاد سوپر ماتریس تأثیر مستقیم نرمال‌شده ($\overline{X}^*$): این سوپر ماتریس براساس سوپر ماتریس تأثیر مستقیم و با استفاده از رابطه (۳) محاسبه می‌شود.

مرحله نهم: ایجاد ماتریس تأثیر کل نهایی ($\overline{T}$): ماتریس تأثیر کل نهایی، براساس سوپر ماتریس تأثیر مستقیم نرمال‌شده و با استفاده از رابطه (۴) محاسبه می‌شود.

مرحله دهم: محاسبه بردارهای $R+C$ و $R-C$: برای محاسبه بردارهای R و C از روابط (۸و۹) استفاده می‌شود. سپس بردار $R+C$ محاسبه خواهد شد، که بردار حاصل، بیانگر میزان اهمیت عامل‌ها است. بردار $R-C$ نیز محاسبه می‌شود، که بردار حاصل، بیانگر رابطه میان عامل‌ها می‌باشد. بنابراین، اگر $R-C$ مثبت باشد، عامل، علت محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، عامل، معلول خواهد بود.

$$R = (r_i)_{n\times 1} = \left[\sum_{j=1}^{n} t_{ij}\right]_{n\times 1}$$ رابطه ۸)

$$C = (c_j)_{1\times n} = \left[\sum_{i=1}^{n} t_{ij}\right]_{1\times n}$$ رابطه ۹)

مرحله یازدهم: تعیین حد آستانه و ترسیم نمودار علّی: با توجه به اینکه ترسیم تمامی ارتباطات، موجب می‌شود تا نمودار حاصل برای نمایش اطلاعات ضروری به تصمیم‌گیرندگان بسیار پیچیده شود، با تعیین مقدار حدآستانه، تأثیرات کوچک میان شاخص‌ها در ماتریس $\overline{T}$ حذف می‌شود. بنابراین، تنها مقادیر بالاتر از حدآستانه وارد نمودار روابط علّی می‌شوند. مقدار این حد آستانه، می‌تواند مطابق با روش استفاده شده توسط شیه، وو و هوانگ[1] (۲۰۱۰)، با استفاده از محاسبه میانگین تمامی مقادیر موجود در ماتریس T تعیین شود.

1. Shieh, Wu & Huang

/http://stim.qom.ac.ir

۴. یافته‌های پژوهش

در این پژوهش ابتدا به استخراج و دسته‌بندی شاخص‌های چهار پارادایم ناب، چابک، تاب‌آور و سبز پرداخته شد، سپس برای تعیین روابط علّی میان آنها، از روش H-DEMATEL استفاده گردید. لذا پژوهش حاضر شامل دو گام اصلی می‌باشد، که در ادامه نتایج حاصل از هریک، به‌عنوان یافته‌های پژوهش ارائه می‌شود.

۴-۱. گام اول: استخراج و دسته‌بندی شاخص‌های چهار پارادایم ناب، چابک، تاب‌آور و سبز

در این گام با مطالعه پیشینه پژوهش، شاخص‌های چهار پارادایم ناب، چابک، تاب‌آور و سبز استخراج شده و جهت دسته‌بندی شاخص‌ها، پژوهش‌هایی که شاخص‌های این چهار پارادایم را دسته‌بندی کرده‌اند، بررسی شدند. دسته‌بندی ارائه شده در پژوهش‌های انجام شده توسط محمدی (۱۳۹۴) و سپاسی زنگ‌آبادی، مبینی و نصرت‌پناه (۱۳۹۹)، علاوه‌بر استفاده از نظر کارشناسان داخلی برای دسته‌بندی، بیشترین تعداد شاخص را نیز در نظر گرفته‌اند. لذا، در این پژوهش از دسته‌بندی ارائه شده توسط محمدی (۱۳۹۴) که از نظر پژوهشی، نزدیکی بیشتری به پژوهش حاضر داشتند، استفاده شد، که در آن با استفاده از نظر خبرگان، ۱۰ بُعد برای دسته‌بندی شاخص‌های چهار پارادایم ناب، چابک، تاب‌آور و سبز تعیین شده است. جدول (۲) ابعاد و شاخص‌های استخراج شده مربوط به هریک از آنها را نشان می‌دهد.

جدول ۲- ده بُعد حاصل از دسته‌بندی شاخص‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج

ابعاد	تعریف ابعاد	شاخص‌ها	کد	منابع شاخص‌ها
مشارکت و حمایت (PAS)	همکاری و مشارکت همه اعضای زنجیره تأمین و دریافت حمایت از بخش‌های تأثیرگذار بر زنجیره تأمین	هماهنگی و کنترل	PAS1	غُفران[1] و همکاران (۲۰۲۲)، محمِد[2] و همکاران (۲۰۲۱)، بلَک‌هارست[3] و همکاران (۲۰۰۵)، کریستوفر و پِک[4] (۲۰۰۴)، لی، یونگ و چِنگ[5] (۲۰۰۹)، آگاروال، شَنکر و تیواری (۲۰۰۷)، زیدیسین و واگنر[6] (۲۰۱۰)
		تصمیم‌گیری مشترک	PAS2	
		تسهیم ریسک	PAS3	
		اعتماد	PAS4	

1. Ghufran
2. Mohammed
3. Blackhurst
4. Christopher & Peck
5. Lee, Yeung & Cheng
6. Zsidisin & Wagner

/http://stim.qom.ac.ir

ابعاد	تعریف ابعاد	شاخص‌ها	کد	منابع شاخص‌ها
انعطاف پذیری (FLX)	توانایی سازمان برای برآوردن انواع روبه رشد انتظارات مشتری بدون هزینه‌های اضافی، اختلالات سازمانی یا زیان عملکرد	طراحی مجدد زنجیره تأمین	FLX1	غُفران و همکاران (۲۰۲۲)، محمِد و همکاران (۲۰۲۱)، دُلگی، ایوانو و سوکولو[1] (۲۰۲۰)، زیدی، هامانی و کِرماد (۲۰۲۱)، وانیچ‌چین‌چای[2] (۲۰۱۹)، بلَک‌هارست و همکاران (۲۰۰۵)، کریستوفر و پِک (۲۰۰۴)، پُنُمارو و هُلکمب[3] (۲۰۰۹)، یی، یانگ و ژانگ[4] (۲۰۱۱)، شِفی و رایس[5] (۲۰۰۵)، پِتیت، کروکستون، فیکسِل[6] (۲۰۱۳)
		مدیریت ریسک	FLX2	
		سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر	FLX3	
		تأمین‌کنندگان پشتیبان	FLX4	
		کاهش عدم اطمینان	FLX5	
مدیریت منابع انسانی (HRM)	مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و فرآیندها برای جذب، توسعه و نگهداری منابع انسانی یک شرکت	آموزش و پرورش کارکنان	HRM1	سوندارِسواران[7] و همکاران (۲۰۲۲)، پارمار و دِسای[8] (۲۰۲۰)، بلَک‌هارست و همکاران (۲۰۰۵)، کِرن[9] و همکاران (۲۰۱۲)، زیدیسین و واگنر (۲۰۱۰)
		استفاده از کارکنان باتجربه برای مدیریت بحران	HRM2	
		تیم‌های عملکردی متقابل	HRM3	
		کارگروهی	HRM4	
پاسخ گویی (RSP)	توانایی شناسایی تغییرات، پاسخ سریع به آنها به‌صورت واکنشی یا پیش‌کنشی	پیش‌بینی تغییرات	RSP1	غُفران و همکاران (۲۰۲۲)، وانیچ‌چین‌چای (۲۰۱۹)، شریفی و ژانگ[10] (۱۹۹۹)، وانگ‌فانیچ، کارا و کاییس[11] (۲۰۱۰)، پِتیت، کروکستون، فیکسِل (۲۰۱۳)، مالکی و ماچادو (۲۰۱۳)
		پاسخگویی به تقاضا	RSP2	
		کانال‌های توزیع چندگانه	RSP3	
		مدیریت تقاضا	RSP4	
شایستگی (COM)	توانایی‌هایی جهت مجهز کردن شرکت به	کیفیت محصول	COM1	سوندارِسواران و همکاران (۲۰۲۲)، غُفران و همکاران (۲۰۲۲)، محمِد و همکاران (۲۰۲۱)، پارمار و دِسای (۲۰۲۰)،
		ارائه محصولات جدید	COM2	
		تحویل به‌موقع و مناسب	COM3	

1. Dolgui, Ivanov & Sokolov
2. Vanichchinchai
3. Ponomarov & Holcomb
4. Yi, Yang & Zhang
5. Sheffi & Rice
6. Pettit, Croxton & Fiksel
7. Sundareswaran
8. Parmar & Desai
9. Kern
10. Sharifi & Zhang
11. Wangphanich, Kara & Kayis

http://stim.qom.ac.ir/

ابعاد	تعریف ابعاد	شاخص‌ها	کد	منابع شاخص‌ها
	بهره‌وری، کارایی و اثربخشی در دستیابی به اهداف	رضایتمندی مشتری	COM4	وانیچ‌چین‌چای (۲۰۱۹)، تاج و موروسان[1] (۲۰۱۱)، آگاروال، شَنکر و تیواری (۲۰۰۷)، هوک[2] (۲۰۰۵)، آولار- سوزا، ماتاوِلی و گارسیا- آلکاراز[3] (۲۰۱۸)، مایر و فارِستر[4] (۲۰۰۲)، یوسُف[5] و همکاران (۲۰۰۴)
		همکاری با رقبا	COM5	
سرعت (SPD)	توانایی انجام دادن وظایف و عملیات در کوتاه‌ترین زمان ممکن	تنظیم ماشین‌آلات به‌طور سریع	SPD1	سوندارِسواران و همکاران (۲۰۲۲)، غُفران و همکاران (۲۰۲۲)، حبیبی‌راد، مجتهدی و اُستوالد[6] (۲۰۲۱)، جاستی و کودالی[7] (۲۰۱۵)، فریک[8] (۲۰۱۰)، فولِرتون، کِندی و ویدِنِر[9] (۲۰۱۳)، آگاروال، شَنکر و تیواری (۲۰۰۷)، آنَند و کودالی[10] (۲۰۰۸)، مالکی و ماچادو (۲۰۱۳)
		کاهش چرخه زمانی تولید	SPD2	
		کاهش زمان‌های تأخیر	SPD3	
		رویکرد تولید بهنگام	SPD4	
عملکرد زیست محیطی (ENP)	ترکیبی از فرایندها، محصولات و خدمات مطابق با سیاست‌های زیست‌محیطی	برنامه‌ریزی استراتژیک سبز	*ENP1*	اسلام[11] و همکاران (۲۰۱۸)، لوترا، گارگ و حلیم[12] (۲۰۱۵)، مودولی[13] و همکاران (۲۰۱۳)، وو و چَنگ[14] (۲۰۱۵)، ژو[15] و همکاران (۲۰۰۸)، آزِودو[16] و همکاران (۲۰۰۸)، ژو، سرکیس و لای[17] (۲۰۱۳)
		ارزیابی و پیگیری عملکرد سازگار با محیط زیست	ENP2	
		ایجاد محصولات سازگار با محیط زیست	ENP3	
		لجستیک معکوس	ENP4	
		دریافت گواهینامه ISO 14001	ENP5	

1. Taj & Morosan
2. Hoek
3. Avelar-Sosa, Mataveli & García-Alcaraz
4. Meier & Forrester
5. Yusuf
6. Habibi Rad, Mojtahedi & Ostwald
7. Jasti & Kodali
8. Fricke
9. Fullerton, Kennedy & Widener
10. Anand & Kodali
11. Islam
12. Luthra, Garg & Haleem
13. Muduli
14. Wu & Chang
15. Zhu
16. Azevedo
17. Zhu, Sarkis & Lai

/http://stim.qom.ac.ir

ابعاد	تعریف ابعاد	شاخص‌ها	کد	منابع شاخص‌ها
ارتباط با تأمین کننده و مشتری (RSC)	برقراری و تحکیم روابط با تأمین‌کنندگان و مشتریان کلیدی برای فعالیت‌های کسب‌وکار	انتخاب تأمین‌کننده بر مبنای هزینه و کیفیت	RSC1	غُفران و همکاران (۲۰۲۲)، حبیبی‌راد، مجتهدی و اُستوالد (۲۰۲۱)، محمِد و همکاران (۲۰۲۱)، پارمار و دِسای (۲۰۲۰)، وانیچ‌چین‌چای (۲۰۱۹)، اسلام و همکاران (۲۰۱۸)، نیلور، نعیم و بِری[1] (۱۹۹۹)، عباس[2] و همکاران (۲۰۱۸)، یوسُف و همکاران (۲۰۰۴)، ژو و همکاران (۲۰۱۳)، ژو و همکاران (۲۰۰۸)، کومار، شارما و آگاروال[3] (۲۰۱۵)
		روابط بلندمدت با تأمین‌کنندگان	RSC2	
		مشارکت زیست‌محیطی با تأمین‌کنندگان و مشتریان	RSC3	
		مدیریت تأمین‌کنندگان و مشارکت با آنها	RSC4	
دانش و تکنولوژی (KAT)	بکارگیری دانش، فرآیندها، ابزار، روش‌ها و سیستم‌هایی در جهت ساخت کالاها و ارائه خدمات	لحاظ کردن فناوری در استراتژی	KAT1	غُفران و همکاران (۲۰۲۲)، پارمار و دِسای (۲۰۲۰)، کوسمانتینی[4] و همکاران (۲۰۱۸)، لوترا، گارگ و حلیم (۲۰۱۵)، هِیم و پِنگ[5] (۲۰۱۰)، بُناویا و مارین[6] (۲۰۰۶)، نینلاوان[7] و همکاران (۲۰۱۰)، آنهِلکر و لان[8] (۲۰۱۱)، وارد و ژو[9] (۲۰۰۶)
		استفاده از تکنولوژی جدید	KAT2	
		فناوری اطلاعات سبز	KAT3	
		مدیریت و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات	KAT4	
کنترل هزینه و عملیات (COC)	فعالیت‌هایی جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش کیفیت و کارایی	تجزیه و تحلیل گلوگاه	COC1	سوندارِسواران و همکاران (۲۰۲۲)، قوش[10] (۲۰۱۳)، بازیکوویک[11] (۲۰۱۲)، مایر و فارِستر (۲۰۰۲)، وارد و ژو (۲۰۰۶)، فریک (۲۰۱۰)، فولِرتون، کِندی و ویدِنِر (۲۰۱۳)
		حذف ضایعات	COC2	
		استانداردسازی فرآیند	COC3	
		استفاده از روش‌های بهبود مستمر	COC4	
		مدیریت کیفیت جامع (TQM)	COC5	

1. Naylor, Naim & Berry
2. Abbas
3. Kumar Br, Sharma & Agarwal
4. Kusmantini
5. Heim & Peng
6. Bonavia & Marin
7. Ninlawan
8. Unhelkar & Lan
9. Ward & Zhou
10. Ghosh
11. Bozickovic

http://stim.qom.ac.ir/

۴-۳. گام دوم: تعیین روابط علّی میان شاخص‌ها به روش H-DEMATEL

در این روش، ماتریس اولیه نظرسنجی خبرگان، براساس میزان تأثیر سطر بر ستون، با استفاده از یک مقیاس پنج‌سطحی، با استفاده از عبارات کلامی کاملاً بی‌تأثیر (۰)، تأثیر پایین (۱)، تأثیر متوسط (۲)، تأثیر زیاد (۳)، تأثیر خیلی زیاد (۴) تهیه شد. در مرحله بعد، نیاز است که ماتریس تأثیر مستقیم براساس رابطه (۲) محاسبه شود. در جدول (۳) ماتریس تأثیر مستقیم میانگین نظر خبرگان، برای شاخص‌های موجود در هر بُعد آمده است.

جدول ۳- ماتریس تأثیر مستقیم میانگین نظر خبرگان

	PAS1	PAS2	PAS3	PAS4
PAS1	۰	۱٫۶	۱٫۸	۱
PAS2	۱٫۶	۰	۲٫۲	۱٫۴
PAS3	۱٫۲	۲٫۸	۰	۰٫۸
PAS4	۲	۳	۱٫۶	۰

	FLX1	FLX2	FLX3	FLX4	FLX5
FLX1	۰	۳	۳٫۶	۲٫۲	۳
FLX2	۳٫۴	۰	۱٫۲	۲٫۸	۳٫۴
FLX3	۰	۱٫۲	۰	۰	۱٫۶
FLX4	۰٫۸	۲٫۸	۰	۰٫۴	۲٫۶
FLX5	۰٫۲	۲٫۲	۰٫۲	۰٫۲	۰

	HRM1	HRM2	HRM3	HRM4
HRM1	۰	۲٫۶	۰٫۶	۰
HRM2	۱٫۲	۰	۱٫۲	۱٫۸
HRM3	۳٫۴	۰٫۸	۰	۲٫۲
HRM4	۲٫۶	۰٫۸	۱٫۲	۰

	RSP1	RSP2	RSP3	RSP4
RSP1	۰	۴	۱٫۶	۳٫۴
RSP2	۰٫۴	۰	۲	۲٫۶
RSP3	۰	۲٫۸	۰	۱٫۸
RSP4	۳٫۲	۳	۳٫۴	۰

	COM1	COM1	COM3	COM4
COM1	۰	۲	۰	۴
COM1	۱٫۶	۰	۰	۲٫۴
COM3	۰	۰	۰	۳٫۲
COM4	۰	۱٫۶	۰٫۴	۰
COM5	۱٫۶	۱٫۴	۱٫۶	۱٫۴

	SPD1	SPD2	SPD3	SPD4
SPD1	۰	۱٫۸	۱٫۸	۱
SPD2	۰٫۴	۰	۲	۲٫۴
SPD3	۰٫۶	۲٫۲	۰	۱٫۸
SPD4	۲	۴	۳٫۶	۰

	ENP1	ENP2	ENP3	ENP4
ENP1	۰	۴	۴	۴
ENP2	۲٫۶	۰	۲٫۶	۲٫۸
ENP3	۰٫۶	۰٫۶	۰	۲
ENP4	۲	۱٫۸	۲٫۴	۰
ENP5	۱٫۸	۱	۰٫۶	۰٫۴

	RSC1	RSC2	RSC3	RSC4
RSC1	۰	۳	۱٫۲	۲
RSC2	۱	۰	۱	۲٫۸
RSC3	۲٫۲	۱٫۴	۰	۰٫۶
RSC4	۴	۴	۳٫۲	۰

/http://stim.qom.ac.ir

	KAT1	KAT2	KAT3	KAT4
KAT1	۰	۳,۲	۴	۳,۶
KAT2	۰,۶	۰	۱,۶	۲,۲
KAT3	۱,۸	۳	۰	۰,۸
KAT4	۰,۶	۱,۴	۰,۸	۰

	COC1	COC2	COC3	COC4	COC5
COC1	۰	۰,۴	۲	۲	۲,۲
COC2	۰,۲	۰	۱,۲	۰,۴	۲
COC3	۲,۴	۲,۴	۰	۲	۳
COC4	۲	۲,۶	۲,۴	۰	۳,۶
COC5	۱,۶	۳	۲,۲	۳,۶	۰

در روش H-DEMATEL علاوه‌بر ماتریس تأثیر مستقیم شاخص‌های موجود در هر بُعد، نیاز به ایجاد ماتریس تأثیر مستقیم میان ابعاد براساس رابطه (۲) نیز می‌باشد. در جدول (۴) ماتریس تأثیر مستقیم میان ابعاد ده‌گانه زنجیره تأمین لارج، براساس میانگین نظر خبرگان، مشاهده می‌شود.

جدول ٤- ماتریس تأثیر مستقیم میان ابعاد ده‌گانه زنجیره تأمین لارج

COC	KAT	RSC	ENP	SPD	COM	RSP	HRM	FLX	PAS	
۳,۶	۲,۲	۳,۶	۳,۲	۲,۴	۱,۸	۱,۸	۱,۸	۲,۶	۲,۶	PAS
۲	۱,۸	۲,۲	۲,۶	۲	۳,۴	۳,۴	۳	۲,۸	۱,۸	FLX
۳,۲	۱,۲	۲	۱,۴	۳,۶	۳,۲	۴	۲,۴	۱,۶	۳	HRM
۱,۲	۱,۴	۳,۲	۲,۴	۲	۴	۲,۸	۱,۲	۲	۱	RSP
۱,۴	۱,۶	۱,۶	۱,۴	۱,۴	۲,۲	۲	۱,۴	۱	۱,۶	COM
۱,۶	۱,۸	۱,۲	۱	۲,۶	۴	۳,۸	۱	۳	۱	SPD
۱,۸	۱,۴	۱,۶	۳,۴	۱	۳,۸	۲,۲	۱,۴	۱	۱,۸	ENP
۱,۸	۱,۴	۳,۲	۲,۲	۲	۳,۶	۳,۶	۱	۳,۲	۳,۴	RSC
۴	۳,۴	۳,۸	۴	۳,۸	۳,۶	۴	۳,۶	۴	۴	KAT
۲,۶	۲	۱	۳	۲	۳,۶	۱	۱,۶	۲,۲	۱	COC

سپس باید سوپر ماتریس تأثیر مستقیم براساس مراحل چهارم تا هفتم روش H-DEMATEL به‌صورت بازگشتی تشکیل شود.

در جدول (۵) سوپر ماتریس تأثیر مستقیم میان ۴۴ شاخص زنجیره تأمین لارج، به‌صورت خلاصه آورده شده است. پس از تشکیل سوپر ماتریس تأثیر مستقیم نرمال شده با استفاده از رابطه (۳)، ماتریس تأثیر کل نهایی با کمک رابطه (۴) محاسبه می‌شود.

در جدول (۶) سوپر ماتریس تأثیر کل برای تمامی ۴۴ شاخص زنجیره تأمین لارج، به‌صورت خلاصه آورده شده است.

/http://stim.qom.ac.ir

جدول ۵- سوپر ماتریس تأثیر مستقیم میان شاخص‌های زنجیره تأمین لارج

	PAS1	PAS2	PAS3	PAS4	FLX1	FLX2	...	...	COC1	COC2	COC3	COC4	COC5
PAS1	۰	۰,۱۹۸	۰,۲۲۲	۰,۱۲۳	۰,۱۳۱	۰,۱۶۳	...	...	۰,۱۳۲	۰,۱۲۶	۰,۱۶۷	۰,۱۷۸	۰,۱۹۶
PAS2	۰,۱۹۸	۰	۰,۲۷۲	۰,۱۷۳	۰,۱۷۰	۰,۲۱۱	...	...	۰,۱۷۲	۰,۱۶۳	۰,۲۱۷	۰,۲۳۱	۰,۲۵۴
PAS3	۰,۱۴۸	۰,۳۴۶	۰	۰,۰۹۹	۰,۱۴۸	۰,۱۸۴	...	...	۰,۱۵۰	۰,۱۴۲	۰,۱۸۹	۰,۲۰۱	۰,۲۲۱
PAS4	۰,۲۴۷	۰,۳۷۱	۰,۱۹۸	۰	۰,۱۳۹	۰,۱۷۳	...	...	۰,۱۴۱	۰,۱۳۴	۰,۱۷۸	۰,۱۹۰	۰,۲۰۸
FLX1	۰,۰۹۱	۰,۱۱۷	۰,۱۰۲	۰,۰۹۶	۰	۰,۲۴۱	...	...	۰,۰۷۵	۰,۰۷۱	۰,۰۹۵	۰,۱۰۱	۰,۱۱۱
FLX2	۰,۱۱۳	۰,۱۴۶	۰,۱۲۷	۰,۱۲۰	۰,۲۷۳	۰	...	...	۰,۰۹۳	۰,۰۸۸	۰,۱۱۸	۰,۱۲۵	۰,۱۳۸
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
KAT1	۰,۲۵۵	۰,۳۳۰	۰,۲۸۸	۰,۲۷۱	۰,۲۶۰	۰,۳۲۳	...	...	۰,۱۸۹	۰,۱۸۰	۰,۲۴۰	۰,۲۵۵	۰,۲۸۰
KAT2	۰,۲۲۴	۰,۲۹۰	۰,۲۵۳	۰,۲۳۸	۰,۲۲۸	۰,۲۸۳	...	...	۰,۱۶۶	۰,۱۵۸	۰,۲۱۰	۰,۲۲۴	۰,۲۴۶
KAT3	۰,۲۳۰	۰,۲۹۸	۰,۲۶۰	۰,۲۴۵	۰,۲۳۴	۰,۲۹۱	...	...	۰,۱۷۱	۰,۱۶۲	۰,۲۱۶	۰,۲۳۰	۰,۲۵۳
KAT4	۰,۱۸۰	۰,۲۳۴	۰,۲۰۴	۰,۱۹۲	۰,۱۸۴	۰,۲۲۸	...	...	۰,۱۳۴	۰,۱۲۷	۰,۱۶۹	۰,۱۸۰	۰,۱۹۸
COC1	۰,۰۳۶	۰,۰۴۷	۰,۰۴۱	۰,۰۳۹	۰,۰۸۲	۰,۱۰۲	...	...	۰	۰,۰۲۵	۰,۱۲۶	۰,۱۲۶	۰,۱۳۸
COC2	۰,۰۳۵	۰,۰۴۵	۰,۰۳۹	۰,۰۳۷	۰,۰۷۸	۰,۹۷	...	...	۰,۰۱۲	۰	۰,۰۷۵	۰,۰۲۵	۰,۱۲۶
COC3	۰,۰۴۶	۰,۰۶۰	۰,۰۵۲	۰,۰۴۹	۰,۱۰۴	۰,۱۲۹	...	...	۰,۱۵۱	۰,۱۵۱	۰	۰,۱۲۶	۰,۱۸۹
COC4	۰,۰۴۹	۰,۰۶۴	۰,۰۵۶	۰,۰۵۲	۰,۱۱۱	۰,۱۳۸	...	...	۰,۱۲۶	۰,۱۶۴	۰,۱۵۱	۰	۰,۲۲۷
COC5	۰,۰۵۴	۰,۰۷۰	۰,۰۶۱	۰,۰۵۸	۰,۱۲۲	۰,۱۵۱	...	...	۰,۱۰۰	۰,۱۸۹	۰,۱۳۸	۰,۲۲۷	۰

/http://stim.qom.ac.ir

جدول ٦- سوپر ماتریس تأثیر کل شاخص‌های زنجیره تأمین لارج

	PAS1	PAS2	PAS3	PAS4	FLX1	FLX2	...	...	COC1	COC2	COC3	COC4	COC5
PAS1	۰,۰۰۹	۰,۰۲۹	۰,۰۲۹	۰,۰۱۹	۰,۰۲۱	۰,۰۲۶	...	...	۰,۰۱۸	۰,۰۱۸	۰,۰۲۳	۰,۰۲۵	۰,۰۲۷
PAS2	۰,۰۲۸	۰,۰۱۵	۰,۰۳۶	۰,۰۲۶	۰,۰۲۷	۰,۰۳۴	...	...	۰,۰۲۴	۰,۰۲۳	۰,۰۳۰	۰,۰۳۲	۰,۰۳۵
PAS3	۰,۰۲۳	۰,۰۴۳	۰,۰۱۱	۰,۰۱۹	۰,۰۲۴	۰,۰۳۰	...	...	۰,۰۲۱	۰,۰۲۰	۰,۰۲۶	۰,۰۲۸	۰,۰۳۱
PAS4	۰,۰۳۱	۰,۰۴۵	۰,۰۲۸	۰,۰۱۰	۰,۰۲۳	۰,۰۲۹	...	...	۰,۰۲۰	۰,۰۱۹	۰,۰۲۵	۰,۰۲۷	۰,۰۳۰
FLX1	۰,۰۱۶	۰,۰۲۲	۰,۰۱۹	۰,۰۱۷	۰,۰۰۹	۰,۰۳۳	...	...	۰,۰۱۳	۰,۰۱۳	۰,۰۱۷	۰,۰۱۸	۰,۰۲۰
FLX2	۰,۰۲۰	۰,۰۲۶	۰,۰۲۳	۰,۰۲۱	۰,۰۳۴	۰,۰۱۵	...	...	۰,۰۱۶	۰,۰۱۶	۰,۰۲۱	۰,۰۲۲	۰,۰۲۴
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
KAT1	۰,۰۴۱	۰,۰۵۳	۰,۰۴۶	۰,۰۴۲	۰,۰۴۳	۰,۰۵۴	...	...	۰,۰۳۱	۰,۰۳۰	۰,۰۳۹	۰,۰۴۲	۰,۰۴۶
KAT2	۰,۰۳۳	۰,۰۴۴	۰,۰۳۸	۰,۰۳۵	۰,۰۳۵	۰,۰۴۴	...	...	۰,۰۲۶	۰,۰۲۵	۰,۰۳۲	۰,۰۳۴	۰,۰۳۸
KAT3	۰,۰۳۵	۰,۰۴۶	۰,۰۴۰	۰,۰۳۷	۰,۰۳۷	۰,۰۴۶	...	...	۰,۰۲۷	۰,۰۲۶	۰,۰۳۴	۰,۰۳۶	۰,۰۴۰
KAT4	۰,۰۲۷	۰,۰۳۵	۰,۰۳۰	۰,۰۲۸	۰,۰۲۸	۰,۰۳۵	...	...	۰,۰۲۰	۰,۰۲۰	۰,۰۲۶	۰,۲۸	۰,۰۳۰
COC1	۰,۰۰۸	۰,۰۱۰	۰,۰۰۹	۰,۰۰۸	۰,۰۱۲	۰,۰۱۵	...	...	۰,۰۰۴	۰,۰۰۶	۰,۰۱۵	۰,۰۱۶	۰,۰۱۷
COC2	۰,۰۰۷	۰,۰۰۹	۰,۰۰۸	۰,۰۰۷	۰,۰۱۱	۰,۰۱۴	...	...	۰,۰۰۴	۰,۰۰۳	۰,۰۱۱	۰,۰۰۷	۰,۰۱۶
COC3	۰,۰۱۰	۰,۰۱۳	۰,۰۱۱	۰,۰۱۰	۰,۰۱۵	۰,۰۱۹	...	...	۰,۰۱۸	۰,۰۱۸	۰,۰۰۶	۰,۰۱۷	۰,۰۲۳
COC4	۰,۰۱۰	۰,۰۱۴	۰,۰۱۲	۰,۰۱۱	۰,۰۱۶	۰,۰۲۱	...	...	۰,۰۱۶	۰,۰۱۹	۰,۰۱۹	۰,۰۰۷	۰,۰۲۷
COC5	۰,۰۱۱	۰,۰۱۵	۰,۰۱۳	۰,۰۱۲	۰,۰۱۸	۰,۰۲۳	...	...	۰,۰۱۴	۰,۰۲۲	۰,۰۱۹	۰,۰۲۷	۰,۰۰۸

پس از محاسبه ماتریس تأثیر کل میان تمامی شاخص‌ها و همچنین محاسبه بردارهای R و C با استفاده از روابط (۸ و ۹)، برای تعیین میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری میان شاخص‌ها، بردارهای $R+C$ و $R-C$ محاسبه می‌شوند.

بردار $R+C$، بیانگر میزان اهمیت شاخص‌ها می‌باشد.

بردار $R-C$، نیز بیانگر رابطه میان عامل‌ها است، که اگر مثبت باشد، شاخص، علت محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، شاخص، معلول خواهد بود. نتایج حاصل در جدول (۷) آورده شده است.

http://stim.qom.ac.ir/

جدول ۷- بردارهای R و C

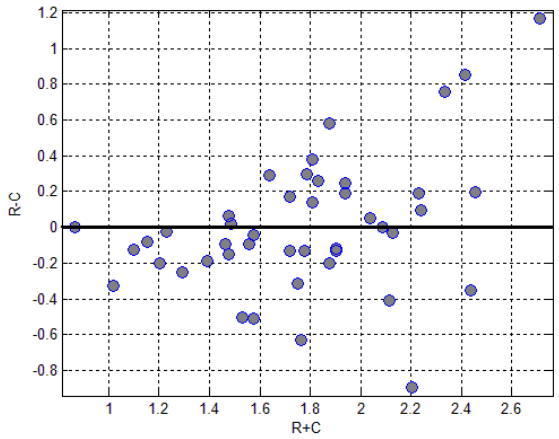
	R		C		R+C		R-C	
	PAS1	۰,۹۴۵	۰,۷۷۴	KAT1	۲,۷۱۳	KAT1	۱,۱۶۵	
	PAS2	۱,۲۰۸	۱,۰۲۰	RSC4	۲,۴۵۵	KAT3	۰,۸۵۳	
	PAS3	۱,۰۶۴	۰,۸۷۶	RSP4	۲,۴۳۸	KAT2	۰,۷۵۷	
	PAS4	۱,۰۴۷	۰,۷۸۵	KAT3	۲,۴۱۳	KAT4	۰,۵۸۱	
	FLX1	۰,۹۷۵	۰,۸۳۳	KAT2	۲,۳۳۴	HRM3	۰,۳۷۷	
	FLX2	۱,۱۶۶	۱,۰۷۱	FLX2	۲,۲۳۷	HRM2	۰,۲۹۹	
	FLX3	۰,۴۳۱	۰,۴۳۲	PAS2	۲,۲۲۹	HRM4	۰,۲۹۰	
	FLX4	۰,۷۶۷	۰,۷۰۶	COM4	۲,۲۰۴	PAS4	۰,۲۶۲	
	FLX5	۰,۷۶۵	۰,۸۰۹	SPD4	۲,۱۲۶	HRM1	۰,۲۴۵	علت
	HRM1	۱,۰۹۲	۰,۸۴۷	RSP2	۲,۱۱۲	RSC4	۰,۱۹۸	
	HRM2	۱,۰۴۲	۰,۷۴۲	RSC2	۲,۰۸۸	PAS2	۰,۱۸۷	
	HRM3	۱,۰۹۳	۰,۷۱۶	RSC1	۲,۰۳۶	PAS3	۰,۱۸۷	
	HRM4	۰,۹۶۳	۰,۶۷۲	PAS3	۱,۹۴۱	PAS1	۰,۱۷۱	
	RSP1	۰,۸۳۶	۱,۰۳۹	HRM1	۱,۹۴۰	FLX1	۰,۱۴۱	
	RSP2	۰,۸۵۱	۱,۲۶۰	SPD2	۱,۹۰۱	FLX2	۰,۰۹۴	
	RSP3	۰,۷۱۵	۱,۰۳۳	SPD3	۱,۹۰۰	FLX4	۰,۰۶۱	
	RSP4	۱,۰۴۳	۱,۳۹۵	KAT4	۱,۸۷۷	RSC1	۰,۰۵۰	
	COM1	۰,۵۳۱	۱,۰۴۳	RSP1	۱,۸۷۵	RSC3	۰,۰۲۲	
	COM2	۰,۵۶۴	۱,۱۹۷	PAS4	۱,۸۳۳	RSC2	−۰,۰۰۱	
	COM3	۰,۳۴۴	۰,۶۷۲	HRM3	۱,۸۱۰	FLX3	−۰,۰۰۱	
	COM4	۰,۶۵۶	۱,۵۴۸	FLX1	۱,۸۰۹	SPD1	−۰,۰۲۲	
	COM5	۰,۵۱۳	۱,۰۱۷	HRM2	۱,۷۸۴	SPD4	−۰,۰۲۹	
	SPD1	۰,۶۰۲	۰,۶۲۴	ENP1	۱,۷۷۶	FLX5	−۰,۰۴۴	
	SPD2	۰,۸۹۱	۱,۰۰۹	COM2	۱,۷۶۱	COC1	−۰,۰۸۲	
	SPD3	۰,۸۸۴	۱,۰۱۶	RSP3	۱,۷۴۹	COC3	−۰,۰۹۱	معلول
	SPD4	۱,۰۴۸	۱,۰۷۷	PAS1	۱,۷۱۹	COC4	−۰,۰۹۴	
	ENP1	۰,۸۲۳	۰,۹۵۳	COC5	۱,۷۱۶	SPD2	−۰,۱۱۸	
	ENP2	۰,۶۶۳	۰,۸۱۲	HRM4	۱,۶۳۶	COC2	−۰,۱۲۶	
	ENP3	۰,۵۰۰	۰,۶۹۹	FLX5	۱,۵۷۵	ENP1	−۰,۱۳۰	
	ENP4	۰,۶۰۰	۰,۷۹۰	COM1	۱,۵۷۴	SPD3	−۰,۱۳۱	
	ENP5	۰,۵۱۹	۰,۷۷۳	COC4	۱,۵۵۹	COC5	−۰,۱۳۲	

/http://stim.qom.ac.ir

	R-C			R+C			C	R	
	−۰,۱۴۹	ENP2		۱,۵۳۱	COM5		۰,۹۹۲	۱,۰۴۳	RSC1
	−۰,۱۹۰	ENP4		۱,۴۸۴	RSC3		۱,۰۴۴	۱,۰۴۳	RSC2
	−۰,۱۹۹	ENP3		۱,۴۷۵	ENP2		۰,۷۳۱	۰,۷۵۳	RSC3
	−۰,۲۰۳	RSP1		۱,۴۷۴	FLX4		۱,۱۲۸	۱,۳۲۶	RSC4
	−۰,۲۵۳	ENP5		۱,۴۶۴	COC3		۰,۷۷۳	۱,۹۳۹	KAT1
معلول	−۰,۳۱۷	RSP3		۱,۳۹۰	ENP4		۰,۷۸۸	۱,۵۴۵	KAT2
(ادامه)	−۰,۳۲۸	COM3		۱,۲۹۲	ENP5		۰,۷۸۰	۱,۶۳۳	KAT3
	−۰,۳۵۲	RSP4		۱,۲۲۷	SPD1		۰,۶۴۷	۱,۲۲۹	KAT4
	−۰,۴۰۸	RSP2		۱,۲۰۰	ENP3		۰,۶۱۷	۰,۵۳۵	COC1
	−۰,۵۰۴	COM5		۱,۱۵۳	COC1		۰,۶۱۱	۰,۴۸۵	COC2
	−۰,۵۱۱	COM1		۱,۰۹۷	COC2		۰,۷۷۸	۰,۶۸۶	COC3
	۰,۶۳۳	COM2		۱,۰۱۶	COM3		۰,۸۲۶	۰,۷۳۲	COC4
	−۰,۸۹۲	COM4		۰,۸۶۳	FLX3		۰,۹۲۴	۰,۷۹۲	COC5

براساس داده‌های بدست آمده، مشاهده می‌شود که بیشترین تأثیرگذاری و همچنین بیشترین اهمیت، مربوط به شاخص «لحاظ کردن فناوری در استراتژی» از بُعد «دانش و تکنولوژی» است. همچنین بیشترین تأثیرپذیری مربوط به شاخص «رضایت‌مندی مشتری» از بُعد «شایستگی» می‌باشد.

در شکل (۱)، جایگاه تمامی شاخص‌های زنجیره تأمین لارج در نمودار روابط علّی مشاهده می‌شود.



شکل ۱- جایگاه شاخص‌های زنجیره تأمین لارج در نمودار روابط علّی

http://stim.qom.ac.ir/

در شکل (۱)، شاخص‌هایی که دارای *R-C* مثبت هستند، در دسته علت‌ها قرار گرفته و شاخص‌هایی که دارای *R-C منفی* هستند، در دسته معلول‌ها قرار می‌گیرند. همچنین شاخص‌هایی که دارای *R+C* بیشتری هستند، از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشند. لذا، شاخصی که با توجه به محور عمودی در بالاترین جایگاه قرار گرفته، شاخص «لحاظ کردن فناوری در استراتژی»، و شاخصی که در پایین‌ترین جایگاه قرار گرفته، شاخص «رضایت‌مندی مشتری» است.

۵. نتیجه‌گیری

امروزه برای بقاء در شرایط رقابتی، زنجیره‌های تأمین باید الگوهای جدید مدیریتی را دنبال کرده و استراتژی‌های موجود خود را بازطراحی کنند. در این زمینه پارادایم‌های زنجیره تأمین، شرکت‌ها را قادر می‌سازند تا در این محیط رقابتی به کار خود ادامه دهند (کوش‌واها، ۲۰۱۲). در این راستا، پژوهش حاضر با هدف رقابتی‌تر شدن زنجیره تأمین، با ارائه مدلی تلفیقی جهت استفاده همزمان از چهار پارادایم ناب، چابک، ارتجاعی و سبز که به اختصار لارج (LARG) نامیده می‌شود، انجام شده است. بدین منظور، برای دستیابی به اولین هدف پژوهش، براساس بررسی پیشینه پژوهش و با تأیید خبرگان دانشگاهی، تعداد ۴۴ شاخص به‌عنوان شاخص‌های زنجیره تأمین لارج انتخاب شده، و در ۱۰ گروه، دسته‌بندی شدند.

اما از آنجایی که برای دستیابی همزمان به مزایای این چهار پارادایم، نمی‌توان سریعاً استراتژی سازمان را تغییر داد و نیاز به پیاده‌سازی مرحله به مرحله شاخص‌ها تا دستیابی به مزایای تمامی آنها می‌باشد، لازم است تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین شاخص‌ها و همچنین چگونگی تأثیرگذاری شاخص‌ها بر یکدیگر، برای برنامه‌ریزی مناسب شناسایی شوند. اما باید توجه داشت که در روش DEMATEL، در صورت وجود تعداد زیاد شاخص، نیاز به انجام تعداد زیادی قضاوت می‌باشد که برای کارشناسان امری دشوار بوده و می‌تواند موجب خستگی ذهنی آنها و کاهش کیفیت اطلاعات قضاوت شود.

بنابراین، جهت کاهش تعداد مقایسات زوجی برای تعیین روابط علّی در اینگونه مسائل با تعداد زیاد شاخص، از روش H-DEMATEL (دو و لی، ۲۰۲۱)، برای بررسی روابط علّی میان تمامی شاخص‌های زنجیره تأمین لارج استفاده شده است. این امر، پاسخ به هدف دوم پژوهش، یعنی یافتن راهی برای کاهش تعداد مقایسات زوجی در روش دیمتل برای مسائل دارای تعداد زیادی شاخص را دربرمی‌گیرد؛ که در پژوهش حاضر تعداد مقایسات را از ۱۸۹۲ به ۲۵۲ مقایسه کاهش داده است. این عمل با پژوهش انجام شده توسط اکبرزاده و همکاران (۲۰۱۹) که با دسته‌بندی شاخص‌های

http://stim.qom.ac.ir/

زنجیره تأمین لارج در قالب هر پارادایم، با اجرای ۵ مرحله روش DEMATEL، روابط علّی میان شاخص‌های هر بُعد را به‌صورت مجزا و روابط متقابل میان چهار پارادایم را نیز به‌صورت مجزا سنجیده‌اند، ناهمسو می‌باشد.

در روش H-DEMATEL، پس از تکمیل ماتریس تأثیر مستقیم اولیه میان شاخص‌های موجود در هر بُعد و ماتریس تأثیر مستقیم اولیه میان ابعاد، طی اجرای مراحل روش، ماتریس‌ها ترکیب شده و با اعمال تأثیر سطوح بالاتر بر سطوح پایین‌تر، سوپر ماتریس تأثیر مستقیم میان تمامی شاخص‌ها بدست می‌آید. سپس با محاسبه سوپر ماتریس تأثیر کل و بردارهای R+C و R-C، نمودار روابط علّی میان تمامی شاخص‌ها بدست خواهد آمد. نتیجه این کار، تعیین روابط علّی میان تمامی شاخص‌های زنجیره تأمین لارج است که سومین هدف پژوهش حاضر بوده و از جهت تلاش برای تعیین روابط علّی در زنجیره تأمین لارج، تا حدودی با پژوهش انجام شده توسط اکبرزاده و همکاران (۲۰۱۹) همسو بوده و از نظر تعداد شاخص‌های مورد استفاده در تعیین روابط علّی، بیشتر از آن می‌باشد.

با پیشرفت روزافزون دانش و تکنولوژی و جریان گسترده اطلاعات، همچنین وابستگی انکارناپذیر فرآیندهای سازمانی و تولیدی به آن، اهمیت این مسأله برای مدیران زنجیره تأمین افزایش پیدا کرده است. همچنین با ادغام پارادایم‌های زنجیره تأمین لارج و جنبه‌های مختلف صنعت نسل ۴٫۰ می‌توان به مزایای عملیاتی، اقتصادی و زیست‌محیطی، دست یافت (اَمجد و همکاران، ۲۰۲۰). در این راستا، نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که شاخص «لحاظ کردن فناوری در استراتژی» از بُعد «دانش و تکنولوژی»، علاوه‌بر بیشترین تأثیرگذاری، دارای بیشترین اهمیت نیز می‌باشد؛ بنابراین، توجه ویژه به آن در برنامه‌ریزی استراتژیک سازمان‌ها ضروری است. در مدل ISM ارائه شده توسط محمدی (۱۳۹۴) نیز بُعد «دانش و تکنولوژی» در سطح پایه مدل قرار گرفته و به‌عنوان اساسی‌ترین بُعد در نظر گرفته شده است، لذا پژوهش حاضر با این پژوهش همسو می‌باشد. به‌علاوه، از یک‌سو فناوری اطلاعات می‌تواند از طریق ادغام شرکای زنجیره تأمین، نقشی کلیدی در ارتقای موقعیت رقابتی شرکت ایفا کند و در این راستا ابزارهای فناوری اطلاعات می‌توانند به طور قابل توجهی موجب بهبود زیرساخت شرکت‌ها شده و منجربه انتقال اطلاعات مناسب در زمان مناسب شوند (تری پاتی[1] و همکاران، ۲۰۱۶). از سوی دیگر، اجرای شیوه‌های سبز توسط شرکت‌ها نیز به‌عنوان مسئولیتی اجتماعی، می‌تواند منجربه نفوذ به بازارهای جدید و به دست آوردن مزیت رقابتی از طریق افزایش اعتبار اجتماعی شود (خان و کیانلی، ۲۰۱۷). لذا، فناوری اطلاعات سبز به‌عنوان

1. Tripathy

http://stim.qom.ac.ir/

دومین شاخص تأثیرگذار در زنجیره تأمین لارج تعیین شده است. علاوه بر این، باتوجه به اینکه مدیریت اطلاعات نقش حیاتی در حمایت از مزایای زنجیره تأمین دارد (سوتجیپتو[1] و همکاران، ۲۰۲۱)، «به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات» به‌عنوان چهارمین شاخص اثرگذار در زنجیره تأمین لارج تعیین شده است. شاخص‌های تیم‌های عملکردی متقابل، استفاده از کارکنان باتجربه برای مدیریت بحران، کارگروهی و اعتماد نیز از نظر تأثیرگذاری بر دیگر شاخص‌ها، در رتبه‌های بعدی قرار دارند. از نظر اهمیت نیز پس از «لحاظ کردن فناوری در استراتژی»، «مدیریت تأمین‌کنندگان» در جایگاه دوم قرار می‌گیرد. پس از آن مدیریت تقاضا، فناوری اطلاعات سبز، استفاده از تکنولوژی جدید، مدیریت ریسک، تصمیم‌گیری مشترک و رضایت‌مندی مشتری به ترتیب رتبه‌های بعدی اهمیت در میان شاخص‌ها را دارند.

از طرف دیگر، همانطور که در دنیای رقابتی امروز به لحاظ اقتصادی، مشتریان منبع بازگشت سرمایه هستند، رقابت شرکت‌ها مستلزم بکارگیری تمام منابع موجود جهت حفظ وفاداری مشتری است، که رضایتمندی مشتری یکی از کلیدهای اصلی این وفاداری می‌باشد (گوناوان[2]، ۲۰۲۲). لذا مشاهده می‌شود که در نتایج حاصل از این پژوهش نیز رضایتمندی مشتری تأثیرپذیرترین شاخص در مجموعه شاخص‌های مربوط به زنجیره تأمین لارج بوده و از بسیاری از شاخص‌های دیگر تأثیر می‌پذیرد و از نظر اهمیت نیز در جایگاه هفتم قرار دارد. پس از آن ارائه محصولات جدید و کیفیت محصول در رتبه‌های بعدی تأثیرپذیری قرار دارند. در این راستا، کاروالهو و ماچادو (۲۰۰۹) توجه به کیفیت را برای تأمین‌کننده، ضروری دانسته و مالکی و ماچادو (۲۰۱۳) نیز کیفیت را مهم‌ترین ارزش مشتری عنوان می‌کنند. بنابراین، همانگونه که مشاهده می‌شود، دستیابی به شایستگی در زنجیره تأمین که رضایت مشتری و عوامل مرتبط با آن را شامل می‌شود، تأثیرپذیری بالاتری از دیگر اقدامات زنجیره تأمین لارج دارند.

ازجمله محدودیت‌هایی که پژوهش حاضر با آن مواجه بود، این است که جامعه آماری این پژوهش به کارکنان صنعت فولاد و از طرفی به شرکت فولاد آلیاژی ایران-یزد محدود بود، لذا در تعمیم نتایج آن بهتر است جانب احتیاط رعایت گردد. از طرف دیگر، خبرگان صنعتی پر مشغله بوده و برای دسترسی به آنها، محدودیت‌هایی وجود دارد، که موجب طولانی شدن فرآیند پژوهش می‌شود.

بنابراین، باتوجه به محدودیت‌های فوق، پیشنهادات زیر رائه می‌گردد: پیشنهاد می‌شود مسأله مورد

1. Soetjipto
2. Gunawan

http://stim.qom.ac.ir/

بررسی در صنایع داخلی دیگر نیز مورد ارزیابی قرار گیرد، که این امر موجب ایجاد قابلیت تعمیم مسأله و ایجاد اطلاعات قابل اعتماد برای مدیران، در جهت حرکت به سمت زنجیره تأمین لارج خواهد شد. همچنین پیشنهاد می‌شود که با فراهم کردن ارتباط هرچه بیشتر صنعت و دانشگاه، در راستای دستیابی به اطلاعات دقیق‌تر و دسترسی سریع‌تر به خبرگان و امکان انتخاب خبرگان متناسب با مسأله، از پژوهشگران حمایت گردد. همچنین با توجه به اینکه شاخص‌های مرتبط با دانش و تکنولوژی، دارای بیشترین تأثیرات هستند، پیشنهاد می‌شود در راستای پیاده‌سازی هرچه بهتر اقدامات زنجیره تأمین لارج، مدیران، تکنولوژی‌های متناسب و روزآمد را در زنجیره تأمین مورد استفاده قرار داده و برای افراد و کارکنان نیز شرایط مناسب برای دریافت آموزش‌های لازم ایجاد گردد.

در زمینه بااولویت‌ترین شاخص، یعنی «لحاظ کردن فناوری در استراتژی»، لازم است از نظر افراد خبره در مقوله زنجیره تأمین که دارای دانش روزآمد در زمینه فناوری‌های جدید صنعتی و اطلاعاتی هستند، بهره برد.

در رابطه با «فناوری اطلاعات سبز» که دومین شاخص دارای اولویت است، سازمان‌ها باید به خرید تجهیزات مورد نیاز و استخدام افراد آگاه اقدام کنند. دستیابی به شاخص «استفاده از تکنولوژی جدید» نیز به برنامه‌ریزی جهت تأمین هزینه برای خرید و آموزش کارکنان نیاز خواهد داشت. در رابطه با شاخص نمدیریت و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات» که جایگاه چهارم را از نظر اولویت دارا است، علاوه‌بر ایجاد زیرساخت مناسب در سازمان و در کل زنجیره تأمین، نیاز به تلاش در جهت افزایش فرهنگ سازمانی برای دسترسی و انتقال صحیح اطلاعات و همچنین بکارگیری افراد خبره جهت مدیریت سیستم اطلاعاتی می‌باشد. لذا نیاز به تدوین سیاست‌های بلندمدت برای ارتقاء و یا جایگزینی سیستم‌های فیزیکی و همچنین تلاش برای پیشرفت کارکنان و یا درصورت لزوم ایجاد تغییراتی در فرهنگ سازمانی، براساس برنامه‌های راهبردی سازمان می‌باشد.

/http://stim.qom.ac.ir

منـابـع

ابویی‌مهریزی، س.، شهبازی، ع.ا. (۱۳۹۹). ارزیابی بلوغ زنجیره تأمین لارج در شرکت سایپا یدک با استفاده از سیستم استنتاج فازی (FIS). *نخبگان علوم و مهندسی*، ۲۴(۵): ۱-۱۳.

اکبرزاده، ز.، صفایی قادیکلایی، ع. (۱۳۹۹). ارزیابی و تحلیل عملکرد- اهمیت اقدامات زنجیره تأمین لارج در صنایع لبنی (مورد مطالعه: شرکت لبنی کاله). *مطالعات مدیریت صنعتی*، ۱۸(۵۷): ۱۴۵-۱۷۴.

ایزدیار، م.، طلوعی اشلقی، ع.، سیدحسینی، س.م. (۱۳۹۹). مدل ارزیابی عملکرد پایداری شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج در زنجیره تأمین خودروسازی با استفاده از پویایی سیستم. *مدیریت صنعتی*، ۱۲(۱): ۱۱۱-۱۴۲.

جمالی، غ.، کریمی اصل، ا. (۱۳۹۷). موقعیت رقابتی زنجیره تأمین لارج در صنعت سیمان و تحلیل اهمیت- عملکرد الزامات راهبردی مرتبط با آن. *مطالعات مدیریت صنعتی*، ۱۶(۵۰): ۵۳-۷۷.

سپاسی زنگ‌آبادی، م.، مبینی، م.، نصرت‌پناه، س. (۱۳۹۹). بررسی و شناسایی ابعاد مدیریت زنجیره تأمین لارج در معاونت آماده و پشتیبانی نیروی انتظامی تهران بزرگ. *علمی اندیشه آماد*، ۱۹(۷۵): ۴۱-۶۴.

فلاح لاجیمی، ح.ر.، محمدی کانی، س.ز.، رسولی خطیر، ز. (۱۳۹۸). بکارگیری تابع ارزش خطی قطعه‌ای در رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان لارج: رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره. *چشم‌انداز مدیریت صنعتی*، ۹(۱): ۱۱۵-۱۴۰.

قاسمیه، ر.، جمالی، غ.ر.، کریمی اصل، ا. (۱۳۹۴). تحلیل ابعاد رویکرد زنجیره تأمین لارج در صنعت سیمان از طریق تلفیق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره. *مدیریت صنعتی*، ۷(۴): ۸۱۳-۸۳۶.

قاضی‌زاده، م.، صفری، س.، نوروززاده، ف.، حیدری، ق. (۱۳۹۴). یکپارچه‌سازی رویکردهای مدیریت زنجیره تأمین در قالب زنجیره تأمین لارج با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در شرکت سایپا. *پژوهشنامه مدیریت اجرایی*، ۷(۱۴): ۱۱۳-۱۳۴.

محمدنژاد چاری، ف.، صفائی قادیکلایی، ع. (۱۳۹۵). شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین لارج (مطالعه موردی: صنایع غذایی و لبنی کاله). *تحقیق در عملیات در کاربردهای آن*، ۱۳(۴): ۱۰۳-۱۲۰.

محمدی، خ. (۱۳۹۴). *ارائه مدلی تلفیقی برای پیاده‌سازی زنجیره تأمین ناب، چابک، انعطاف‌پذیر و سبز (لارج) با استفاده از رویکرد مدل‌سازی تفسیری ساختاری (مطالعه موردی: شرکت فولاد آلیاژی ایران-یزد)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد.

میری، م.، حسینی دهشیری، س.ج.، یوسفی هنومرور، ا. (۱۳۹۷). تعیین ترکیب بهینه استراتژی‌های زنجیره تأمین لارج با بهره‌گیری از تحلیل SWOT، تفکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و تئوری بازی. *مدیریت صنعتی*، ۱۰(۲): ۲۲۱-۲۴۶.

References

Abbas, F.J., Nobanee, H., Khan, M. & Varas, J. (2018). The impact of practices in working capital management and supply chain management on corporate performance. *International Journal of Business*, 23(4): 383–399.

AboueiMehrizi, S. & Shahbazi, A. (2020). Evaluating the maturity of LARG supply chain in Saipa Yadak Company using fuzzy inference system. *Journal of Science and Engineering Elites*, 5(24): 1-13. [in persian]

Agarwal, A., Shankar, R. & Tiwari, M.K. (2007). Modeling agility of supply chain. *Industrial marketing management*, 36(4): 443-457.

http://stim.qom.ac.ir/

Agyabeng-Mensah, Y., Afum, E. & Ahenkorah, E. (2020). Exploring financial performance and green logistics management practices: examining the mediating influences of market, environmental and social performances. *Journal of Cleaner Production*, 258: 120613.

Akbarzadeh, Z. & Safaei Qadiklaei, A. (2020). Evaluation and importance-performance analysis of LARG supply chain practices in dairy industries (Case study: Kalleh dairy company). *Journal of Industrial Management Studies*, 18(57): 145-174. [in persian]

Akbarzadeh, Z., Safaei Ghadikolaei, A.H., Madhoushi, M. & Aghajani, H. (2019). A hybrid fuzzy multi-criteria decision-making model based on fuzzy dematel with fuzzy analytical network process and interpretative structural model for prioritizing larg supply chain practices. *International Journal of Engineering*, 32(3): 413-423.

Amiri, M., Hosseini Dehshiri, S.J. & Yousefi Hanoomarvar, A. (2018). Determining the optimal combination of LARG supply chain strategies using SWOT analysis, multi-criteria decision-making techniques and game theory. *Industrial Management Journal*, 10(2): 221-246. [in persian]

Amjad, M.S., Rafique, M.Z., Hussain, S. & Khan, M.A. (2020). A new vision of LARG Manufacturing–A trail towards Industry 4.0. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 31: 377-393.

Anand, G. & Kodali, R. (2008). A conceptual framework for lean supply chain and its implementation. *International Journal of Value Chain Management*, 2(3): 313-357.

Avelar-Sosa, L., Mataveli, M. & García-Alcaraz, J.L. (2018). Structural model to assess the relationship of manufacturing practices to delivery time in supply chains. *The South African Journal of Industrial Engineering*, 29(4): 218–229.

Azevedo, S.G., Carvalho, H. & Cruz-Machado, V. (2016). LARG index: A benchmarking tool for improving the leanness, agility, resilience and greenness of the automotive supply chain. *Benchmarking: An International Journal*, 23: 1472–1499.

Azevedo, S.G., Carvalho, H. & Machado, V.C. (2011). *The influence of LARG supply chain management practices onmanufacturing supply chain performance.* In: International conference on economics, business and marketing management (CEBMM), 11–13 March, Shanghai, China. Indexed by Thomson ISI and Ei Compendex: 1–6.

Azevedo, S.G., Machado, V.H., Barroso, A.P. & Cruz-Machado, V. (2008). Supply chain vulnerability: environment changes and dependencies. *International journal of logistics and transport*, 2(1): 41-55.

Behncke, F.G., Maisenbacher, S. & Maurer, M. (2014). Extended model for integrated value engineering. *Procedia computer science*, 28: 781-788.

Blackhurst, J., Craighead, C.W., Elkins, D. & Handfield, R.B. (2005). An empirically derived agenda of critical research issues for managing supply-chain disruptions. *International journal of production research*, 43(19): 4067-4081.

Bonavia, T. & Marin, J.A. (2006). An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(5): 505-531

Bozickovic, R., Radosevic, M., Cosic, I., Sokovic, M. & Rikalovic, A. (2012). Integration of

/http://stim.qom.ac.ir

Simulation and Lean Tools in Effective Production Systems – Case Study. *Journal of Mechanical Engineering*, 58(11): 642-652.

Cabral, I., Espadinha-Cruz, P., Grilo, A., Puga-Leal, R. & Cruz-Machado, V. (2011). *Decision-making models for interoperable lean, agile, resilient and green supply chains*. In: Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process (pp. 1-6). IEEE.

Cabral, I., Grilo, A. & Cruz-Machado, V. (2012). A decision-making model for lean, agile, resilient and green supply chain management. *International Journal of Production Research*, 50(17): 4830-4845.

Carvalho, H. & Machado, V.C. (2009). *Lean, agile, resilient and green supply chain: a review.* In: Proceedings of the Third International Conference on Management Science and Engineering Management (pp. 66-76). Chengdu: International Society of Management Science and Engineering Management.

Carvalho, H., Azevedo, S. & Cruz-Machado, V. (2014). *Trade-offs among lean, agile, resilient and green paradigms in supply chain management: a case study approach.* In: Proceedings of the seventh International Conference on Management Science and Engineering Management (pp. 953-968). Springer, Berlin, Heidelberg.

Chia, A., Goh, M. & Hum, S. (2009). Performance measurement in supply chain entities: balanced scorecard perspective. *Benchmarking: An International Journal*, 16(5): 605-20.

Christopher, M. & Peck, H. (2004). Building the Resilient Supply Chain. *International Journal of Logistics Management*, 15(2): 1-14.

Christopher, M. & Towill, D.R. (2000). Supply chain migration from lean and functional to agile and customised. *Supply Chain Management: An International Journal*, 5(4): 206-213.

Ciccullo, F., Pero, M., Caridi, M., Gosling, J. & Purvis, L. (2018). Integrating the environmental and social sustainability pillars into the lean and agile supply chain management paradigms: a literature review and future research directions. *Journal of Clean Production*, 172: 2336-2350.

Dolgui, A., Ivanov, D. & Sokolov, B. (2020). Reconfigurable supply chain: The X-network. *International Journal of Production Research*, 58(13): 4138–4163.

Du, Y.W. & Li, X.X. (2021). Hierarchical DEMATEL method for complex systems. *Expert Systems with Applications*, 167: 113871.

Du, Y.W. & Shen, X.L. (2023). Group hierarchical DEMATEL method for reaching consensus. *Computers & Industrial Engineering*, 175: 108842.

Fallah Lajimi, H., Mohammadi Kani, Z. & Rasooli Khatir, Z. (2019). Applying of piecewise linear value functions in LARG suppliers ranking: multi-criteria decision-making mixed approach. *Journal of Industrial Management Perspective*, 9(1): 115-140. [in persian]

Fan, W., He, Y., Han, X. & Feng, Y. (2021). A new model to identify node importance in complex networks based on DEMATEL method. *Scientific Reports*, 11(1): 1-17.

Fricke, C. (2010). *Lean management: Awareness, implementation status, and need for implementation support in Virginia's wood industry*. Doctoral dissertation, Virginia Tech.

Fullerton, R.R., Kennedy, F.A. & Widener, S.K. (2013). Management accounting and control practices in a lean manufacturing environment. *Accounting, Organizations and Society*, 38(1): 50-71.

/http://stim.qom.ac.ir

Gabus, A. & Fontela, E. (1972). *World Problems, An Invitation to Further Thought within The Framework of DEMATEL*. Battelle Geneva Research Centre, Geneva, Switzerland,

Ghasemiyeh, R., Jamali, G. & Karimi Asl, E. (2016). Analysis of LARG supply chain management dimensions in cement industry (An integrated multi-criteria decision making approach). *Journal of Industrial Management*, 7(4): 813-836. [in persian]

Ghazizadeh, M., Safari, S., Nouruzzadeh, F. & Heidari, G. (2011). Integration of supply chain management approaches in the form of LARG supply chain using Multi Attribute Decision Making Techniques in Saipa company. *Journal of executive management*, 7(14): 113-134. [in persian]

Ghosh, M. (2013). Lean manufacturing performance in Indian manufacturing plants. *Journal of manufacturing technology management*, 24(1): 113-122.

Ghufran, M., Khan, K. I.A., Ullah, F., Alaloul, W.S. & Musarat, M.A. (2022). Key Enablers of Resilient and Sustainable Construction Supply Chains: A Systems Thinking Approach. *Sustainability*, 14(19): 11815.

Gunawan, I. (2022). Customer loyalty: The Effect Customer Satisfaction, Experiential Marketing and Product Quality. *KINERJA: Jurnal Manajemen Organisasi dan Industri*, 1(1): 35-50.

Habibi Rad, M., Mojtahedi, M. & Ostwald, M.J. (2021). The integration of lean and resilience paradigms: A systematic review identifying current and future research directions. *Sustainability*, 13(16): 8893.

Heidary Dahooie, J., Hosseini Dehshiri, S.J., Banaitis, A. & Binkytė-Vėlienė, A. (2020). Identifying and prioritizing cost reduction solutions in the supply chain by integrating value engineering and gray multi-criteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 26(6): 1311-1338.

Heim, G.R. & Peng, D.X. (2010). The impact of information technology use on plant structure, practices, and performance: an exploratory study. *Journal of Operations Management*, 28(2): 144-162.

Hoek R.V. (2005). *Mitigating the minefield of pitfalls in creating the agile supply chain.* In: Andersin HE, Niemi E and Hirvonen V (eds) Proceedings of the international conference on agility – ICAM 2005, Helsinki University of Technology, Otaniemi, Finland.

Islam, M.S., Tseng, M.L., Karia, N. & Lee, C.H. (2018). Assessing green supply chain practices in Bangladesh using fuzzy importance and performance approach. Resources. *Conservation and Recycling*, 131: 134-145.

Izadyar, M., Toloie-Eshlaghy, A. & Seyed Hosseini, M. (2019). A model of sustainability performance assessment of LARG supply chain management practices in automotive supply chain using system dynamics. *Industrial Management Journal*, 12(1): 111-142. [in persian]

Jamali, G. & Karimi Asl, E. (2018). Competitive positioning for LARG supply chain in cement industry and its strategic requirements importance-performance analysis. *Journal of Industrial Management Studies*, 16(50): 53-77. [in persian]

Jasti, N.V.K. & Kodali, R. (2015). Lean production: Literature review and trends. *International Journal of Production Research*, 53(3): 867–885.

Kern, D., Moser, R., Hartmann, E. & Moder, M. (2012). Supply risk management: model

/http://stim.qom.ac.ir

development and empirical analysis. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(1): 60–82.

Khan, S.A.R. & Qianli, D. (2017). Impact of green supply chain management practices on firms' performance: an empirical study from the perspective of Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(20): 16829-16844.

Koç, E., Delibaş, M.B. & Anadol, Y. (2022). Environmental Uncertainties and Competitive Advantage: A Sequential Mediation Model of Supply Chain Integration and Supply Chain Agility. *Sustainability*, 14(14): 8928.

Koca, G. & Yıldırım, S. (2021). Bibliometric analysis of DEMATEL method. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 4(1): 85-103.

Kumar Br, R., Sharma, M.K. & Agarwal, A. (2015). An experimental investigation of lean management in aviation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 26(2): 231-260.

Kushwaha, G.S. (2012). Operational performance through supply chain management practices. *International Journal of Business and Social Science*, 3(2): 222-232.

Kusmantini, T., Haryono, T., Untoro, W. & Setiawan, A.I. (2018). Strategic con-sensus between functions and the role of supply chain technology as moderator. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(4): 735-748.

Lee, H.S., Tzeng, G.H., Yeih, W., Wang, Y.J. & Yang, S.C. (2013). Revised DEMATEL: resolving the infeasibility of DEMATEL. *Applied Mathematical Modelling*, 37(10-11): 6746-6757.

Lee, P.K., Yeung, A.C. & Cheng, T.E. (2009). Supplier alliances and environmental uncertainty: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 120(1): 190-204.

Lenort, R. & Wicher, P. (2012). *Agile versus resilient supply chains: commonalities and differences.* In: Carpathian logistics congress (pp. 1-6).

Lin, C.L. & Tzeng, G.H. (2009). A value-created system of science (technology) park by using DEMATEL. *Expert systems with applications*, 36(6): 9683-9697.

Luthra, S., Garg, D. & Haleem, A. (2015). An analysis of interactions among critical success factors to implement green supply chain management towards sustainability: An Indian perspective. *Resources Policy*, 46(1): 37-50.

Maleki, M. & Cruz-Machado, V. (2013). Generic integration of lean, agile, resilient, and green practices in automotive supply chain. *Review of International Comparative Management/Revista de Management Comparat International*, 14(2).

Maleki, M., Shevtshenko, E. & Cruz-Machado, V. (2013). Development of supply chain integration model through application of analytic network process and bayesian network. *International journal of integrated supply management*, 8(1-3): 67-89.

Mathiyazhagan, K., Agarwal, V., Appolloni, A., Saikouk, T. & Gnanavelbabu, A. (2021). Integrating lean and agile practices for achieving global sustainability goals in Indian manufacturing industries. *Technological Forecasting and Social Change*, 171: 120982.

Meier, H. & Forrester, P. (2002). A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms. *Integrated Manufacturing Systems*, 13(2): 104-109.

Mohammad Nejad Chari, F. & Safaie Ghadikalaii, A. (2016). Identification and ranking of selection criteria for suppliers in the supply chain (Case study: Kaleh food and dairy industry).

/http://stim.qom.ac.ir

The Journal of Operations Research in its Applications, 13(4): 120-103. [in persian]

Mohammadi, K. (2014). *Representation an integrated model of lean, agile, resilient and green (LARG) supply chain based on ISM approach (case studt: Iran Alloy Steel Co-Yazd).* Master's thesis. Department of industrial management. Faculty of Economics, Management & Accounting. Yazd University. [in persian]

Mohammadzadeh, M., Sobhanallahi, M. & Khamseh, A.A. (2020). Closed loop supply chain mathematical modeling considering lean agile resilient and green strategies. *Croatian Operational Research Review*, 11: 177-197.

Mohammed, A., Yazdani, M., Oukil, A. & Santibanez Gonzalez, E.D. (2021). A hybrid MCDM approach towards resilient sourcing. *Sustainability*, 13(5): 2695.

Muduli, K., Govindan, K., Barve, A., Kannan, D. & Geng, Y. (2013). Role of behavioural factors in green supply chain management implementation in Indian mining industries. *Resources, conservation and recycling*, 76: 50-60.

Naylor, J.B., Naim, M.M. & Berry, D. (1999). Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. *International Journal of production economics*, 62(1-2): 107-118.

Ninlawan, C., Seksan, P., Tossapol, K. & Pilada, W. (2010, March). *The implementation of green supply chain management practices in electronics industry*. In: World Congress on Engineering 2012. July 4-6, 2012. London, UK. (Vol. 2182, pp. 1563-1568). International Association of Engineers.

Parmar, P.S. & Desai, T.N. (2020). Evaluating Sustainable Lean Six Sigma enablers using fuzzy DEMATEL: A case of an Indian manufacturing organization. *Journal of Cleaner Production*, 265: 121802.

Pettit, T.J., Croxton, K.L. & Fiksel, J. (2013). Ensuring supply chain resilience: development and implementation of an assessment tool. *Journal of business logistics*, 34(1): 46-76.

Ponomarov, S.Y. & Holcomb, M.C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *International Journal of Logistics Management*, 20(1): 124-143.

Rachid, B., Roland, D., Sebastien, D. & Ivana, R. (2017). Risk management approach for lean, agile, resilient and green supply chain. *International Journal of Economics and Management Engineering*, 11(4): 802-810.

Rajesh, R. (2018). On sustainability, resilience, and the sustainable–resilient supply networks. *Sustainable Production and Consumption*, 15: 74-88.

Rasidi, N.A.S.A., Salleh, N.H.M. & Jeevan, J. (2017). Compatibility analysis of new lean, agile, resilience and green (LARG) paradigm for enhancing seaport supply chain practices. *International Journal of e-Navigation and Maritime Economy*, 13: 7-83.

Sahu, A.K., Raut, R.D., Gedam, V.V., Cheikhrouhou, N. & Sahu, A.K. (2022). *Lean–agile–resilience–green practices adoption challenges in sustainable agri-food supply chains*. Business Strategy and the Environment.

Schoemaker, P.J., Heaton, S. & Teece, D. (2018). Innovation, dynamic capabilities, and leadership. *California management review*, 61(1): 15-42.

Sepasi Zangabadi, M., Mobini, M. & Nosratpanah, S. (2021). Investigating and identifying the

/http://stim.qom.ac.ir

dimensions of LARG supply chain management in the Deputy of logistics in Great Tehran Police Force. *Logistics thought Scientific Publication*, 19(75): 41-64. [in persian]

Sharifi, H. & Zhang, Z. (1999). A methodology for achieving agility in manufacturing organisations: An introduction. *International journal of production economics*, 62(1-2): 7-22.

Sharma, V., Raut, R.D., Mangla, S.K., Narkhede, B.E., Luthra, S. & Gokhale, R. (2021). A systematic literature review to integrate lean, agile, resilient, green and sustainable paradigms in the supply chain management. *Business Strategy and the Environment*, 30(2): 1191-1212.

Sheffi, Y. & Rice Jr, J.B. (2005). A supply chain view of the resilient enterprise. *MIT Sloan management review*, 47(1): 41.

Sheffi, Y. (2007). *The resilient enterprise: overcoming vulnerability for competitive advantage*. Cambridge, MA: MIT Press.

Shieh, J.I., Wu, H.H. & Huang, K.K. (2010). A DEMATEL method in identifying key success factors of hospital service quality. *Knowledge-Based Systems*, 23(3): 277-282.

Slack, N. & Lewis, M. (2019). *Operations strategy*. Pearson Education, Limited, Harlow, United Kingdom.

Soetjipto, N., Sulastri, S., Prastyorini, J., Soedarmanto, S. & Riswanto, A. (2021). Implementation of enterprise human resources management standards to achieve supply chain excellence in fertilizer companies in Indonesia. *Uncertain Supply Chain Management*, 9(1): 107-114.

Sousa, J.C.D., Alves, M.B., Leocádio, L. & Rossato, J. (2020). Environmental management of LARG supply chain: A diagnostic instrument proposed for assessing suppliers.*BBR. Brazilian Business Review*, 16: 537-554.

Sun, C.C. (2022). Strategic Alliance Pattern Evaluation Model for Taiwan's Machine Tool Industry: A Hierarchical DEMATEL Method. *Mathematical Problems in Engineering*. https://doi.org/10.1155/2022/5110327

Sundareswaran, R., Sangeetha, P., Shanmugapriya, M., Sheriff, M.T., Benasir, M., Thrisha, A.S. & Sathyaprakash, R. (2022). *Assessment of structural cracks in buildings using single-valued neutrosophic DEMATEL model.* Materials Today: Proceedings.

Taj, S. & Morosan, C. (2011). The impact of lean operations on the Chinese manufacturing performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(2): 223–240.

Tripathy, S., Aich, S., Chakraborty, A. & Lee, G.M. (2016). Information technology is an enabling factor affecting supply chain performance in Indian SMEs: a structural equation modelling approach. *Journal of Modelling in Management*, 11(1): 269-287.

Unhelkar, B. & Lan, Y.C. (2011). *Integrating green ICT in a supply chain management system.* In: Green Technologies: Concepts, Methodologies, Tools and Applications (pp. 934-945). IGI Global.

Vanichchinchai, A. (2019). The effect of lean manufacturing on a supply chain relationship and performance. *Sustainability*, 11(20): 5751.

Vinodh, S., Ramiya, R.A. & Gautham, S.G. (2011). Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organisation. *Expert Systems with Applications*, 38(1): 272-280.

Wangphanich, P., Kara, S. & Kayis, B. (2010). Analysis of the bullwhip effect in multi-product,

/http://stim.qom.ac.ir

multi-stage supply chain systems - A simulation approach. *International Journal of Production Research*, 48(15): 4501–4517.

Ward, P. & Zhou, H. (2006). Impact of information technology integration and lean/just-in-time practices on lead-time performance. *Decision Sciences*, 37(2): 177-203.

Wu, H.H. & Chang, S.Y. (2015). A case study of using DEMATEL method to identify critical factors in green supply chain management. *Applied Mathematics and Computation*, 256: 394-403.

Yi, Y., Yang, Z. & Zhang, S. (2011). Ecological risk assessment of heavy metals in sediment and human health risk assessment of heavy metals in fishes in the middle and lower reaches of the Yangtze River basin. *Environmental pollution*, 159(10): 2575-2585.

Yusuf, Y.Y., Gunasekaran, A., Adeleye, E.O. & Sivayoganathan, K.J.E.J.O.O. R. (2004). Agile supply chain capabilities: Determinants of competitive objectives. *European journal of operational research*, 159(2): 379-392.

Zhu, Q., Sarkis, J. & Lai, K.H. (2013). Institutional-based antecedents and performance outcomes of internal and external green supply chain management practices. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 19(2): 106-117.

Zhu, Q., Sarkis, J., Cordeiro, J.J. & Lai, K.H. (2008). Firm-level correlates of emergent green supply chain management practices in the Chinese context. *Omega*, 36(4): 577-591.

Zidi, S., Hamani, N. & Kermad, L. (2021). New metrics for measuring supply chain reconfigurability. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 33(8): 2371-2392.

Zsidisin, G.A. & Wagner, S.M. (2010). Do perceptions become reality? The moderating role of supply chain resiliency on disruption occurrence. *Journal* of business logistics, 31(2): 1-20.

/http://stim.qom.ac.ir