**Research in Production and Operations Management**
**University of Isfahan E-ISSN: 2981-0329**
Vol. 16, Issue 3, No. 42, Autumn 2025
**DOI: 10.22108/pom.2025.145290.1623**

**(Research paper)**

# Analyzing the Relationships among the Indicators of LARGS Supply Chain Dimensions using Fuzzy DEMATEL in the Automotive Industry

**Fatemeh Saeed**
Department of Management Faculty of Administrative Sciences and Economics, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Iran, fatemehsaeed744@gmail.com
**Mansour Esmaeilzadeh***
Department of Management Faculty of Administrative Sciences and Economics, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Iran, esmailzadeh@vru.ac.ir
**Salim Karimi takalo**
Department of Management Faculty of Administrative Sciences and Economics, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Iran, s.karimi@vru.ac.ir

**Purpose:** In today's global landscape, competition has transcended corporate boundaries and permeated the entire supply chain. Recently, the significance of emerging paradigms, including Lean, Agile, Resilient, Green, and Sustainable (LARGS) in highly competitive supply chains, has garnered increased attention from both academics and professionals. This study aims to analyze the dimensional indicators of the LARGS supply chain within the automotive industry using the fuzzy DEMATEL technique.

**Design/methodology/approach**: To achieve the research goal, thirty-five indicators were identified by reviewing the literature and coding the texts. Subsequently, a validity coefficient questionnaire was compiled and distributed to experts in academia and the automotive industry to gather their opinions on the classification of indicators and their necessity. After assessing the CVR, the following indicators were finalized: information technology use, introduction of new products and services, collaborative supply chain, quick response to leadership needs, and flexibility for the dimension of agility; cooperation and coordination design, supply chain risk management, resilient supply chain culture, re-engineering, and demand-based management for the dimension of resilience; green design, production and packaging, logistics or purchasing/green operations, environmental certifications, and green innovation for the green dimension; comprehensive quality management

* Corresponding author, 0000-0002-0468-859X 2981-0329 / © University of Isfahan
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

indicators, timely production, supplier relations, product/service quality improvement and control, and continuous quality improvement for the lean dimension; and sustainable product design, strategic planning for organizational sustainability, system reputation, sustainable value flow, and the technology of using renewable resources. In the next step, a questionnaire related to the Fuzzy DEMATEL technique is designed, and after its distribution among academic experts and the automotive industry, the necessary data are collected using a targeted sampling method. Finally, using the fuzzy DEMATEL technique, the cause-and-effect relationships of the indicators for each of the five dimensions are investigated separately.

**Findings:** The findings indicate that within the dimensions of lean, sustainability, resilience, agility, and green, the most influential indicators are comprehensive quality management, strategic planning, demand-based management, use of information technology, and green innovation. Meanwhile, the most effective indicators for each of the five dimensions are improving and controlling the quality of products/services, sustainable value flow, cooperation and coordination, quick response to customers' needs, flexibility, design, production, and green packaging**.**

**Practical implications:** Based on the findings from the lean dimension, the recommendations for "planning and implementing a quality management system for auto parts industries and car repair agencies" and "empowering and training human resources and authorized agencies" were compiled with expert approval. From the sustainability dimension, the recommendations for "product development and design," "comprehensive and effective marketing," and "material supply and management" were finalized as effective suggestions in this area. In the resilience dimension, the recommendations for "data analysis," "inventory optimization," and "coordination with the chain" were confirmed as effective suggestions. For the agile dimension, the proposal "Utilizing the Internet of Things" was finalized as the most effective proposal in this category. Regarding the green dimension, the recommendations for "enhancing knowledge and design capabilities," "developing green products through green investment," and "leading research and collaboration with universities, research institutions, and knowledge-based companies in the field of green innovations" are considered effective suggestions.

**Originality/value:** Ultimately, based on the research findings, suggestions such as "ranking indicators using various MCDM methods like ANP" and "aligning indicators in similar industries and analyzing their relationships" were proposed for future research.

**Keywords:** LARGS supply chain, Automotive Industry, Fuzzy DEMATE

پژوهش در مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱۶، شماره ۳، پیاپی ۴۲، پاییز ۱۴۰۴
دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۰۲ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱ ص ۱۳۱-۱۶۶
DOI: 10.22108/pom.2025.145290.1623

(مقالهٔ پژوهشی)

# تحلیل روابط بین شاخص‌های ابعاد زنجیرهٔ تأمین لارجس با استفاده از دیمتل فازی در صنعت خودرو

فاطمه سعید[۱]؛ منصور اسماعیل زاده*[۲]؛ سلیم کریمی تکلو[۳]

۱- کارشناسی ارشد گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه ولیعصر(عج)، رفسنجان، ایران، fatemehsaeed744@gmail.com
۲- استادیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه ولیعصر(عج)، رفسنجان، ایران، esmailzadeh@vru.ac.ir
۳- دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه ولیعصر(عج)، رفسنجان، ایران، s.karimi@vru.ac.ir

**چکیده:** در دنیای بین‌المللی امروز، رقابت از مرزهای شرکت‌ها فراتر رفته و در سراسر زنجیرهٔ تأمین گسترش یافته است. به‌تازگی نقش پارادایم‌های نوظهور، ازجمله ناب، چابک، تاب‌آور، سبز و پایداری (لارجس) در زنجیره‌های تأمین رقابتی، توجه بیشتر دانشگاهیان و متخصصان را به خود جلب کرده است. مطالعهٔ حاضر با هدف تحلیل شاخص‌های ابعاد زنجیرهٔ تأمین لارجس در صنعت خودروسازی انجام شده است. ابتدا با مرور پیشینهٔ پژوهش، سی و پنج شاخص شناسایی و پس از محاسبهٔ ضریب روایی محتوا، برای هرکدام از ابعاد ناب، تاب‌آوری و پایداری، پنج شاخص و برای ابعاد چابکی و سبز، چهار شاخص نهایی می‌شوند؛ سپس پرسش‌نامهٔ مرتبط با تکنیک دیمتل فازی تهیه و داده‌های مورد نیاز براساس نظر خبرگان صنعت خودروسازی و دانشگاهی گردآوری می‌شوند. درنهایت با استفاده از تکنیک دیمتل فازی، روابط علی و معلولی شاخص‌ها برای هرکدام از ابعاد پنج‌گانه به‌طور جداگانه بررسی می‌شود. یافته‌ها نشان می‌دهد که در ابعاد ناب، پایداری، تاب‌آوری، چابکی و سبز به ترتیب شاخص‌های مدیریت کیفیت جامع، برنامه‌ریزی استراتژیک، مدیریت مبتنی بر تقاضا، استفاده از فناوری اطلاعات و نوآوری سبز، تأثیرگذارترین شاخص‌ها و شاخص‌های بهبود و کنترل کیفیت محصولات/خدمات، جریان ارزش پایدار، همکاری و هماهنگی، پاسخگویی سریع به نیازهای مشتریان و انعطاف‌پذیری و طراحی و تولید و بسته‌بندی سبز، به ترتیب تأثیرپذیرترین شاخص‌ها برای هرکدام از ابعاد پنج‌گانه‌اند. در پایان، یافته‌های پژوهش با خبرگان صنعت خودروسازی به اشتراک گذاشته شد و پیشنهادهایی از قبیل نحوهٔ به‌کارگیری هوش مصنوعی، ضرورت به‌روزرسانی برنامهٔ راهبردی و...برای بهبود زنجیرهٔ تأمین لارجس در صنعت خودروسازی و همچنین برای پژوهش‌های آتی ارائه می‌شوند.

**واژه‌های کلیدی: زنجیرهٔ تأمین** لارجس، **صنعت خودرو، دیمتل فازی**

* نویسنده مسئول، 0000-0002-0926-6644

2981-0329 / © University of Isfahan
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

## ۱- مقدمه

مدیریت زنجیرهٔ تأمین[۱] به روابط بین تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و مشتریان برای حفظ کارایی و جریان مؤثر منابع تولید برای برآوردن نیازهای ذی‌نفعان اشاره دارد (Azevedo et al., 2011). برای مدیریت چالش‌های داخلی و خارجی در زنجیره‌های تأمین و مراحل مختلف آن، به استراتژی‌های تجاری مؤثر نیاز است. در چند دههٔ گذشته، زنجیرهٔ تأمین با فشارهای مختلفی، ازجمله محیط زیست، منابع جهانی، عدم قطعیت تقاضا، کوتاه‌ترشدن زمان ورود به بازار برای توسعهٔ کسب‌وکار پایدار مواجه بوده است (Sharma et al., 2020؛ Shokohiar and Seddiq, 2020). جنبهٔ پایداری[۲] زنجیرهٔ تأمین دارای عناصر اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی است. درک سطح تأثیرات اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی و قابلیتی که تأمین‌کنندگان شما داشته‌اند، به بخش مهمی از پایداری زنجیرهٔ تأمین هر سازمان تبدیل شده است. مسائل پایداری نه‌تنها از جنبهٔ سبز و دوستدار محیط‌زیست اهمیت دارد، از جایی که مواد خام تهیه می‌شود تا فرایند تولید و سپس قابلیت بازیافت محصول یا خدمات نیز، گسترش می‌یابد (Allen et al., ؛ Pishchulov et al., 2019؛ Digalvar, 2020; Gupta et al., 2019; 2021). محمد و همکاران[۳] (۲۰۲۱) و اورتیز-باریوس و همکاران[۴] (۲۰۲۰) پیشنهاد کردند که زنجیرهٔ تأمین باید شامل طیف کاملی از فعالیت‌های خرید، تولید، بازاریابی، بسته‌بندی و لجستیک از دیدگاه پایدار باشد.

به‌تازگی نقش پارادایم‌های نوظهور، ازجمله ناب[۵]، چابک[۶]، تاب‌آور[۷]، سبز[۸] و پایداری (لارجس[۹]) در زنجیره‌های تأمین بسیار رقابتی، توجه بیشتر دانشگاهیان و متخصصان را به خود جلب کرده است (Pishchulov et al., 2019; Sharma et al, 2020). مطالعات اندکی دربارهٔ هم‌افزایی و ترکیبات مختلف ناب، چابک، تاب‌آور، سبز و پایدار (لارجس) زنجیرهٔ تأمین انجام شده است (Ortiz Mohammad et al., 2019; Lu et al., 2019; Gupta et al., 2019; Mathiyazhagan et al., 2021; Tandis et al., 2019; barrios et al., 2020). کاروالهو و کروزماچادو[۱۰] (۲۰۱۱) ارتباط بین پارادایم لارجس را توضیح داده‌اند. براساس دانش ما، مطالعه‌ای مبنی بر تحلیل شاخص‌های زنجیرهٔ تأمین لارجس براساس تکنیک دیمتل فازی انجام نشده است. اطلاع مدیران صنعت خودروسازی از روابط بین شاخص‌های ابعاد مختلف زنجیرهٔ تأمین، آنها را در تصمیم‌گیری‌هایی از قبیل تخصیص بودجه و صرف وقت و توجه به تأثیرگذارترین شاخص‌ها یاری می‌رساند. همچنین اینکه تغییر در یک شاخص به چه میزان در شاخص‌های دیگر تأثیر می‌گذارد، برای مدیران صنعت خودرو بسیار بااهمیت خواهد بود. به‌طور خلاصه، نتایج این پژوهش و یا به عبارتی بهتر، نتایج حاصل از تحلیل شاخص‌ها با تکنیک دیمتل فازی، یک دیدگاه سیستمی از شاخص‌های هرکدام از ابعاد زنجیرهٔ تأمین لارجس را به مدیران صنعت خودرو خواهد داد. صنعت خودرو یکی از صنایعی است که به برون‌سپاری برای تأمین قطعات نیاز دارد؛ بنابراین صنعت خودرو یکی از وابسته‌ترین صنایع به تأمین‌کنندگان است. یکی از مشکلات اصلی تأمین‌کنندگان خودرو، نداشتن برنامه‌ای مناسب برای بهبود زنجیرهٔ تأمین است و همین امر موجب شده است که کیفیت قطعات تولیدی آنها پایین باشد. این امر یک دیدگاه سیستمی از روابط بین شاخص‌های ابعاد زنجیرهٔ تأمین در این صنعت را ضروری می‌کند.

با توجه به مطالب بیان‌شده، پژوهش حاضر بر آن است تا ابتدا شاخص‌های ابعاد زنجیرهٔ تأمین لارجس را در صنعت خودرو شناسایی و ضمن بررسی روایی آنها در صنعت خودروسازی، با استفاده از تکنیک دیمتل فازی،

روابط علی و معلولی آنها را شناسایی و درنهایت براساس روابط شناسایی‌شده، راهکارهای بهبود زنجیرهٔ تأمین را در صنعت خودرو ارائه دهد.

## ۲. مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش

### ۲-۱- مبانی نظری پژوهش

#### ۲-۱-۱- زنجیرهٔ تأمین ناب

فلسفهٔ «ناب» پس از جنگ جهانی دوم از سیستم تولید تویوتا سرچشمه گرفت و براساس کاهش هزینه و انعطاف‌پذیری پایه‌گذاری شد (Bhattacharya et al., 2019). با پاسخگویی مؤثرتر، سریع‌تر و پیش‌بینی‌پذیرتر به خواسته‌های مشتری، سازمان‌ها در یک زنجیرهٔ تأمین ناب، ارزش مصرف‌کننده بیشتری دارند (Day et al., 2019; Sharma et al., 2020). زنجیرهٔ تأمین ناب، راهی را برای مدیریت تغییرپذیری و استفادهٔ مؤثر از دارایی‌ها برای برآورده‌کردن سریع‌تر تقاضای مشتری پیدا می‌کند (Carvalho et al., 2017; Tortorella et al., 2017)؛ بنابراین، کسب‌وکارها باید آگاه باشند که ناسازگاری خود را تنظیم کنند. درک رویکرد طراحی زنجیرهٔ ناب، یک استراتژی هوشمند برای بهبود طراحی محصول است (Dahmani et al., 2022).

#### ۲-۱-۲- زنجیرهٔ تأمین چابک

چابکی زنجیرهٔ تأمین، به سرعت تحویل، بهبود کیفیت، رضایت مشتری، به حداقل رساندن هزینه و بهبود سطح خدمات بستگی دارد (Agarwal et al., 2007؛ Jafari Sadeghi et al., 2022). چابکی، قابلیت‌های سازمان را برای تولید و تحویل محصولات جدید، تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاهش هزینه‌های تولید، افزایش رضایت مشتری، از بین بردن فعالیت‌های فاقد ارزش افزوده و افزایش رقابت، ازجمله مزایایی است که ازطریق استراتژی چابکی به دست می‌آید (Bottani, 2009). به‌دلیل تغییر ترجیحات مشتری، زنجیره‌های تأمین باید انعطاف‌پذیر باشند و به‌سرعت به پویایی بازار پاسخ دهند. در زنجیرهٔ تأمین چابک، انعطاف‌پذیری و پیکربندی مجدد سریع هدف اصلی است (Troise et al., 2022; Meyer et al., 2020).

#### ۲-۱-۳- زنجیرهٔ تأمین تاب‌آور

در دنیای امروز، بازارها به‌طور پیوسته تحت تأثیر فعالیت‌های محیطی و عوامل خارجی قرار دارند. در این محیط پویا، مفهوم تاب‌آوری یک راهبرد برای مواجهه با سطوح بالای عدم اطمینان ایجاد می‌شود (Rajesh, 2016). با توجه به پیش‌بینی‌ناپذیربودن و تغییر جهان، بیشتر سازمان‌ها بر انعطاف‌پذیری برای مقابله با اختلالات محیط کسب‌وکار نامطمئنی تأکید می‌کنند که به‌عنوان زنجیرهٔ تأمین انعطاف‌پذیر شناخته می‌شود. بازیگران زنجیرهٔ تأمین باید قابلیت‌های پاسخگویی را ازطریق انعطاف‌پذیری و افزونگی توسعه دهند تا از اختلال بازیابی کنند (Carvalho and Cruzmachado, 2011).

### ۴-۱-۲- زنجیرهٔ تأمین سبز

مدیریت زنجیرهٔ تأمین سبز[۱۱] بر پایهٔ یکپارچگی مدیریت محیط‌زیست و مدیریت زنجیرهٔ تأمین تأکید دارد که آثار مخرب زیست‌محیطی در طول عمر محصول را به‌وسیلهٔ به اشتراک گذاری اطلاعات و هماهنگی و همکاری تمام اعضای زنجیرهٔ تأمین کنترل می‌کند. بخش‌های مختلف در زنجیرهٔ تأمین سبز، ارتباطات متقابلی دارند، به‌گونه‌ای که تغییر یک عامل ممکن است بر تعداد زیادی عوامل در زنجیرهٔ تأمین تأثیر می‌گذارد. در زنجیرهٔ تأمین سبز، تلاش می‌شود تا مدیران زنجیرهٔ تأمین در تصمیم‌گیری‌های خود به‌جز هزینه‌های آشکار، هزینه‌های نامشهودی را کمینه کنند که در قیمت نهایی محصول لحاظ نمی‌شوند، آثار منفی و مخربی بر محیط‌زیست دارند و به‌طور غیرمستقیم جامعه آنها را پرداخت می‌کند (Govindan et al., 2015). طبق گفتهٔ منگ و همکاران[۱۲] (۲۰۲۱)، مدیریت زنجیرهٔ تأمین سبز، تأثیر محیطی فعالیت‌های تجاری بر فرایندهای مختلف از مواد خام محصولات نهایی را در یک شرکت در نظر می‌گیرد. مصرف‌کنندگان و دولت‌ها، دو عامل حیاتی هستند که شرکت‌ها را به بررسی چالش‌های سبز سوق می‌دهند.

### ۵-۱-۲- زنجیرهٔ تأمین پایدار

وقتی صحبت از نگرانی‌های پایداری می‌شود، تنها سبزبودن و دوستدار محیط‌زیست بودن اهمیت ندارند و مسائلی از قبیل اینکه مواد اولیه از کجا آمده‌اند، چگونه تولید می‌شوند و اینکه آیا آن‌ها پس از استفاده بازیافت می‌شوند نیز، اهمیت پیدا می‌کنند (Sonar et al., 2022; Allen et al., 2021; Digalvar et al., 2020). موهانتی[۱۳] (۲۰۱۸) دربارهٔ توانمندسازهای مختلفی برای یک زنجیرهٔ تأمین پایدار، ازجمله طراحی محصول پایدار، سیستم ارزیابی چرخهٔ عمر، پذیرش فناوری سبز، لجستیک سبز و... بحث کرده است. در راستای ارزش محصول، فشارهای محیط‌زیستی و اجتماعی نیز طی مراحل مختلف تولید، ایجاد می‌شوند. در کشورهای مختلف، همواره از شرکت‌ها خواسته می‌شود بابت مشکلات محیط‌زیستی و اجتماعی در تمام زنجیرهٔ تأمین پاسخگو باشند. در سال‌های اخیر، دربارهٔ مشکلاتی از توزیع‌کننده‌های پوشاک همچون نایک، دیسنی، بنتون و آدیداس سؤال شده است که تولید محصولاتشان به بار آورده‌اند. بر این اساس، مدیران زنجیرهٔ تأمین با یکپارچه‌سازی مسائل محیط‌زیستی و اجتماعی شامل برخی استانداردهای مرتبط در وظایف روزانه‌شان مواجه شده‌اند (Govindan et al., 2015).

### ۶-۱-۲- زنجیرهٔ تأمین لارجس

زنجیرهٔ تأمین لارج، زنجیرهٔ تأمینی مرکب از زنجیرهٔ ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز است که شرکت‌ها و سازمان‌ها از هم‌افزایی آنها بهره می‌برند و ضعفشان را با همپوشانی‌هایی مرتفع می‌کنند که در حوزه‌های مختلف اتفاق می‌افتد (Carvalho et al., 2012). **زنجیرهٔ تأمین لارجس** به هم‌افزایی و ترکیبات مختلف ناب، چابک، تاب‌آور، سبز (زنجیرهٔ تأمین لارج) و مباحث پایداری در زنجیرهٔ تأمین اشاره دارد (Mathiyazhagan et al., 2021).

در این پژوهش برای جمع‌آوری داده‌های لازم و همچنین شناسایی شاخص‌های زنجیرهٔ تأمین لارجس، از مقالات موجود در پایگاه‌های دادهٔ معتبر استفاده شده است که از ۴۱ مقالهٔ استخراج‌شده، ۲۰ مقاله به زبان فارسی از سایت‌های مگیران، پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، سیویلیکا و ۲۱ مقالهٔ لاتین از سایت‌های پرو

کوئست، امرالد، ساینس دایرکت و.... استخراج شدند که از بین این مقالات، ۲۸ مقاله برای استخراج شاخص‌ها، بررسی و ۳۵ شاخص شناسایی شدند. برای استخراج شاخص‌ها، ابتدا متن مقالات مطالعه و کدهای خامی شناسایی شدند که به‌صورت جملات یا کلمات بودند. در مرحلهٔ بعد اعضای تیم پژوهش، کدهای خام را طی چند جلسه بازنگری و بازنویسی کردند. درنهایت با توجه به مفهوم کدها و همچنین براساس پژوهش انجام‌شدهٔ مرتبط با آنها، شاخص‌ها در ابعاد پنج‌گانه قرار داده شدند. برای آشنایی خوانندگان با نحوهٔ استخراج زیرشاخص‌ها، در پیوست ۱ زیرشاخص‌های ابعاد زنجیرهٔ تأمین **لارجس** آمده است.

## ۲-۲- پیشینهٔ پژوهش

در جدول ۱، مهم‌ترین مطالعات با ذکر اطلاعاتی از قبیل عنوان، نویسندگان، روش پژوهش، ابزار گردآوری داده‌ها و صنعت مطالعه‌شده آمده است.

**جدول ۱-پیشینهٔ پژوهش**

**Table 1-Research Background**

| نویسندگان | عنوان پژوهش | خلاصهٔ پژوهش |
|---|---|---|
| اکبرزاده و صفایی قادیکلایی[۱۴] (۱۳۹۹) | ارزیابی و تحلیل عملکرد - اهمیت اقدامات زنجیرهٔ تأمین لارج در صنایع لبنی | با هدف ارزیابی عملکرد و تحلیل اهمیت اقدامات زنجیرهٔ تأمین مبتنی بر پارادایم LARG (شامل رویکردهای ناب، چابک، تاب‌آور و سبز) در صنایع لبنی کشور انجام شده است. در این مطالعه، از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ تحلیل عملکرد–اهمیت (IPA) برای تعیین جایگاه هریک از اقدامات LARG در ماتریس اهمیت و عملکرد استفاده شده است. نتایج نشان داد که برخی از اقدامات مانند کاهش ضایعات، پاسخ‌گویی سریع به تقاضا، انعطاف‌پذیری در تولید و رعایت الزامات زیست‌محیطی دارای اهمیت بالا و عملکرد نسبتاً مناسب‌اند؛ درحالی‌که برخی دیگر نیازمند توجه بیشتر و بهبود فوری‌اند. این یافته‌ها به مدیران صنایع لبنی کمک می‌کند تا با تمرکز بر اقدامات کلیدی LARG، بهره‌وری و پایداری زنجیرهٔ تأمین را به‌طور هدفمند ارتقا دهند. |
| ایزدیار و همکاران[۱۵] (۱۳۹۹) | مدل ارزیابی عملکرد پایداری شیوه‌های مدیریت زنجیرهٔ تأمین لارج در زنجیرهٔ تأمین خودروسازی با استفاده از پویایی سیستم | پژوهش حاضر با مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان صنعت، شیوه‌های مدیریت زنجیرهٔ تأمین لارج شناسایی و با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی اولویت‌بندی شدند و رویکرد یکپارچه از شیوه‌های مدیریت زنجیرهٔ تأمین لارج ارائه شد. درنهایت، از رویکرد پویایی سیستم استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که سناریوهای بهبود در اجرای مدیریت کیفیت جامع، بهبود اجرای تولید به‌موقع و بهبود حمل‌ونقل انعطاف‌پذیر، موجب پایدارترشدن زنجیرهٔ تأمین می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که استراتژی ناب، استراتژی بسیار مهمی در دستیابی به پایداری در زنجیرهٔ تأمین است. |
| ابویی و همکاران[۱۶] (۱۴۰۰) | ارزیابی زنجیرهٔ تأمین لارج در صنایع خودروسازی با شناسایی شاخص‌ها و رویکرد بهترین - بدترین فازی (شرکت سایپا یدک) | هدف از انجام پژوهش حاضر، شناسایی شاخص‌های ارزیابی زنجیرهٔ تأمین لارج در شرکت سایپا یدک به روش غربالگری فازی، وزن‌دهی و اولویت‌بندی آنها با تکنیک بهترین–بدترین فازی است. نتایج حاصل نشان داد، بعد پاسخگویی، مهم‌ترین بعد زنجیرهٔ تأمین لارج و عملکرد زیست محیطی رتبهٔ دوم و سرعت، دانش و تکنولوژی، مشارکت و حمایت، مدیریت منابع انسانی، رابطه با تأمین کنندگان و مشتریان، شایستگی، انعطاف پذیری و کنترل هزینه‌ها و عملیات به ترتیب رتبه‌های سوم تا دهم را کسب کردند. |
| راوته و همکاران[۱۷] (۲۰۲۱) | تجزیه‌وتحلیل داده‌های بزرگ، یک واسطه در فعالیت‌های ناب، چابک، انعطاف‌پذیر و سبز (لارج) روی زنجیره‌های تأمین پایدار | این پژوهش نقش «تجزیه‌وتحلیل داده‌های بزرگ» (BDA) را یک واسطه بین «عملکرد تجاری زنجیرهٔ تأمین پایدار» و عوامل کلیدی، یعنی شیوه‌های ناب، شیوه‌های اجتماعی، شیوه‌های زیست‌محیطی، شیوه‌های سازمانی، شیوه‌های زنجیرهٔ تأمین، مالی بررسی می‌کند. شیوه‌ها و مدیریت کیفیت جامع نمونه‌ای از ۲۹۷ پاسخ از سی و هفت شرکت تولیدی هندی جمع‌آوری شد. این پژوهش چالش‌های موجود در مدیریت شیوه‌های LARG را برای کمک به زنجیرهٔ تأمین پایدار بررسی می‌کند. |

| نویسندگان | عنوان پژوهش | خلاصهٔ پژوهش |
|---|---|---|
| بوهانانا و کورچی[18] (۲۰۲۱) | ادغام مفاهیم ناب، سبز و چابک در مدیریت زنجیرهٔ تأمین – مروری بر پژوهش سیستمی | هدف پژوهش حاضر، یافتن مسیرهای تحقیقاتی جدید و کشف شکاف‌های موجود در پیشینه، ازطریق مروری نظام‌مند پژوهش با توجه به پارادایم‌های ناب، سبز و چابک است؛ درنتیجه امروزه به‌طور گسترده پذیرفته شده است که پایداری محیطی باید اساسی‌ترین برنامهٔ اقدام برای موفقیت سازمان‌ها در نظر گرفته شود. درواقع، پایداری زیست‌محیطی باید در بالاترین اولویت قرار گیرد تا کارایی و سودآوری کافی حاصل شود. اجرای مؤثر پارادایم‌های ناب، سبز و چابک باید یک استراتژی بالقوه برای شکوفایی کسب‌وکار در نظر گرفته شود. |
| انوری[19] (۲۰۲۱) | ادغام پارادایم‌های زنجیرهٔ تأمین لارج و عملکرد پایدار زنجیرهٔ تأمین (مطالعهٔ موردی ایران) | هدف این پژوهش، بررسی این است که آیا پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری، سبز و پایدار در محیط واقعی (صنایع پتروشیمی) مدیریت زنجیرهٔ تأمین (SCM) به کار گرفته و ترکیب می‌شوند یا خیر. برای دستیابی به این هدف، بررسی پیشینهٔ ساختاریافتهٔ مبانی نظری پارادایم‌های تولید در (SCM) انجام شد؛ سپس مدل مفهومی از بررسی مبانی پژوهش نظری و ساختار زنجیرهٔ تأمین و پایداری ناب، چابکی، تاب‌آوری، سبز (LARG) استخراج شده است. نتایج نشان داد که پارادایم‌های موجود در (SCM) شامل ناب، چابک، تاب‌آوری، سبز و پایدار نقش مهمی در عملکرد موفق و مزیت رقابتی دارند. مشارکت این پژوهش یک مدل تلفیقی از پارادایم‌های زنجیرهٔ تأمین LARG و عملکرد زنجیرهٔ تأمین پایدار است. |
| شایگان و همکاران[20] (۱۴۰۱) | طراحی و تبیین مدل مبتنی بر استراتژی زنجیرهٔ تأمین لارج برای بهبود عملکرد رقابتی در صنعت داروسازی ایران | پژوهش حاضر با هدف طراحی مدل مبتنی بر استراتژی زنجیرهٔ تأمین لارج، برای بهبود عملکرد رقابتی در صنعت داروسازی ایران (تولید داروهای ژنریک) انجام شد. یافته‌های پژوهش به شناسایی ۱۰۶ کدباز شناسایی منجر شد که در قالب چالش‌ها و الزامات استراتژی‌های ناب، تاب‌آور، چابک و سبز زنجیرهٔ تأمین لارج دسته‌بندی شدند. چالش‌های مدیریت زنجیرهٔ تأمین دارویی لارج عبارت‌اند از: هزینه، زمان، تأمین خارجی، کمبودی موجودی دارو و... الزامات مدیریت زنجیرهٔ تأمین دارویی لارج نیز عبارت‌اند از: تولید به‌هنگام و مدیریت ارتباط با مشتری، حذف ضایعات، برنامه‌ریزی هماهنگ و مدیریت منابع، انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات، انطباق‌پذیری (سازگاری) و تبادل دانش، پایداری زنجیرهٔ تأمین، ترویج تفکر زیست‌محیطی و بسته‌بندی سبز، مدیریت سبز و رعایت استانداردها و قوانین زیست‌محیطی که تمامی این چالش‌ها و الزامات بر عملکرد رقابتی زنجیرهٔ تأمین دارویی تأثیر معناداری داشتند. |
| بوتانی و همکاران[21] (۲۰۲۲) | توسعه و پیشنهاد یک سیستم اندازه‌گیری عملکرد لارج (ناب، چابک، انعطاف‌پذیر، سبز) برای زنجیرهٔ تأمین مواد غذایی | هدف این پژوهش، ترسیم چارچوبی برای اندازه‌گیری و ارزیابی عملکرد زنجیرهٔ تأمین در بخش مواد غذایی است. رویکرد پیشنهادی مبتنی بر دیدگاه‌های شناخته‌شدهٔ لارج (ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز) است که پیشینهٔ مربوطه برای آن تحلیل می‌شود و معیارهای موجود با تمرکز خاص بر بخش غذا بررسی می‌شوند. این اجازه می‌دهد تا یک سیستم اندازه‌گیری عملکرد مناسب برای زنجیرهٔ تأمین مواد غذایی ایجاد شود؛ درنتیجه این پژوهش چارچوبی متشکل از ۱۳ شاخص را پیشنهاد کرده است که برای ارزیابی عملکرد زنجیرهٔ تأمین در برابر چهار دیدگاه کلیدی، یعنی ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز در نظر گرفته شده است. لارج، اساسی در موفقیت یک زنجیرهٔ تأمین شناخته می‌شود. |
| علیپور و همکاران[22] (۲۰۲۲) | مدیریت منابع انسانی ناب، چابک، انعطاف‌پذیر و سبز: تأثیر بر نوآوری سازمانی و عملکرد سازمانی | این پژوهش با هدف بررسی تأثیر مدیریت منابع انسانی مبتنی بر رویکردهای ناب، چابک، انعطاف‌پذیر و سبز بر نوآوری سازمانی و عملکرد سازمانی انجام شده است. برای تحلیل داده‌ها، از مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که تلفیق این رویکردها در مدیریت منابع انسانی، موجب ارتقای نوآوری و بهبود عملکرد سازمانی می‌شود و پیاده‌سازی استراتژی‌های هم‌افزا در این حوزه، مزیت رقابتی و توسعهٔ پایدار را افزایش می‌دهد. |
| سونار و همکاران[23] (2022) | نقش پارادایم ناب، چابک، انعطاف‌پذیر، سبز و پایدار در انتخاب تأمین‌کننده | هدف این مقاله، شناسایی معیارهای مهم برای انتخاب تأمین‌کننده در پارادایم LARGS و توسعهٔ رابطهٔ سلسله‌مراتبی بین معیارهاست. این تحقیق ۲۲ معیار کلیدی را برای انتخاب تأمین‌کننده در پارادایم LARGS شناسایی کرده است. داده‌ها از ۱۲ خبره جمع‌آوری و با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) تجزیه و تحلیل شد. از مدل ISM، مشاهده می‌شود که موقعیت جغرافیایی در پایین سلسله‌مراتب قرار می‌گیرد که نشان‌دهندهٔ قدرت |

| نویسندگان | عنوان پژوهش | خلاصهٔ پژوهش |
|---|---|---|
| | | محرکهٔ بالا و مهم‌ترین معیارها در هنگام انتخاب هر تأمین‌کننده است. |
| حسین‌زاده و همکاران[۲۴] (۱۴۰۲) | اولویت‌بندی راهبردها مبتنی بر شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین لارج | پژوهش حاضر با بررسی مطالعات انجام‌شده در زمینهٔ شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های مدیریت زنجیرهٔ تأمین ناب، چابک، تاب‌آور و سبز، با ارائهٔ مدلی تحلیلی-ترکیبی مبتنی بر دلفی فازی و فرایند تحلیل شبکه‌ای در محیط نرم‌افزار (شرکت عملیاتی نفت و گاز) انجام شده است. مطابق با یافته‌های پژوهش، ریسک‌های معیار فرایند دارای بیشترین وزن، به‌عنوان معیار برتر انتخاب شد و به ترتیب معیارهای تأمین، کنترل، محیطی، تقاضا و سیستم اطلاعاتی در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند. تبیین راهبرد نوین، راهبردهای رقابتی چابک، ناب، تاب‌آور و سبز به ترتیب اولویت‌بندی شدند. |
| باباتبار سرخی و همکاران [۲۵] (۱۴۰۲) | ارزیابی مدیریت سلامت در زنجیرهٔ تأمین دارو با رویکرد لارج | در این پژوهش موضوع شناسایی معیارهای مؤثر در انتخاب تأمین‌کنندگان و تعیین درجهٔ اهمیت آنها در رویکرد ترکیبی زنجیرهٔ تأمین لارج (صنایع دارویی) بررسی شد. برای تعیین میزان اهمیت شاخص‌ها از مدل‌های ساختاری استفاده شد. با استفاده از روش پرامتی ۲ و درجهٔ اهمیت حاصل از مطالعات روابط ساختاری شاخصه‌ای تحقیق، شرکت‌های منتخب مطالعه رتبه‌بندی شدند. |
| خانزادی و همکاران [۲۶] (۱۴۰۲) | توسعهٔ مدل مدیریت زنجیرهٔ تأمین لارج - اثربخش با رویکرد پویایی سیستم‌ها | این پژوهش با استفاده از پیشینهٔ پژوهش و مطالعات، ۱۲ سرفصل از شاخص‌ها به‌عنوان شاخص‌های لارج اثربخش انتخاب شد؛ سپس با روش دلفی فازی ارتباطات و میزان اهمیت هریک از این مؤلفه‌ها مشخص شد و باز هم متغیرهای پراهمیت‌تر برای بررسی بیشتر مدل شدند. بر این اساس، با استفاده از مفاهیم دستگاه‌های پویا، حلقه‌های علی-معلولی ترسیم شد؛ بعد دیاگرام جریان مدل و همچنین آزمون‌های اعتبارسنجی مدل پیشنهادی انجام شد. درنهایت با بررسی خروجی‌های به‌دست‌آمده از سناریوهای پیشنهادی، مشخص شد که بیشتر متغیرها در حالت لارج اثربخش، رفتار بهبودیافته‌ای دارند. |
| سراجی و همکاران[۲۷] (2023) | چارچوبی جهت ارزیابی چالش‌های پذیرش زنجیره تأمین لارج در شرکت‌های داروسازی | پژوهش حاضر برای توسعهٔ یک چارچوب ارزیابی فراگیر از چالش‌های پذیرش LARG SC است. به این منظور، بررسی پیشینهٔ دقیقی برای شناسایی چالش‌ها و سپس اعتبار شناسایی‌شده انجام شد. چالش‌ها ازطریق یک نظرسنجی تجزیه‌وتحلیل شد که در آن پانزده متخصص چالش‌های شناسایی‌شده را ارزیابی کردند؛ پس از آن، یک روش جدید MEREC-TOPSIS تحت مجموعه‌های فازی کروی برای تعیین اهمیت عینی پیشنهاد شد. چالش‌های تأییدشده و ارزیابی عملکرد پنج شرکت داروسازی در مواجهه با مشکل به پذیرش LARG SC بستگی دارد. نتایج ۳۵ چالش تأییدشده برای پذیرش LARG SC ، ازجمله هفت مورد ناب ، نه چابک، نه انعطاف‌پذیر و ده چالش سبز را نشان داد. همچنین مشخص شده است که مهم‌ترین چالش‌های ناب، چابک، انعطاف‌پذیر و سبز عبارت‌اند از: طراحی برای تولید، به‌کارگیری فناوری اطلاعات، قوی ارتباط با تأمین‌کنندگان و توزیع‌کنندگان و بسته‌بندی سبز. |
| رحیمی و همکاران (۱۴۰۳) | ارائهٔ راهبرد عملکرد پایداری در زنجیرهٔ تأمین خودروسازی با استفاده از تحلیل شبکه‌ای فازی | با هدف ارائهٔ راهبردی برای بهبود عملکرد پایداری زنجیرهٔ تأمین در صنعت خودروسازی ایران انجام شده است. در این مطالعه، با بهره‌گیری از روش تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP)، شاخص‌های پایداری در سه بُعد اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی شناسایی و اولویت‌بندی شدند. یافته‌ها نشان داد که بُعد اقتصادی از اهمیت بیشتری برخوردار است و شاخص‌هایی مانند کاهش هزینه، افزایش سودآوری و بهبود بهره‌وری انرژی، در اولویت قرار دارند. پژوهشگران بر لزوم توجه متوازن به ابعاد سه‌گانهٔ پایداری و بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره تأکید کرده‌اند. |
| بنی‌سیلاوی و همکاران[۲۸] (۱۴۰۳) | طراحی مدل یکپارچه زنجیره تأمین مبتنی بر پارادایم LARG در صنعت نفت (پالایشگاه آبادان) | با هدف طراحی مدل یکپارچهٔ زنجیرهٔ تأمین براساس پارادایم LARG (شامل رویکردهای ناب، چابک، تاب‌آور و سبز) در صنعت نفت، به‌صورت مطالعهٔ موردی در پالایشگاه آبادان انجام شده است. برای شناسایی و تحلیل روابط میان شاخص‌ها، از تکنیک تحلیل ساختاری تفسیری (ISM) و مدل‌سازی معادلات ساختاری به روش PLS استفاده شده است.<br>نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ترکیب مؤلفه‌های LARG، عملکرد زنجیرهٔ تأمین را ازطریق کاهش ضایعات، افزایش انعطاف‌پذیری، ارتقای پایداری زیست‌محیطی و تاب‌آوری در برابر اختلالات بهبود بخشید. بر این اساس، پژوهشگران بر ضرورت استفاده از رویکردهای |

| نویسندگان | عنوان پژوهش | خلاصهٔ پژوهش |
|---|---|---|
| | | یکپارچه و چندبعدی در مدیریت زنجیرهٔ تأمین صنایع حساس مانند نفت تأکید می‌کنند. |
| بهمن و همکاران[۲۹] (۱۴۰۴) | ارزیابی عملکرد تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین صنایع دارویی تحت شرایط عدم قطعیت: رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ فازی | با هدف ارزیابی عملکرد تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین صنایع دارویی در شرایط عدم قطعیت انجام شده است. برای این منظور، از رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ فازی به‌منظور شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری استفاده شد. نتایج نشان داد که شاخص‌هایی مانند انعطاف‌پذیری عملیاتی، تنوع منابع تأمین، پاسخ‌گویی سریع و مدیریت ریسک مؤثر، تأثیرگذارترین عوامل در افزایش تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین دارویی هستند. پژوهش بر اهمیت به‌کارگیری ابزارهای تصمیم‌گیری فازی برای مقابله با عدم قطعیت و اختلالات تأکید دارد. |
| اوراگینی و همکاران[۳۰] (۲۰۲۴) | بررسی تأثیر مدیریت منابع انسانی ناب، چابک، تاب‌آور و پایدار بر عملکرد محیط‌زیستی سازمان‌ها و نقش میانجی نوآوری سبز در این رابطه. | این پژوهش، تأثیر مدیریت منابع انسانی ناب، چابک، تاب‌آور و پایدار را بر عملکرد محیط‌زیستی سازمان‌ها و نقش نوآوری سبز را به‌عنوان میانجی بررسی می‌کند. روش پژوهش کمی و مبتنی بر پرسش‌نامه بوده و تحلیل داده‌ها با مدل‌سازی معادلات ساختاری انجام شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که به‌کارگیری رویکردهای LARS در مدیریت منابع انسانی، موجب افزایش نوآوری‌های سبز و بهبود عملکرد محیط‌زیستی سازمان می‌شود. مقاله بر اهمیت توجه هم‌زمان به کارایی، انعطاف‌پذیری، تاب‌آوری و پایداری در مدیریت منابع انسانی تأکید دارد و نوآوری سبز را پل ارتباطی بین این ابعاد و نتایج محیط‌زیستی معرفی می‌کند. |
| ونتورا و همکاران[۳۱] (۲۰۲۵) | بررسی و مرور پیشینهٔ چهار پارادایم کلیدی مدیریت زنجیرهٔ تأمین (ناب، چابک، تاب‌آور و سبز/پایدار) و ارائهٔ گام‌های پژوهشی برای ادغام کامل آنها در قالب یک چارچوب مفهومی یکپارچه. | این پژوهش با استفاده از روش مرور نظام‌مند پیشینه، چهار رویکرد اصلی مدیریت زنجیرهٔ تأمین، شامل ناب، چابک، تاب‌آور و سبز/پایدار را بررسی کرده است. نتایج نشان می‌دهد هریک از این پارادایم‌ها مزایا و محدودیت‌های خاص خود را دارند؛ ناب بر کاهش اتلاف و بهره‌وری، چابک بر واکنش سریع به تغییرات محیطی، تاب‌آور بر تداوم عملکرد در شرایط بحرانی و سبز بر کاهش آثار زیست‌محیطی متمرکز است. نویسندگان با تحلیل و مقایسهٔ یافته‌های پیشین، یک چارچوب مفهومی یکپارچه پیشنهاد کرده‌اند که ادغام هم‌زمان این رویکردها به ایجاد زنجیره‌های تأمین کارآمد، پایدار و مقاوم منجر می‌شود. همچنین، پژوهش به شکاف‌های موجود مانند کمبود مدل‌های کمی، نقش فناوری‌های نوین و فقدان مطالعات موردی صنعتی اشاره می‌کند. |
| نظری شرکوحی و زارع[۳۲] (۲۰۲۵) | بررسی و بهبود فرایند تصمیم‌گیری در سیستم‌های بهداشت و درمان با استفاده از پارادایم لارجس برای ارزیابی عملکرد بخش‌های بیمارستانی تحت شرایط عدم قطعیت. | نقش پارادایم لارجس (ناب، چابک، تاب‌آور و سبز/پایدار) در بهبود تصمیم‌گیری و ارزیابی عملکرد بخش‌های بیمارستانی را تحت شرایط عدم قطعیت بررسی می‌کند. روش پژوهش ترکیبی از مطالعات میدانی و مدل‌سازی چندمعیاره (MCDM) است و داده‌ها با پرسش‌نامه و شبیه‌سازی تحلیل شده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که هریک از ابعاد LARGS نقش منحصربه‌فردی در بهبود بهره‌وری، واکنش سریع، تاب‌آوری، کاهش آثار محیط‌زیستی و پایداری بلندمدت دارند. ترکیب این پنج بعد موجب ایجاد یک سیستم تصمیم‌گیری جامع، انعطاف‌پذیر و پایدار در محیط‌های بهداشتی می‌شود و مقاله، مسیر تحقیقات آینده را به‌سمت استفاده از فناوری‌های دیجیتال و مدل‌سازی پیشرفته باز می‌کند. |

## ۳. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش ازلحاظ هدف، کاربردی و ازنظر ماهیت توصیفی - تحلیلی است. روش استفاده‌شده برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، دیمتل فازی است. جامعهٔ آماری پژوهش، خبرگان دانشگاهی با حداقل تحصیلات دکترا، سابقهٔ کار بالای ۱۰ سال و آشنا با موضوع‌اند. خبرگان صنعت با حداقل تحصیلات کارشناسی‌ارشد، بالای ۵ سال سابقهٔ کار و سمتشان مرتبط با موضوع زنجیرهٔ تأمین بوده است. روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی هدفمند بوده است که با انتخاب ۵ نفر از خبرگان دانشگاهی و ۸ نفر از خبرگان صنعت خودرو، به اشباع نظری رسید. در این پژوهش ابتدا پرسش‌نامهٔ روایی، محتوای شاخص‌های شناسایی‌شده را تهیه می‌کند و در اختیار خبرگان دانشگاهی و صنعتی قرار داده می‌شود؛ پس از محاسبهٔ ضریب روایی محتوا با استفاده از رابطهٔ (۱)، شاخص‌های نهایی انتخاب می‌شوند و

سپس پرسش‌نامهٔ دیمتل فازی تهیه می‌شود و در اختیار خبرگان قرار می‌گیرد. روایی سازه بر آن دلالت دارد که نتایج به دست آمده از کاربرد سنجه‌ها تا چه حدی با تئوری‌هایی سازگاری دارد که آزمون براساس آن طراحی شده است. با توجه به آنکه شاخص‌های زنجیرهٔ تأمین لارجس از پیشینهٔ مرتبط استخراج شده و خبرگان همان حوزه آن را تأیید کرده‌اند، بنابراین روایی سازه نیز دارند.

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (۱)$$

در رابطهٔ ۱ (Lawshe, 1975)، N تعداد کل خبرگان و $n_e$ تعداد افرادی است که گزینهٔ «ضروری است» را انتخاب کرده‌اند. حداقل مقدار CVR پذیرفتنی باید براساس جدول لاوشه (۱۹۷۵) باشد. شاخص‌هایی که مقدار CVR محاسبه‌شده برای آنها کمتر از میزان مدنظر با توجه به تعداد متخصصان ارزیابی‌کنندهٔ شاخص باشد، باید حذف شوند. در این پژوهش، به‌منظور بررسی روایی محتوای شاخص‌ها از نسبت روایی محتوا (CVR) براساس نظر ۱۳ نفر از خبرگان استفاده شد. مطابق جدول لاوشه، مقدار حداقل پذیرفتنی CVR برای این تعداد خبره ۰,۵۴ در نظر گرفته شد. بر این اساس، شاخص‌هایی که مقدار CVR آنها بیشتر یا برابر با ۰,۵۴ بود، شاخص‌های معتبر انتخاب و در مراحل بعدی پژوهش وارد شدند. شاخص‌هایی که مقدار CVR آنها کمتر از این مقدار بود، به‌دلیل نداشتن روایی محتوایی کافی، کنار گذاشته شدند. بعد از اینکه شاخص‌ها با استفاده از نظر خبرگان نهایی می‌شوند، روابط علی و معلولی آنها با استفاده از دیمتل فازی طبق گام‌های ذیل تحلیل می‌شود (Lin and Wu, 2008):

۱. تشکیل گروه خبرگان به‌منظور گردآوری دانش گروهی آنها برای حل مسئله: در این پژوهش از خبرگان دانشگاهی و صنعت خودروسازی استفاده می‌شود. خبرگان دانشگاهی، همگی عضو هیئت علمی دانشگاه و پایان‌نامه‌های مرتبط و مشابه با موضوع پژوهش را راهنمایی کرده بودند. خبرگان صنعت همگی در واحد معاونت برنامه‌ریزی شرکت مسئولیت داشتند.

۲. تعیین معیارهای ارزیابی‌شده و همچنین طراحی مقیاس‌های زبانی: با استفاده از نظرات خبرگان، شاخص‌های پژوهش شناسایی می‌شوند. یک ماتریس تدوین می‌شود که پاسخ‌دهندگان باید میزان تأثیر متغیر سطر بر ستون را با استفاده از متغیرهای زبانی جدول ۳، تعیین کنند.

**جدول ۳- عبارات زبانی‌استفاده‌شده و اعداد فازی متناظر**

**Table 3 - Linguistic expressions used and corresponding fuzzy numbers**

| عبارات زبانی | اعداد فازی مثلثی |
|---|---|
| بدون تأثیر(No) | (۰ ،۰ ،۰/۲۵) |
| تأثیر خیلی کم(VL) | (۰ ،۰/۲۵ ،۰/۵) |
| تأثیر کم(L) | (۰/۲۵ ،۰/۵ ،۰/۷۵) |
| تأثیر زیاد(H) | (۰/۵ ،۰/۷۵ ،۱) |
| تأثیر خیلی زیاد(VH) | (۰/۷۵ ،۱ ،۱) |

۳. ایجاد ماتریس فازی ارتباط مستقیم اولیه با جمع‌آوری نظرات خبرگان: برای اندازه‌گیری روابط بین معیارها، باید آنها را در یک ماتریس مربع قرار داد و از خبرگان بخواهیم آنها را براساس میزان تأثیرشان بر یکدیگر با هم مقایسه کنند.

۴. نرمال‌سازی ماتریس فازی ارتباط مستقیم: هریک از حدود پایین، وسط و بالای عدد فازی را در قالب یک ماتریس جداگانه نمایش داد.

۵. محاسبهٔ ماتریس فازی روابط کل: برای محاسبهٔ ماتریس روابط کل، ابتدا معکوس ماتریس نرمال را محاسبه و آن را از ماتریس I کم می‌کنیم؛ سپس ماتریس نرمال را در ماتریس حاصل، ضرب می‌کنیم.

۶. فازی‌زدایی: ماتریس روابط کل را فازی‌زدایی می‌کنیم.

۷. محاسبهٔ مقادیر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری: ابتدا جمع عناصر هر سطر (D) و جمع عناصر هر ستون (R) از ماتریس فازی را محاسبه می‌کنیم. جمع عناصر هر سطر (D) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرگذاری آن عامل بر دیگر عامل‌های سیستم است. جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل، نشانگر میزان تأثیرپذیری آن عامل از دیگر عامل‌های سیستم است؛ سپس مقادیر D+R و D-R را به دست می‌آوریم که به ترتیب نشان‌دهندهٔ میزان تعامل و خالص تأثیرگذاری شاخص‌ها هستند.

D + R میزان تعامل شاخص‌ها را نشان می‌دهد و هرچه مقدار آن برای یک شاخص بیشتر باشد، آن شاخص تعامل بیشتری با دیگر شاخص‌ها دارد. D - R خالص تأثیرگذاری هر شاخص را نشان می‌دهد. اگر حاصل D - R عددی منفی باشد، به این معناست که شاخص مدنظر بیشتر تحت تأثیر دیگر شاخص‌ها قرار دارد تا اینکه بر آنها تأثیر بگذارد. به عبارت دیگر، این شاخص یک شاخص تأثیرپذیر شناخته می‌شود و نشان‌دهندهٔ وابستگی بیشتر آن به دیگر شاخص‌هاست. اگر D-R مثبت باشد، به این معناست که شاخص مدنظر بیشتر بر دیگر شاخص‌ها تأثیر دارد.

## ۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

براساس نظر خبرگان و طبق جدول لاوشه[۳۳] (۱۹۷۵)، شاخص‌های موقعیت جغرافیایی، احترام به کارکنان از بعد ناب، شاخص‌های رشد درآمد سالانه، سیستم ارزیابی چرخهٔ حیات از بعد پایداری، شاخص استراتژی‌های منبع‌یابی از بعد تاب‌آوری، شاخص‌های معرفی محصولات و خدمات جدید، زنجیرهٔ تأمین مشارکتی، بهینه‌سازی منابع از بعد چابکی، شاخص‌های ارزیابی و کنترل عملکرد زیست‌محیطی عملیات، تأییدیه‌های زیست‌محیطی، همکاری زیست‌محیطی با مشتریان و تأمین‌کنندگان، از بعد سبز حذف شدند. شاخص‌های نهایی به شرح جدول ۴ هستند.

**جدول ۴- شاخص‌های نهایی‌شده**

**Table 4 - Finalized indicators**

| ردیف | شاخص‌های زنجیرهٔ تأمین لارجس | زیرشاخص | علامت اختصاری |
|---|---|---|---|
| | ناب | مدیریت کیفیت جامع | $L_1$ |
| | | تولید بهنگام | $L_2$ |
| | | روابط با تأمین‌کنندگان | $L_3$ |
| | | بهبود و کنترل کیفیت محصولات /خدمات | $L_4$ |
| | | بهبود مستمر کیفیت | $L_5$ |
| ۳ | چابکی | استفاده از فناوری اطلاعات | $A_1$ |
| | | معرفی محصولات و خدمات جدید | $A_2$ |
| | | زنجیرهٔ تأمین مشارکتی | $A_3$ |
| | | پاسخ‌گویی سریع به نیازهای مشتریان | $A_4$ |
| ۴ | تاب‌آوری | طراحی همکاری و هماهنگی | $R_1$ |
| | | مدیریت تسهیم ریسک زنجیرهٔ تأمین | $R_2$ |

| ردیف | شاخص‌های زنجیرهٔ تأمین لارجس | زیرشاخص | علامت اختصاری |
|---|---|---|---|
| | | فرهنگ زنجیرهٔ تأمین ارتجاعی | $R_3$ |
| | | مهندسی مجدد | $R_4$ |
| | | مدیریت مبتنی بر تقاضا | $R_5$ |
| ۵ | سبز | طراحی، تولید بسته‌بندی سبز | $G_1$ |
| | | لجستیک یا خرید/عملیات سبز | $G_2$ |
| | | تأییدیه‌های زیست‌محیطی | $G_3$ |
| | | نوآوری سبز | $G_4$ |
| ۶ | پایداری | طراحی محصول پایدار | $S_1$ |
| | | برنامه‌ریزی استراتژیک برای پایداری سازمانی | $S_2$ |
| | | شهرت و خوش‌نامی سیستم | $S_3$ |
| | | جریان ارزش پایدار | $S_4$ |
| | | تکنولوژی استفاده از منابع تجدیدپذیر | $S_5$ |

در ادامه، به‌منظور جلوگیری از افزایش حجم مقاله، ضمن اینکه ماتریس‌های قبل از ماتریس روابط کل آورده نمی‌شوند، ماتریس‌های روابط کل حدود پایین، وسط و بالا، فقط برای بعد ناب آورده می‌شوند و برای دیگر ابعاد نیز، فقط ماتریس کل یکپارچه آورده می‌شود. در جداول ۵، ۶ و ۷، D (میزان تأثیرگذاری)، R (میزان اثرپذیری)، D+R(میزان تعامل) و D-R (خالص تأثیرگذاری) نیز نمایش داده شده است.

**جدول ۵-ماتریس روابط کل حدود پایین بعد ناب**

**Table 5 - Matrix of total relations of the lower bounds of the lean dimension**

| | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | $L_4$ | $L_5$ | D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $L_1$ | ۰/۷۰۵۹ | ۰/۹۳۹ | ۰/۷۸۸ | ۱/۱۸۲ | ۱/۰۸۱ | ۴/۶۹۷ |
| $L_2$ | ۰/۳۶۴۸ | ۰/۳۶۱ | ۰/۳۶۳ | ۰/۵۸۷ | ۰/۴۸۵ | ۲/۱۶ |
| $L_3$ | ۰/۷۰۲۸ | ۰/۸۵۸ | ۰/۴۹ | ۰/۹۰۷ | ۰/۸۱۱ | ۳/۷۷ |
| $L_4$ | ۰/۷۸۹۸ | ۰/۷۸۸ | ۰/۶۵۶ | ۰/۷۹۵ | ۰/۹۳۲ | ۳/۹۶۱ |
| $L_5$ | ۰/۸۱۸ | ۰/۹۰۷ | ۰/۶۹۹ | ۱/۰۷۳ | ۰/۷۶۳ | ۴/۲۶ |
| R | ۳/۳۸۱۳ | ۳/۸۵۸ | ۲/۹۹۶ | ۴/۵۷۵ | ۴/۰۷ | |

**جدول ۶- ماتریس روابط کل حدود وسط بعد ناب**

**Table 6 - Matrix of relationships between the total and the lean dimension**

| | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | $L_4$ | $L_5$ | D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $L_1$ | ۰/۸۴۵ | ۱/۱۲ | ۱/۰۱ | ۱/۳۵۵ | ۱/۲۵ | ۵/۵۸۳ |
| $L_2$ | ۰/۵۵۶ | ۰/۵۵۳ | ۰/۵۸ | ۰/۸۱۴ | ۰/۷۱۷ | ۳/۲۲ |
| $L_3$ | ۰/۸۸۸ | ۱/۰۵ | ۰/۷۲ | ۱/۱۳۸ | ۱/۰۳۹ | ۴/۸۳۶ |
| $L_4$ | ۰/۸۸۳ | ۰/۹۵۸ | ۰/۸۶۳ | ۰/۹۵ | ۱/۰۸ | ۴/۷۳۵ |
| $L_5$ | ۰/۹۶۵ | ۱/۰۵ | ۰/۹۲۹ | ۱/۲۸۴ | ۰/۹۴۲ | ۵/۱۴ |
| R | ۴/۱۳۷ | ۴/۷۴ | ۴/۱۰۷ | ۵/۵۰۴ | ۵/۰۳ | |

**جدول ۷- ماتریس روابط کل حدود بالا بعد ناب**

**Table 7 - Matrix of lean upper bound total relations**

| T | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | $L_4$ | $L_5$ | D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $L_1$ | ۱/۲۷۹ | ۱/۵۷۵ | ۱/۴۹۸ | ۱/۷۶۷ | ۱/۶۷۶ | ۷/۷۹۶ |
| $L_2$ | ۱/۰۰۹ | ۰/۹۹۵ | ۱/۰۵۳ | ۱/۲۷۵ | ۱/۱۸ | ۵/۵۱۲ |
| $L_3$ | ۱/۳۲۶ | ۱/۴۸۲ | ۱/۱۷۶ | ۱/۵۷۳ | ۱/۴۷۹ | ۷/۰۳۵ |
| $L_4$ | ۱/۳۱۷ | ۱/۴۱۸ | ۱/۳۳۴ | ۱/۳۷۸ | ۱/۵۰۴ | ۶/۹۵ |
| $L_5$ | ۱/۳۹۷ | ۱/۵۱۳ | ۱/۴۰۹ | ۱/۶۶۶ | ۱/۳۷۵ | ۷/۳۶ |
| R | ۶/۳۲۸ | ۶/۹۸۳ | ۶/۴۷ | ۷/۶۶ | ۷/۲۱۳ | |

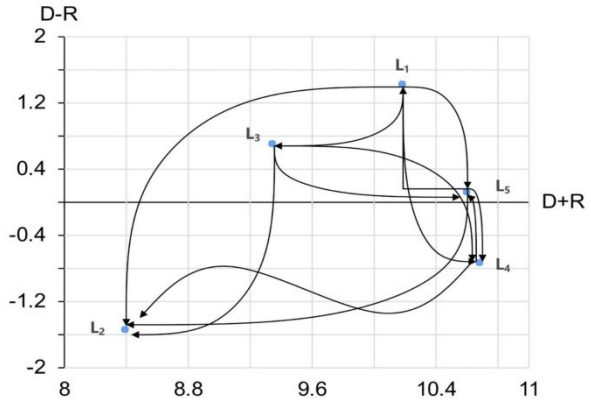
سه ماتریس فوق را به یک ماتریس یکپارچه تبدیل کنید تا روابط اعتناپذیر شاخص‌ها به دست آید (جدول ۸). به همین صورت برای ابعاد پایداری، تاب‌آوری، چابکی و سبز نیز، ماتریس روابط کل یکپارچه‌شده به دست می‌آید.

**جدول ۸- ماتریس روابط کل فازی یکپارچه‌شدهٔ بعد ناب**

**Table 8- Integrated fuzzy total relationship matrix of lean dimension**

| T | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | $L_4$ | $L_5$ | D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $L_1$ | ۰/۸۹۴ | ۱/۱۶۶ | ۱/۰۵۷ | ۱/۳۹۵ | ۱/۲۹۳ | ۵/۸۰۵ |
| $L_2$ | ۰/۶ | ۰/۵۹۴ | ۰/۶۲۴ | ۰/۸۵۳ | ۰/۷۵۶ | ۳/۴۲۷ |
| $L_3$ | ۰/۹۳ | ۱/۰۹۲ | ۰/۷۵۷ | ۱/۱۷۲ | ۱/۰۷۴ | ۵/۰۲۵ |
| $L_4$ | ۰/۹۴ | ۱/۰۰۶ | ۰/۹۰۷ | ۰/۹۹۵ | ۱/۱۲۷ | ۴/۹۷۵ |
| $L_5$ | ۱/۰۱۲ | ۱/۱۰۶ | ۰/۹۷ | ۱/۲۸۹ | ۰/۹۸۵ | ۵/۳۶۳ |
| R | ۴/۳۷۶ | ۴/۹۶ | ۴/۳۱۶ | ۵/۷۰۴ | ۵/۲۳۵ | |

برای به دست آوردن روابط اعتناپذیر، از تمام درایه‌های ماتریس روابط کل فازی یکپارچه‌شده، میانگین حسابی گرفته می‌شود. برای هرکدام از درایه‌های کوچک‌تر از میانگین، مقدار صفر (برای آن شاخص رابطهٔ علی در نظر گرفته نمی‌شود) و برای هرکدام از درایه‌های بزرگ‌تر از میانگین، مقدار یک در نظر گرفته می‌شود (برای آن شاخص رابطهٔ علی در نظر گرفته می‌شود). شکل ۱، روابط بین شاخص‌های بعد ناب زنجیرهٔ تأمین را براساس روابط اعتناپذیر را نشان می‌دهد.




**شکل ۱- نمودار روابط اعتناپذیر شاخص‌های بعد ناب**

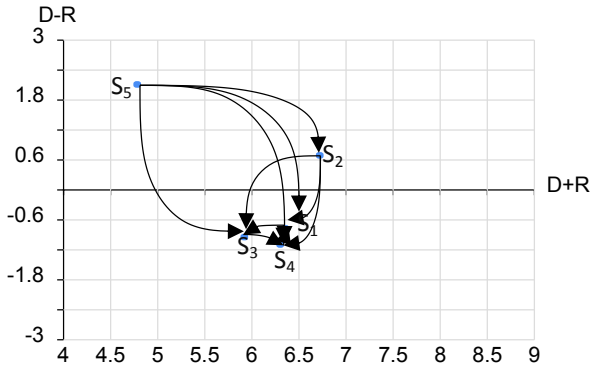
**Fig. 1 - Significant relationships between lean dimension indicators**

جدول ۹، ماتریس روابط کل فازی یکپارچه‌شده برای شاخص‌های بعد پایداری و شکل ۲ روابط اعتناپـذیر بـین شاخص‌های بعد پایداری را براساس ماتریس روابط اعتناپذیر نشان می‌دهد.

**جدول ۹- ماتریس روابط کل فازی یکپارچه‌شدهٔ بعد پایداری**

**Table 9- Integrated Fuzzy Total Relationship Matrix for the Sustainable Dimension**

| T | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | $S_4$ | $S_5$ | D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_1$ | ۰/۵۱۳ | ۰/۵۹۳ | ۰/۷۱۳ | ۰/۷۲۱ | ۰/۲۵۳ | ۲/۷۹۳ |
| $S_2$ | ۰/۹۰۹ | ۰/۵۸۵ | ۰/۸۹۴ | ۰/۹۵۱ | ۰/۳۶۷ | ۳/۷۰۷ |
| $S_3$ | ۰/۵۹۳ | ۰/۵۷۵ | ۰/۴۵۹ | ۰/۶۳۳ | ۰/۲۲۸ | ۲/۴۸۸ |
| $S_4$ | ۰/۶۶ | ۰/۵۴۸ | ۰/۶۵ | ۰/۵۰۱ | ۰/۲۴۴ | ۲/۶۰ |
| $S_5$ | ۰/۸۸۷ | ۰/۷۱۳ | ۰/۷۱۵ | ۰/۸۹ | ۰/۲۴۲ | ۳/۴۴۷ |
| R | ۳/۵۶۳ | ۳/۰۱۴ | ۳/۴۳۱ | ۳/۶۹۶ | ۱/۳۳۴ | |




**شکل ۲-روابط اعتناپذیر شاخص‌های بعد پایداری**

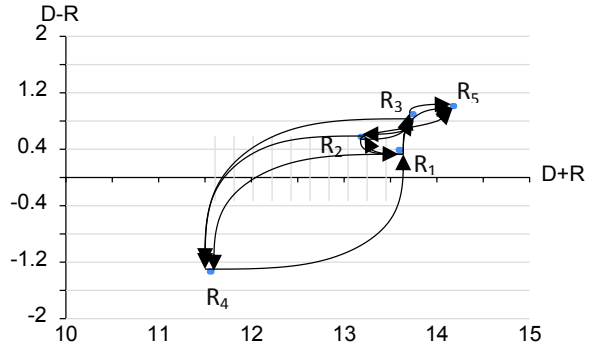
**Figure 2 - Significant relationships between sustainability dimension indicators**

جدول ۱۰، ماتریس روابط کل فازی یکپارچه‌شده بـرای شـاخص‌هـای بعـد تـاب‌آوری و شـکل ۳ روابـط بـین شاخص‌های بعد تاب‌آوری براساس ماتریس روابط اعتناپذیر را نشان می‌دهد.

**جدول ۱۰- ماتریس روابط کل فازی یکپارچه‌شدهٔ بعد تاب‌آوری**

**Table 10- Integrated fuzzy total relationship matrix for resilience dimension**

| T | $R_1$ | $R_2$ | $R_3$ | $R_4$ | $R_5$ | D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $R_1$ | ۱/۲۷ | ۱/۳۸۶ | ۱/۴۲۱ | ۱/۴۴۵ | ۱/۴۷۱ | ۶/۹۹۴ |
| $R_2$ | ۱/۴۲۷ | ۱/۱۹۸ | ۱/۴۶۱ | ۱/۳۷۲ | ۱/۴۲۹ | ۶/۸۸۲ |
| $R_3$ | ۱/۵۶۵ | ۱/۳۹ | ۱/۲۹۵ | ۱/۴۹۶ | ۱/۴۹۴ | ۷/۳۱۹ |
| $R_4$ | ۱/۰۸ | ۱/۰۲۶ | ۱/۰۲۵ | ۰/۹۰۹ | ۱/۰۹۵ | ۵/۱۱۵ |
| $R_5$ | ۱/۳۷ | ۱/۴۲ | ۱/۳۵ | ۱/۴۹ | ۱/۰۷ | ۶/۷ |
| R | ۶/۷۰ | ۶/۴۲ | ۶/۵۵۲ | ۶/۷۱ | ۶/۵۵ | |




**شکل ۳-روابط اعتناپذیر شاخص‌های بعد تاب‌آوری**

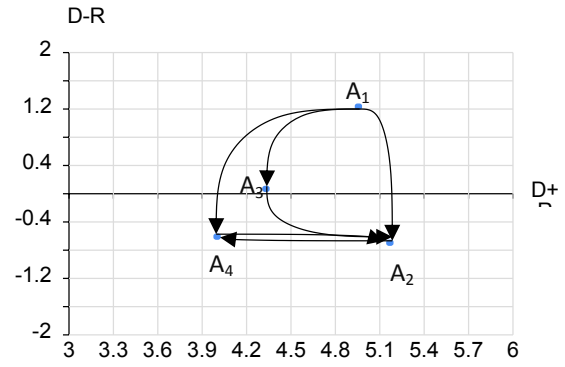
**Figure 3 - Significant relationships between indicators of the resilience dimension**

جدول ۱۱، ماتریس روابط کل فازی یکپارچه‌شده برای شاخص‌های بعد چابکی و شکل۴ روابط بین شاخص‌های بعد چابکی را براساس ماتریس روابط اعتناپذیر نشان می‌دهد.

**جدول ۱۱- ماتریس روابط کل فازی یکپارچه‌شدهٔ بعد چابکی**

**Table 11 - Integrated fuzzy total relationship matrix for agility dimension**

| T | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ | $A_4$ | D |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_1$ | ۰/۴۷۶ | ۱/۰۶ | ۰/۷۷۹ | ۰/۷۸ | ۳/۰۹۵ |
| $A_2$ | ۰/۵۱۶ | ۰/۵۳۲ | ۰/۵۴ | ۰/۶۴۹ | ۲/۲۳۷ |
| $A_3$ | ۰/۵۰۲ | ۰/۷۶۳ | ۰/۳۸۴ | ۰/۵۵۲ | ۲/۲ |
| $A_4$ | ۰/۳۶۷ | ۰/۵۷۷ | ۰/۴۲۸ | ۰/۳۲۳ | ۱/۷ |
| R | ۱/۸۶ | ۲/۹۳ | ۲/۱۳ | ۲/۳۰۴ | |




**شکل ۴-روابط اعتناپذیر شاخص‌های بعد چابکی**

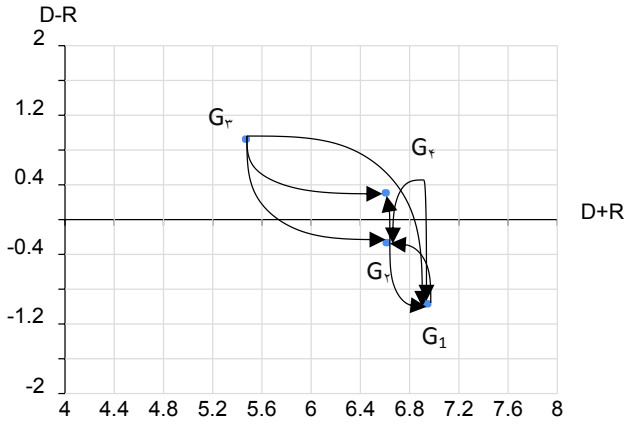
**Figure 4 - Significant relationships between agility dimension indicators**

جدول ۱۲، ماتریس روابط کل فازی یکپارچه‌شده برای شاخص‌های بعد سبز و شکل۵ روابط بین شاخص‌های بعد سبز را براساس ماتریس روابط اعتناپذیر نشان می‌دهد.

جدول ۱۲- ماتریس روابط کل فازی یکپارچه‌شدهٔ بعد سبز

Table 12 - Green Dimension Integrated Fuzzy Total Relationship Matrix

| T | $G_1$ | $G_2$ | $G_3$ | $G_4$ | D |
|---|---|---|---|---|---|
| $G_1$ | ۰/۷۴۷ | ۰/۸۸۹ | ۰/۵۵۶ | ۰/۷۹۵ | ۲/۹۹ |
| $G_2$ | ۱/۰۳ | ۰/۶۹۴ | ۰/۵۹۹ | ۰/۸۵۱ | ۳/۱۷۳ |
| $G_3$ | ۱/۰۴۳ | ۰/۸۸۴ | ۰/۴۵۸ | ۰/۸۱۳ | ۳۱۹۸/ |
| $G_4$ | ۱/۱۳۶ | ۰/۹۷۲ | ۰/۶۵۹ | ۰/۶۹ | ۳/۴۵۷ |
| R | ۳/۹۵۶ | ۳/۴۳۸ | ۲/۲۷۲ | ۳/۱۵ | |




شکل ۵-روابط اعتناپذیر شاخص‌های بعد سبز

Figure 5-Significant relationships of green dimension indicators

## ۵- بحث

یافته‌های پژوهش با خبرگان صنعت خودرو به اشتراک گذاشته شدند تا براساس آنها و همکاری خبرگان، پیشنهادهای مفید برای صنعت خودرو تدوین شوند؛ بنابراین پیشنهادهای مطرح‌شده در این بخش، خلاصهٔ پیشنهادهای خبرگان صنعت خودرو براساس یافته‌های پژوهش است. شایان ذکر است که پژوهشگران پس از گردآوری پیشنهادهای مطرح‌شده از طرف خبرگان صنعت، با استفاده از پیشینهٔ پژوهش، دربارهٔ اهمیت و مزایای آن پیشنهاد توضیحات تکمیلی نیز آورده‌اند.

مدیریت کیفیت جامع از بعد ناب، تأثیرگذارترین شاخص شناخته شد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود صنعت خودرو با به‌کارگیری فعالیت‌هایی مانند طرح‌ریزی و اجرای سیستم مدیریت کیفیت برای قطعات خودرو و نمایندگی‌های تعمیرات خودروسازان، ازجمله فرایندهای ریخته‌گری، ماشین‌کاری و... ازطریق استفاده از استاندارد بین‌المللی سیستم‌های مدیریت کیفیت خودرو، ناب‌بودن زنجیرهٔ تأمین را بهبود دهد. پیشنهاد دیگری که برای ناب‌کردن زنجیرهٔ تأمین مطرح شد، این بود که صنعت خودرو با توانمندسازی و آموزش منابع انسانی و نمایندگی‌های مجاز ازطریق کارگاه‌های آموزشی و مشاوره و برگزاری سمینارها، در جهت بهبود مدیریت کیفیت جامع تلاش کند. براساس پژوهش مؤمن‌فر و همکاران[۳۴] (۲۰۲۱)، ابعاد «انسجام و هماهنگی» و «ایجاد تغییر» از فرهنگ سازمانی تأثیر چشمگیری بر موفقیت مدیریت کیفیت جامع دارند؛ بنابراین صنعت خودروسازی قبل از به‌کارگیری پیشنهادهای

فوق باید فرهنگ سازمانی را برسی و ارزش‌هایی از قبیل آمادگی برای تغییر و کار تیمی را نهادینه کند تا در اجرای ابعاد مدیریت کیفیت جامع موفق باشد.

«برنامه‌ریزی استراتژیک برای پایداری سازمانی» از بعد پایداری، تأثیرگذارترین شاخص شناخته شد. ارکان جهت‌ساز در برنامه‌ریزی استراتژیک شامل چشم‌انداز، مأموریت و ارزش‌ها هستند. پس از تدوین ارکان جهت‌ساز، باید اهداف بلندمدت و کوتاه‌مدت، برنامه‌ها و اقدامات متناسب با ارکان جهت‌ساز تدوین شوند. پس از تدوین برنامهٔ استراتژیک، شرکت باید آن را اجرا کند. با توجه به اینکه برنامه‌ریزی استراتژیک برای پایداری سازمانی، تأثیرگذارترین شاخص شناخته شد است و این نتیجه کاملاً انتظار می‌رود و منطقی به نظر می‌رسد، صنعت خودروسازی ابتدا باید برنامهٔ استراتژیک خود را در بعد پایداری زنجیرهٔ تأمین به‌روزرسانی و سپس براساس آن، اقدامات مناسب تدوین و اجرا کند. اقدامات ائتلاف استراتژیک با شرکت‌های رقیب برای دستیابی به مزیت رقابتی و شناسایی و تأمین مواد اولیه و لوازم ضروری برای تولید مؤثر محصولات، از اجزای حیاتی برنامه‌ریزی استراتژیک یک صنعت تولیدی خودرو هستند. این عناصر کلیدی، زمینه‌ساز برنامه‌ریزی استراتژیک برای پایداری سازمانی‌اند که به صنعت امکان می‌دهد تا عملیات خود را بهینه‌سازی کنند، بهره‌وری را افزایش دهند، هزینه‌ها را کاهش دهند، کیفیت محصول را بهبود بخشند و درنهایت سودآوری را افزایش دهند. این عناصر باید به‌طور مداوم بازنگری و به‌روزرسانی شوند تا با تغییرات بازار و فناوری همگام باشند.

مدیریت مبتنی بر تقاضا از بعد تاب‌آوری، تأثیرگذارترین شاخص شناخته شد؛ بنابراین صنعت خودرو با استفاده از تحلیل داده‌ها، بهینه‌سازی موجودی و هماهنگی با زنجیرهٔ تأمین، پاسخگویی به نیازهای مشتریان را بهبود می‌بخشد و جایگاه خود را در بازار تقویت می‌کند.

فناوری اطلاعات از بعد چابکی، تأثیرگذارترین شاخص شناخته شد. در این راستا صنعت خودرو با جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل داده‌های پیشرفته، امکان جمع‌آوری داده‌های زیادی از وسایل نقلیه و اجزای مختلف متصل را فراهم می‌کند. این داده‌ها برای به دست آوردن بینش‌های ارزشمند دربارهٔ عملکرد، کارایی و رفتار مشتری تجزیه‌وتحلیل و تصمیم‌گیری آگاهانه‌تری گرفته می‌شود. همچنین با اتوماسیون و اتصال مبتنی بر اینترنت اشیا در صنعت خودرو، فرایند تولید ساده‌تر و کارآمدتر می‌شود. فناوری‌های اینترنت اشیا به بهینه‌سازی خطوط تولید، کاهش زمان خرابی و تضمین سطوح بالاتر کنترل کیفیت کمک می‌کنند. سیستم‌های نظارتی مجهز به اینترنت اشیا، استانداردهای ایمنی صنعتی را با نظارت مداوم بر تجهیزات و شناسایی مسائل بالقوه قبل از تبدیل‌شدن به خطرات ایمنی، افزایش می‌دهند.

پیشنهاد مهم دیگری که در این زمینه مطرح شد، استفاده از هوش مصنوعی بود. هوش مصنوعی به ربات‌ها و ماشین‌ها این فرصت را می‌دهد که مانند انسان تفکر و تصمیم‌گیری کنند. سازندگان خودرو، با استفاده از راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، فرایندهای تولید، طبقه‌بندی داده‌ها را در حین ارزیابی خطر و آسیب خودرو و بسیاری از زمینه‌های دیگر را بهبود می‌بخشند، الزامات اجزا را ارزیابی و تغییرات تقاضای آینده را در یک بازهٔ زمانی معقول پیش‌بینی می‌کنند. هوش مصنوعی به شناسایی بسیاری از نقص‌های فنی در زمان واقعی کمک می‌کند. یک سیستم هوش مصنوعی به کمک داده‌هایی که از حسگرهای داخل خودرو دریافت می‌کند، تعمیر یا تعویض اجزا را در

ماشین به‌صورت هشدار به کاربر نشان می‌دهد. در مقایسه، سیستم‌های QC مبتنی بر هوش مصنوعی، عیوب احتمالی اجزا را قبل از قراردادن آنها در طول فرایند تولید شناسایی می‌کنند.

«نوآوری سبز» از بعد سبز، تأثیرگذارترین شاخص شناخته شد؛ در این راستا صنعت خودرو ازطریق سرمایه‌گذاری سبز، هدایت پژوهش‌ها و همکاری‌های مشترک با دانشگاه‌ها، مؤسسات پژوهشی و شرکت‌های دانش‌بنیان در زمینهٔ نوآوری‌های سبز، به سبزکردن زنجیرهٔ تأمین کمک می‌کند. نوآوری‌های محصولی سبز، به بهبود مدیریت مؤثر و کاهش مصرف منابع و انرژی، کاهش هزینه‌های طراحی و تولید و درنتیجه کاهش آلایندگی‌های محیط‌زیستی و انتشار گازهای کربن منجر می‌شود.

## ۶- نتیجه‌گیری

مطالعهٔ حاضر ازنظر موضوع و روش با پژوهش‌های پیشین شباهت‌ها و تفاوت‌هایی دارد. در بیشتر پژوهش‌های پیشین، مانند تحقیقات اکبرزاده و صفایی قادیکلایی (۱۳۹۹)، ابویی و همکاران (۱۴۰۰) و ایزدیار و همکاران (۱۳۹۹)، تمرکز بر ارزیابی عملکرد یا شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های زنجیرهٔ تأمین لارجس در صنایع مختلف بوده است. هرچند این مطالعات نیز از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره همچون ANP، دیمتل فازی یا BWM بهره گرفته‌اند، اما بیشترشان روابط علی و معلولی شاخص‌ها را به‌صورت سیستمی بررسی نکرده‌اند. در مطالعهٔ حاضر برخلاف تحقیقات پیشین، تلاش شده است تا با به‌کارگیری تکنیک دیمتل فازی، روابط علی و معلولی شاخص‌های ابعاد پنج‌گانهٔ زنجیرهٔ تأمین لارجس در صنعت خودرو به‌صورت تفکیک‌شده و نظام‌مند تحلیل شود.

از سوی دیگر، در مطالعات راوته و همکاران (۲۰۲۱) و بوهانانا و کورچی (۲۰۲۱)، هرچند به ادغام پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز توجه شده است، تمرکز آنها عمدتاً بر مرور نظام‌مند پیشینه یا بررسی نقش داده‌های بزرگ در این حوزه بوده و به تحلیل عمیق روابط متقابل میان شاخص‌ها در سطح صنایع خاص کمتر توجه شده است. همچنین در تحقیقات بوتانی و همکاران (۲۰۲۲) و سونار و همکاران (۲۰۲۲)، بیشتر بر توسعهٔ چارچوب‌ها یا مدل‌های مفهومی تمرکز شده و شناسایی دقیق شاخص‌های کلیدی و تعاملات میان آنها در صنعت خودرو انجام نشده است.

ازنظر حوزهٔ کاربرد، پژوهش حاضر مشابه مطالعات ایزدیار و همکاران (۱۳۹۹) و ابویی و همکاران (۱۴۰۰) در صنعت خودرو انجام شده است؛ با این تفاوت که مطالعهٔ کنونی، تمرکز ویژه‌ای بر تحلیل سیستمی روابط علت و معلولی شاخص‌ها دارد و سعی کرده است تأثیر هر شاخص بر دیگر شاخص‌های هم‌بعد را مشخص کند. این موضوع به‌ویژه در صنعت خودرو، که وابستگی زیادی به زنجیرهٔ تأمین و تأمین‌کنندگان دارد، اهمیت بسزایی دارد و به تصمیم‌گیری‌های مدیریتی دربارهٔ تخصیص منابع، بودجه و اولویت‌دهی به اقدامات بهبود کمک می‌کند.

به‌طور کلی، مطالعهٔ حاضر ضمن بهره‌گیری از مبانی نظری و شاخص‌های شناسایی‌شده در تحقیقات پیشین، نوآوری خود را در تحلیل ساختار روابط درونی شاخص‌های زنجیرهٔ تأمین لارجس در صنعت خودرو، با استفاده از دیمتل فازی نشان می‌دهد؛ موضوعی که در پیشینهٔ موجود کمتر به آن توجه شده است و مبنای مطالعات آینده قرار می‌گیرد. صنعت مطالعه‌شده در این پژوهش، صنعت خودروسازی بوده است. شرایط رقابتی و نوسانات بازار خودرو در ایران، لزوم توجه به شاخص‌های کلیدی زنجیرهٔ تأمین را دوچندان کرده است.

این پژوهش با مطالعات ونتورا و همکاران (۲۰۲۵) هم‌راستاست که بر اهمیت شاخص‌های کلیدی و ادغام هم‌زمان پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز در ارتقای عملکرد زنجیرهٔ تأمین تأکید دارند. همچنین اوراگینی و همکاران (۲۰۲۴)، در حوزهٔ مدیریت منابع انسانی و نوآوری سبز و نظری‌شرکوحی و زارع باباربی (۲۰۲۵) در زمینهٔ تصمیم‌گیری در محیط‌های پیچیده مانند بیمارستان‌ها، یافته‌های مشابهی را گزارش داده‌اند که اهمیت تحلیل روابط علی و معلولی و تعاملات بین شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

یافته‌ها نشان دادند که شاخص مدیریت کیفیت جامع در بعد ناب، شاخص برنامه‌ریزی استراتژیک برای پایداری سازمانی در بعد پایداری، شاخص مدیریت مبتنی بر تقاضا در بعد تاب‌آوری، شاخص استفاده از فناوری و اطلاعات در بعد چابک، شاخص نوآوری سبز در بعد سبز، از بیشترین تأثیرگذاری برخوردارند. به عبارتی دیگر، این شاخص‌ها بیشترین مقدار D را داشتند؛ بنابراین سرمایه‌گذاری در این شاخص‌ها موجب تقویت آنها و درنتیجه تقویت دیگر شاخص‌های آن بعد نیز می‌شود؛ برای مثال، با توجه به اینکه شاخص مدیریت کیفیت جامع در بعد ناب، تأثیرگذارترین شاخص شناخته شده است، به این معناست که این شاخص بر دیگر شاخص‌های بعد ناب‌بودن زنجیرهٔ تأمین تأثیر زیادی دارد (شکل ۱) و هر تغییری در شاخص «مدیریت کیفیت جامع» رخ دهد، قطعاً دیگر شاخص‌های بعد ناب‌بودن زنجیرهٔ تأمین یعنی «تولید به‌هنگام»، «روابط با تأمین‌کنندگان»، «بهبود و کنترل کیفیت محصولات /خدمات» و «بهبود مستمر کیفیت» نیز تغییر خواهند کرد. شدت این تغییر در هر شاخص، به شدت تأثیر شاخص «مدیریت کیفیت جامع» بر آنها بستگی دارد که در جدول ۸ مشاهده می‌شود.

شاخص بهبود و کنترل کیفیت محصولات /خدمات در بعد ناب، شاخص جریان ارزش پایدار در بعد پایداری، شاخص طراحی همکاری و هماهنگی در بعد تاب‌آوری، شاخص پاسخگویی سریع به نیازهای مشتریان و انعطاف‌پذیری در بعد چابکی، شاخص طراحی، تولید بسته‌بندی سبز در بعد سبز، از بیشترین تأثیرپذیری برخوردارند. به عبارتی دیگر، این شاخص‌ها بیشترین مقدار R را داشتند. تغییرات این شاخص‌ها به‌شدت تحت تأثیر تغییرات دیگر شاخص‌هاست؛ بنابراین مدیران صنعت خودرو باید در تغییر دیگر شاخص‌ها، تغییرات احتمالی در این شاخص‌ها را در نظر بگیرند.

D + R میزان تعامل شاخص‌ها را نشان می‌دهد و هرچه مقدار آن برای یک شاخص بیشتر باشد، آن شاخص تعامل بیشتری با دیگر شاخص‌ها دارد. در این پژوهش شاخص بهبود و کنترل کیفیت محصولات /خدمات در بعد ناب، شاخص برنامه‌ریزی استراتژیک برای پایداری سازمانی در بعد پایداری، شاخص مدیریت مبتنی بر تقاضا در بعد تاب‌آوری، شاخص پاسخگویی سریع به نیازهای مشتریان و انعطاف‌پذیری در بعد چابکی، شاخص طراحی، تولید و بسته‌بندی سبز در بعد سبز، از بیشترین تعامل سیستم برخوردار است.

مقادیر D - R خالص تأثیرگذاری هر شاخص را نشان می‌دهد. اگر حاصل D - R عددی منفی باشد، به این معناست که شاخص مدنظر بیشتر تحت تأثیر دیگر شاخص‌ها قرار دارد تا اینکه بر آنها تأثیر بگذارد. به‌عبارت‌دیگر این شاخص یک شاخص تأثیرپذیر شناخته می‌شود و نشان‌دهندهٔ وابستگی بیشتر آن به دیگر شاخص‌هاست. اگر D-R مثبت باشد، به این معناست که شاخص مدنظر بیشتر تأثیر را بر دیگر شاخص‌ها دارد. شاخص‌هایی که بیشتر تأثیر را دارند، به افزایش پایداری سیستم کمک می‌کنند؛ زیرا تغییرات در شاخص‌های با خالص تأثیرگذاری بیشتر، به افزایش تأثیرگذاری آنها بر دیگر شاخص‌ها منجر می‌شود که به بهبود کلی سیستم منجر می‌شود. در این پژوهش،

شاخص «مدیریت کیفیت جامع» در بعد ناب، شاخص «تکنولوژی استفاده از منابع تجدیدپذیر» در بعد پایداری، شاخص «مدیریت مبتنی بر تقاضا» در بعد تاب‌آوری، شاخص «استفاده از فناوری و اطلاعات» در بعد چابکی، شاخص «تأییدیه‌های زیست‌محیطی» در بعد سبز، از بیشترین خالص تأثیرگذاری برخوردارند.

لازمهٔ ورود صنعت خودروسازی به بازارهای جهانی توسعهٔ پایدار و رقابت‌پذیری است. زنجیرهٔ تأمین خودروسازی به نظر می‌رسد ازلحاظ زیست‌محیطی و پایداری در سطح پایینی قرار دارند. بی‌تردید اجرای شیوه‌های لارجس در زنجیرهٔ تأمین، صنعت خودروسازی کشور را در ایجاد زنجیرهٔ تأمین رقابت‌پذیر و رسیدن به توسعهٔ پایدار یاری می‌دهد؛ بنابراین مدیران در این صنعت باید بر استراتژی‌های جدید برای دستیابی به پایداری در زنجیرهٔ تأمین به‌عنوان مزیت رقابتی تمرکز کنند؛ بنابراین این پژوهش به مدیران در جهت شناسایی شیوه‌هایی کمک می‌کند که به اجرای موفقیت‌آمیز شاخص‌های زنجیرهٔ تأمین لارجس منجر می‌شود. نوآوری پژوهش حاضر در چند محور اساسی تجلی یافته است. این مطالعه برای اولین بار به بررسی هم‌زمان و یکپارچهٔ ابعاد زنجیرهٔ تأمین لارجس در صنعت خودرو روی آورده است؛ امری که در بیشتر پژوهش‌های پیشین به‌صورت منفرد یا جزئی انجام شده است؛ دوم، این پژوهش با بهره‌گیری از مرور نظام‌مند پیشینه و روش روایی محتوایی (CVR)، شاخص‌های کلیدی هر بُعد را به‌صورت علمی و دقیق شناسایی و غربال کرده است؛ سوم، استفاده از روش دیمتل فازی برای تحلیل روابط علی و معلولی میان شاخص‌ها، وجه تمایز دیگر این پژوهش است؛ زیرا بیشتر مطالعات پیشین تنها به شناسایی یا اولویت‌بندی شاخص‌ها محدود بوده و کمتر به تبیین ساختار درونی و روابط تأثیرگذاری میان آن‌ها رسیدگی کرده‌اند. درنهایت، تمرکز بر صنعت خودرو یک صنعت استراتژیک، پژوهش را واجد جنبه‌های کاربردی و مدیریتی مهمی کرده است که مسیر تصمیم‌گیری مدیران این صنعت را به‌نحو مؤثری هدایت می‌کند؛ ازجمله محدودیت‌های این پژوهش، کمبود منابع کتابخانه‌ای، برای گردآوری داده‌ها و همچنین دسترسی به خبرگان صنعت از دیگر مشکلات بوده است.

در این پژوهش، شاخص‌ها برای صنعت خودروسازی بررسی و براساس نظر خبرگان آن صنعت، روایی‌سنجی شدند. از این روی، به پژوهشگران این حوزه پیشنهاد می‌شود اگر قصد بررسی موضوع در صنایع دیگری را دارند، لازم است که شاخص‌های شناسایی‌شده براساس پیشینهٔ این پژوهش را با نظر خبرگان آن صنعت، روایی‌سنجی کنند. از موضوع‌های دیگری که دربارهٔ آن پژوهش و موجب توسعهٔ موضوع این پژوهش می‌شود، ارزیابی استراتژیک شاخص‌های هرکدام از ابعاد زنجیرهٔ تأمین لارجس با تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است. با توجه به اینکه در این پژوهش مشخص شد، شاخص‌های هرکدام از ابعاد با یکدیگر تعامل داشت و میزان تأثیرگذاری آنها بر یکدیگر و تأثیرپذیری آنها از یکدیگر نیز مشخص شد، استفاده از تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای برای اولویت‌بندی شاخص‌ها منطقی است؛ زیرا در تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای نیازمند روابط بین شاخص‌ها و میزان تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری آنها از یکدیگریم. به عبارتی بهتر خروجی تکنیک دیمتل فازی، ورودی تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای در نظر گرفته می‌شود. همچنین در صورت وجود تعدادی گزینه و ماتریس تصمیم گزینه‌ها براساس شاخص‌های هرکدام از ابعاد، شبکهٔ مربوطه ترسیم‌شدنی خواهد بود. یافته‌های این پژوهش (میزان تأثیرگذاری شاخص‌ها بر یکدیگر و تأثیرپذیری آنها از یکدیگر)، به کاهش مقایسات زوجی کمک می‌کند.

در این پژوهش، به‌دلیل جلوگیری از بزرگ‌شدن ابعاد پرسش‌نامهٔ دیمتل فازی و کاهش‌نیافتن دقت پاسخ‌دهندگان، شاخص‌های هرکدام از ابعاد به‌طور جداگانه تحلیل شدند؛ بنابراین موضوع پژوهش‌پذیر دیگر این است که روابط علی و معلولی شاخص‌های همهٔ ابعاد با هم در نظر گرفته و با تکنیک دیمتل فازی بررسی می‌شوند. برای انجام این پیشنهاد، ضروری است که تعداد شاخص‌ها تعدیل شوند و به حدی برسند که از حوصلهٔ پاسخ‌دهندگان خارج نشود و دقت پاسخ‌ها را تحت تأثیر قرار ندهد.

**References**


Abouei, S., Movahedi, M. M., & Rashidi-Kamijan, A. (2021). Evaluation of the LARG supply chain in the automotive industry by identifying indicators and using a fuzzy Best–Worst approach .Case study: SAIPA Yadak Company. *Productivity Management (Farasoye Modiriyat), 15*(4), 247–273. (in Persian). https://sid.ir/paper/999194/fa

Agarwal, A., Shankar, R., Tiwari, M.K.(2007). Modeling agility of supply chain. Ind. Mark. *Manage International Journal of Industrial Marketing Management*, *36*(4), 443–457. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2005.12.004

Akbarzadeh, Z., & Safaei Ghadikalai, A., (2019), Performance Evaluation and Analysis - The Importance of Large Supply Chain Measures in Dairy Industries (Case Study: Kaleh Dairy Company) *Quarterly Journal of Industrial Management Studies*, *57*, 8. https://civilica.com/doc/1801776

Akbarzadeh, A. (2018). Identification and evaluation of supply chain agility indicators using a hybrid AHP–TOPSIS approach. *Industrial Management Journal, 10*(3), 45–60. (In Persian).

Akbarzadeh, Z., & Safaei Qadikelai, A. (2020). Evaluation and analysis of performance: The importance of large supply chain actions in the dairy industry (Case study: Kalleh Dairy Company). *Industrial Management Studies, 18*(57).

Alipour, N., Nazari-Shirkouhi, S., Sangari, M. S., & Vandchali, H. R. (2022). Lean, agile, resilient, and green human resource management: the impact on organizational innovation and organizational performance. *Environmental Science and Pollution Research*, *29*(55), 82812-82826.

Allen, S. D., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2021). Expanding conceptual boundaries of the sustainable supply chain management and circular economy nexus. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, *2*, 100011. https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100011

Anvari, A. R. (2021). The integration of LARG supply chain paradigms and supply chain sustainable performance (A case study of Iran). *Production & manufacturing research*, *9*(1), 157-177..https://doi.org/10.1080/21693277.2021.1963349.

Aravindraj, R., & Vinodh, S. (2014). Integration of lean, green and agile practices: A literature review. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 70*(1–4), 1–14. https://doi.org/10.1108/JEDT-10-2010-0065

Azevedo, S.G., Carvalho, H., Cruz-Machado, V. (2011). A proposal of LARG supply chain management practices and a performance measurement system. *International Journal of e-Education e-Business e-Management and e-Learning,* 1(1),7. https://www.researchgate.net/publication/285103677

Bahman, F., Shahraki, A., Banihashemi, S. A. (2025). Evaluating the Resilience Performance of the Pharmaceutical Industry Supply Chain under Conditions of Uncertainty: a Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Approach. *jor 2024, 21*(2), 91-108URL. (in persian). http://jamlu.liau.ac.ir/article-1-2243-fa.html

Bani Silavi, A., Molaalizadeh Zavardehi, S., & Mahmoudi Rad, A. (2025). Designing an integrated supply chain model based on a hybrid large paradigm in the oil industry (Case study: Abadan Oil

Refining Company). Technology in Entrepreneurship and Strategic Management, 4(3), 1–25. https://www.journaltesm.com/index.php/journaltesm/article/view/301

Babattabar Sorkhi, F., & Safaei Qadikolaei, A. (2023). Evaluation of health management in the pharmaceutical supply chain using the LARG approach (Case study: Pharmaceutical industries). 1st International Conference on Management Capability, Industrial Engineering, Accounting and Economics, Babol, 1–10. (in persian). https://civilica.com/doc/1691141

Bhattacharya, A., Lueg, R., & Dey, P. K. (2019). Lean manufacturing: A global perspective for lean management methodologies. International Journal of Productivity and Performance Management, 68(6), 1013–1031. https://doi.org/10.1108/IJPPM-12-2017-0331

Bottani, E. (2009). A fuzzy QFD approach to achieve agility. *International journal of production Economics, 119*(2), 380-391. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.02.013

Bottani, E., Bigliardi, B., & Rinaldi, M. (2022). Development and proposal of a LARG (lean, agile, resilient, green) performance measurement system for a food supply chain. *IFAC-PapersOnLine, 55*(10), 2437-2444. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.10.074

Bouhannana, F., & Korchi, A. (2021). Integrating Lean, Green and Agile Concepts in Supply Chain Management-A Systematic Literature Review. *Journal of Tianjin University Science and Technology*, *54*, 210-231.

Cabral, I., Grilo, A., and 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. https://doi.org/10.1080/00207543.2012.657970

Carvalho, H., Barroso, A. P., Machado, V. H., Azevedo, S., & Cruz-Machado, V. (2012). Supply chain redesign for resilience using simulation. *Computers & Industrial Engineering*, *62*(1), 329-341

Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2011). Integrating lean, agile, resilience and green paradigms in supply chain management (LARG_SCM). *Supply chain management*, *2*, 151-179.

Carvalho, H., Govindan, K., Azevedo, S. G., & Cruz-Machado, V. (2011). Modelling green and lean supply chains: An eco-efficiency perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, *120*, 75-87. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.025

Cruz, P. E. B. E. (2012). *Lean, agile, resilient and green supply chain management interoperability assessment methodology* [Master's thesis, Universidade NOVA de Lisboa (Portugal)].

Cruz, P. E. B., Simões, A. N., & Gonçalves, G. (2013). Interoperability in lean, agile, resilient and green supply chain management. *In Proceedings of the 10th International Conference on Information Systems and Technology Management*.

Dahmani, N., Belhadi, A., Benhida, K., Elfezazi, S., Touriki, F. E., & Azougagh, Y. (2022). Integrating lean design and eco-design to improve product design: From literature review to an operational framework. *Energy & Environment*, *33*(1), 189-219. https://doi.org/10.1177/0958305X21993481

Dey, P. K., Malesios, C., De, D., Chowdhury, S., & Abdelaziz, F. B. (2019). Could lean practices and process innovation enhance supply chain sustainability of small and medium-sized enterprises?. *Business Strategy and the Environment, 28*(4), 582-598. https://doi.org/10.1002/bse.2266

Digalwar, A., Raut, R. D., Yadav, V. S., Narkhede, B., Gardas, B. B., & Gotmare, A. (2020). Evaluation of critical constructs for measurement of sustainable supply chain practices in lean-agile firms of Indian origin: A hybrid ISM-ANP approach. *Business Strategy and the Environment, 29*(3), 1575-1596. https://doi.org/10.1002/bse.2455

Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2015). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. *European Journal of Operational Research*, *240* (3), 603–626. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.07.012

Gupta, S., Soni, U., & Kumar, G. (2019). Green supplier selection using multi-criterion decision making under fuzzy environment: A case study in automotive industry. *Computers & Industrial Engineering, 136*, 663-680. https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.038.

Hosseinzadeh, A., Mohammad, P., Mohammad, E., Afshar, K., Mohammad, A. (2023). Prioritizing Strategies Based on Identifying and Ranking Large Supply Chain Risks (Case Study: Oil and Gas Operating Company). *Supply Chain Management Quarterly*, 25, 79(in persian). https://civilica.com/doc/1695094

Izadiar, M., Toloei, A., & Seyedhosseini, S. (2019). Model for evaluating the sustainability performance of large supply chain management methods in the automotive supply chain using system dynamics. *Industrial Management, Tehran School of Management*, *12*(1), 111-142. (in persian).

Jafari-Sadeghi, V., Mahdiraji, H. A., Busso, D., & Yahiaoui, D. (2022). Towards agility in international high-tech SMEs: Exploring key drivers and main outcomes of dynamic capabilities. *Technological Forecasting and Social Change*, *174*, 121272. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121272

Kannan, D. (2018). Role of multiple stakeholders and the critical success factor theory for the sustainable supplier selection process. *International Journal of Production Economics, 195*, 391-418. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.02.020

Khanzadi, F., Radfar, R., Pilehvari-Salmasi, N. (2023). Development of an Effective Large Supply Chain Management Model with a Systems Dynamics Approach. *Quarterly Journal of Industrial Management Studies*, *21*, 68. (in persian). https://civilica.com/doc/1687212

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology, 28*(4), 563–575. https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x

Lin, C.-L., & Wu, W.-W. (2008). A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment. Expert Systems with Applications, 34(1), 205–213. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.08.012

Lu, Z., Sun, X., Wang, Y., & Xu, C. (2019). Green supplier selection in straw biomass industry based on cloud model and possibility degree. *Journal of cleaner production, 209*, 995-1005. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.130.

Luthra, S., Govindan, K., Kannan, D., Mangla, S. K., & Garg, C. P. (2017). An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains. *Journal of cleaner production*, *140*, 1686-1698. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.078

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. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120982

Meng, Q., Wang, Y., Zhang, Z., & He, Y. (2021). Supply chain green innovation subsidy strategy considering consumer heterogeneity. *Journal of Cleaner Production, 281*, 125199. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125199

Mehraelian, M., Khalili-Damghani, K., & Tavakoli-Moghaddam, R. (2015). A fuzzy multi-criteria decision-making model for evaluating sustainable supply chain performance. *Journal of Cleaner Production, 105*, 11–26. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.041

Mehriri, A., Movahedi, M. M., & Rashidi, A. (2021). Large supply chain assessment in automotive industries by identifying indicators and fuzzy best-worst method (FBWM) approach (Case study:

Saipa Yadak Company). *Productivity Management, 15*(4), 247–273. (in persian). https://civilica.com/doc/1376569

Meyer, T. (2020). Trade law and supply chain regulation in a post-COVID-19 world. *American Journal of International Law, 114*(4), 637-646. https://doi.org/10.1017/ajil.2020.64

Mohammed, A., Harris, I., & Govindan, K. (2019). A hybrid MCDM-FMOO approach for sustainable supplier selection and order allocation. *International Journal of Production Economics, 217*, 171-184. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.02.003

Mohammed, A., Harris, I., Soroka, A., Naim, M., Ramjaun, T., & Yazdani, M. (2021). Gresilient supplier assessment and order allocation planning. *Annals of Operations Research*, *296*, 335-362.https://doi.org/10.1007/s10479-020-03611-x

Mohanty, M. (2018). Assessing sustainable supply chain enablers using total interpretive structural modeling approach and fuzzy-MICMAC analysis. *Management of Environmental Quality: An International Journal, 29*(2), 216-239. https://doi.org/10.1108/MEQ-03-2017-0027

Momenfar, Z., Dastyar, V., & Ramezani, G. (2021). The mediating role of Total Quality Management (TQM) in the relationship between organizational culture and job motivation (Case study: Teachers of Firuzabad city). *School Management Quarterly, 6*(1), 57–77. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765600.1400.6.1.4.7

Nazari-Shirkouhi, S., & Zarei Babaarabi, R. (2025). Enhancing Decision-Making in Healthcare Systems: Lean, Agile, Resilient, Green, and Sustainable (LARGS) Paradigm for Performance Evaluation of Hospital Departments under Uncertainty. Industrial Management Journal, 17(2), 116-85. https://doi.org/10.22059/imj.2025.386420.1008208

Pishchulov, G., Trautrims, A., Chesney, T., Gold, S., & Schwab, L. (2019). The Voting Analytic Hierarchy Process revisited: A revised method with application to sustainable supplier selection. *International Journal of Production Economics, 211*, 166-179. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.025.

Ortiz-Barrios, M., Cabarcas-Reyes, J., Ishizaka, A., Barbati, M., Jaramillo-Rueda, N., & de Jesús Carrascal-Zambrano, G. (2020). A hybrid fuzzy multi-criteria decision making model for selecting a sustainable supplier of forklift filters: A case study from the mining industry. *Annals of operations research*, *307*, 443-481. https://doi.org/10.1007/s10479-020-03737-y.

Ouragini, I., Ben Achour, I., & Lakhal, L. (2024). The effect of lean, agile, resilient and sustainable (LARS) HRM on the environmental performance: the mediating role of green innovation. *International Journal of Quality & Reliability Management, 41*(10), 2526-2548. https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2023-0176

Rahimi, K., Agha Gholizadeh, S. A., & Izadyar, M. (2024). Presenting a sustainable performance strategy in the automotive supply chain using fuzzy network analysis (in persian). https://civilica.com/doc/209076

Rajesh, R. (2016). Forecasting supply chain resilience performance using grey prediction. *Electronic Commerce Research and Applications, 20*, 42-58. https://doi. rg/10.1016/j.elerap.2016.09.006

Raut, R. D., Mangla, S. K., Narwane, V. S., Dora, M., & Liu, M. (2021). Big Data Analytics as a mediator in Lean, Agile, Resilient, and Green (LARG) practices effects on sustainable supply chains. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *145*, 102170. https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102170

Saraji, M. K., Rahbar, E., Chenarlogh, A. G., & Streimikiene, D. (2023). A spherical fuzzy assessment framework for evaluating the challenges to LARG supply chain adoption in pharmaceutical companies. *Journal of Cleaner Production, 409*, 137260. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137260

Santos, G. (2013). Lean and green: The relationship between lean manufacturing and environmental management. *International Journal of Lean Six Sigma, 4*(3), 203–226. https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2012-0005

Sharma, V., Raut, R. D., Mangla, S. K., Narkhede, B. E., Luthra, S., & Gokhale, R. (2020). 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.https://doi.org/10.1002/bse.2679

Sharma, V., Raut, R. D., Mangla, S. K., Narkhede, B. E., Luthra, S., & Gokhale, R. (2020). 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. https://doi.org/10.1002/bse.2679

Shoukohyar, S., & Seddigh, M. R. (2020). Uncovering the dark and bright sides of implementing collaborative forecasting throughout sustainable supply chains: An exploratory approach. *Technological Forecasting and Social Change, 158*, 120059. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120059

Shaygan, I., Bamdad Sofi, J., Kazazi, A., & Taghavi Fard, M. (2022). Design and explanation of a model based on large supply chain strategy to improve competitive performance in the Iranian pharmaceutical industry (generic drug production). *Command and Control Research Quarterly, 6* (1), 31-52. (in persian). http://ic4i-journal.ir/article-۳۳۰-۱-fa.htm

Sonar, H., Gunasekaran, A., Agrawal, S., & Roy, M. (2022). Role of lean, agile, resilient, green, and sustainable paradigm in supplier selection. *Cleaner Logistics and Supply Chain, 4,* 100059. https://doi.org/10.1016/j.clscn.2022.100059.

Tortorella, G. L., Miorando, R., & Marodin, G. (2017). Lean supply chain management: Empirical research on practices, contexts and performance. *International Journal of Production Economics, 193*, 98-112. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.07.006

Troise, C., Corvello, V., Ghobadian, A., & O'Regan, N. (2022). How can SMEs successfully navigate VUCA environment: The role of agility in the digital transformation era. *Technological Forecasting and Social Change*, *174*, 121227.https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121227

Tundys, B., Rzeczycki, A., & Fernando, Y. (2019). A framework for analysis of the supplier selection in green supply chain. *International Journal of Productivity and Quality Management, 28*(1), 40-67. https://doi.org/10.1504/IJPQM.2019.102441

Tusnial, A., Sharma, S. K., Dhingra, P., & Routroy, S. (2021). Supplier selection using hybrid multicriteria decision-making methods. *International Journal of Productivity and Performance Management, 70*(6), 1393-1418. https://doi.org/10.1108/IJPPM-04-2019-0180.

Ventura, V., Caporale, A., Cafarella, C., Mora, C., & Ferrari, E. (2025). *Lean, agile, resilient and green paradigms: Literature review and research steps towards full integration*. In Sustainable Design and Manufacturing (Smart Innovation, Systems and Technologies, 112, 329–338). Springer, Singapore.

**پیوست ۱- شاخص‌های شناسایی‌شده براساس مطالعات کتابخانه‌ای برای بعد چابکی**

**Appendix 1- Indicators identified based on library studies for the agility dimension**

| ابعاد | شاخص‌ها | تعریف | منبع/منابع |
|---|---|---|---|
| چابکی | استفاده از فناوری اطلاعات | این مورد زیربنای زنجیرهٔ تأمین است که توانایی استفاده از فناوری اطلاعات برای تسهیم داده‌ها میان خریداران و تأمین‌کنندگان و درنتیجه ایجاد یک زنجیرهٔ تأمین مجازی مؤثر را در بر می‌گیرد. | سراجی و همکاران[۳۵] (۲۰۲۳)، آروین‌دراج و وینده‌وه[۳۶] (۲۰۱۴)، مهرعلیان و همکاران (۲۰۱۵)، سانتوس (۲۰۱۳)، کروز و همکاران[۳۷] (۲۰۱۳)، کروز (۲۰۱۲)، آزودو و همکاران[۳۸] (۲۰۱۱)، کابرال و همکاران[۳۹] (۲۰۱۲)، اکبرزاده (۱۳۹۷)، خانزادی و همکاران (۱۴۰۲) |
| | معرفی محصولات و خدمات جدید | بیانگر میزان خلاقیت و نوآوری در زنجیرهٔ تأمین مدنظر است. | سونار و همکاران[۴۰] (۲۰۲۲)، تاندیس و همکاران[۴۱] (۲۰۱۹)، لوترا و همکاران[۴۲] (۲۰۱۷)، آروین‌دراج و وینده‌وه (۲۰۱۴)، مهرعلیان و همکاران (۲۰۱۵)، سانتوس (۲۰۱۳)، کروز و همکاران (۲۰۱۳)، کروز (۲۰۱۲)، آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، کابرال و همکاران (۲۰۱۲)، کاروالهو و کروزماچادو[۴۳] (۲۰۱۱)، اورتیز-باریوس و همکاران (۲۰۲۰)، کنان[۴۴] (۲۰۱۸)، خانزادی و همکاران (۱۴۰۲) |
| | زنجیره تأمین مشارکتی | مشارکت در زنجیرهٔ تأمین، با ایجاد شفافیت، هماهنگی و تصمیم‌گیری سریع بین اعضا، زمینه‌ساز چابکی سازمان در برابر تغییرات بازار، اختلالات و نیازهای مشتریان است. به همین دلیل، این شاخص بخشی از «بعد چابکی» در ارزیابی زنجیرهٔ تأمین شناخته می‌شود. | آروین‌دراج و وینده‌وه (۲۰۱۶)، مهرعلیان و همکاران[۴۵] (۲۰۱۵)، سانتوس (۲۰۱۳)، کروز و همکاران (۲۰۱۳)، کروز (۲۰۱۲)، آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، اکبرزاده(۱۳۹۷)، کابرال و همکاران (۲۰۱۲) |
| | پاسخ‌گویی سریع به نیازهای مشتریان | پاسخگویی سریع به مشتریان به معنای توانایی زنجیرهٔ تأمین در تشخیص، تحلیل و واکنش فوری و مؤثر به تغییرات در نیازها، انتظارات یا رفتار مشتریان است؛ به‌گونه‌ای که رضایت مشتری حفظ و مزیت رقابتی سازمان تقویت شود. | پیشچولوف و همکاران[۴۶] (۲۰۱۹)، آروین‌دراج و وینده‌وه (۲۰۱۴)، کاروالهو و همکاران (۲۰۱۵)، محمدنژاد چاری و صفایی قادیکلایی (۱۳۹۵)، کروز و همکاران (۲۰۱۳)، کروز (۲۰۱۲)، کاروالهو و کروزماچادو (۲۰۱۱)، کاروالهو و همکاران (۲۰۱۱)، اکبرزاده (۱۳۹۷)، آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، کابرال و همکاران (۲۰۱۲)، مهرعلیان و همکاران (۲۰۱۵)، سانتوس (۲۰۱۳) |
| | تلفیق و یکپارچگی فرایندهای تولید و توسعهٔ فعالیت‌های هم‌زمان | یکپارچگی در فرایند تولید به این معناست که زنجیرهٔ تأمین، هسته‌ای از شرکاست که به یک شبکه متصل می‌شود و با انجام فعالیت‌های مشخص، هدف خاصی را به‌طور مشترک دنبال می‌کنند. | سراجی و همکاران (۲۰۲۳)، آروین‌دراج و وینده‌وه (۲۰۱۴)، کاروالهو و همکاران (۲۰۱۵)، محمدنژاد چاری و صفائی قادیکلایی (۱۳۹۵)، کروز و همکاران (۲۰۱۳)، کروز (۲۰۱۲)، اکبرزاده (۱۳۹۷)، مهرعلیان و همکاران (۲۰۱۵)، سراجی و همکاران (۲۰۲۳) |
| | تحقیق و کنترل بازار | دستیابی به توانمندی جدید، توسعهٔ خطوط تولید جدید و ایجاد بازارهای جدید | سراجی و همکاران (۲۰۲۳)، مهرعلیان و همکاران (۲۰۱۵)، اکبرزاده (۱۳۹۷)، آروین‌دراج و وینده‌وه (۲۰۱۴) |
| | بهینه‌سازی منابع | بهینه‌سازی منابع در چارچوب چابکی زنجیرهٔ تأمین، به معنای به‌کارگیری کارآمد، انعطاف‌پذیر و هدفمند منابع سازمان (اعم از نیروی انسانی، ماشین‌آلات، مواد اولیه و اطلاعات) به‌گونه‌ای است که سازمان به‌سرعت و بدون اتلاف، به تغییرات ناگهانی در تقاضا یا شرایط بازار واکنش نشان دهد؛ در حالی که سطح هزینه‌ها و زمان واکنش در حداقل ممکن باقی بماند. | آروین‌دراج و وینده‌وه (۲۰۱۴)، اکبرزاده (۱۳۹۷) سراجی و همکاران (۲۰۲۳) |

| ابعاد | شاخص‌ها | تعریف | منبع/منابع |
|---|---|---|---|
| | | ❖ زیرشاخص‌های پیشنهادی:<br>۱. استفادهٔ انعطاف‌پذیر از منابع<br>۲. کاهش منابع بلااستفاده<br>۳. مدیریت ظرفیت پویا<br>۴. بهره‌وری منابع<br>۵. قابلیت جابه‌جایی منابع | |
| فنی | مدیریت کیفیت جامع | مدیریت کیفیت جامع (TQM) در بعد ناب، به معنای رویکردی سیستماتیک و فراگیر برای بهبود مستمر کیفیت در تمامی فرآیندهای سازمانی است که با مشارکت همهٔ اعضای سازمان و تمرکز بر نیازهای مشتری، به کاهش اتلاف، افزایش بهره‌وری و بهبود عملکرد کلی زنجیرهٔ تأمین منجر می‌شود.<br>زیرشاخص‌های مدیریت کیفیت جامع در چارچوب تولید ناب<br>۱. بهبود مستمر<br>تمرکز بر پیشرفت تدریجی در فرآیندها، محصولات و خدمات برای افزایش کیفیت و حذف ضایعات.<br>۲. مشارکت کارکنان<br>درگیرکردن تمام سطوح سازمان در فرآیندهای بهبود کیفیت، ازطریق آموزش، انگیزه‌بخشی و تیم‌های کیفیت.<br>۳. تمرکز بر مشتری<br>اولویت‌دادن به نیازها و انتظارات مشتری به‌عنوان مبنای تعریف کیفیت.<br>۴. مدیریت فرآیندگرا<br>کنترل و بهینه‌سازی فرآیندها به‌جای تمرکز صرف بر نتایج.<br>۵. اندازه‌گیری و تحلیل کیفیت<br>استفاده از ابزارهای آماری (مثل SPC) برای پایش، کنترل و بهبود کیفیت<br>۶. رهبری متعهد<br>حمایت و هدایت مستمر مدیران ارشد در اجرای فرهنگ کیفیت در کل سازمان. | سراجی و همکاران (۲۰۲۳)، آروین‌دراج و وینده (۲۰۱۴)، سراجی و همکاران (۲۰۲۳)، مهرعلیان و همکاران (۲۰۱۵)، اکبرزاده (۱۳۹۷)، سانتوس (۲۰۱۳) |
| | موقعیت جغرافیایی | این امر به توسعهٔ پارک‌های تأمین‌کنندگان در مناطقی نزدیک به کارخانه مرتبط است؛ جایی که از تولید با بسته‌های کوچک و تحویل‌های مداوم حمایت می‌شود. | سونار و همکاران (۲۰۲۲)، کنان[۴۷] (۲۰۱۸)، پیشچولوف (۲۰۱۹) |
| | احترام به کارکنان | احترام به کارکنان یکی از دو ستون اصلی سیستم تولید تویوتا یا همان تولید ناب است. مونتاژگر ناب با عرضه‌کنندگان رابطه‌ای نزدیک بر مبنای سود متعادل ایجاد می‌کند. میان مدیریت و کارکنان نیز نوعی تعهد وجود دارد. ارزش برای کارکنان شامل | شارما و همکاران (2020)، گوبتا و همکاران (۲۰۱۹)، پیشچولوف(۲۰۱۹)، شارما و همکاران (۲۰۲۰)، سانتوس (۲۰۱۳)، دهمانی و همکاران (۲۰۲۲)، دی و همکاران (۲۰۱۹)، اکبرزاده (۱۳۹۷) |

| ابعاد | شاخص‌ها | تعریف | منبع/منابع |
|---|---|---|---|
| تاب‌آور | | احترام و توجه به منزلت آنان و شرکت‌دادن آنان در تصمیم‌گیری‌هاست. | |
| | تولید به‌هنگام (JIT) | به این مفهوم است که تمامی مواد خام، کار در فرآیند و نیز محصولات نهایی دقیقاً در زمان احتیاج در دسترس باشند. | راجش و همکاران (۲۰۱۶)، پیشچولوف (۲۰۱۹)، شارما و همکاران (۲۰۲۰)، سانتوس (۲۰۱۳)، دهمانی و همکاران (۲۰۲۲)، دی و همکاران (۲۰۱۹)، گویندان و همکاران (۲۰۱۵)، کروز (۲۰۱۲)، آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، اکبرزاده (۱۳۹۷)، کاروالهو و ماچادو (۲۰۱۱) |
| | روابط با تأمین‌کنندگان و مشتریان | شامل مواردی مثل دریافت به‌موقع مواد، معاوضهٔ اطلاعات اولیهٔ تولید با تأمین‌کنندگان، تحویل سریع و مطمئن و مشارکت مشتری در برنامه‌های کیفیت است. | سراجی و همکاران (۲۰۲۳)، لئو و همکاران (۲۰۱۹)، کروز (۲۰۱۳)، سانتوس (۲۰۱۳)، آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، کروز (۲۰۱۲)، کابرال و همکاران (۲۰۱۲)، آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، اکبرزاده (۱۳۹۷)، کاروالهو و کروزماچادو (۲۰۱۱)، کاروالهو و همکاران (۲۰۱۱)، پیشچولوف (۲۰۱۹)، شارما و همکاران (۲۰۲۰)، مهرعلیان و همکاران (۲۰۱۵) |
| | بهبود و کنترل کیفیت محصولات/خدمات | این شاخص به توانایی زنجیرهٔ تأمین در حفظ و ارتقای کیفیت محصولات و خدمات، حتی در شرایط بحرانی یا ناپایدار اشاره دارد. کنترل و بهبود مستمر کیفیت، نه‌تنها مانع گسترش خطاها در زنجیرهٔ تأمین می‌شود، به افزایش تاب‌آوری در برابر اختلالات، حفظ اعتماد مشتری و تداوم عملکرد عملیاتی نیز کمک می‌کند. کاهش ضایعات و حداقل‌کردن هزینهٔ استانداردسازی، رویه‌های تولیدی را در بر می‌گیرد. | اکبرزاده (۱۳۹۷)، کاروالهو و همکاران (۲۰۱۵)، شارما و همکاران (۲۰۲۰)، ترویس و همکاران (۲۰۲۲)، کروز (۲۰۱۲)، کابرال و همکاران (۲۰۱۲)، اکبرزاده (۱۳۹۷) |
| | بهبود مستمر کیفیت | منظور از کیفیت در اینجا هم مشخصات محصول است و هم قیمت و تحویل به‌موقع. به همین دلیل بهبود مستمر کیفیت از یک جهت با افزایش بهره‌وری کل سازمان همراه است و از جهت دیگر با ایجاد مشتری وفادار، باعث افزایش درآمد سازمان خواهد شد. | اکبرزاده (۱۳۹۷)، کاروالهو و همکاران (۲۰۱۵)، محمدنژاد چاری و صفائی قادیکلایی (۱۳۹۵) |
| | فرهنگ زنجیرهٔ تأمین ارتجاعی | به قابلیتی اشاره دارد که سبب می‌شود زنجیرهٔ تأمین درب رابر ریسک‌ها و حوادث پیش‌بینی‌نشده واکنش مناسبی نشان دهد. انعطاف‌پذیری یا ارتجاعی‌بودن مدیریت زنجیرهٔ تأمین، توانایی برای مواجهه با ریسک و وقایع غیرمنتظره است. | سراجی و همکاران (۲۰۲۳)، کاروالهو و همکاران (۲۰۱۵)، محمدنژاد چاری و صفائی قادیکلایی (۱۳۹۵)، اکبرزاده (۱۳۹۷) |
| | استراتژی‌های منبع‌یابی (ذخیره) | استراتژی منبع‌یابی در چارچوب تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین، به مجموعه‌ای از سیاست‌ها و تصمیمات مرتبط با انتخاب، تنوع‌بخشی، ارزیابی و مدیریت تأمین‌کنندگان گفته می‌شود که هدف آن کاهش وابستگی به منابع محدود یا آسیب‌پذیر و افزایش توانایی واکنش به اختلالات یا بحران‌ها در زنجیرهٔ تأمین است. این استراتژی نقش حیاتی در تضمین تداوم تأمین، کاهش ریسک‌های ناشی از تأمین‌کننده و ارتقای پاسخگویی در شرایط بحرانی دارد. | سانتوس (۲۰۱۳)، آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، کروز و همکاران (۲۰۱۳)، کروز (۲۰۱۲)، کاروالهو و کروزماچادو (۲۰۱۱)، کاروالهو و همکاران (۲۰۱۱)، اکبرزاده (۱۳۹۷) |

| ابعاد | شاخص‌ها | تعریف | منبع/منابع |
|---|---|---|---|
| | فرهنگ مدیریت تسهیم ریسک زنجیرهٔ تأمین | تاب‌آوری در زنجیرهٔ تأمین با ایجاد فرهنگ مدیریت ریسک در سازمان تقویت خواهد شد. فرهنگ مدیریت ریسک باید فراتر از مرزهای شرکت گسترش یابد تا مدیریت مستمر کسب‌وکار به مدیریت مستمر زنجیرهٔ تأمین تبدیل شود. | سراجی و همکاران (۲۰۲۳)، سونار و همکاران (۲۰۲۲)،لئو و همکاران (۲۰۱۹) |
| | مهندسی مجدد | *مهندسی مجدد یعنی آغازی دوباره، فرصتی دیگر برای بازسازی فرایندها و دوباره‌سازی روش‌های کار.* مهندسی مجدد فرایندهای اساسی هم از حیث فنی و هم از حیث اجتماعی است. | کاروالهو و همکاران (۲۰۱۵)، سونار و همکاران (۲۰۲۲)، اکبرزاده (۱۳۹۷)، محمدنژاد چاری و صفائی قادیکلایی (۱۳۹۵) ، لئو و همکاران (۲۰۱۹) |
| | همکاری و هماهنگی | همکاری و هماهنگی در زنجیرهٔ تأمین تاب‌آور، به معنای ایجاد ارتباط مؤثر، منسجم و مطمئن میان اعضای زنجیرهٔ تأمین (تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان، مشتریان و دیگر ذی‌نفعان) است؛ به‌گونه‌ای که در شرایط بحرانی یا اختلال، واکنش جمعی سریع‌تر، مؤثرتر و کم‌هزینه‌تر انجام و از گسست در عملیات زنجیره جلوگیری شود. این شاخص، بنیان تاب‌آوری سازمانی و بین سازمانی در زنجیرهٔ تأمین است. | سانتوس (۲۰۱۳)، لیو و همکاران (۲۰۱۹)، ترویس و همکاران (۲۰۲۲) |
| | مدیریت مبتنی بر تقاضا | مزیت استراتژی زنجیرهٔ تأمین مبتنی بر تقاضا این است که به کسب‌وکارها کمک می‌کند تا تقاضای مشتری را برآورده کنند. این امکان را می‌دهد تا تقاضای آینده را پیش‌بینی و نیروی مناسب برای پشتیبانی از آن تقاضا را فراهم کنند. | آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، کروز و همکاران (۲۰۱۳)، کروز (۲۰۱۲و ۲۰۱۳)، کابرال و همکاران (۲۰۱۲)، سانتوس (۲۰۱۳)، اکبرزاده (۱۳۹۷) |
| | تولید سبز | مواردی از قبیل تکنولوژی‌های به‌روز، تولید پاک، بازیافت ورودی‌ها و خروجی‌ها، کاهش تولید مواد زاید و آلاینده و کاهش مصرف انرژی را شامل می‌شود. | شارما و همکاران (2020)، گوبتا و همکاران (۲۰۱۹)، پیشچولوف (۲۰۱۹) اکبرزاده (۱۳۹۷)، سانتوس (۲۰۱۳) |
| | ارزیابی و کنترل عملکرد زیست‌محیطی عملیات | به معنای ارزیابی عملکرد زنجیرهٔ تأمین ازلحاظ عملکرد زیست‌محیطی و بازخورد نتایج به همهٔ اعضای زنجیرهٔ تأمین است. | دی و همکاران (۲۰۱۹)، اکبرزاده (۱۳۹۷)، گوبتا و همکاران (۲۰۱۹)، پیشچولوف (۲۰۱۹) |
| | طراحی و بسته‌بندی سبز | کاربرد طراحی سبز، در بر گیرندهٔ این موضوع است که شرکت‌ها تضمین می‌کنند محصولاتشان شامل اجزای بازیافت‌شدنی و استفادهٔ مجدد خواهد بود. | کاروالهو و همکاران (۲۰۱۵)، سونار و همکاران (۲۰۲۲)، اکبرزاده (۱۳۹۷)، محمدنژاد چاری و صفائی قادیکلایی (۱۳۹۵)، لیو و همکاران (۲۰۱۹)، اورتیز-باریوس و همکاران (۲۰۲۰) |
| | لجستیک/ خرید و عملیات سبز | سیستم لجستیک سبزشامل شش جنبه می‌باشد: ۱.حمل و نقل سبز؛ ۲.انبارش و حفاظت سبز؛ ۳.سیستم تخلیه و بارگیری سبز؛ ۴.بسته‌بندی سبز؛ ۵.فرایند توزیع سبز؛ ۶.مدیریت اطلاعات سبز | سراجی و همکاران (۲۰۲۳)، اورتیز-باریوس و همکاران (۲۰۲۰)، سونار و همکاران (۲۰۲۲)، لیو و همکاران (۲۰۱۹) |
| | تأییدیه‌های | این مورد رویکردی سیستماتیک است که | سونار و همکاران (۲۰۲۲)، لیو و همکاران (۲۰۱۹)، کنان |

| ابعاد | شاخص‌ها | تعریف | منبع/منابع |
|---|---|---|---|
| | زیست‌محیطی (مانند ISO 14000) | به‌منظور کاهش تأثیرات منفی زیست‌محیطی شرکت‌ها استفاده می‌شود و به شکل غیرمستقیم بر تمامی شرکا در اتخاذ روش‌های دوستدار محیط‌زیست تأثیر می‌گذارد. این امر باعث کاهش استفاده و اتلاف منابع و همچنین سبب ارتقای کیفی می‌شود. | (۲۰۱۸)، اکبرزاده (۱۳۹۷) |
| | لجستیک معکوس | لجستیک معکوس یا همان مدیریت بازگشتی‌ها، بیانگر آن بخش از فرایندهای مدیریت زنجیرهٔ تأمین است که فعالیت‌های مربوط به بازگشتی‌ها، لجستیک معکوس، کنترل ورودی‌ها و اجتناب از دوباره‌کاری‌ها را در درون بنگاه و بین اعضای مختلف یک زنجیرهٔ تأمین مدیریت می‌کند. مدیریت مؤثر بازگشتی‌ها یک بخش مهم در مدیریت زنجیرهٔ تأمین است که فرصت حصول یک مزیت رقابتی پایدار را برای زنجیرهٔ تأمین فراهم می‌کند. | اورتیز-باریوس و همکاران (۲۰۲۰)، سونار و همکاران (۲۰۲۲)، لئو و همکاران (۲۰۱۹)، کنان (۲۰۱۸)، اکبرزاده (۱۳۹۷)، آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، کروز و همکاران (۲۰۱۳)، سانتوس (۲۰۱۳)، کروز (۲۰۱۲)، آزود و و همکاران (۲۰۱۱)، کابرال و همکاران (۲۰۱۲) |
| | نوآوری سبز | نوآوری سبز شامل شیوه‌ها، فرایندها، فنون، سیستم‌ها و محصولات جدید یا پیشرفته برای کاهش یا پیشگیری از آسیب‌های زیست‌محیطی است. | کابرال و همکاران (۲۰۱۲)، آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، سونار و همکاران (۲۰۲۲)، لیو و همکاران (۲۰۱۹)، کنان (۲۰۱۸)، اکبرزاده (۱۳۹۷) |
| | همکاری زیست‌محیطی با مشتریان و تأمین‌کنندگان | تأکید این مفهوم بر ایجاد محیط مشارکتی در بخش فرعی زنجیرهٔ تأمین ازطریق تعهد برای دست‌یابی به اهداف محیطی و ازجمله برنامه‌ریزی مشارکتی و حل مسائل محیطی، حمایت مدیران ارشد و آگاهی کارمندان و مشتریان از مسائل زیست‌محیطی است. | سونار و همکاران (۲۰۲۲)، گووینداں و همکاران (۲۰۱۵)، سانتوس (۲۰۱۳)، کروز و همکاران (۲۰۱۳)، کروز (۲۰۱۲)، اکبرزاده (۱۳۹۷)، سراجی و همکاران (۲۰۲۳)، کابرال و همکاران (۲۰۱۲)، سونار و همکاران (۲۰۲۲) |
| پایداری | طراحی محصول پایدار | طراحی محصول پایدار به فرآیندی اطلاق می‌شود که در آن محصولات به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند که در طول چرخهٔ عمر خود، کمترین تأثیر منفی را بر محیط زیست، جامعه و منابع طبیعی داشته باشند. این طراحی باید به کاهش مصرف انرژی، کاهش تولید ضایعات، افزایش قابلیت بازیافت و ارتقای مسئولیت‌پذیری اجتماعی در زنجیرهٔ تأمین منجر شود.<br>این شاخص، بخشی حیاتی از استراتژی‌های پایداری است که هم‌زمان به اثربخشی اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی توجه دارد. | سونار و همکاران (۲۰۲۲)، لیو و همکاران (۲۰۱۹)، کنان (۲۰۱۸)، اکبرزاده (۱۳۹۷) |
| | سیستم ارزیابی چرخهٔ حیات | به تصمیم‌گیرندگان در انتخاب محصول یا فرایند با کمترین آثار زیست‌محیطی کمک می‌کند. | سونار و همکاران (۲۰۲۲)، لیو و همکاران (۲۰۱۹)، کروز و همکاران (۲۰۱۳)، آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، کروز (۲۰۱۲)، کابرال و همکاران (۲۰۱۲)، اکبرزاده (۱۳۹۷) |
| | برنامه‌ریزی استراتژیک برای | برنامه‌ریزی استراتژیک (شامل طراحی، اجرا، ارزیابی و کنترل استراتژی) به آن مجموعه از | سونار و همکاران (۲۰۲۲ )، لیو و همکاران (۲۰۱۹) |

| ابعاد | شاخص‌ها | تعریف | منبع/منابع |
|---|---|---|---|
| | پایداری سازمانی | تصمیمات و فعالیت‌های مدیریت اطلاق می‌شود که هدایت و عملکرد بلندمدت سازمان را بر عهده دارد. هدف واقعی برنامه‌ریزی استراتژیک، بهبود تفکر استراتژیک و برنامه‌ریزی چارچوب‌ها برای آینده است. | |
| | شهرت و خوشنامی سیستم | شهرت و خوشنامی سیستم به برداشت ذی‌نفعان داخلی و خارجی از پایبندی اخلاقی، مسئولیت‌پذیری اجتماعی و زیست‌محیطی یک سازمان یا زنجیرهٔ تأمین اشاره دارد. این شاخص بازتاب درک عمومی از اعتبار، اعتماد، شفافیت و رفتار مسئولانهٔ سازمان در قبال جامعه، محیط‌زیست و اصول پایداری است. در چارچوب پایداری، خوشنامی یک دارایی نامشهود مهم محسوب می‌شود که مزیت رقابتی بلندمدت، وفاداری مشتریان، جذب سرمایه‌گذار و کاهش ریسک‌های اجتماعی و قانونی را به‌همراه دارد. | سونار و همکاران (۲۰۲۲)، دهمانی و همکاران (۲۰۲۲)، دی و همکاران (۲۰۱۹) ،سراجی و همکاران (۲۰۲۳) |
| | جریان ارزش پایدار[۲۸] | درواقع، خلق ارزش بر تولید محصولات جدید یا اصلاح‌شده تمرکز دارد، بسیاری معتقدند یک کسب‌وکار اجتماعی برای خلق ارزش پایدار باید به پایداری اقتصادی برسد. | سونار و همکاران (۲۰۲۲)، کنان (۲۰۱۸) |
| | تکنولوژی استفاده از منابع تجدیدپذیر | *استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در تولید انرژی، آلودگی کمتری را به دنبال دارد.* | سراجی و همکاران (۲۰۲۳) لیو و همکاران (۲۰۱۹) |

[1] Supply Chain Management(SCM)
[2] Sustainability
[3] Mohammad et al.
[4] Ortiz-Barrios et al
[5] lean
[6] Agile
[7] Resilient
[8] Green
[9] LARGS
[10] Carvalho and Cruzmachado
[11] Green Supply Chain Management(GSCM)
[12] Meng et al.
[13] Mohanty
[14] Akbarzadeh and Safai Ghadikalai
[15] Izadyar et al
[16] Aboui et al
[17] Raute et al.
[18] Bouhannana & Korchi
[19] Anvari
[20] Shaygan et al.
[21] Botani et al.
[22] Alipour et al.
[23] Sonar et al.
[24] Hosseinzadeh et al.
[25] Babatbar Sorkhy et a
[26] Khanzadi et al

[27] Saraji et al.
[28] Bani Silavi et al.
[29] Bahman et al.
[30] Ouragini et al.
[31]Ventura et al.
[32] Nazari-Shirkouhi & Zarei Babaarabi
[33] Lawshe
[34] Momenfar et al.
[35]Saraji et al.
[36] Aravindraj & Vinodh
[37] Cruz et al
[38] Azevedo et al.
[39] Cabral et al.
[40] Sonar et al.
[41] Tundys et al.
[42] Luthra et al.
[43] Carvalho & Cruz-Machado
[44] Kannan et al
[45] Mehralian et al
[46] Pishchulov et al
[47] Kannan et al
[48] Sustainable value stream mapping

**This page intentionally left blank.**