



Research in Production and Operations Management

University of Isfahan E-ISSN: 2423-6950

Vol. 14, Issue 2, No. 33, Summer 2023



<https://doi.org/10.22108/POM.2023.136570.1492>

(Research paper)

Analyzing the cause and effect relationships of the challenges of implementing sustainable supply chain management The case of Ardakan glass factories in Yazd

Mehrdad Kiani

PhD Candidate of Industrial Management, Department of Industrial Management, Economics, Management and Accounting Faculty, Yazd University, Yazd, Iran

mehrdad.kiani@stu.yazd.ac.ir

Davood Andalib Ardakani*

Associate Professor of Industrial Management Department, Economics, Management and Accounting Faculty, Yazd University, Yazd, Iran, andalib@yazd.ac.ir

Purpose: This research aims to identify and analyze the cause-and-effect relationships of the challenges of implementing sustainable supply chain management in the polluting industries of Iran, particularly in the Yazd Glass Manufacturing Complex.

Design/methodology/approach: In terms of results, this research is typically an applied-developmental research. In the first step of the research, the challenges of implementing sustainable supply chain management have been identified and categorized with a systematic approach and by reviewing the published literature and articles using the Meta-Synthesis method. In the second step, the researchers identified the cause-and-effect relationships between the dimensions and challenges through the Fuzzy DEMATEL Method and asked the opinions of eight experts working in Ardakan glass factories in Yazd. The statistical population in the first step of the research included all the studies published in domestic and foreign reliable scientific databases related to the challenges affecting the implementation of sustainable supply chain management. In the second step, the statistical population included all professors and managers in the field of sustainability who were familiar with supply chain management in Ardakan glass factories in Yazd.

Findings: The results of the Meta-Synthesis method indicated 32 challenges in seven dimensions of technical, process, organisational management, human-social, institutional, supplier and economic for the implementation of sustainable supply chain management. The results of the Fuzzy DEMATEL

* Corresponding author, Orcid: 0000-0002-4738-9362

2423-6950 / © 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/>)



method indicated that economic challenges were the most effective and technical challenges in the implementation of sustainable supply chain management.

Research limitations/implications: The studied case was one of the glass manufacturing complexes, which can limit the generalizability of the results. Considering that the current research sought to examine the relationships between challenges; therefore, not using methods of weighting and prioritizing challenges is another limitation of this research. To solve such limitations, future researchers are suggested to conduct research in this field and other industries so that better and more appropriate results can be extracted and finally, a more comprehensive model can be designed, since different industries have different characteristics and challenges. It is also suggested to name and categorize the dimensions using survey and quantitative methods such as cluster analysis; and to determine the relationships between the challenges using existing techniques in this field such as structural-interpretive modelling, network analysis process, cognitive map, etc. in different fuzzy theory (type 2, hesitant, neutrosophic, etc.), Z numbers, G and R, and the importance of challenges using techniques such as hierarchical analysis process, entropy, best and worst fuzzy, etc.

Practical implications: One of the most important ways to control the emission of pollutants and the increase of waste in different stages of glass production is to move towards sustainable supply chain management. Increasing the awareness of managers and economic operators about the challenges of implementing sustainable supply chain management can help them formulate strategies suitable to help reduce and solve these challenges. To compete in a world-class business, the glass industry must pay sufficient attention to all the identified challenges by focusing on the most important challenges. The use of specific guidelines and a checklist of effective challenges during decision-making can make decision-making easier and the power of decision-making more effective. Were identified, guidelines and checklists should be prepared and provided to the executive managers.

Social implications: Identifying the challenges affecting the implementation of sustainable supply chain management is one of the most important factors in implementing and improving the best sustainable supply chain performance. Until the challenges are identified, it is not possible to understand which ones are more important. After the completion of this identification, industry policymakers and practitioners can implement appropriate strategies to reduce and solve such challenges and by implementing this type of supply chain, take steps towards the optimal use of natural and non-renewable resources and pollution reduction.


Originality/value: The main contribution of this study was the identification of the challenges of implementing sustainable supply chain management with a comprehensive and scientific approach (Meta-Synthesis) and analyzing the relationships between such challenges using the Fuzzy DEMATEL method. What distinguished this study from other studies is the combination of the challenges of implementing sustainable supply chain management as well as the network approach and examining the relationships and interactions between such challenges in the Ardakan glass factories in Yazd.

Keywords: Supply chain management, Sustainability, Meta-Synthesis, Fuzzy DEMATEL, Polluting industries



پژوهش در مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱۴، شماره ۲، پیاپی ۳۳، تابستان ۱۴۰۲

دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۱ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۶ ص ۹۹-۱۲۴

 <https://doi.org/10.22108/POM.2023.136570.1492>

(مقاله پژوهشی)

تحلیل روابط علی و معلولی چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار (مطالعه موردی: کارخانجات شیشه اردکان یزد)

مهرداد کیانی^۱، داود عندلیب اردکانی^{۲*}

۱- دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی گرایش تولید و عملیات، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد،

ایران، mehrdad.kiani@stu.yazd.ac.ir

۲- دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران، andalib@yazd.ac.ir

چکیده: امروزه شناسایی چالش‌های داخلی و خارجی، یک رویه مهم برای سنجش فرصت‌ها و تهدیدهای بالقوه در اجرای مدیریت زنجیره تأمین پایدار است که سازمان‌ها باید این کار را انجام دهند. این کار، سازمان را قادر می‌کند تا مشکلات احتمالی اجرای مدیریت زنجیره تأمین پایدار را پیش‌بینی و از شکست اجرای آن جلوگیری کند. هدف از پژوهش حاضر، شناسایی و تحلیل روابط علی و معلولی چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار در صنایع آلاینده ایران و به طور خاص، در کارخانه‌های شیشه اردکان یزد است. این پژوهش از نظر نتیجه، جزء تحقیقات کاربردی-توسعه‌ای قلمداد می‌شود. در مرحله نخست پژوهش، چالش‌های اجرای مدیریت زنجیره تأمین پایدار با رویکردی نظام‌مند، با بررسی پژوهش‌ها و مقالات منتشر شده و با استفاده از روش فراترکیب، شناسایی و دسته‌بندی شد که نتیجه آن شناسایی ۳۲ چالش در ۷ بُعد چالش‌های فنی، فرآیندی، سازمانی-مدیریتی، انسانی-اجتماعی، نهادی، تأمین‌کننده و اقتصادی است. در مرحله دوم با استفاده از روش دیمتل فازی، روابط علی و معلولی ابعاد و چالش‌ها، با توجه به نظر خبرگان شناسایی شدند. یافته‌ها نشان داد چالش‌های اقتصادی، تأثیرگذارترین و چالش‌های فنی، تأثیرپذیرترین چالش‌ها در پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار محسوب می‌شوند. همچنین چالش‌های اقتصادی، تعامل بیشتری با چالش‌های دیگر دارد؛ بنابراین وزن (اهمیت) این چالش‌ها در سیستم بیشتر است. نتیجه این مطالعه و روابط درونی شناسایی شده بین چالش‌ها، به مدیران صنعت شیشه‌سازی کمک می‌کند تا استراتژی‌هایی را برای پذیرش و پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار تدوین کنند.

واژه‌های کلیدی: مدیریت زنجیره تأمین، پایداری، فراترکیب، دیمتل فازی

۱- مقدمه

امروزه مفهوم زنجیره تأمین و عملکرد آنها، یکی از پارادایم‌های قرن بیست و یکم برای بهبود رقابت‌پذیری است که سازمان‌ها بیش از پیش به آن توجه نشان داده‌اند (رجبی‌پور میبیدی و همکاران^۱، ۱۴۰۰). زنجیره تأمین شامل تمامی مراحل است که تقاضای مشتری را به صورت مستقیم و غیرمستقیم برآورده می‌کند. از این دیدگاه زنجیره تأمین تنها شامل تولیدکننده و تأمین‌کننده نمی‌شود، حمل‌کننده، عمده‌فروش‌ها، خرده‌فروش‌ها و مشتری را نیز در بر می‌گیرد. شرکت‌هایی که در زنجیره تأمین وجود دارند، با تبدیل مواد اولیه به محصولات نهایی، باعث ایجاد ارزش افزوده می‌شوند (چاندار و گرایس^۲، ۲۰۱۶). استدلر^۳ (۲۰۱۵) زنجیره تأمین را شبکه‌ای از سازمان‌ها می‌داند که از طریق پیوندهای رو به بالا و رو به پایین، به فرآیندها و فعالیت‌های مختلفی مشغول شده‌اند و در قالب محصولات و خدمات، برای مشتری نهایی ایجاد ارزش می‌کنند. همچنین، مفاهیمی مانند مدیریت زنجیره تأمین ناب، چابک، تاب‌آور، سبز و به‌تازگی پایدار، استراتژی‌های منحصربه‌فرد مدیریت زنجیره تأمین‌اند که برای بهبود عملکرد آن معرفی شده‌اند (رویس بنیتز و همکاران^۴، ۲۰۱۸). از طرفی، با توجه به افزایش آگاهی ذی‌نفعان از مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی، علاقه‌مندی به مفهوم پایداری در میان دانشگاهیان و متخصصان در حال افزایش است و در دو دهه اخیر، اهمیت خود را در زنجیره تأمین به دست آورده است (مانی و همکاران^۵، ۲۰۱۸). به همین ترتیب، مفهومی به نام مدیریت زنجیره تأمین پایدار در پژوهش‌های حوزه مدیریت نمایان شد. مدیریت زنجیره تأمین پایدار مدیریت جریان مواد، اطلاعات، سرمایه و همکاری بین شرکت‌های زنجیره تأمین، با توجه به توسعه سه بُعد پایداری یعنی ابعاد اقتصادی، محیطی و اجتماعی است (اگران و همکاران^۶، ۲۰۱۲). برخی از محققان خاطر نشان کردند که توسعه پایدار مدیریت زنجیره تأمین، نه تنها یک عامل محدودکننده، یک رویکرد برای بهبود عملکرد است و بر قدرت رقابتی شرکت و سازمان‌دهی زنجیره تأمین آن نیز اثر دارد (چیرا و همکاران^۷، ۲۰۲۱)؛ به این صورت که سازمان‌ها را قادر می‌کند تا بازده هزینه خود را افزایش دهند، بهره‌وری و کیفیت محصول را بهبود بخشند و در نتیجه، مزیت رقابتی ایجاد کنند (لیزوت و همکاران^۸، ۲۰۲۰). با این حال، اگر به شکلی نامناسب اجرا شود، سازمان با ضرری بالا برای سرمایه‌گذاری مواجه می‌شود (شیبین و همکاران^۹، ۲۰۱۸). براساس تئوری پویایی گروهی کرت لوین^{۱۰} (۱۹۴۷)، برای اجرای هر پروژه تغییری (مانند اجرای مدیریت زنجیره تأمین پایدار)، دو نیروی محرک‌ها و مقاومت در برابر تغییر (چالش‌ها) وجود خواهد داشت. در همین راستا، برخی محققان معتقدند در حرکت به سمت مدیریت زنجیره تأمین پایدار، پیشرفت‌های محدودی حاصل شده است که این موضوع را به چالش‌های اجرای مدیریت زنجیره تأمین پایدار نسبت می‌دهند (مانت و همکاران^{۱۱}، ۲۰۱۷). مطالعه این چالش‌ها، یک اهرم مهم برای حرکت به سمت این نوع از زنجیره تأمین محسوب می‌شود.

با توجه به اینکه شیشه، محصولی است که کاربرد فراوانی در تمامی جنبه‌های زندگی روزمره و صنعتی انسان دارد، اهمیت اقتصادی آن بسیار زیاد است و در فرایند تولید آن، آلودگی‌های فراوانی در محیط‌زیست منتشر می‌شود. این آلودگی‌ها عمدتاً شامل ذرات گرد و غبار CO_2 , CO , NO_2 , SO_2 , HF و فلزات سنگین‌اند که در مراحل دریافت و آماده‌سازی مواد اولیه و فرآیند ذوب و شکل‌دادن تولید می‌شوند. به‌طور کلی، زنجیره تأمین کارخانه‌های شیشه‌سازی در جهت رو به سمت جلو، محصولات را تولید و بین مشتریان توزیع می‌کنند و اینها در جهت رو به سمت عقب، به یکی از مراکز بازیافت، احیا، بازتولید یا انهدام ارسال می‌شوند. با توجه به انتشار آلاینده‌ها، افزایش

پسماندها در مراحل مختلف، برای کنترل آنها راهکارهای متفاوتی پیشنهاد شده است. یکی از مهم‌ترین راهکارها، حرکت به سمت مدیریت زنجیره تأمین پایدار است و به نظر می‌رسد که در صنایع ایران از آن غفلت شده است و محققان ایرانی کمتر این موضوع را بررسی کرده‌اند. مطالعات متعددی درباره عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار انجام گرفته و در یک تقسیم‌بندی کلی، موانع، چالش‌ها، محرک‌ها و توانمندسازها بررسی شده است (فدوکینا و همکاران^{۱۲}، ۲۰۱۹؛ حلیم و همکاران^{۱۳}، ۲۰۲۱). علاوه بر این، شناسایی چالش‌های مؤثر بر پیاده‌سازی، یکی از مهم‌ترین عوامل در اجرای هرچه بهتر و ارتقای عملکرد زنجیره تأمین پایدار است. تا زمانی که چالش‌ها شناسایی نشوند، درک اینکه کدام یک از آنها مهم‌تر است، امکان‌پذیر نیست. پس از اتمام این شناسایی، دست‌اندرکاران و سیاست‌گذاران صنایع، استراتژی‌های مناسبی را برای کاهش و رفع این چالش‌ها انجام می‌دهند؛ بنابراین تحقیق حاضر به دنبال شناسایی، دسته‌بندی و تحلیل چالش‌های مؤثر در پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار در کارخانه‌های شیشه‌سازی اردکان یزد، به‌عنوان بزرگ‌ترین کارخانه تولید شیشه غرب آسیاست و به این منظور، از روش کیفی فراترکیب (شناسایی چالش‌ها) و تکنیک دیمتل فازی^{۱۴} (تعیین روابط علت و معلولی بین چالش‌ها) استفاده می‌کند. در حقیقت آنچه این پژوهش را از پژوهش‌های دیگر متمایز می‌کند، فراترکیب چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار و همچنین رویکرد شبکه‌ای، بررسی روابط و تعاملات بین این چالش‌ها در گروه کارخانه‌های شیشه‌سازی اردکان یزد است. با عنایت به مطالب بیان‌شده، پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به سؤالات زیر است:

- چالش‌های مؤثر بر پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار کدام‌اند؟
- تأثیرگذاری و تأثیرپذیری (روابط علت و معلولی) چالش‌ها در کارخانه‌های شیشه‌سازی اردکان یزد چگونه است؟

۲- مبانی نظری

۲-۱- مدیریت زنجیره تأمین پایدار

در طول دهه گذشته، محققان سعی کرده‌اند مدیریت زنجیره تأمین را در چارچوب توسعه پایدار برای بررسی مدیریت زنجیره تأمین پایدار تکامل دهند (تسنگ و همکاران^{۱۵}، ۲۰۱۹). مدیریت زنجیره تأمین پایدار، ترکیبی از اهداف مدیریت زنجیره تأمین سبز یا زیست‌محیطی و مسئولیت اجتماعی شرکت است تا به شرکت‌ها کمک کند عملکرد خود را در خطوط سه‌گانه، یعنی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بهبود دهد (بیگ و همکاران^{۱۶}، ۲۰۲۰). مدیریت زنجیره تأمین پایدار با تعریف مدرن از مدیریت زنجیره تأمین، شامل فعالیت‌های مختلفی مانند خرید سبز، طراحی سبز، صرفه‌جویی در منابع و دیگر موارد، برای حفظ زنجیره تأمین سازگار با محیط‌زیست است. گنجاندن مفاهیم اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی در تعریف پایداری، براساس رویکرد «ارکان سه‌گانه توسعه پایدار»^{۱۷} است (نگی و اناندا^{۱۸}، ۲۰۱۵). اگرچه تصور بر این است که اجرای فعالیت‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار، مربوط به عملکرد زیست‌محیطی و تعهد اجتماعی است، ثابت شده است که فعالیت‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار با عملکرد اقتصادی بهتر نیز مرتبط‌اند (نارایانان و همکاران^{۱۹}، ۲۰۱۹). هافا دابروسکا و گریباسکا^{۲۰} (۲۰۲۰) مدیریت زنجیره تأمین را مدیریت جریان مواد، اطلاعات، سرمایه و همچنین همکاری بین شرکت‌های

موجود در زنجیره تأمین، ضمن در نظر گرفتن اهداف توسعه پایدار (زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی) تعریف می کنند که از نیازهای مشتریان و ذی نفعان استخراج شده اند. از سوی دیگر، تحقیقات حوزه مدیریت تأمین پایدار، به ویژه در دهه گذشته به اوج خود رسیده و توجه جامعه علمی را جلب کرده است. این موضوع از تعداد پژوهش های منتشر شده محققان دانشگاهی در این زمینه مشهود است. با این حال، بیشتر مطالعات یا بر جنبه خاصی تمرکز دارند و یا فقط در چند بُعد ساختار یافته اند. رویکرد برخی از این تحقیقات به صورت شناسایی موانع، عوامل شکست یا چالش ها بوده است. در جدول ۱، بخشی از این تحقیقات مشاهده می شود که در روش فراترکیب استفاده شده است.

جدول ۱- مهم ترین چالش های شناسایی شده از سوی محققان در حوزه مدیریت زنجیره تأمین پایدار

Table 1- The most important challenges identified by researchers in the field of sustainable supply chain management

محقق	هدف	تکنیک	مهم ترین چالش ها
گوپتا و همکاران ^{۲۱} (۲۰۲۰)	شناسایی و اولویت بندی موانع پذیرش، اجرا و ارتقای نوآوری در زنجیره تأمین پایدار	بهترین-بدترین	<ul style="list-style-type: none"> فقدان تخصص فنی و آموزش نبود قابلیت های تحقیق، توسعه و نوآوری محبوبیت استفاده از فن آوری های سنتی
سونی و همکاران ^{۲۲} (۲۰۲۰)	تحلیل محرک ها و موانع مدیریت زنجیره تأمین پایدار	مدل سازی ساختاری- تفسیری	<ul style="list-style-type: none"> آگاهی نداشتن محیطی دسترسی نداشتن به اطلاعات مهم نبود مداخله اجتماعی تعهد نداشتن مدیریت و کارکنان
بیگ و همکاران (۲۰۲۰)	شناسایی موانع کلیدی اجرای مدیریت زنجیره تأمین پایدار و تأثیر اندازه شرکت در رفع این موانع	مدل سازی معادلات ساختاری	<ul style="list-style-type: none"> پشتیبانی کم مدیریت عالی دشواری در تغییر سیاست تضاد بین اهداف کوتاه مدت و بلندمدت سرمایه گذاری اولیه خریدار و تأمین کننده نبود اطمینان اقتصادی
زاید و یاسین ^{۲۳} (۲۰۲۱)	تحلیل موانع اجرای مدیریت زنجیره تأمین پایدار در صنایع مصر	مدل سازی ساختاری تفسیری	<ul style="list-style-type: none"> نبود حمایت دولت محدودیت های مالی تعهد نداشتن مدیریت عالی نبود مشوق های سازمانی تجربه نداشتن کارکنان آگاهی نداشتن از پایداری در بین مشتریان
الرفایی و همکاران ^{۲۴} (۲۰۲۰)	مدل سازی موانع زنجیره تأمین سبز در شرکت های اردنی	مدل سازی ساختاری- تفسیری	<ul style="list-style-type: none"> حمایت نکردن دولت پیامدهای هزینه ای اجرا اطلاع نداشتن مشتریان
رحمان و همکاران ^{۲۵} (۲۰۲۰)	ارزیابی موانع پیاده سازی مدیریت زنجیره تأمین سبز در اقتصادهای در حال توسعه	ویگور فازی	<ul style="list-style-type: none"> دانش ناکافی درباره اقدامات سبز فقدان فناوری پیشرفته نبود اطمینان مربوط به مسائل اقتصادی وجود نداشتن سیاست های حمایتی دولت
نریمسا و همکاران ^{۲۶} (۲۰۲۰)	شناسایی محرک ها، موانع اجرا و بهبود مدیریت زنجیره تأمین پایدار	آزمون های آماری	<ul style="list-style-type: none"> تجهیزات و ماشین آلات قدیمی سکون سرمایه و انباشت کالا در انبارها هزینه اجرای پایداری در زنجیره تأمین

محقق	هدف	تکنیک	مهم‌ترین چالش‌ها
			<ul style="list-style-type: none"> وجود نداشتن یک سیستم مناسب ارزیابی تأمین‌کنندگان
تامپا و همکاران ^{۲۷} (۲۰۱۹)	تحلیل موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز در صنعت نساجی بنگلادش	تحلیل خوشه‌ای	<ul style="list-style-type: none"> تقاضای کم مشتریان برای محصولات سبز محدودیت‌های مالی فقدان مقررات دولتی و چارچوب قانون‌گذاری
مکتدیر و همکاران ^{۲۸} (۲۰۱۸)	مدل‌سازی روابط بین موانع مدیریت زنجیره تأمین پایدار در صنعت چرم	دیمتل خاکستری	<ul style="list-style-type: none"> آگاهی نداشتن مشتریان محلی درباره محصول سبز نبود تعهد مدیریت عالی هزینه پایداری و شرایط اقتصادی
ماجمدار و سینه‌ها ^{۲۹} (۲۰۱۹)	تحلیل موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز صنعت نساجی هند	مدل‌سازی ساختاری-تفسیری	<ul style="list-style-type: none"> وجود نداشتن سیستم پاداش برای تأمین‌کنندگان بی‌سوادی زیست‌محیطی و آموزش پیچیدگی فرآیندهای سبز و طراحی سیستم
جیا و همکاران ^{۳۰} (۲۰۱۸)	بررسی پیشینه مدیریت زنجیره تأمین پایدار در کشورهای در حال توسعه	مرور سیستماتیک پیشینه	<ul style="list-style-type: none"> نبود حمایت سیاسی نداشتن دانش و آگاهی کمبود زیرساخت موانع اجتماعی و نبود حمایت فرهنگ هزینه اقتصادی بالا فساد و نبود انطباق
داب و گواند ^{۳۱} (۲۰۱۶)	مدل‌سازی موانع زنجیره تأمین سبز در صنایع هند	مدل‌سازی ساختاری-تفسیری	<ul style="list-style-type: none"> حمایت نکردن دولت نداشتن تعهد مدیریت عالی محدودیت‌های مالی

۳- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر نتیجه جزء تحقیقات کاربردی-توسعه‌ای قلمداد می‌شود؛ زیرا به دنبال توسعه الگویی علمی و نوین از چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار در صنایع تولیدی آلاینده است. به این منظور در مرحله اول، چالش‌های مؤثر در پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار از طریق روش فراترکیب شناسایی می‌شوند و در مرحله دوم تحقیق، محققان از طریق روش دیمتل فازی و نظرخواهی از ۸ نفر از خبرگان فعال در کارخانه‌های شیشه‌ای اردکان یزد (جدول ۲)، به دنبال تعیین روابط بین چالش‌های شناسایی شده‌اند.

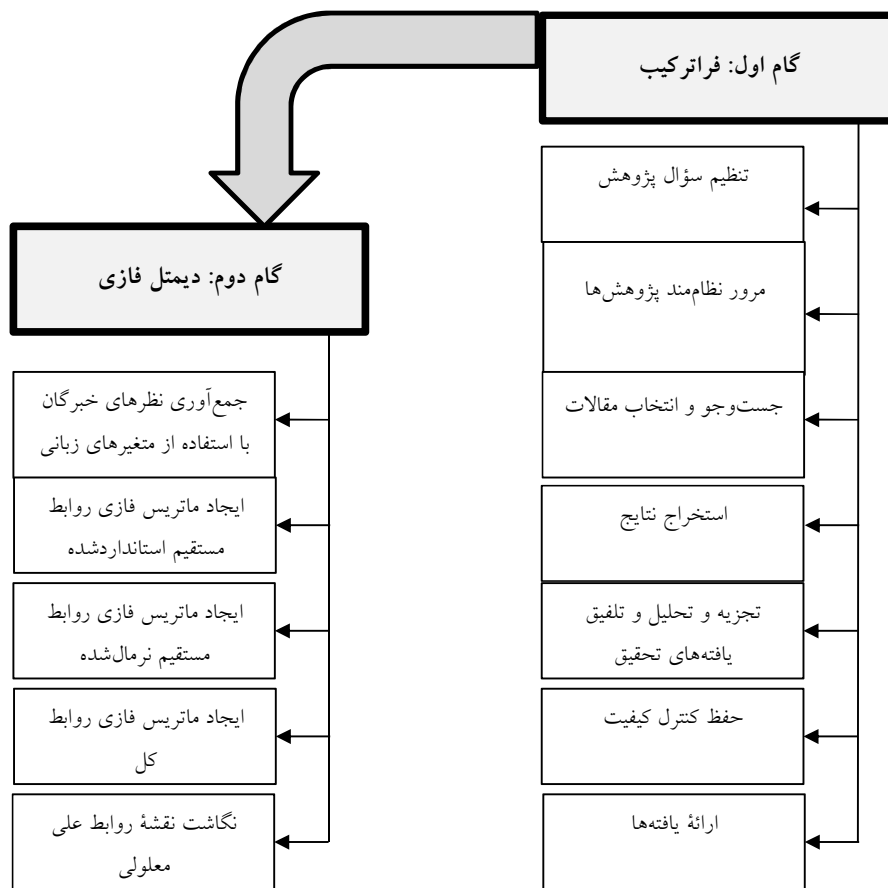
جدول ۲- مشخصات خبرگان تحقیق

Table 2- Profiles of research experts

ردیف	جایگاه سازمانی	مدرک تحصیلی	سابقه فعالیت
۱	مدیر تولید	کارشناسی ارشد	۱۲
۲	مدیر بازاریابی	دکتری	۱۰
۳	کارشناس پژوهشی ۱	دکتری	۶
۴	کارشناس پژوهشی ۲	کارشناسی ارشد	۷
۵	کارشناس حمل و نقل	کارشناسی	۹
۶	کارشناس منابع انسانی	کارشناسی ارشد	۶
۷	کارشناس برنامه‌ریزی	کارشناسی ارشد	۵
۸	کارشناس تدارکات	کارشناسی ارشد	۷

فرامطالعه، یکی از روش‌هایی است که به منظور بررسی، ترکیب و آسیب‌شناسی پژوهش‌های گذشته استفاده می‌شود. اگر فرامطالعه به صورت کیفی و بر مفاهیم و نتایج استفاده شده در مطالعات گذشته انجام گیرد، به نام فراترکیب شناخته می‌شود (خنیفیر و مسلمی^{۳۲}، ۱۳۹۷). این روش، فرآیندی است که محققان را قادر می‌کند تا یک سؤال خاص پژوهشی را شناسایی و سپس برای پاسخگویی به آن، جست‌وجو، گزینش، ارزیابی و تلخیص کنند و به دنبال ترکیب شواهد کیفی باشند. در این تحقیق، برای اجرای فراترکیب از روش هفت مرحله‌ای سانلوسکی و همکاران^{۳۳} (۲۰۰۷) استفاده شد که نتایج در قسمت یافته‌های تحقیق، به تفکیک هر مرحله، بیان می‌شود.

جامعه آماری در مرحله اول پژوهش، شامل کلیه پژوهش‌های منتشرشده در پایگاه‌های علمی معتبر داخلی و خارجی مرتبط با چالش‌های مؤثر بر اجرای مدیریت زنجیره تأمین پایدار تا زمان انجام این پژوهش است. در مرحله دوم پژوهش، جامعه آماری در بر گیرنده تمامی استادان و مدیران حوزه پایداری و آشنا به مدیریت زنجیره تأمین در کارخانه‌های شیشه اردکان یزدند که با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند، ۸ نفر انتخاب شدند و در مرحله تعیین روابط علی و معلولی بین این چالش‌ها (روش دیمتل فازی) همکاری کردند. مراحل اجرای تحقیق در شکل ۱ مشاهده می‌شود.



شکل ۱- مراحل اجرای تحقیق

Fig. 1- Steps of research implementation

۳-۱- دیمتل فازی

در این پژوهش، برای کاوش روابط علت و معلولی، تعیین میزان درجه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هریک از ابعاد و چالش‌ها در و از یکدیگر، از دیمتل فازی مطابق با مراحل ذیل استفاده شد (لین^{۳۴}، ۲۰۱۳).

گام اول: عوامل ارزیابی که ماهیت ارتباطات علی دارند و معمولاً تعداد زیادی از حالات پیچیده را در بر می‌گیرند، تدوین و برای مواجهه با ابهام قضاوت انسانی، مقیاس کلامی فازی، طبق الگوی جدول ۳ طراحی می‌شود.

جدول ۳- اعداد فازی مثلثی متغیرهای کلامی میزان اثرگذاری ابعاد و چالش‌ها در یکدیگر

Table 3- Triangular fuzzy numbers of verbal variables, the effect of dimensions and challenges on each other

متغیر کلامی	مقیاس عددی	اعداد فازی مثلثی متناظر	متغیر کلامی	مقیاس عددی	اعداد فازی مثلثی متناظر
بدون تأثیر	۰	(۰، ۰، ۰/۲۵)	تأثیر زیاد	۳	(۰/۷۵ و ۰/۷۵ و ۰/۷۵)
تأثیر خیلی کم	۱	(۰، ۰/۲۵ و ۰/۵)	تأثیر خیلی زیاد	۴	(۰، ۰، ۰)
تأثیر کم	۲	(۰/۲۵ و ۰/۵ و ۰/۷۵)			

گام دوم: نظر خبرگان اخذ و میانگین آنها محاسبه می‌شود. برای این کار، با در نظر گرفتن تعداد P خبره، P ماتریس Z^1, Z^2, \dots, Z^P به دست می‌آید که هر درایه آنها، با اعداد فازی مربوط مشخص می‌شوند. برای محاسبه ماتریس میانگین از رابطه $Z = \frac{Z^1 \oplus Z^2 \oplus \dots \oplus Z^P}{P}$ استفاده می‌شود. این ماتریس، «ماتریس فازی اولیه روابط مستقیم» نامیده می‌شود؛ طوری که در آن $Z_{ij} = (I_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ (مقدار هر درایه از ماتریس Z) اعداد فازی مثلثی‌اند. در ضمن با توجه به اینکه عناصر قطر اصلی صفر بودند، در ماتریس به صورت (۰، ۰، ۰) مشخص می‌شوند.

گام سوم: از طریق رابطه ۱، که رابطه استانداردسازی است، مقیاس‌های شاخص‌ها به مقیاس‌های مقایسه‌شدنی تبدیل می‌شوند. در رابطه زیر، ماتریس X «ماتریس فازی روابط مستقیم استاندارد شده» نامیده می‌شود:

$$a_{ij} = \left(\sum_{j=1}^i I_{ij}, \sum_{j=1}^i m_{ij}, \sum_{j=1}^i u_{ij} \right) \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^i u_{ij} \right) \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$x_{ij} = \frac{Z_{ij}}{r} = (I'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij}) \quad \text{رابطه (۳)}$$

گام چهارم: ماتریس فازی روابط مجموع T به دست می‌آید. توضیح آنکه $x_{ij} = (I'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$ و مقادیر درایه‌های ماتریس‌های X_u, X_m, X_I به ترتیب شامل مقادیر I' و m' و u' در ماتریس X هستند.

$$XI = [I''_{ij}], Xm = [m''_{ij}], Xu = [u''_{ij}] \quad \text{رابطه (۴)}$$

نظر به اینکه $t_{ij} = (I''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij})$ است، داریم:

$$[I''_{ij}] = X_I \times (I - X_I)^{-1} \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$[m''_{ij}] = X_m \times (I - X_m)^{-1} \quad \text{رابطه (۶)}$$

$$[u''_{ij}] = X_u \times (I - X_u)^{-1} \quad \text{رابطه (۷)}$$

در این رابطه، I ماتریس یکه، X_I ، X_m و X_u هر کدام ماتریس $n \times n$ هستند که درایه‌های آن به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس X را تشکیل می‌دهد.

گام پنجم: به دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس T که با استفاده از روابط زیر به دست می‌آیند.

$$\bar{R} = (\bar{R}_i)_{1 \times n} = \left[\sum_{i=1}^n \tilde{T}_{ij} \right]_{1 \times n} \quad \text{رابطه (۸)}$$

$$\bar{D} = (\bar{D}_i)_{n \times 1} = \left[\sum_{j=1}^n \tilde{T}_{ij} \right]_{n \times 1} \quad \text{رابطه (۹)}$$

که \bar{R} و \bar{D} به ترتیب ماتریس $n \times 1$ و $1 \times n$ هستند.

گام ششم: مشخص کردن میزان اهمیت شاخص‌ها $(\bar{D}_i + \bar{R}_i)$ و روابط بین معیارها $(\bar{D}_i - \bar{R}_i)$. اگر $\bar{D}_i - \bar{R}_i > 0$ باشد، معیار مربوطه اثرگذار و اگر $\bar{D}_i - \bar{R}_i < 0$ باشد، معیار مربوطه اثرپذیر است.

گام هفتم: دیفازی کردن اعداد فازی $\bar{D}_i + \bar{R}_i$ و $\bar{D}_i - \bar{R}_i$ به دست آمده از مرحله قبلی که طبق رابطه زیر انجام می‌شود. در این رابطه، B دیفازی شده عدد $\bar{A} = (a_1, a_2, a_3)$ است.

$$B = \frac{l + m + n}{3} \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

۴- یافته‌ها

۴-۱- استخراج و دسته‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار

در این پژوهش از متدولوژی هفت مرحله‌ای سانلوسکی و همکاران (۲۰۰۷) برای انجام روش فراترکیب استفاده شده است.

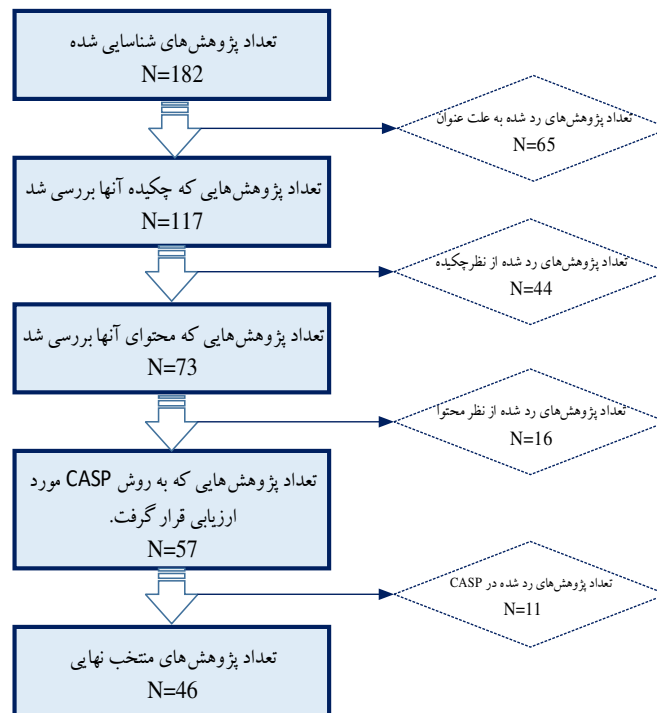
۱. **تنظیم سؤال پژوهش:** سؤال پژوهش برای این قسمت عبارت است از اینکه، چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار کدام‌اند؟

۲. **مرور نظام‌مند پژوهش‌ها:** در این مرحله، پژوهشگر بر جست‌وجوی نظام‌مند بر مقالات منتشرشده در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر متمرکز می‌شود و کلیدواژه‌های مرتبط را انتخاب می‌کند. در پژوهش حاضر، این کلیدواژه‌ها در پایگاه علمی اسکاپوس، به صورت زیر انجام شد:

"Supply chain" OR "supply chain management" OR "SCM"
AND
"Sustainable" OR "sustainability" OR "green" OR "environmental"
AND
"Barriers" OR "Challenges"

در نتیجه جست‌وجو، بررسی پایگاه داده و با استفاده از کلیدواژه‌های مدنظر، ۱۸۲ منبع یافت شد. شایان ذکر است که جست‌وجوی مقالات طی بازه «۲۰۰۰ الی ۲۰۲۲ میلادی» انجام شد.

۳. **جست‌وجو و انتخاب مقالات مناسب:** در این مرحله، پژوهشگر در هر بازنگری، تعدادی از مقالات را رد می‌کند که این مقالات در فرآیند فراترکیب بررسی نمی‌شوند. در پژوهش حاضر، فرآیند بازنگری به صورت خلاصه در شکل ۲ نشان داده می‌شود.



شکل ۲- خلاصه‌ای از نتایج جست‌وجو و انتخاب منابع مناسب

Fig. 2- Summary of search results and selection of suitable sources

همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، تعداد ۵۷ منبع در فرآیند جست‌وجو و انتخاب منابع، مناسب و پذیرش شدنی تشخیص داده شد. معیارهای پذیرش یا نپذیرفتن، شامل مواردی چون محدوده جغرافیایی، زبان و زمان مطالعات، روش‌ها، جامعه و شرایط مطالعه شده و نوع مطالعه است. همچنین به منظور بررسی کیفیت روش‌شناختی مطالعات براساس برنامه مهارت‌های ارزیابی حیاتی^{۳۵}، برای هر مقاله براساس ده معیار ذکرشده، امتیازی در نظر گرفته شد. براساس امتیازات اخذشده ۵۷ مقاله، حداقل امتیاز داده‌شده به مقاله‌ها ۲۱ و حداکثر آن ۴۹ (از ۵۰) بوده است؛ اما در ۵۷ مقاله ارزیابی شده، ۱۱ مقاله امتیازی زیر ۲۰ (متوسط و ضعیف) کسب کرده‌اند یا اینکه معیارهای پذیرش را نداشتند و حذف شدند. در نتیجه در فرآیند ارزیابی، پژوهشگر از میان ۱۸۲ مقاله، ۱۳۶ مقاله را حذف می‌کند و در نهایت ۴۶ مقاله برای تجزیه و تحلیل اطلاعات باقی می‌ماند.

۴. استخراج نتایج: در کل فرآیند فراترکیب، پژوهشگر به‌طور پیوسته، منابع منتخب و نهایی‌شده را به‌منظور

دستیابی به چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار، بازنگری کرده است.

۵. تجزیه و تحلیل و تلفیق یافته‌های کیفی: بعد از استخراج متون از مقالات منتخب، با توجه به هم‌معنی بودن

واژه‌ها، همپوشانی لازم انجام شد، به طوری که ۱۳۰ کد شناسایی و با توجه به هم‌معنی بودن برخی از آنها، همپوشانی لازم انجام و در نهایت ۳۲ کد یا مفهوم استخراج شد؛ سپس این کدها و مفاهیم در ۷ گروه، دسته‌بندی شدند که هریک از این دسته‌ها به‌عنوان ابعاد چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار در نظر گرفته شدند.

۶. حفظ کنترل کیفیت: برای بررسی کنترل کیفیت (پایایی مدل)، از شاخص کاپا استفاده شد. به این طریق که

خبره دیگر متخصص حوزه مدیریت و پایداری، بدون اطلاع از نحوه ادغام کدها و مفاهیم ایجادشده پژوهشگر،

اقدام به گروه‌بندی مفاهیم می‌کند؛ سپس گروه‌های ارائه‌شده پژوهشگر با گروه‌های ارائه‌شده خبره، مقایسه می‌شود. همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، پژوهشگر ۷ گروه و خبره ۸ گروه ایجاد کرده‌اند که از این تعداد، ۶ گروه مشترک‌اند. طبق محاسبات انجام‌شده، مقدار شاخص کاپا برابر است با ۰/۶۶۰ که در سطح توافق معتبر قرار می‌گیرد و در نتیجه، پایایی مدل تأیید می‌شود؛ بنابراین مدل پژوهش به صورت شکل ۳ است.

جدول ۴- نحوه محاسبه وضعیت تبدیل کدها به مفاهیم توسط پژوهشگر و فرد خبره

Table 4- How to calculate the state of conversion of codes into concepts by the researcher and the expert

		نظر پژوهشگر		
		مجموع کدگذار اول	خبر	بله
نظر خبره	بله	۷	۱B=	۶A=
	خبر	۲	۰D=	۲C=
	مجموع کدگذار دوم	۹N=	۱	۸

$$\begin{aligned} \text{توافقات مشاهده شده} &= \frac{A+D}{N} = \frac{6}{9} = 0.666 = \\ \text{توافقات شانسی} &= \frac{A+B}{N} \times \frac{A+C}{N} \times \frac{C+D}{N} \times \frac{B+D}{N} = \frac{7}{9} \times \frac{8}{9} \times \frac{2}{9} \times \frac{1}{9} = 0.0170 \\ \text{مقدار شاخص کاپا} &= \frac{\text{توافقات شانسی} - \text{توافقات مشاهده شده}}{1 - \text{توافقات شانسی}} = \frac{0.666 - 0.0170}{1 - 0.0170} = 0.660 \end{aligned}$$



شکل ۳- مدل تحقیق

Fig. 3- Research model

۷. ارائه یافته‌ها: در این مرحله از روش فراترکیب، یافته‌های حاصل از مراحل گذشته ارائه و در جدول ۵

مشاهده می‌شود.

جدول ۵- چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار

Table 5- Challenges of implementing sustainable supply chain management

ردیف	ابعاد	چالش‌ها	منبع
۱	چالش‌های فرایندی (F)	P1 پیچیدگی فرآیندهای سبز و طراحی سیستم برای کاهش مصرف منابع و انرژی	وانگ و همکاران ^{۳۶} (۲۰۱۶)، گاویندان و همکاران ^{۳۷} (۲۰۱۴)، الزعبی و همکاران ^{۳۸} (۲۰۱۳)
۲		P2 وجودداشتن سیستم‌های اندازه‌گیری عملکرد پایدار در سازمان	گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)، مودگال و همکاران ^{۳۹} (۲۰۱۰)
۳		P3 فقدان سیستم اطلاعاتی یکپارچه	مودگال و همکاران (۲۰۱۰)
۴		P4 فقدان روش‌های استاندارد و راهنمای کافی برای اجرای شیوه‌های پایدار در زنجیره تأمین	رحمان و همکاران (۲۰۲۰)، تسنگ و همکاران (۲۰۱۹)، مکتدیر و همکاران (۲۰۱۸)
۵	چالش‌های فنی (T)	T1 کمبود امکانات بازیافت و استفاده مجدد در سازمان‌ها (مدیریت‌نکردن زباله)	گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)، رحمان و همکاران (۲۰۲۰)
۶		T2 کسب‌نکردن گواهینامه بین‌المللی محیط‌زیست (برای مثال ISO 14001)	الرفایی و همکاران (۲۰۲۰)، رحمان و همکاران (۲۰۲۰)، داب و گواند (۲۰۱۶)
۷		T3 فقدان اجرای فناوری‌های پیشرفته دیجیتال و پاک در سازمان	الرفایی و همکاران (۲۰۲۰)، گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)
۸		T4 محبوبیت فن‌آوری‌های سنتی و مقاومت در برابر پذیرش فناوری‌های پیشرفته	زاید و یاسین (۲۰۲۱)، الرفایی و همکاران (۲۰۲۰)، گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)
۹		T5 در دسترس نبودن سیستم حمل و نقل سبز	چیرا و همکاران (۲۰۲۱)، رحمان و همکاران (۲۰۲۰)
۱۰	چالش‌های سازمانی - مدیریتی (OM)	OM1 سیاست‌های سخت‌گیرانه و موانع بوروکراتیک در سازمان	گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)، نرمیسا و همکاران (۲۰۲۰)
۱۱		OM2 تناسب‌نداشتن ساختار سازمانی شرکت‌ها برای پذیرش مدیریت زنجیره تأمین پایدار	رحمان و همکاران (۲۰۲۰)
۱۲		OM3 وجودداشتن قوانین و مقررات زیست‌محیطی در سازمان	گادج و همکاران ^{۴۰} (۲۰۲۱)، سونی و همکاران (۲۰۲۰)، بیگ و همکاران (۲۰۲۰)، چیرا و همکاران (۲۰۲۱)، نرمیسا و همکاران (۲۰۲۰)، ماجامدار و سینه (۲۰۱۹)
۱۳		OM4 اعتمادداشتن به تسهیم اطلاعات و تشکیل سرمایه‌گذاری مشترک در بین اعضای زنجیره تأمین	گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)، ماجامدار و سینه (۲۰۱۹)
۱۴		OM5 نبود تعهد و حمایت مدیریت ارشد و سهامداران از اجرای شیوه‌های پایدار مدیریت زنجیره تأمین	گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)، سونی و همکاران (۲۰۲۰)، زاید و یاسین (۲۰۲۱)، چیرا و همکاران (۲۰۲۱)، تامپا و همکاران (۲۰۱۹)، مکتدیر و همکاران (۲۰۱۸)، ماجامدار و سینه (۲۰۱۹)، جیا و همکاران (۲۰۱۸)، الزعبی و همکاران (۲۰۱۳)
۱۵		OM6 فقدان برنامه‌ریزی استراتژیک و ناهماهنگی اهداف استراتژیک (اهداف کوتاه‌مدت در مقابل بلندمدت)	گادج و همکاران (۲۰۲۱)، ماجامدار و سینه (۲۰۱۹)، الزعبی و همکاران (۲۰۱۳)، جیانپرو و همکاران ^{۴۱} (۲۰۱۲)، مودگال و همکاران (۲۰۱۰)
۱۶	چالش‌های اقتصادی (E)	E1 کمبود سرمایه برای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه نوآوری (محدودیت‌های مالی)	گادج و همکاران (۲۰۲۱)، گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)، وانگ و همکاران (۲۰۱۶)، ماتیاژگان و همکاران ^{۴۲} (۲۰۱۳)
۱۷		E2 سرمایه‌گذاری اولیه بالا در فن‌آوری‌های جدید و	بیگ و همکاران (۲۰۲۰)، ماجامدار و سینه (۲۰۱۹)

ردیف	ابعاد	چالش‌ها	منبع
۱۸	E3	اطمینان‌نداشتن درباره بازگشت سرمایه وجودنداشتن سیاست‌های حمایتی دولت برای پیاده‌سازی شیوه‌های پایداری و بی‌ثباتی سیاسی	وانگ و همکاران (۲۰۱۶)، ماتیاژاگان و همکاران (۲۰۱۳)، جیانپرو و همکاران (۲۰۱۲) سونی و همکاران (۲۰۲۰)، زاید و یاسین (۲۰۲۱)، الرفایی و همکاران (۲۰۲۰)، رحمان و همکاران (۲۰۲۰)، تسنگ و همکاران (۲۰۱۹)، وانگ و همکاران (۲۰۱۶)، گاوینداند و همکاران (۲۰۱۴)، ماتیاژاگان و همکاران (۲۰۱۳)
۱۹	S1	وجودنداشتن یک سیستم مناسب اندازه‌گیری عملکرد تأمین‌کنندگان	ماتیاژاگان و همکاران (۲۰۱۳)
۲۰	S2	آگاهی‌نداشتن از شیوه‌های پایداری در بین تأمین‌کنندگان و تعهدنداشتن تأمین‌کننده به محصولات سبز	زاید و یاسین (۲۰۲۱)، رحمان و همکاران (۲۰۲۰)، تسنگ و همکاران (۲۰۱۹)، داب و گاواند (۲۰۱۶)، مودگال و همکاران (۲۰۱۰)
۲۱	S3	ترس از کار اضافی و اکراه تأمین‌کننده برای تغییر به سمت پایداری	الرفایی و همکاران (۲۰۲۰)، بیگ و همکاران (۲۰۲۰)، گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)، جیانپرو و همکاران (۲۰۱۲)
۲۲	S4	کمبود تأمین‌کنندگان پایدار	گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)، بیگ و همکاران (۲۰۲۰)، ماجامدار و سینها (۲۰۱۹)
۲۳	S5	اجرای ضعیف شیوه‌های لجستیک معکوس	وانگ و همکاران (۲۰۱۶)، گاوینداند و همکاران (۲۰۱۴)، ال‌زعبی و همکاران (۲۰۱۳)، ماتیاژاگان و همکاران (۲۰۱۳)، مودگال و همکاران (۲۰۱۰)
۲۴	HS1	ترس از کار اضافی و از دست دادن انعطاف‌پذیری و مقاومت کارکنان در برابر تغییر	زاید و یاسین (۲۰۲۱)، الرفایی و همکاران (۲۰۲۰)، تامپا و همکاران (۲۰۱۹)، مکتدیر و همکاران (۲۰۱۸)، مودگال و همکاران (۲۰۱۰)
۲۵	HS2	فقدان مهارت‌های کارآفرینی و تفکر خارج از چارچوب در بین مدیران و کارکنان	گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)
۲۶	HS3	نگرش منفی نسبت به مفاهیم پایداری و آگاهی‌نداشتن از منافع اقتصادی	گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)، زاید و یاسین (۲۰۲۱)، رحمان و همکاران (۲۰۲۰)، داب و گاواند (۲۰۱۶)
۲۷	HS4	موانع اجتماعی و نبود فرهنگ حرفه‌ای و سبز در سازمان	سونی و همکاران (۲۰۲۰)، جیا و همکاران (۲۰۱۸)
۲۸	HS5	نبود یا فقدان مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها	گاوینداند و همکاران (۲۰۱۴)، مودگال و همکاران (۲۰۱۰)
۲۹	HS6	نبود آموزش و فقدان تخصص فنی کارکنان درباره شیوه‌های سبز در زنجیره تأمین	رحمان و همکاران (۲۰۲۰)، مکتدیر و همکاران (۲۰۱۸)، داب و گاواند (۲۰۱۶)، ال‌زعبی و همکاران (۲۰۱۳)، والکر و همکاران ^{۳۳} (۲۰۰۸)
۳۰	MI1	نبود رقابت در بازار درباره محصولات سبز	گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)، الرفایی و همکاران (۲۰۲۰)، تسنگ و همکاران (۲۰۱۹)، ماجامدار و سینها (۲۰۱۹)، داب و گاواند (۲۰۱۶)
۳۱	MI2	مشخص‌نبودن نیازهای مشتری و کمبود تقاضای بازار برای محصولات سبز	گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)
۳۲	MI3	نبود فشار و سیستم حقوقی غیرمساعد و نبود حمایت و راهنمایی مقامات نظارتی	گادج و همکاران (۲۰۲۱)، گوپتا و همکاران (۲۰۲۰)، تسنگ و همکاران (۲۰۱۹)، ماجامدار و سینها (۲۰۱۹)، جیانپرو و همکاران (۲۰۱۲)، مودگال و همکاران (۲۰۱۰)

۴-۲- تعیین تأثیرگذاری و تأثیرپذیری چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار

در این پژوهش، برای تعیین میزان تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری چالش‌ها، از تکنیک دیمتال فازی استفاده شد. در ابتدا ماتریس‌های اولیه تکمیل نشده در اختیار ۸ نفر از خبرگان قرار گرفت و از آنان درخواست شد تا با مقایسه زوجی ابعاد و چالش‌های هر بُعد با یکدیگر، شدت تأثیر عامل سطری را بر عوامل ستونی، به صورت عددی میان ۰ تا ۴ در خانه‌های مربوط به آنها درج کنند؛ سپس مطابق با جدول ۳، این اعداد، به اعداد فازی مثلثی تبدیل شدند. در مرحله بعد، پس از جمع‌بندی و محاسبه میانگین حسابی نظرهای خبرگان و نرمال‌سازی ماتریس اولیه روابط مستقیم فازی، ماتریس روابط مستقیم فازی نرمال‌شده حاصل شد، بعد از نرمال‌سازی نظر خبرگان در رابطه با ابعاد، ماتریس T طبق روابط مرحله چهارم تکنیک دیمتال فازی برای هر کدام از حدهای فازی (M, L و U) محاسبه شد و در نهایت با ترکیب سه ماتریس، ماتریس روابط مجموع نهایی T در قالب جدول ۶ به دست آمد.

جدول ۶- ماتریس T فازی

Table 6- Fuzzy T matrix

ابعاد	اقتصادی	فنی	سازمانی-مدیریتی	تأمین‌کننده
اقتصادی	(۱/۰۱۹, ۱/۱۱۷, ۱/۵۱۳)	(۰/۱۴۹, ۰/۱۰۳۰۵/۷۷۹)	(۰/۰۹, ۰/۲۴۱, ۱/۷۲۴)	(۰/۰۹۳, ۰/۲۲۱, ۰/۶۴۹)
فنی	(۰/۰۰۳, ۰/۰۹۵, ۰/۴۱۱)	(۱/۰۰۴, ۱/۰۶۷, ۱/۳۹۷)	(۰/۰۱۸, ۰/۱۲۱, ۰/۴۸۱)	(۰/۰۰۷, ۰/۰۷۷, ۰/۳۹۷)
سازمانی-مدیریتی	(۰/۰۱۹, ۰/۱۱۸, ۱/۴۴۸)	(۰/۰۴۱, ۰/۱۵۳, ۰/۵۳۸)	(۱/۰۰۷, ۱/۰۶۸, ۱/۴۰۱)	(۰/۰۱۵, ۰/۱۰۵, ۰/۴۳۷)
تأمین‌کننده	(۰/۰۸۷, ۰/۲۱۴, ۱/۶۱۲)	(۰/۱۲۲, ۰/۲۶۶, ۰/۷۱۷)	(۰/۰۹۹, ۰/۲۳۵, ۰/۶۹۲)	(۱/۰۱۲, ۱/۰۸۸, ۱/۴۵۶)
انسانی-اجتماعی	(۰/۰۵۲, ۰/۱۸۲, ۱/۵۷۴)	(۰/۰۴۴, ۰/۱۹۵, ۰/۶۵۸)	(۰/۱۰۳, ۰/۲۳۹, ۰/۶۷۵)	(۰/۰۸۹, ۰/۰۲, ۰/۵۸۶)
فرآیندی	(۰/۰۳۳, ۰/۱۲۷, ۰/۴۳۷)	(۰/۰۲۲, ۰/۱۱۹, ۰/۴۸۹)	(۰/۰۱۵, ۰/۱۰۶, ۰/۴۶۵)	(۰/۰۲۴, ۰/۱۱, ۰/۴۲۶)
بازاریابی-نهادهای	(۰/۰۵۸, ۰/۱۸۵, ۰/۶۰۸)	(۰/۱۱۴, ۰/۲۵۵, ۰/۷۴۱)	(۰/۰۶۳, ۰/۱۹۹, ۰/۶۷۵)	(۰/۰۱۳, ۰/۱۳۴, ۰/۵۵۸)
ابعاد	انسانی-اجتماعی	فرآیندی	بازاریابی-نهادهای	
اقتصادی	(۰/۱۱۲, ۰/۲۴۷, ۰/۶۸۴)	(۰/۰۸۹, ۰/۲۳۴, ۰/۷۰۹)	(۰/۰۶۶, ۰/۱۹۹, ۰/۶۱۷)	
فنی	(۰/۰۱۷, ۰/۱۱۲, ۰/۴۴۳)	(۰/۰۱۹, ۰/۱۱۴, ۰/۴۷۱)	(۰/۰۱۷, ۰/۱۰۸, ۰/۴۲۱)	
سازمانی-مدیریتی	(۰/۰۳۸, ۰/۱۲۲, ۰/۴۶۷)	(۰/۰۲۷, ۰/۱۲۲, ۰/۴۹۴)	(۰/۰۱, ۰/۰۸۳, ۰/۴۱۳)	
تأمین‌کننده	(۰/۰۳۲, ۰/۱۶۱, ۰/۵۸۶)	(۰/۰۳۹, ۰/۱۷۸, ۰/۶۳۵)	(۰/۰۵۹, ۰/۱۸, ۰/۵۷۲)	
انسانی-اجتماعی	(۱/۰۱۵, ۱/۰۹۹, ۱/۴۷۶)	(۰/۱۱۷, ۰/۲۴۷, ۰/۶۷۸)	(۰/۰۸۴, ۰/۱۹۹, ۰/۵۷۹)	
فرآیندی	(۰/۰۱, ۰/۰۹۲, ۰/۴۲۴)	(۱/۰۰۵, ۱/۰۶۱, ۱/۳۷۴)	(۰/۰۰۴, ۰/۰۸۸, ۰/۴۰۲)	
بازاریابی-نهادهای	(۰/۰۶۱, ۰/۱۸۴, ۰/۶۲۳)	(۰/۱۱۳, ۰/۲۴۴, ۰/۷۱۱)	(۱/۰۱, ۱/۰۸۶, ۱/۴۶۱)	

در ادامه، D (جمع سطرها) و R (جمع ستون‌ها) محاسبه و با توجه به روش مرکز ناحیه، از حالت فازی خارج شدند. نتیجه به‌همراه D+R و D-R در جدول ۷ مشاهده می‌شود. اعداد منفی شاخص D-R نشان‌دهنده چالش‌های تأثیرپذیر (معلول) و اعداد مثبت نشان‌دهنده چالش‌های تأثیرگذارند (علت). برای اعتبارسنجی روش انجام‌شده، داده‌های جمع‌آوری شده از طریق پرسش‌نامه، با روش دیمتال سنتی نیز تحلیل شد که در جدول ۷ و ۸ مشاهده می‌شود. نتایج بررسی ابعاد نشان می‌دهد نوع متغیر (علی یا معلولی) تغییری نکرده است، اما در اولویت‌بندی ابعاد از نظر تأثیرگذاری تغییر کرده است؛ برای مثال در روش دیمتال فازی، بُعد بازاریابی-نهادهای تأثیرگذاری بیشتری

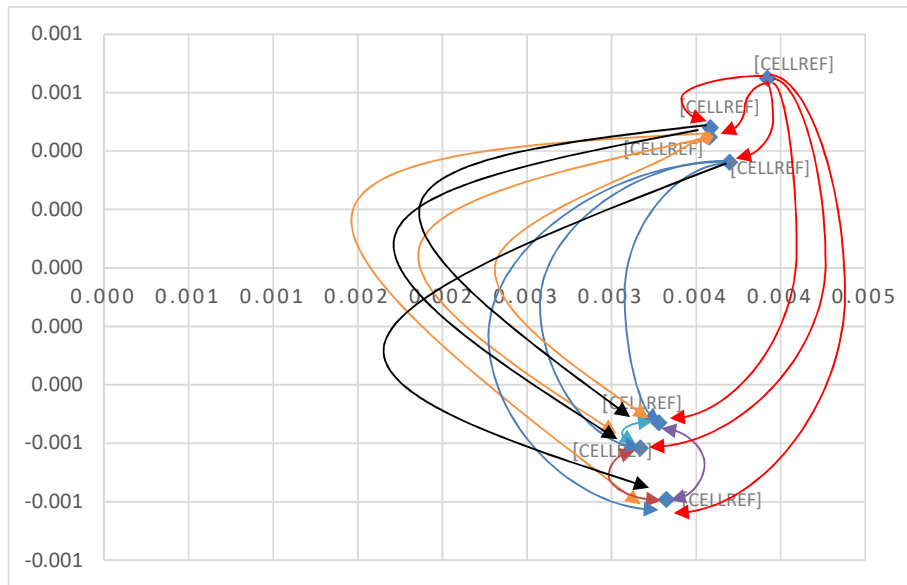
نسبت به بُعد تأمین کننده دارد، اما در روش دیمتل سنتی، بُعد تأمین کننده تأثیرگذاری بیشتری نسبت به بُعد بازاریابی - نهادی دارد.

جدول ۷- محاسبات D و R

Table 7- D and R calculations

خروجی روش دیمتل سنتی (غیر فازی)				خروجی روش دیمتل فازی				ابعاد		
D-R	D+R	(R _i)	(D _i)	D-R	D+R	(R _i)	(D _i)	R _i	D _i	
۰/۹۵۹	۴/۸۱۷	۲/۸۸۸	۱/۹۲۹	۰/۶۴۹	۳/۹۲۳	۱/۶۳۷	۲/۲۸۶	(۱/۳۰۳۸/۶۰۴)	(۱/۵۶۴، ۴/۶۷۷)	اقتصادی
								(۰/۲۷)	(۰/۶۱۸)	
-۱/۲۱۶	۳/۸۱۴	۱/۲۹۹	۲/۵۱۵	-۰/۷۹۲	۳/۳۲۴	۲/۰۵۸	۱/۲۶۶	(۱/۳۶۰، ۴/۳۱۹)	(۰/۶۹۲، ۳/۰۲۱)	فنی
								(۰/۴۹۶)	(۰/۰۸۵)	
-۰/۷۹۷	۳/۶۸۲	۱/۴۴۲	۲/۲۴۰	-۰/۵۳۰	۳/۲۸۱	۱/۹۰۶	۱/۳۷۶	(۱/۲۰۸، ۴/۱۱۳)	(۰/۷۷، ۳/۱۹۸)	سازمانی - مدیریتی
								(۰/۳۹۵)	(۰/۱۵۸)	
۰/۷۰۵	۴/۱۹۰	۲/۴۴۸	۱/۷۴۲	۰/۴۴۸	۳/۵۷۹	۱/۵۶۵	۲/۰۱۴	(۰/۹۳۵، ۳/۵۰۹)	(۱/۳۲۱، ۴/۲۷۰)	تأمین کننده
								(۰/۲۵۳)	(۰/۴۵)	
۰/۶۲۶	۴/۴۱۴	۲/۵۲۰	۱/۸۹۴	۰/۳۶۱	۳/۶۹۸	۱/۶۶۸	۲/۰۳	(۱/۰۱۶، ۳/۷۰۳)	(۱/۳۶۰، ۴/۲۲۵)	انسانی - اجتماعی
								(۰/۲۸۵)	(۰/۵۰۳)	
-۰/۸۹۶	۳/۵۵۲	۱/۳۲۸	۲/۲۲۴	-۰/۶۱۶	۳/۱۷۱	۱/۸۹۴	۱/۲۷۷	(۰/۴۰۹، ۱/۲، ۴/۰۷۲)	(۰/۷۰۳، ۳/۰۱۷)	فرآیندی
									(۰/۱۱۲)	
۰/۶۱۹	۴/۱۲۹	۲/۳۷۴	۱/۷۵۵	۰/۴۸۰	۳/۵۸۵	۱/۵۵۲	۲/۰۳۲	(۰/۹۴۲، ۳/۴۶۵)	(۱/۲۸۸، ۴/۳۷۸)	بازاریابی - نهادی
								(۰/۲۵۱)	(۰/۴۳۲)	

به استناد برآیند نظر خبرگان در ارتباط میان ابعاد چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار و داده‌های جدول ۶، نمودار علت و معلولی به صورت شکل ۴ ترسیم شد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، چالش‌های اقتصادی تأثیرگذارترین و چالش‌های فنی، تأثیرپذیرترین چالش‌ها در پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار محسوب می‌شوند. همچنین، چالش‌های اقتصادی تعامل بیشتری با چالش‌های دیگر دارد؛ بنابراین وزن (اهمیت) این چالش‌ها در سیستم بیشتر است. با توجه به این شکل، بُعد اقتصادی بر همه ابعاد تأثیرگذار است. بُعد بازاریابی با ابعاد تأمین‌کننده و انسانی-اجتماعی رابطه متقابل دارد و بر ابعاد سازمانی-مدیریتی، فرآیندی و بُعد فنی تأثیرگذار است. ابعاد تأمین‌کننده و انسانی-اجتماعی نیز در چنین وضعیتی قرار دارند. در نهایت، ابعاد سازمانی-مدیریتی، فرآیندی و فنی، ابعاد تأثیرپذیر سیستم، با یکدیگر رابطه متقابل دارند و از دیگر ابعاد تأثیر می‌گیرند.



شکل ۴- روابط علت و معلولی ابعاد چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار

Fig. 4- Cause and effect relationships of dimensions of the challenges of implementing sustainable supply chain management

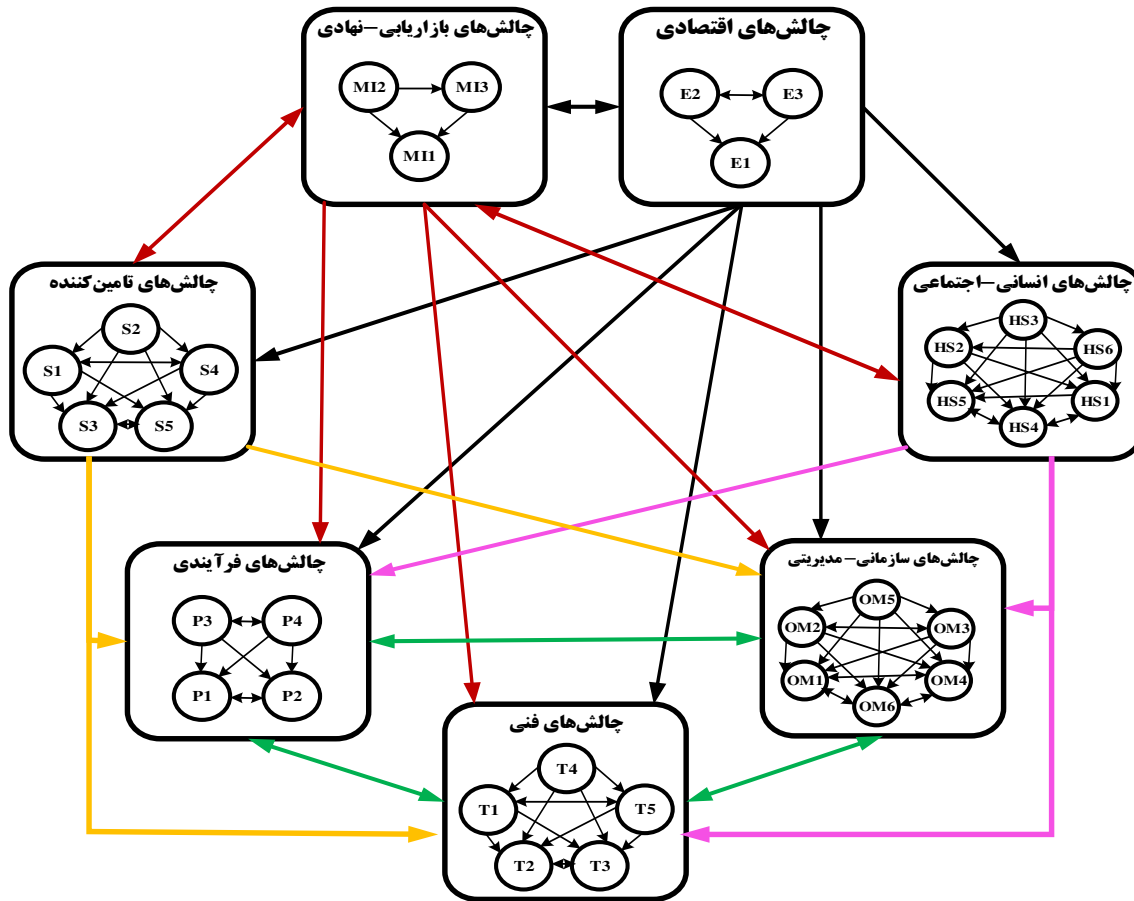
به همین ترتیب، برای چالش‌های هر بُعد، مقدار D ، R ، $D+R$ و $D-R$ محاسبه شد که در جدول ۸ مشاهده می‌شود. ارزیابی روش با استفاده از روش دیمتل (غیرفازی) نشان می‌دهد نوع متغیر (علی یا معلولی) در چالش‌های بُعد فرآیندی، فنی، اقتصادی، تأمین‌کننده و بازاریابی-نهادی تغییری نکرده است و رتبه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری چالش‌ها نیز در هر دو روش یکسان است، اما در چالش‌های بُعد سازمانی-مدیریتی و انسانی-اجتماعی چنین نیست؛ برای مثال در بُعد سازمانی-مدیریتی، نتایج دیمتل فازی نشان می‌دهد چالش سیاست‌های سخت‌گیرانه و موانع بوروکراتیک در سازمان (OM1)، از نوع معلول، ولی در روش دیمتل سنتی از نوع علت‌اند. چالش وجودداشتن قوانین و مقررات زیست‌محیطی در سازمان (OM3) در دیمتل فازی از نوع علت است، ولی در روش دیمتل سنتی از نوع معلول است. این نتایج نشان می‌دهد استفاده از روش‌ها و رویکردهای مختلف، ممکن است نتایج متفاوتی بدهد و با توجه به اینکه در ارزیابی معیارهای کمی، فرآیندهای آماری در مراحل جمع‌آوری داده‌ها و محاسبات مستعد خطایند، چنین اشتباهاتی می‌تواند بی‌اطمینان را تشدید کند. به همین ترتیب، در ارزیابی معیارهای کیفی که معمولاً به‌عنوان اصطلاحات زبانی تصمیم‌گیرندگان بیان می‌شود، قضاوت براساس دانش ناکافی و مبهم انجام می‌شود. برای غلبه بر این کاستی‌ها، تئوری مجموعه‌های فازی این امکان را فراهم می‌کند تا به‌طور انعطاف‌پذیر با عدم قطعیت ناشی از داده‌های اشتباه یا قضاوت ناکافی مقابله کنیم؛ بنابراین، محققان در این تحقیق، معتقدند که نتایج روش دیمتل فازی به واقعیت و دیدگاه خبرگان بیشتر نزدیک است.

جدول ۸- محاسبه D و R برای همه چالش‌ها
Table 8- Calculation of D and R for all challenges

ابعاد	چالش	خروجی روش دیمتل فازی				خروجی روش دیمتل سنتی (غیرفازی)			
		(D _i)	(R _i)	D+R	D-R	(D _i)	(R _i)	D+R	D-R
چالش‌های فرایندی	P1	۱/۰۸۱	۱/۸۲۱	۲/۹۰۲	-۰/۷۳۹	۲/۲۷۵	۱/۰۷۳	۳/۳۴۸	-۱/۲۰۲
	P2	۱/۱۰۰	۱/۶۹۲	۲/۷۹۲	-۰/۵۹۳	۲/۰۳۳	۱/۱۳۵	۳/۱۶۸	-۰/۸۹۸
	P3	۱/۹۵۸	۱/۴۱۸	۳/۳۷۷	۰/۵۴۰	۱/۶۰۶	۲/۴۸۸	۴/۰۹۴	۰/۸۸۲
	P4	۲/۰۲۶	۱/۲۳۴	۳/۲۵۹	۰/۷۹۲	۱/۳۶۱	۲/۵۷۹	۳/۹۴۰	۱/۲۱۸
چالش‌های فنی	T1	۳/۲۶۸	۲/۸۱۸	۶/۰۸۶	۰/۴۵۰	۳/۴۷۸	۴/۲۷۲	۷/۷۵۰	۰/۷۹۴
	T2	۲/۲۴۰	۳/۲۲۶	۵/۴۶۶	-۰/۹۸۶	۴/۱۳۰	۲/۵۲۲	۶/۶۵۲	-۱/۶۰۹
	T3	۲/۳۵۳	۲/۸۲۴	۵/۱۷۷	-۰/۴۷۲	۳/۵۷۲	۲/۶۷۵	۶/۲۴۷	-۰/۸۹۷
	T4	۳/۲۹۷	۲/۷۵۹	۶/۰۵۷	۰/۵۳۸	۳/۴۰۳	۴/۲۹۲	۷/۶۹۵	۰/۸۸۹
	T5	۳/۰۲۸	۲/۵۵۹	۵/۵۸۷	۰/۴۷۰	۳/۰۳۷	۳/۸۵۹	۶/۸۹۶	۰/۸۲۲
چالش‌های سازمانی - مدیریتی	OM1	۲/۱۶۷	۲/۶۷۱	۴/۸۳۹	-۰/۵۰۴	۳/۲۸۲	۴/۱۲۷	۷/۴۰۹	۰/۸۴۴
	OM2	۲/۶۰۷	۲/۳۲۶	۴/۹۳۳	۰/۲۸۱	۳/۰۵۶	۳/۹۶۷	۷/۰۲۳	۰/۹۱۰
	OM3	۳/۱۴۵	۲/۲۶۵	۵/۷۹۹	۰/۴۹۱	۳/۴۲۱	۲/۷۲۸	۶/۱۴۹	-۰/۶۹۲
	OM4	۲/۵۷۵	۲/۸۸۳	۵/۴۵۸	-۰/۳۰۷	۳/۸۰۹	۳/۴۹۰	۷/۲۹۹	-۰/۳۱۹
	OM5	۲/۹۲۴	۲/۳۴۳	۵/۲۶۷	۰/۵۸۰	۳/۰۷۷	۳/۱۶۳	۶/۲۴۰	۰/۰۸۶
	OM6	۲/۱۷۰	۴/۸۸۱	۲/۷۱۱	-۰/۵۴۱	۳/۶۳۵	۲/۸۰۵	۶/۴۴۰	-۰/۸۳۰
چالش‌های اقتصادی	E1	۰/۶۵۳	۱/۷۴۱	۲/۳۹۴	-۱/۰۸۸	۲/۱۹۲	۰/۵۸۲	۲/۷۷۳	-۱/۶۱۰
	E2	۱/۳۹۰	۱/۱۲۴	۲/۵۱۴	۰/۲۶۶	۱/۲۶۳	۱/۶۵۹	۲/۹۲۲	۰/۳۹۶
	E3	۱/۶۷۵	۰/۸۵۳	۲/۵۲۸	۰/۸۲۲	۰/۸۶۴	۲/۰۷۸	۲/۹۴۲	۱/۲۱۴
چالش‌های تأمین‌کننده	S1	۲/۴۴۶	۲/۰۰۶	۴/۴۵۲	۰/۴۴۰	۳/۱۷۱	۴/۳۰۸	۷/۴۷۹	۱/۱۳۶
	S2	۲/۸۰۰	۲/۲۳۶	۵/۰۳۶	۰/۵۶۴	۳/۷۰۲	۴/۳۵۰	۸/۰۵۳	۰/۶۴۸
	S3	۲/۰۹۱	۲/۳۸۳	۴/۴۷۴	-۰/۲۹۱	۳/۹۷۳	۳/۱۱۰	۷/۰۸۳	-۰/۸۶۲
	S4	۲/۶۰۳	۲/۱۵۳	۴/۷۵۶	۰/۴۵۱	۳/۳۵۷	۴/۵۶۴	۷/۹۲۱	۱/۲۰۶
	S5	۱/۴۲۴	۲/۵۸۸	۴/۰۱۳	-۱/۱۶۴	۴/۱۷۹	۲/۰۵۱	۶/۲۲۹	-۲/۱۲۸
چالش‌های انسانی - اجتماعی	HS1	۱/۳۱۵	۱/۷۴۲	۳/۰۵۷	-۰/۴۲۶	۲/۹۰۴	۳/۶۷۶	۶/۵۸۰	۰/۷۷۲
	HS2	۱/۹۷۶	۱/۴۸۱	۳/۴۵۷	۰/۴۹۶	۲/۷۱۶	۳/۲۲۸	۵/۹۴۴	۰/۵۱۲
	HS3	۲/۰۹۳	۱/۵۵۴	۳/۶۴۷	۰/۵۳۸	۲/۷۶۷	۳/۳۲۹	۵/۰۹۶	-۰/۴۳۸
	HS4	۱/۳۴۲	۱/۸۷۲	۳/۲۱۵	-۰/۵۳۰	۳/۳۷۰	۳/۱۹۷	۶/۵۶۶	-۰/۱۷۳
	HS5	۱/۲۵۹	۱/۶۴۳	۳/۶۴۳	-۰/۳۸۳	۲/۹۵۷	۲/۹۹۷	۵/۹۵۴	۰/۰۴۰
	HS6	۱/۹۰۴	۱/۵۹۸	۳/۵۰۲	۰/۳۰۶	۲/۹۶۶	۲/۲۵۳	۵/۲۱۹	-۰/۷۱۳
چالش‌های بازاریابی - نهادی	MI1	۱/۰۷۸	۲/۰۹۶	۳/۱۷۴	-۱/۰۱۸	۲/۲۰۷	۰/۸۴۱	۳/۰۴۸	-۱/۳۶۶
	MI2	۲/۳۳۶	۱/۶۹۹	۴/۰۳۵	۰/۶۳۷	۱/۶۷۸	۲/۶۳۶	۴/۳۱۴	۰/۹۵۷
	MI3	۲/۱۳۳	۱/۷۵۲	۳/۸۸۵	۰/۳۸۰	۱/۸۵۹	۲/۲۶۸	۴/۱۲۶	۰/۴۰۹

شکل ۵ به استناد برآیند نظر خبرگان در ارتباط میان چالش‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار در هر بُعد و داده‌های جدول ۷، ترسیم شد. مطابق با شکل ۵، در بُعد اقتصادی، چالش سرمایه‌گذاری اولیه بالا در فن‌آوری‌های جدید و نبود اطمینان درباره بازگشت سرمایه (E2)، با وجود داشتن سیاست‌های حمایتی دولت برای پیاده‌سازی

شیوه‌های پایداری و بی‌ثباتی سیاسی (E3) رابطه متقابل دارند و این دو چالش باعث کمبود سرمایه برای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه، نوآوری (محدودیت‌های مالی) (E1) می‌شوند. در بُعد بازاریابی-نهادی، مشخص نبودن نیازهای مشتری و کمبود تقاضای بازار برای محصولات سبز (MI2)، باعث رقابت نکردن در بازار درباره محصولات سبز (MI1) و نبود فشار و سیستم حقوقی غیرمساعد و نبود حمایت و راهنمایی مقامات نظارتی (MI3) می‌شود و نبود فشار و سیستم حقوقی غیرمساعد و نبود حمایت و راهنمایی مقامات نظارتی (MI3)، باعث رقابت نکردن در بازار درباره محصولات سبز (MI1) می‌شود. در بُعد تأمین‌کننده، آگاهی نداشتن از شیوه‌های پایداری در بین تأمین‌کنندگان و تعهد نداشتن تأمین‌کننده به محصولات سبز (S2)، بر وجود نداشتن یک سیستم مناسب اندازه‌گیری عملکرد تأمین‌کنندگان (S1) و کمبود تأمین‌کنندگان پایدار (S4) تأثیر می‌گذارد و هر سه این چالش‌ها بر ترس از کار اضافی و اکراه تأمین‌کننده برای تغییر به سمت پایداری (S3) و اجرای ضعیف شیوه‌های لجستیک معکوس (S5) تأثیر گذارند. ارتباطات متقابل بین این چالش‌ها نیز در شکل مشاهده می‌شود. در بُعد چالش‌های انسانی-اجتماعی، نگرش منفی نسبت به مفاهیم پایداری و آگاهی نداشتن از منافع اقتصادی (HS3)، بر فقدان مهارت‌های کارآفرینی و تفکر خارج از چارچوب در بین مدیران و کارکنان (HS2) و نبود آموزش و فقدان تخصص فنی کارکنان درباره شیوه‌های سبز در زنجیره تأمین (HS6) تأثیر می‌گذارد و این سه چالش بر چالش‌های ترس از کار اضافی و از دست دادن انعطاف‌پذیری و مقاومت کارکنان در برابر تغییر (HS1)، نبود یا فقدان مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها (HS5) و موانع اجتماعی و نبود فرهنگ حرفه‌ای و سبز در سازمان (HS4) تأثیر گذارند. در بُعد چالش‌های سازمانی-مدیریتی، نبود تعهد و حمایت مدیریت ارشد و سهامداران از اجرای شیوه‌های پایدار مدیریت زنجیره تأمین (OM5)، بر تناسب نداشتن ساختار سازمانی شرکت‌ها برای پذیرش مدیریت زنجیره تأمین پایدار (OM2) و وجود نداشتن قوانین و مقررات زیست‌محیطی در سازمان (OM3) تأثیر می‌گذارد و این سه چالش، بر چالش‌های سیاست‌های سخت‌گیرانه و موانع بوروکراتیک در سازمان (OM1)، نبود اعتماد به تسهیم اطلاعات و تشکیل سرمایه‌گذاری مشترک در بین اعضای زنجیره تأمین (OM4)، فقدان برنامه‌ریزی استراتژیک و ناهماهنگی اهداف استراتژیک (اهداف کوتاه‌مدت در مقابل بلندمدت) (OM6) تأثیر می‌گذارند. در بُعد چالش‌های فرآیندی، فقدان سیستم اطلاعاتی یکپارچه (P3)، نبود روش‌های استاندارد و راهنمای کافی برای اجرای شیوه‌های پایداری در زنجیره تأمین (P4) با یکدیگر رابطه متقابل دارند و این چالش‌ها بر پیچیدگی فرآیندهای سبز و طراحی سیستم برای کاهش مصرف منابع و انرژی (P1) و وجود نداشتن سیستم‌های اندازه‌گیری عملکرد پایداری در سازمان (P2) تأثیر می‌گذارند. در نهایت در بُعد چالش‌های فنی، محبوبیت فن‌آوری‌های سنتی و مقاومت در برابر پذیرش فناوری‌های پیشرفته (T4)، بر کمبود امکانات بازیافت و استفاده مجدد در سازمان‌ها (T1) و در دسترس نبودن سیستم حمل و نقل سبز (T5) تأثیر می‌گذارند. همچنین این سه چالش بر کسب نکردن گواهینامه بین‌المللی محیط‌زیست (T2) و فقدان اجرای فناوری‌های پیشرفته دیجیتال و پاک در سازمان (T3) نیز تأثیر می‌گذارند.



شکل ۵- روابط علی و معلولی بین چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار

Fig. 5- Cause and effect relationships between the challenges of implementing sustainable supply chain management

۵- بحث

یافته‌های این تحقیق نشان داد چالش‌های اقتصادی، تأثیرگذارترین و مهم‌ترین چالش‌ها در پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار محسوب می‌شوند. در این بُعد، چالش سرمایه‌گذاری اولیه بالا در فن‌آوری‌های جدید با وجود نداشتن سیاست‌های حمایتی دولت و بی‌ثباتی سیاسی رابطه متقابل دارند و این دو باعث کمبود سرمایه برای انجام فعالیت‌های تحقیق، توسعه و نوآوری می‌شوند. امور اقتصادی برای حمایت از زیرساخت‌ها، اطلاعات مورد نیاز و نیروی انسانی مدیریت زنجیره تأمین پایدار ضروری است. شرکت‌ها برای اجرای فعالیت‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار، به حمایت‌های خارجی، تخصیص بودجه و دیگر منابع نیاز دارند. فناوری پارک، تولید ناب، لجستیک معکوس، سیستم‌های اطلاعاتی و فناوری کارآمد، توسعه محصول سبز، خرید سبز، اتخاذ سیستم مدیریت محیط زیست ایزو ۱۴۰۰۱، سواد محیط زیست برخی از محرک‌های مهم شیوه‌های پایداری اند که برای همه آنها به بودجه نیاز است. آموزش نیروی کار و اعضای زنجیره تأمین برای بالابردن سطح سواد زیست محیطی آنها نیز، برای مدیریت کارآمد و در نهایت سودآوری مدیریت زنجیره تأمین پایدار بسیار مهم است. با این حال، همه این موارد برای اجرای موفقیت‌آمیز، به حمایت اقتصادی دولت و سرمایه‌گذاران نیاز دارند.

یکی دیگر از ابعاد تأثیرگذار بُعد بازاریابی-نهادی است که در این بُعد، مشخص نبودن نیازهای مشتری و کمبود تقاضای بازار برای محصولات سبز، باعث رقابت نکردن در بازار، درباره محصولات سبز، نبود فشار و سیستم حقوقی غیرمساعد و نبود حمایت و راهنمایی مقامات نظارتی می‌شود و این چالش، باعث رقابت نکردن در بازار درباره محصولات سبز می‌شود. مشتری جوهره هر کسب و کار است. کسب و کارها باید محصولات را طراحی و تولید کنند و خدماتی ارائه دهند که نیازها و انتظارات مشتریان را برآورده می‌کند. آگاهی زیست محیطی مصرف کنندگان، یکی از مهم ترین نیروهای محرک شرکت‌ها برای مدیریت محیط زیست است. مشتریان آگاه از نظر محیط زیست باید درباره نوع مواد استفاده شده در محصول و تولید، روند تولید، مصرف انرژی، آب برای تولید و حتی شرایط حمل و نقل و توزیع محصول و همچنین تأثیر استفاده از آنها سؤال کنند. سازمان‌ها نمی‌توانند تقاضای بازار را برای محصولات سبز و فرآیندهای سبز مرتبط را به روشنی ارزیابی کنند، مگر اینکه مشتریان تقاضای صریح محصولات و فرآیندهای «سبز» را داشته باشند. اگر مصرف کنندگان «سبز» باشند، «سبز شدن» کسب و کار سودآور خواهد بود. نبود تقاضای مشتری برای محصولات و روش‌های دوستدار محیط زیست، مانع درخور توجهی در برابر برنامه مدیریت زنجیره تأمین پایدار است.

سومین بُعد تأثیرگذار، بُعد تأمین کننده است که در آن آگاهی نداشتن از شیوه‌های پایداری در بین تأمین کنندگان و تعهد نداشتن تأمین کننده به محصولات سبز، بر وجود نداشتن یک سیستم مناسب اندازه‌گیری عملکرد تأمین کنندگان و کمبود تأمین کنندگان پایدار تأثیر می‌گذارد و هر سه این چالش‌ها باعث ایجاد ترس از کار اضافی و اکراه تأمین کننده برای تغییر به سمت پایداری و اجرای ضعیف شیوه‌های لجستیک معکوس می‌شوند. به عبارت دیگر، برای دستیابی به عملکرد زیست محیطی مطلوب و اجرای موفق لجستیک معکوس، مهارت‌ها و دانش تأمین کنندگان ضروری است. نیاز به سواد زیست محیطی در کل سازمان گسترش می‌یابد و از بالادست به پایین دست می‌رسد؛ از این رو، سطح پایین «سواد زیست محیطی» در میان شرکای زنجیره تأمین، یکی از موانع اصلی برنامه‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار است. از سوی دیگر، لجستیک معکوس تا حد زیادی با تمام فرایندها و روش‌های مرتبط با استفاده مجدد از محصولات استفاده شده برای دستیابی به منافع اقتصادی و زیست محیطی سروکار دارد. لجستیک معکوس می‌تواند با بازیابی محصولات برگشتی برای استفاده مجدد، تولید مجدد، بازیافت یا ترکیبی از این گزینه‌ها برای افزودن ارزش به محصول، به منافع اقتصادی و اجرای همان موارد به‌طور مستقیم، به منافع زیست محیطی نیز منجر شود.

از دیگر یافته‌های تحقیق، تأثیرپذیری بعد سازمانی-مدیریتی بود و در این بُعد نبود تعهد و حمایت مدیریت ارشد بر تناسب نداشتن ساختار سازمانی شرکت‌ها و وجود نداشتن قوانین و مقررات زیست محیطی در سازمان تأثیر می‌گذارد و این سه چالش بر چالش‌های سیاست‌های سخت‌گیرانه و موانع بوروکراتیک در سازمان، اعتماد نداشتن به تسهیم اطلاعات و تشکیل سرمایه‌گذاری مشترک در بین اعضای زنجیره تأمین و فقدان برنامه‌ریزی استراتژیک تأثیر می‌گذارند. به این چالش‌ها در پژوهش‌های سونی و همکاران (۲۰۲۰)، زاید و یاسین (۲۰۲۱)، بیگ و همکاران (۲۰۲۰)، چیرا و همکاران (۲۰۲۱)، موکتدیر و همکاران (۲۰۱۸)، داب و گاواند (۲۰۱۶) و بسیاری از پژوهش‌های دیگر اشاره شده است. موفقیت هر اقدام زیست محیطی به‌طور چشمگیری، به سطح بلوغ رهبری و تعهد مدیریت ارشد متکی است. بدون تعهد مستمر مدیریت ارشد، اجرای هرگونه فرآیند یا رویه‌کاری در سازمان، در کوتاه‌ترین

زمان از بین می‌رود؛ زیرا فاقد حمایت، مشارکت و رهبری فعال مدیریت ارشد و علاقه آنها به سیستم‌ها و فرآیندهای جدید است. تعهدداشتن از سوی مدیریت ارشد، یک مانع اصلی برای موفقیت در پذیرش شیوه‌های کسب‌وکار پایدار است. مدیریت زنجیره تأمین پایدار، به یک تغییر اساسی در طرز فکر و عمل نیاز دارد. بسیاری از نویسندگان درباره نقش مدیریت عالی در تعیین اقدامات پیشگیرانه زیست محیطی یک سازمان بحث کرده‌اند. دامنه مدیریت زیست محیطی و میزان سرمایه‌گذاری‌های محیطی، ناگزیر به نگرش مدیریت عالی به مسائل زیست محیطی بستگی دارد. از سوی دیگر، بسیاری از عوامل مانند قانون‌گذاری، فشار ذی‌نفعان، فرصت‌های اقتصادی و انگیزه‌های اخلاقی، سازمان‌ها را در توسعه و استفاده از استراتژی‌های زیست محیطی سوق داده است. نبود برنامه‌ریزی استراتژیک، یک مانع درخور توجه در برابر برنامه‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار عمل می‌کند. مهم است که نقش برنامه‌ریزی استراتژیک، برای هر مفهوم جدیدی نهادینه و در تجارت روزمره، گنجانده شود. در اصل، این امر مستلزم تغییر پارادایم از رویکرد فعلی «درمان» به رویکرد «پیشگیرانه» است تا بتواند از مزایای زیست محیطی و اقتصادی برنامه‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار بهره‌مند شود.

۶- نتیجه‌گیری

هدف اصلی پژوهش حاضر، شناسایی و ارائه الگوی علی و معلولی چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار در صنایع تولیدی آلاینده و به‌طور خاص، کارخانه‌های شیشه اردکان یزد است. در این پژوهش ابتدا با به‌کارگیری روش فراترکیب، مطالعات و مقالات مرتبط با موضوع بررسی و با نظر اعضای تیم پژوهش و تأیید خبرگان، الگوی چالش‌های پیاده‌سازی تدوین شد که این الگو ۳۲ چالش در ۷ بُعد دارد؛ سپس با استفاده از پرسش‌نامه مقایسات زوجی و تحلیل آن با استفاده از روش دیمتل فازی، روابط این چالش‌ها شناسایی شدند. با توجه به نتایج به دست آمده، در بُعد فرآیندی، چالش «فقدان روش‌های استاندارد و راهنمای کافی برای اجرای شیوه‌های پایداری در زنجیره تأمین» و «پیچیدگی فرآیندهای سبز و طراحی سیستم برای کاهش مصرف منابع و انرژی» به ترتیب تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین چالش‌ها هستند. در بُعد فنی، چالش «محبوبیت فن‌آوری‌های سنتی و مقاومت در برابر پذیرش فناوری‌های پیشرفته»، تأثیرگذارترین و «کسب نکردن گواهینامه بین‌المللی محیط‌زیست» (برای مثال ایزو ۱۴۰۰۱)، تأثیرپذیرترین چالش محسوب می‌شوند. در بُعد سازمانی-مدیریتی، چالش «نبود تعهد و حمایت مدیریت ارشد و سهامداران از اجرای شیوه‌های پایدار مدیریت زنجیره تأمین» و «فقدان برنامه‌ریزی استراتژیک و ناهماهنگی اهداف استراتژیک (اهداف کوتاه‌مدت در مقابل بلندمدت)» به ترتیب تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین چالش‌ها هستند. در بُعد اقتصادی، «وجودداشتن سیاست‌های حمایتی دولت برای پیاده‌سازی شیوه‌های پایداری و بی‌ثباتی سیاسی» و «کمبود سرمایه برای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه، نوآوری (محدودیت‌های مالی)»، در بُعد تأمین‌کننده، «آگاهی نداشتن از شیوه‌های پایداری در بین تأمین‌کنندگان و تعهدداشتن تأمین‌کننده به محصولات سبز» و «اجرای ضعیف شیوه‌های لجستیک معکوس»، بُعد انسانی-اجتماعی، «نگرش منفی نسبت به مفاهیم پایداری و آگاهی نداشتن از منافع اقتصادی» و «موانع اجتماعی و نبود فرهنگ حرفه‌ای و سبز در سازمان» و در نهایت در بُعد بازاریابی-نهادی، چالش‌های «مشخص نبودن نیازهای مشتری و کمبود تقاضای بازار برای محصولات سبز» و «رقابت نکردن در بازار درباره محصولات سبز»، به ترتیب تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین چالش‌ها هستند.

در پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار محسوب می‌شوند. اگرچه چالش‌هایی که بیان شد، از مهم‌ترین چالش‌های مؤثر در پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار در کارخانه‌های شیشه‌آردکان یزد محسوب می‌شوند، این صنعت برای رقابت در کلاس جهانی، باید با محور قرار دادن مهم‌ترین چالش‌ها، به همه چالش‌های شناسایی شده توجه کافی داشته باشد. استفاده از دستورالعمل‌های مشخص و چک‌لیست چالش‌های مؤثر در هنگام تصمیم‌گیری، کار تصمیم‌گیری را آسان‌تر و قدرت اجرای تصمیم‌گیری را بیشتر می‌کند؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود براساس چالش‌ها و میزان اهمیت آنها، که در این پژوهش شناسایی شدند، دستورالعمل‌ها و چک‌لیست‌هایی تهیه شود و در اختیار مدیران اجرایی قرار گیرد. از محدودیت‌های مهم این تحقیق، جامعه آماری پژوهش است که در یکی از مجتمع‌های شیشه‌سازی انجام گرفت و این موضوع تعمیم‌پذیری نتایج را محدود می‌کند. با توجه به اینکه تحقیق حاضر به دنبال بررسی روابط بین چالش‌ها بود، بنابراین استفاده نکردن از روش‌های وزن‌دهی و اولویت‌بندی چالش‌ها، یکی دیگر از محدودیت‌های تحقیق به شمار می‌آید. در راستای رفع این محدودیت‌ها، به محققان آینده پیشنهاد می‌شود که در این زمینه، پژوهشی در صنایع دیگر انجام شود تا بتوان نتایج بهتر و مناسب‌تری را استخراج و در نهایت الگوی جامع‌تری را طراحی کرد؛ زیرا صنایع مختلف، مشخصه‌ها و چالش‌های متفاوت و خاص خود را دارند. همچنین پیشنهاد می‌شود، نام‌گذاری و دسته‌بندی ابعاد با استفاده از روش‌های پیمایشی و کمی، مانند روش تحلیل خوشه‌ای و ... انجام گیرد. پژوهشگران آینده می‌توانند تعیین روابط بین چالش‌ها را با استفاده از تکنیک‌های موجود در این زمینه، مانند مدل‌سازی ساختاری-تفسیری، فرآیند تحلیل شبکه‌ای، نقشه‌شناسی و ... در تئوری مختلف فازی (نوع ۲، مردد، نترسوفیک و ...) و اعداد Z ، G و R و نیز میزان اهمیت چالش‌ها را با استفاده از تکنیک‌هایی مانند فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، آنتروپی، بهترین و بدترین فازی و ... انجام دهند.

References

- Ageron, B. Gunasekaran, A. & Spalanzani, A. (2012). Sustainable supply management: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 140 (1), 168-182. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.04.007>
- Al Zaabi, S., Al Dhaferi, N., & Diabat, A. (2013). Analysis of interaction between the barriers for the implementation of sustainable supply chain management. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 895-905. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-4951-8>
- Al-Refaie, A., Al-Momani, D., & Al-Tarawneh, R. (2020). Modelling the barriers of green supply chain practices in Jordanian firms. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 29(3), 397-417. <https://doi.org/10.1504/IJPM.2020.105991>
- Baig, S. A., Abrar, M., Batool, A., Hashim, M., & Shabbir, R. (2020). Barriers to the adoption of sustainable supply chain management practices: Moderating role of firm size. *Cogent Business and Management*, 7(1), 1-20. <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1841525>
- Chandra, C., & Grabis, J. (2016). *Conceptual Modeling Approaches*. In Supply Chain Configuration (pp. 137-150). Springer, New York, NY.
- Chirra, S., Raut, R. D., & Kumar, D. (2021). Barriers to sustainable supply chain flexibility during sales promotions. *International Journal of Production Research*, 59(22), 6975-6993. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1832272>
- Dube, A. S., & Gawande, R. S. (2016). Analysis of green supply chain barriers using integrated ISM-fuzzy MICMAC approach. *Benchmarking*, 23(6), 1558-1578. <https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2015-0057>

- Fedotkina, O., Gorbashko, E., and Vatulkina, N. (2019). Circular economy in Russia: Drivers and barriers for waste management development. *Sustainability (Switzerland)*, 11(20), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su11205837>
- Ghadge, A., Kara, M. E., Mogale, D. G., Choudhary, S., & Dani, S. (2021). Sustainability implementation challenges in food supply chains: a case of UK artisan cheese producers. *Production Planning & Control*, 32(14), 1191-1206. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1796140>
- Giunipero, L. C., Hooker, R. E., Denslow, D. (2012). Purchasing and supply management sustainability: Drivers and barriers. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 18(4), 258-269. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2012.06.003>
- Govindan, K., Kaliyan, M., Kannan, D., & Haq, A. N. (2014). Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*, 147(Part B), 555-568. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.08.018>
- Gupta, H., Kusi-Sarpong, S., & Rezaei, J. (2020). Barriers and overcoming strategies to supply chain sustainability innovation. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104819>
- Haleem, A., Khan, S., Pundir, H., Jain, A., Upadhyay, P., and Khan, M. I. (2021). Investigating barriers toward the implementation of circular economy: A fuzzy critic approach. *Journal of Industrial Integration and Management*, 6(1), 107–139. <https://doi.org/10.1142/S2424862220500177>
- Hoffa-Dabrowska, P., & Grzybowska, K. (2020). Simulation Modeling of the Sustainable Supply Chain. *Sustainability*, 12(15), 6007. <https://doi.org/10.3390/su12156007>
- Jia, F., Zuluaga-Cardona, L., Bailey, A., & Rueda, X. (2018). Sustainable supply chain management in developing countries: An analysis of the literature. *Journal of Cleaner Production*, 189, 263–278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.248>
- Khanifar, H., Muslemi, N. (2017), *Principles and Basics of Qualitative Research Methods*. Negah Danesh Publications, second edition.
- Lin, R. J. (2013). Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices. *Journal of Cleaner Production*, 40, 32–39. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.06.010>
- Lizot, M., Júnior, P. P. A., Trojan, F., Magacho, C. S., Thesari, S. S., & Goffi, A. S. (2020). Analysis of evaluation methods of sustainable supply chain management in production engineering journals with high impact. *Sustainability*, 12(1), 1-20. <https://doi.org/10.3390/su12010270>
- Majumdar, A., & Sinha, S. K. (2019). Analyzing the barriers of green textile supply chain management in Southeast Asia using interpretive structural modeling. *Sustainable Production and Consumption*, 17, 176–187. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.10.005>
- Mani, V., Gunasekaran, A., & Delgado, C. (2018). Enhancing supply chain performance through supplier social sustainability: An emerging economy perspective. *International Journal of Production Economics*, 195, 259-272. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.10.025>
- Mathiyazhagan, K., Govindan, K., NoorulHaq, A., & Geng, Y. (2013). An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 47, 283-297. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.10.042>
- Moktadir, M. A., Ali, S. M., Rajesh, R., & Paul, S. K. (2018). Modeling the interrelationships among barriers to sustainable supply chain management in leather industry. *Journal of Cleaner Production*, 181, 631–651. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.245>
- Mudgal, R. K., Shankar, R., Talib, P., & Raj, T. (2010). Modelling the barriers of green supply chain practices: an Indian perspective. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 7(1), 81-107. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2010.033891>
- Narayanan, A. E., Sridharan, R., & Ram Kumar, P. N. (2019). Analyzing the interactions among barriers of sustainable supply chain management practices: a case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(6), 937-971. <https://doi.org/10.1108/JMTM-06-2017-0114>

- Narimissa, O., Kangarani-Farahani, A., & Molla-Alizadeh-Zavardehi, S. (2020). Drivers and barriers for implementation and improvement of Sustainable Supply Chain Management. *Sustainable Development*, 28(1), 247–258. <https://doi.org/10.1002/sd.1998>
- Negi, S., & Anand, N. (2015). Issues and challenges in the supply chain of fruits & vegetables sector in India: a review. *International Journal of Managing Value and Supply Chains*, 6 (2), 47-62. <https://doi.org/10.5121/ijmvsc.2015.6205>
- Rahman, T., Ali, S. M., Moktadir, M. A., & Kusi-Sarpong, S. (2020). Evaluating barriers to implementing green supply chain management: An example from an emerging economy. *Production Planning and Control*, 31(8), 673–698. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1674939>
- Rajabipoor Meybodi, A., Mofatehzadeh, E., Kiani, M., Zamzam, F. (2021). Designing the Model of Factors Affecting Green Supply Chain Establishment and Management: A Meta-synthesis Approach and Strategic Option (SODA) Analysis and Development. *The Journal of Productivity Management*, 15(56), 265-293. <https://doi.org/10.30495/qjopm.2020.1873863.2549>
- Ruiz-Benítez, R., López, C., & Real, J. (2018). The lean and resilient management of the supply chain and its impact on performance. *International Journal of Production Economics*, 203, 190-202. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.06.009>
- Sandelowski, M., Barroso, J., & Voils, C. I. (2007). Using qualitative metasummary to synthesize qualitative and quantitative descriptive findings. *Research in nursing & health*, 30(1), 99-111. <https://doi.org/10.1002/nur.20176>
- Shibin, K. T., Dubey, R., Gunasekaran, A., Luo, Z., Papadopoulos, T., & Roubaud, D. (2018). Frugal innovation for supply chain sustainability in SMEs: multi-method research design. *Production Planning and Control*, 29(11), 908–927. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1493139>
- Soni, G., Prakash, S., Kumar, H., Singh, S. P., Jain, V., & Dhami, S. S. (2020). An interpretive structural modeling of drivers and barriers of sustainable supply chain management: A case of stone industry. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(5), 1071–1090. <https://doi.org/10.1108/MEQ-09-2019-0202>
- Stadtler, H., Kilger, C. (2015). *Supply Chain Management and Advanced Planning*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Tseng, M. L., Islam, M. S., Karia, N., Fauzi, F. A., & Afrin, S. (2019). A literature review on green supply chain management: Trends and future challenges. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 145–162. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.009>
- Tumpa, T. J., Ali, S. M., Rahman, M. H., Paul, S. K., Chowdhury, P., & Rehman Khan, S. A. (2019). Barriers to green supply chain management: An emerging economy context. *Journal of Cleaner Production*, 236, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117617>
- Walker, H., Di Sisto, L., & McBain, D. (2008). Drivers and barriers to environmental supply chain management practices: Lessons from the public and private sectors. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 14(1), 69-85. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2008.01.007>
- Wang, Z., Mathiyazhagan, K., Xu, L., & Diabat, A. (2016). A decision making trial and evaluation laboratory approach to analyze the barriers to Green Supply Chain Management adoption in a food packaging company. *Journal of Cleaner Production*, 117, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.142>
- Wolf, J. (2011). Sustainable Supply Chain Management Integration: A Qualitative Analysis of the German Manufacturing Industry. *Journal of Business Ethics*, 102, 221-235. <https://doi.org/10.1007/s10551-011-0806-0>
- Zayed, E. O., & Yaseen, E. A. (2021). Barriers to sustainable supply chain management implementation in Egyptian industries: an interpretive structural modeling (ISM) approach. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 32(6), 1192-1209. <https://doi.org/10.1108/MEQ-12-2019-0271>

- ¹ Rajabipoor Meybodi et al
- ² Chandra and Grabis
- ³ Stadtler
- ⁴ Ruiz-Benítez et al
- ⁵ Mani et al.
- ⁶ Ageron et al.
- ⁷ Chirra et al.
- ⁸ Lizot et al.
- ⁹ Shibin et al.
- ¹⁰ Lewin's
- ¹¹ Mont et al.
- ¹² Fedotkina et al.
- ¹³ Haleem et al.
- ¹⁴ Fuzzy DEMATEL
- ¹⁵ Tseng et al.
- ¹⁶ Baig et al.
- ¹⁷ Triple Bottom Line
- ¹⁸ Negi & Anand
- ¹⁹ Narayanan et al.
- ²⁰ Hoffa-Dabrowska & Grzybowska
- ²¹ Gupta et al.
- ²² Soni et al.
- ²³ Zayed & Yaseen
- ²⁴ Al-Refaie et al.
- ²⁵ Rahman et al.
- ²⁶ Narimissa et al.
- ²⁷ Tumpa et al.
- ²⁸ Moktadir et al.
- ²⁹ Majumdar & Sinha
- ³⁰ Jia et al.
- ³¹ Dube & Gawande
- ³² Khanifar & Muslemi
- ³³ Sandelowski et al.
- ³⁴ Lin
- ³⁵ CASP
- ³⁶ Wang et al
- ³⁷ Govindan et al
- ³⁸ Al Zaabi et al
- ³⁹ Mudgal et al
- ⁴⁰ Ghadge et al
- ⁴¹ Giunipero et al
- ⁴² Mathiyazhagan et al
- ⁴³ Walker et al