Industrial Management Perspective

Print ISSN: 2251-9874, Online ISSN: 2645-4165
Volume 11, Serial Number 43, Autumn 2021, Pages 215-242 (Original Article)
DOI: 10.52547/JIMP.11.3.215

Utilization of Intuitive Fuzzy WASPAS Method with Interval Values to Evaluation of Reverse Logistics Implementation Actions in the LARG Supply Chain

Mohammadreza Sadeghi Moghadam[*], Seyyed Jalaladdin Hosseini Dehshiri[**], Fatemeh Zahra Rajabi Kafshgar[***], Seyyed Saba Sinaei[****]

Abstract

Attention to environmental issues has led to the application of reverse logistics in the supply chain. But, the implementation of reverse logistics is weak because of the type of inventory management models. Therefore, in this research, to improve supply chain performance was used lean, agile, resilient, and green (LARG) paradigms. The purpose of this research is to identify and prioritize the solutions of reverse logistics implementation in the LARG supply chain to improve supply chain performance. In this research, the Interval-valued Intuitionistic Fuzzy expert-driven approach was used. Interval-valued Intuitionistic Fuzzy sets were used for weighting the evaluation criteria, and the Interval-valued Intuitionistic Fuzzy WASPAS method was used to prioritize solutions. The findings indicated that the first solution (creation, development, and investment in reverse logistics technology), the Tenth solution (development of the closed-loop supply chain through integration with reverse logistics), and the ninth solution (building electronic collaboration for rapid and effective coordination in among the members of the supply chain), respectively, were introduced as the best solutions in this study. The development and investment in reverse logistics technologies, electronic integration, and collaboration, and improved coordination are essential to improve the performance of reverse logistics implementation in the supply chain.

Keywords: **LARG Supply Chain; Reverse Logistics; Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy; WASPAS; Multi-Criteria Decision-Making.**

Received: Jul. 10, 2020; Accepted: Aug. 03, 2021.
* Associate Professor, University of Tehran (Corresponding Author).
Email: rezasadeghi@ut.ac.ir
** Ph.D. Student, Allameh Tabataba'i University.
*** MSc., University of Mazandaran.
**** Ph.D. Student, Allameh Tabataba'i University.

چشم‌انداز مدیریت صنعتی

شاپای چاپی: ۹۸۷۴-۲۲۵۱، شاپای الکترونیکی: ۴۱۶۵-۲۶۴۵

سال یازدهم، شماره ۴۳، پاییز ۱۴۰۰، ص‌ص ۲۱۵ – ۲۴۲ (**نوع مقاله: پژوهشی**)

DOI: 10.52547/JIMP.11.3.215

بهره‌گیری از روش واسپاس فازی شهودی با مقادیر بازه‌ای به‌منظور ارزیابی راهکارهای اجرای لجستیک معکوس در زنجیره تأمین لارج

محمدرضا صادقی‌مقدم*، سید جلال‌الدین حسینی دهشیری،**

فاطمه زهرا رجبی کفشگر*، سید صبا سینایی******

چکیده

توجه به مسائل زیست‌محیطی منجر به استفاده از لجستیک معکوس در زنجیره تأمین شده است؛ اما اجرای لجستیک معکوس به‌دلیل نوع مدل‌های مدیریت موجودی دارای عملکرد ضعیفی است؛ ازاین‌رو در این پژوهش به‌منظور بهبود عملکرد زنجیره تأمین از پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز (لارج) استفاده می‌شود. هدف این پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی راهکارهای اجرای لجستیک معکوس در زنجیره تأمین لارج به‌منظور بهبود عملکرد زنجیره تأمین است. در پژوهش حاضر از رویکرد خبره‌محور فازی شهودی با مقادیر بازه‌ای استفاده شده است. از مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای برای وزن‌دهی و از روش واسپاس فازی شهودی بازه‌ای برای اولویت‌بندی راهکارها بهره‌گیری شد. با توجه به نتایج، راهکار نخست (ایجاد، توسعه و سرمایه‌گذاری در فن‌آوری لجستیک معکوس)، راهکار دهم (توسعه زنجیره تأمین حلقه‌بسته از طریق یکپارچه‌سازی با لجستیک معکوس) و راهکار نهم (ساخت همکاری الکترونیکی برای هماهنگی سریع و مؤثر در میان اعضای زنجیره تأمین) به‌ترتیب به‌عنوان راهکارهای برتر در این مورد مطالعاتی معرفی شدند. توسعه و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های لجستیک معکوس، یکپارچه‌سازی و همکاری الکترونیکی و بهبود هماهنگی به‌منظور بهبود عملکرد اجرای لجستیک معکوس در زنجیره تأمین ضروری است.

کلیدواژه‌ها: زنجیره تأمین لارج؛ لجستیک معکوس؛ فازی شهودی با مقادیر بازه‌ای؛ واسپاس ؛ تصمیم‌گیری چندمعیاره.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۲۰، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۵/۱۲.

* دانشیار، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول).

Email: rezasadeghi@ut.ac.ir

** دانشجوی دکتری، دانشگاه علامه طباطبایی.

*** کارشناس ارشد، دانشگاه مازندران.

**** دانشجوی دکتری، دانشگاه علامه طباطبایی.

۱. مقدمه

مدیریت زنجیره تأمین شامل مدیریت سه نوع جریان فیزیکی، اطلاعاتی و مالی در طول زنجیره تأمین است [۴۸]. محیط کسب‌وکار امروزی زمینه بروز سطح بالایی از عدم‌اطمینان و رفتارهای آشفته در زنجیره‌های تأمین را فراهم کرده است [۴۰،۳۵،۳۴]. مصرف انبوه، چرخه تولید کوتاه محصول و توسعه فناوری‌های تولیدی موجب افزایش تولیدات در سطح جهانی شده است. این امر به افزایش استفاده از مواد خام، استفاده بیشتر از فضاهای موجود برای دفن زباله و ضایعات ناشی از محصولات تولیدی و تکمیل ظرفیت آن‌ها منجر می‌شود و شرکت‌ها را بر آن داشته است تا مفهوم پایداری را به‌طور مؤثر با زنجیره تأمین خود ترکیب کنند [۶۹]. قوانین زیست‌محیطی و منافع اقتصادی ناشی از پرداختن به حوزه پایداری زنجیره تأمین ازجمله مهم‌ترین محرک‌هایی است که تولیدکنندگان را به این سمت سوق می‌دهد. اخیراً مدیریت زنجیره تأمین سبز و لجستیک معکوس نه‌تنها شرکت‌ها بلکه توجه پژوهشگران بسیاری را به خود جلب کرده است [۲۹، ۳۲]. کمبود منابع، مشکلات مربوط به آلودگی ناشی از کشورهای صنعتی و عدم‌اطمینان محیطی، اجتماعی و اقتصادی در سال‌های اخیر موجب شده است که اهمیت بازیابی و بازیافت محصولات برجسته شود [۶۱، ۶۷، ۷۰]؛ بنابراین تغییرات و تحولات عمیق در دنیای کسب‌وکار و الزامات جدید تولید و تجارت در عصر کنونی، زمینه ظهور و بروز نگرش‌ها و پارادایم‌های جدیدی را فراهم ساخته است که در همین راستا، رویکرد و نگرش جدیدی پیرامون روش لجستیک با عنوان «لجستیک معکوس» به‌وجود آمده است [۲]. لجستیک معکوس و فعالیت‌های مرتبط با بازگشت کالا به زنجیره تأمین، روش‌هایی به‌منظور کاهش صدمات وارده به محیط‌زیست از طریق مدیریت محصولاتی است که در پایان چرخه عمر خود هستند [۱۴]. اقدامات لجستیک معکوس به کاهش ریسک خرید و افزایش ارزش مشتری منجر می‌شود [۶۰]. هرچند شرکت‌ها به‌طور فزاینده‌ای به دلیل درنظرگرفتن فعالیت‌های سبز در زنجیره‌های تأمین خود تحت‌فشار هستند، اما موانعی بر سر راه استفاده و توسعه لجستیک معکوس وجود دارد که اجرای آن را با محدودیت مواجه می‌سازد [۴۵]. موانع اجرای لجستیک معکوس شامل عدم‌یکپارچگی لجستیک معکوس با فرآیندهای کسب‌وکار زنجیره تأمین، موانع اقتصادی مربوط به هزینه‌های اولیه و عملیاتی بالا و عدم‌صرفه‌جویی به مقیاس، فقدان تمرکز عمومی بر روی مسائل زیست‌محیطی و مدیریت و کنترل مواد زائد، فقدان هماهنگی و همکاری و عملکرد پایین اجرای لجستیک در زنجیره تأمین است [۵۴]. مدیران زنجیره تأمین به‌دلیل تأثیر منفی بر پویایی‌های سفارش و نوسان موجودی تمایلی به اجرای لجستیک معکوس ندارند [۷۰] و عمدتاً به این دلیل است که مدل‌های مدیریت موجودی معمول و خط‌مشی‌های سفارش در لجستیک معکوس مناسب نیستند [۶۸]؛ ازاین‌رو به ابزارهای عملی مدیریتی نیاز است که از یکپارچگی جریان‌های پیشرو و معکوس حمایت کنند تا لجستیک معکوس به‌درستی اجرا شود و

از عملکرد عملیاتی ضعیف آن جلوگیری کنند [۶۶]. لجستیک معکوس به‌دلیل نوع مدل‌های مدیریت موجودی و خط‌مشی‌های سفارش‌دهی دارای عملکرد ضعیفی است؛ به‌گونه‌ای اجرای آن چندان مورداستقبال نیست و بهبود عملکرد اجرای آن در زنجیره تأمین ضروری است. در این راستا، به‌منظور بهبود عملکرد زنجیره تأمین، رویکردهای مختلفی مطرح است. استفاده از پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز به شرکت‌ها و زنجیره‌های تأمین کمک می‌کند تا رقابتی‌تر و پایدارتر شوند [۲۰]. توازن و ادغام بین پارادایم‌های مدیریت ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز از موضوع‌های مهمی است که به بهبود عملکرد زنجیره تأمین منجر می‌شود [۱۹]. توانایی ادغام این چهار رویکرد مدیریتی متفاوت در زنجیره تأمین، از نظر راهبرد اهمیت بسیاری دارد؛ زیرا هریک از این راهبردها، رویکردها و شیوه‌های متفاوتی را برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین در نظر دارند [۲۸]. یکپارچه‌کردن پارادایم‌ها در یک زنجیره تأمین برای کسب مزیت رقابتی و بهبود عملکرد زنجیره تأمین، ظهور پیدا کرده‌اند [۱۹]. این در حالی است که مبانی نظری نشان می‌دهد که تاکنون پژوهشی در زمینه بهره‌گیری هم‌زمان لجستیک معکوس و پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز در زنجیره تأمین انجام نشده است. اجرای هم‌زمان لجستیک معکوس و بهره‌گیری پارادایم‌های زنجیره تأمین لارج باعث می‌شود تا ضمن اجرای موفقیت‌آمیز لجستیک معکوس و دستیابی به منافع ناشی از اجرای آن و کاهش آثار زیست‌محیطی، کمبودها و نقایص مربوط به مدیریت موجودی و فعالیت‌های فاقد ارزش‌افزوده، توانایی پاسخ سریع و به‌موقع به تغییرات، حفظ انعطاف‌پذیری، مقابله با اختلالات و عدم‌اطمینان‌های محیطی، سازگاری با تغییرات محیطی، کاهش زمان تأخیر و افزایش رضایت مشتری پاسخ داده شود که درنهایت به افزایش مزیت رقابتی و بهبود عملکرد زنجیره تأمین منجر می‌شود.

در مسائل دنیای واقعی به‌دلیل پیچیده‌بودن، استفاده از یک معیار برای تصمیم‌گیری مطلوب غیرممکن بوده و به ارزیابی گزینه‌ها بر اساس تعدادی معیار نیاز است که این یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌شمار می‌رود [۴۹، ۵۱، ۵۳]. ارزیابی راهکارهای اجرای لجستیک معکوس در زنجیره تأمین لارج، به‌دلیل وجود شاخص‌های متعدد، یک مسئله تصمیم‌گیری چند شاخصه است [۴۴،۳۹]. در مسائل تصمیم‌گیری، ارزیابی‌های انجام‌شده توسط متخصصان به‌صورت عبارات کلامی منطبق بر تجارب آن‌ها هستند [۳، ۵۰، ۵۱، ۵۲]. این ارزیابی‌های زبانی، مبهم و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها دشوار است. برای مقابله با شرایط عدم‌قطعیت از آمار و احتمال، مجموعه فازی و اعداد خاکستری استفاده می‌شود که در این میان مجموعه فازی نقش برجسته‌ای دارد [۳۸،۳۷،۳۴،۲۴]. نظریه مجموعه‌های فازی، ابزاری برای توصیف قضاوت‌های ذهنی و قضایی تصمیم‌گیرندگان به‌شمار می‌رود که به مجموعه فازی شهودی[۱] (IFS) و سپس

۱. Intuitionistic Fuzzy Set

مجموعه فازی شهودی بازه‌ای[۱] (IVIFS) تعمیم داده شد. IVIFS با تعیین درجه عضویت و عدم‌عضویت در فواصل بسته، یکی از مناسب‌ترین ابزارهای رتبه‌بندی است [۷۲] ؛ بنابراین در این پژوهش راهکارهای اجرای لجستیک معکوس در زنجیره تأمین لارج با بهره‌گیری از رویکرد خبره محور فازی شهودی با مقادیر شناسایی و اولویت‌بندی می‌شود.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در دهه گذشته، توجهات بسیاری به مفاهیم بازیافت محصول و لجستیک معکوس، هم در محیط تولیدی و هم در محیط دانشگاهی، معطوف شده است و این مفاهیم به‌عنوان راه‌حلی برای حل مسئله بازیافت و بازفرآوری محصولات در جریان لجستیک معکوس به‌کار رفته‌اند. سودآوری ناشی از لجستیک معکوس باید از چندین بُعد بررسی شود؛ زیرا اجرای آن به چندین جنبه از قبیل قیمت بازار مواد خام، نوآوری در فناوری که می‌تواند هزینه‌های ناشی از بازیافت را کاهش دهد، کمیّت مواد بازیافت‌شده و بسیاری دیگر از جنبه‌ها بستگی دارد [۷۱]. موارد زیر از جمله پژوهش‌هایی است که در زمینه لجستیک معکوس انجام شده است:

آلوارز–گیل و همکاران [۲] [۵]، مدلی شامل عوامل داخلی، خارجی و فردی که بر اجرای لجستیک معکوس اثر می‌گذارند را توسعه دادند و اشاره کردند که کارکنان، مشتریان و دولت محورهای اصلی اثرگذار بر لجستیک معکوس هستند که این موانع موجب کاهش عملکرد زنجیره تأمین می‌شود.

چان و چان [۳] [۲۲]، عنوان کردند که سطح پایین اهمیت لجستیک معکوس در مقایسه با دیگر حوزه‌ها هنوز مانع مهمی در مسیر شناسایی سیستم‌های لجستیک معکوس است.

رحیمی فرد و همکاران [۵۸]، تعدادی از موانع و مشکلات موجود بر سر راه طرح‌های بهبود و بازیافت محصول را با تأکید بر عدم‌دسترسی به بازار برای مواد بازیافت شده، ناآگاهی مصرف‌کنندگان نسبت به مزایای بازگشت محصول و مقاومت تولیدکنندگان در برابر بهبود طراحی برای بازیابی محصولاتی که به پایان دوره عمر خود رسیده‌اند، به‌عنوان موانع عمده موردبررسی قرار دادند.

کاپیتانوپوئولو و تاگاراس[۴] [۴۵]، سه مانع اصلی در توسعه فعالیت‌های بازگشت محصول در یک صنعت یونانی را بدین شرح عنوان کردند: لجستیک معکوس مغایر با فعالیت‌های شرکت است؛ اجرای آن فعالیت‌های شرکت را پیچیده می‌کند و درنهایت اجرای آن از لحاظ سرمایه‌گذاری اقتصادی قابل‌توجیه نیست و تأثیر منفی بر عملکرد زنجیره تأمین و تولید دارد.

---

۱. Interval Valued Intuitionistic Fuzzy Sets

۲. Alvarez-Gil, et al.

۳. Chan & Chan

۴. Kapetanopoulou & Tagaras

شارما و همکاران [۱] [۶۳]، در پژوهش خود در هندوستان گستره وسیعی از موانع موجود بر سر اجرای زنجیره تأمین را بررسی و اشاره کردند که فقدان آگاهی در مورد لجستیک معکوس، محدودیت‌های مالی و پیامدهای قانونی مهم‌ترین موانع به‌شمار می‌روند.

چان و همکاران [۲] [۲۳]، موانع اجرای لجستیک معکوس در صنعت خودروسازی را بررسی کرده و ناهماهنگی و عدم‌همکاری در زنجیره تأمین را به‌عنوان مهم‌ترین موانع شناسایی کردند.

برنون و همکاران [۳] [۱۲]، از مقاومت مدیران در برابر تغییر، عدم‌تمایل خرده‌فروشان به تسهیم اطلاعات مربوط به هزینه‌ها و ناسازگاری سیستم‌های فناوری اطلاعات به‌عنوان مهم‌ترین موانع یاد کردند.

پوپینیو و نیتیواتانانون [۴] [۵۶]، موانع و فاکتورهای تأثیرگذار بر روی لجستیک معکوس مواد بازیافتی در تایلند را بررسی کردند.

استاروستکا-پاتیک و همکاران [۵] [۶۵]، در پژوهشی با عنوان «موانع اجرای لجستیک معکوس در سازمان‌ها» به بررسی موانع موجود پرداختند.

پاراکاش باروئا و پاندیا [۶] [۵۵]، موانع اجرای پیاده‌سازی لجستیک معکوس در صنایع الکترونیک هند را با استفاده از روش سلسله‌مراتبی تحلیلی فازی بررسی و تحلیل کردند.

پراکاش و باروئا [۷] [۵۴]، از رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌منظور ارزیابی و انتخاب شرکای لجستیک معکوس برای اجرای آن و نیز شناسایی موانع مهم بر سر اجرای لجستیک معکوس استفاده کردند.

بوزن و همکاران [۸] [۱۳]، موانع اجرای لجستیک معکوس را با استفاده از روش تصمیم‌گیری دیمتل خاکستری بررسی و رابطه بین موانع لجستیک معکوس از دیدگاه مهم‌ترین ذی‌نفعان در برزیل را ارزیابی کردند..

با توجه به پیشینه پژوهش بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه، تنها به شناسایی و اولویت‌بندی موانع اجرای لجستیک معکوس بسنده کرده‌اند و به بهبود عملکرد زنجیره تأمین به‌منظور ضروری‌بودن اجرای لجستیک معکوس توجه نشده است؛ درحالی‌که به‌دلیل وجود موانع و مشکلات در اجرای لجستیک معکوس، عملکرد زنجیره تأمین کاهش می‌یابد و اجرای لجستیک معکوس با شکست همراه می‌شود. ازاین‌رو لازم است تا ضمن اجرای لجستیک

---

۱. Sharma, et al.
۲. Chan, et al.
۳. Bernon, et al.
۴. Pumpinyo & Nitivattananon
۵. Starostka-Patyk, et al.
۶. Prakash, et al.
۷. Prakash & Barua
۸. Bouzon, et al.

معکوس از ابزارها و پارادایم‌های مختلفی به‌منظور بهبود عملکرد زنجیره تأمین استفاده شود که هنوز خلأ پژوهشی مهمی در حوزه بهبود عملکرد اجرای لجستیک معکوس در زنجیره تأمین دیده می‌شود. در همین راستا به‌منظور بهبود عملکرد اجرای لجستیک معکوس در زنجیره تأمین باید از پارادایم‌های مدیریت زنجیره تأمین شامل پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز بهره‌گیری شود.

پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز در مدیریت زنجیره تأمین. ابتدا پارادایم‌های اصلی مدیریت زنجیره تأمین به‌طور خلاصه معرفی می‌شوند:

تعاریف متعددی از پارادایم ناب در مبانی نظری شناسایی شده است که همه آن‌ها بر اصل حداقل‌کردن هزینه و حذف اتلاف و ضایعات استوار هستند [۱۷]. مفهوم اساسی چابکی بر توانایی پاسخگویی سریع به تغییرات حجم و نوع تقاضا تمرکز دارد [۱۶]. زنجیره تأمین تاب‌آور ممکن است زنجیره تأمینی با کمترین هزینه نباشد؛ اما دارای قابلیت بیشتری برای مقابله با عدم‌اطمینان محیطی است و مدیریت زنجیره تأمین سبز بر دستیابی به منافع شرکت از طریق کاهش خطرات و اثرات زیست‌محیطی تمرکز دارد [۳۱]. درنظرگرفتن مسائل زیست‌محیطی در مدیریت زنجیره تأمین شامل طراحی و برنامه‌ریزی، انتخاب و منبع‌یابی مواد و فرآیند اجرای پروژه است که زنجیره تأمین با حداقل آلایندگی زیست‌محیطی در نظر گرفته می‌شود و رویکرد مدیریت سبز زنجیره تأمین امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد [۱۱].

تعاریف پارادایم‌های زنجیره تأمین در جدول ۱، ذکر شده است.

جدول ۱. تعاریف پارادایم‌های مدیریت زنجیره تأمین

پارادایم‌های مدیریت زنجیره تأمین	تعریف	منبع
پارادایم ناب	رویکردی سیستماتیک برای شناسایی و حذف تمام فعالیت‌های فاقد ارزش‌افزوده، از طریق بهبود مستمر به‌منظور برآورده‌سازی نیازهای مشتریان و حفظ منافع	[۸]
پارادایم چابک	یکپارچه‌سازی شرکای کسب‌وکار به‌منظور افزایش پاسخگویی مداوم به تغییرات سریع در بازارهای گوناگون	[۱۰]
پارادایم تاب‌آوری	توانایی زنجیره تأمین در آمادگی در برابر خطرهای پیش‌بینی‌نشده، پاسخ و بازیابی سریع از اختلالات بالقوه و بازگشت به وضعیت اصلی یا رشد به‌وسیله حرکت به‌سوی وضعیتی جدید و مطلوب‌تر در راستای افزایش رضایت مشتری	[۳۶]
پارادایم سبز	نگاه زیست‌محیطی در زنجیره تأمین شامل طراحی محصول، منبع‌یابی و انتخاب مواد، فرآیندهای ساخت، تحویل محصول نهایی به مشتری تا مدیریت پایان عمر محصول بعد از عمر مفید	[۶۴]

یکپارچه‌سازی پارادایم‌های مدیریت زنجیره تأمین. بررسی ادبیات نشان می‌دهد که در پژوهش‌های انجام‌شده، یک یا تعداد محدودی پارادایم بررسی شده است [۶، ۴۷]. جدیدترین پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه یکپارچه‌سازی پارادایم‌های زنجیره تأمین در جدول۲، ارائه شده است.

جدول ۲. پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه یکپارچه‌سازی پارادایم‌های زنجیره تأمین

پژوهشگر	پارادایم‌های مدیریت زنجیره تأمین				تکنیک	اقدامات و نتایج پژوهش
	ناب	چابک	تاب‌آوری	سبز		
کاروالهو و کروز ـ ماچادو [۱۹]	×	✓	✓	×	×	ویژگی‌های تاب‌آوری و چابکی از نظر زمان، کیفیت و سطح خدمات به مشتریان باعث رقابتی‌ترشدن زنجیره تأمین می‌شود.
رزمی و همکاران [۵۹]	✓	✓	×	×	MADM فازی	به تلفیق پارادایم‌های ناب و چابک و استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره پرداخته شد.
آزوادو و همکاران [۹]	×	×	✓	✓	×	پیشنهاد شد که پارادایم‌های تاب‌آوری و سبز برای مدیریت ریسک، برنامه‌ریزی احتمالی، رفع اختلالات و بهبود عملکرد زیست‌محیطی، به‌منظور رسیدن به یک زنجیره تأمین پایدار باید با هم ترکیب شوند.
کابرال و همکاران [۱۷]	✓	✓	✓	✓	ANP	شاخص‌های کلیدی عملکرد زنجیره تأمین و همچنین پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز بر اساس چهار شاخص کلیدی عملکرد، سطح خدمات، هزینه، زمان و کیفیت اولویت‌بندی شدند.
العمر و وریاکات[۱] [۱]	✓	×	×	✓	AHP	به تلفیق پارادایم‌های ناب و سبز در پروژه‌های ساخت‌وساز پرداخته شد.
ملکی و کروز ـ ماچادو [۴۷]	✓	✓	✓	✓	تجزیه‌وتحلیل شبکه‌های بیزی	یکپارچه‌سازی شیوه‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز با توجه به ارزش‌های مشتری در صنعت خودرو پرداخته شد.

۱. Al-Aomar & Weriakat

پژوهشگر	پارادایم‌های مدیریت زنجیره تأمین				تکنیک	اقدامات و نتایج پژوهش
گویندان و همکاران [۳۱]	✓	×	✓	✓	مدل‌سازی ساختاری – تفسیری	به تلفیق پارادایم‌ها برای دستیابی به استراتژی مناسب برای افزایش مزیت رقابتی در زنجیره تأمین خودرو و شرکت‌های خودروسازی پرداخته شد.
کمپس و وازکوئز ـ براست[۱] [۱۸]	✓	×	×	✓	مصاحبه، مشاهده و تحلیل اسناد	استفاده از پارادایم‌های ناب و سبز باعث افزایش کارایی و مزیت رقابتی شد.
دوروساریو و همکاران[۲] [۲۶]	✓	✓	✓	✓	×	شناسایی عوامل حیاتی موفقیت در کسب‌وکار و یکپارچه‌سازی پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز برای شناسایی نوع ایده‌آل مدیریت کسب‌وکار برای سازگاری با پارادایم لارج پرداخته شد.
دوارت و کروز– ماچادو [۲۷]	✓	×	×	✓	×	بهره‌گیری از پارادایم‌های ناب و سبز به افزایش مزیت رقابتی و اثربخشی زنجیره تأمین منجر شد.
کاروالهو، و همکاران[۳] [۲۱]	✓	×	×	✓	مدل ریاضی	نتایج نشان داد که برای تولیدکنندگان، ناب‌بودن و برای تأمین‌کنندگان، سبزبودن از ارجحیت برخوردار است و خلأ پژوهشی در مورد نحوه ادغام پارادایم‌های ناب و سبز در زنجیره تأمین بررسی شد.
راشید و همکاران[۴] [۵۷]	✓	✓	✓	✓	شبیه‌سازی	برای اجرای پارادایم‌های لارج در زنجیره تأمین، رویکرد مبتنی بر مدیریت ریسک پیشنهاد شده و به شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌ها در زنجیره تأمین لارج پرداخته شد.

۱. Campos & Vazquez-Brust
۲. do Rosário Cabrita, et al.
۳. Carvalho, et al.
۴. Rachid, et al.

پژوهشگر	پارادایم‌های مدیریت زنجیره تأمین				تکنیک	اقدامات و نتایج پژوهش
جمالی و همکاران[۱] [۴۲]	✓	✓	✓	✓	تحلیل SWOT، سوآرا و ماتریس QSPM	پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز با استفاده از تحلیل‌های مدیریت استراتژیک در زنجیره تأمین صنعت سیمان ایران تلفیق شد.
ژان و همکاران[۲] [۷۴]	✓	×	✓	×	×	نتایج این مطالعه نشان داد که تلفیق پارادایم‌های سبز و ناب به بهبود عملکرد زیست‌محیطی و پایداری زنجیره تأمین منجر می‌شود.

پس از بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه تلفیق پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز در زنجیره تأمین و پژوهش‌های صورت‌گرفته در زمینه لجستیک معکوس مشخص شد که بیشتر پژوهش‌ها تنها به بررسی دو یا سه پارادایم در زنجیره تأمین پرداخته‌اند و تاکنون پژوهشی در زمینه تلفیق هم‌زمان پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز برای افزایش عملکرد اجرای لجستیک معکوس انجام نشده است؛ درحالی‌که درنظرگرفتن لجستیک معکوس در زنجیره تأمین لارج، ضمن افزایش کارایی، همکاری و هماهنگی، به افزایش مزیت رقابتی و بهبود عملکرد زنجیره تأمین منجر می‌شود که این موارد از نوآوری‌های پژوهش حاضر است. ازاین‌رو در راستای رفع کمبودهای موجود، با مرور پژوهش‌های صورت‌گرفته در حوزه تلفیق پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز در زنجیره تأمین، شاخص‌های عملکردی زنجیره تأمین لارج استخراج شد که در جدول ۳، ارائه است.

جدول ۳. شاخص‌های عملکردی زنجیره تأمین لارج [۹، ۱۹، ۴۷].

معیار	زیرمعیار
عملکرد عملیاتی (LA۱)	کیفیت (LA۱۱)
	رضایت مشتری (LA۱۲)
	زمان (LA۱۳)
	سطح موجودی (LA۱۴)
عملکرد اقتصادی (LA۲)	بهای تمام‌شده (LA۲۱)
	چرخه تبدیل وجه نقد (LA۲۲)
	هزینه زیست‌محیطی (LA۲۳)
عملکرد زیست‌محیطی (LA۳)	ضایعات کسب‌وکار (LA۳۱)

۱. Jamali, et al.
۲. Zhan, et al.

با مرور مطالعات صورت‌گرفته در زمینه اجرای لجستیک معکوس، فهرستی از راهکارهای اجرای لجستیک معکوس در زنجیره تأمین شناسایی شد که نتایج در جدول ۴، ارائه شده است.

جدول ۴. راهکارهای رفع موانع اجرای لجستیک معکوس

گزینه	راه‌حل	منبع
A_1	ایجاد، توسعه و سرمایه‌گذاری در فناوری لجستیک معکوس	[۴۱]
A_2	برقراری تعادل بین کارایی در هزینه‌ها و پاسخگویی به مشتریان	[۴۶]
A_3	همکاری استراتژیک با شرکای زنجیره معکوس	[۴۱]
A_4	تمرکز استراتژیک بر جلوگیری از برگشتی‌ها	[۵۴]
A_5	لجستیک معکوس به‌عنوان بخشی از برنامه پایداری	[۳۳]
A_6	ارزش بازپس‌گرفته‌شده ناشی از برگشتی‌ها	[۵۴]
A_7	اجرای قوانین، مقررات و دستورات زیست‌محیطی	[۴۱]
A_8	توسعه حمایت‌ها و امکانات زیرساختی	[۴۱]
A_9	همکاری الکترونیکی برای هماهنگی سریع و مؤثر در میان اعضای زنجیره تأمین	[۴۳]
A_{10}	توسعه زنجیره تأمین حلقه‌بسته از طریق یکپارچه‌سازی با لجستیک معکوس	[۵۴]
A_{11}	توسعه استراتژی برون‌سپاری برای بازیابی و جمع‌آوری محصولاتی که در دوره پایانی عمر خود هستند	[۶۲]

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف، کاربری و از نظر جمع‌آوری داده‌ها، توصیفی ـ تحلیلی است. در پژوهش حاضر برای شناسایی شاخص‌های عملکردی زنجیره تأمین لارج از روش کتابخانه‌ای (کتاب، مقاله) استفاده شد. از سوی دیگر، روش مطالعه میدانی برای توزیع پرسشنامه از کارشناسان و خبرگان به‌منظور وزن‌دهی به شاخص‌ها و رتبه‌بندی راهکارها به‌کار رفت. خبرگان گروه تصمیم‌گیری با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند قضاوتی انتخاب شدند. برای نشان‌دادن کارایی مدل پیشنهادی، مطالعه‌ای موردی در زنجیره تأمین صنعت کاغذ صورت گرفت. شرکت موردمطالعه، دارای محصولات متنوعی از جمله کاغذ وایت‌تاپ لاینر، کاغذ کرافت لاینر،کاغذ لاینر، خمیر کاغذ، کاغذ بهداشتی، کاغذ چاپ و تحریر، کاغذ فلوتینگ و کاغذ بسته‌بندی است. چوب عمده‌ترین ماده اولیه کارخانه است. چوب‌های موردنیاز که البته از گونه‌های متفاوت هستند از دو منبع اصلی چوب‌های استحصالی از جنگل‌های تحت اختیار شرکت و چوب‌های خریداری‌شده از بازار تأمین می‌شود. با توجه به ودن استفاده مداوم از چوب درختان، لزوم صرفه‌جویی، بازیافت کاغذ و اجرای لجستیک معکوس اهمیت خاصی دارد. از طرفی به‌دلیل هزینه‌های اولیه و عملیاتی بالا و عدم‌صرفه‌جویی به مقیاس لجستیک معکوس، فقدان هماهنگی و همکاری، کاهش چابکی و تاب‌آوری زنجیره تأمین شرکت در شرایط اقتصادی، موجب کاهش

عملکرد زنجیره تأمین شده است؛ ازاین‌رو اجرای هم‌زمان لجستیک معکوس و بهبود عملکرد زنجیره تأمین ضروری است. در این راستا مطالعه‌ای با هدف بهبود عملکرد اجرای لجستیک معکوس در زنجیره تأمین با بهره‌گیری هم‌زمان از پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز صورت گرفت. گروه تصمیم‌گیری متشکل از اعضای زنجیره تأمین شرکت شامل مدیران خرید و تدارکات، موجودی و انبار، لجستیک و مالی که دارای تخصص و تجربه لازم در این زمینه بودند، به سرپرستی مدیر لجستیک شرکت تشکیل شد و متشکل از ۶ عضو بود که دارای سوابق مرتبط در این صنعت (حداقل ۸ سال)، حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد، آشنایی نسبتاً کامل با حوزه تأمین و علاقه به همکاری در خصوص این پژوهش بودند؛ همچنین در طی پژوهش بنا به نیاز پژوهشگر از نظرهای پژوهشگران و دانشگاهیان این حوزه بهره‌گیری شد. در این راستا از نظرهای ۳ عضو هیئت‌علمی که از استادان مطرح در زمینه مدیریت زنجیره تأمین کشور بودند، بهره گرفته شد.

مفاهیم اولیه مجموعه‌های فازی شهودی با مقادیر بازه‌ای. مجموعه‌های فازی شهودی نخستین بار توسط آتاناسوف [۱] در سال ۱۹۸۶ ارائه شد. این مجموعه‌ها با سه تابع که درجه عضویت، درجه عدم‌عضویت و درجه عدم‌قطعیت را نشان می‌دهند، توصیف می‌شوند.
یک مجموعه فازی شهودی A از مجموعه مرجع X به‌صورت زیر تعریف می‌شود [۷۲]:

$$A = \{\langle x, \mu_A(x), v_A(x)\rangle | x \epsilon X, \}$$ رابطه (۱)

طبق این تعریف درجه عضویت و درجه عدم‌عضویت به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\mu_A: X \rightarrow [0\,,1]$$ رابطه (۲)

$$v_A: X \rightarrow [0\,,1]$$ رابطه (۳)

و همواره رابطه زیر برقرار است:

$$0 \leq \mu_A(X) + v_A(X) \leq 1$$ رابطه (۴)

آتاناسوف و گارگوف [۲] (۱۹۸۹)، مجموعه فازی شهودی را به مجموعه فازی شهودی بازه‌ای تعمیم دادند.

---

۱. Atanassov
۲. Atanassov and Gargov

برای هر $x\epsilon X$، $\mu_{\tilde{A}}(x)$ و $v_{\tilde{A}}(x)$ مقادیر بازه‌ای هستند که $\mu_{AU}(x)$، $\mu_{AL}(x)$، $v_{AL}(x)$، $v_{AU}(x)$ به‌ترتیب حد بالا و حد پایین این بازه را تشکیل می‌دهند. مجموعه IVIF به‌صورت زیر تعریف می‌شود [۱۵]:

رابطه (۵) $$A = \{\langle x, [\mu_{AL}(x), \mu_{AU}(x)], [v_{AL}(x), v_{AU}(x)]\rangle | x\epsilon X, \}$$

رابطه (۶) $$0 \le \mu_{AU}(X) + v_{AU}(X) \le 1, \qquad 0 \le \mu_{AL}(X) + v_{AU}(X) \le 1$$

مجموعه فازی شهودی بازه‌ای به‌صورت $\tilde{A} = ([a,b],[c,d])$ نمایش داده می‌شود. اگر $\widetilde{A_1} = ([a_1,b_1],[c_1,d_1])$ و $\widetilde{A_2} = ([a_2,b_2],[c_2,d_2])$ دو عدد IVIF باشند، عملگرهای فازی شهودی بازه‌ای به‌صورت زیر تعریف می‌شود [۷۲]:

رابطه (۷) $$\tilde{A}_1 + \tilde{A}_2 = ([a_1 + a_2 - a_1a_2, b_1 + b_2 - b_1b_2], [c_1c_2, d_1d_2])$$

رابطه (۸) $$\tilde{A}_1.\tilde{A}_2 = ([a_1, a_2, b_1b_2], [c_1 + c_2 - c_1c_2, d_1 + d_2 - d_1d_2])$$

رابطه (۹) $$\lambda\tilde{A} = \left(\left[1-(1-a_1)^{\lambda}, 1-(1-b_1)^{\lambda}\right], \left[c_1^{\lambda}, d_1^{\lambda}\right]\right) \qquad \lambda > 0$$

رابطه (۱۰) $$\tilde{A}_1^{\lambda} = \left(\left[a_1^{\lambda}, b_1^{\lambda}\right], \left[1-(1-c_1)^{\lambda}, 1-(1-d_1)^{\lambda}\right]\right) \qquad \lambda > 0$$

رابطه (۱۱) $$\frac{\tilde{A}_1}{\tilde{A}_2} = \left([\min(a_1,a_2), \min(b_1,b_2)], [\max(c_1,c_2), \max(d_1,d_2)]\right)$$

برای مقایسه دو عدد IVIF، تابع امتیاز، $s(\tilde{A})$ تعریف‌شده است:

رابطه (۱۲) $$s(\tilde{A}) = \frac{1}{2}(a - c + b - d)$$

اگر $s(\tilde{A}) \in [-1,1]$ باشد از تابع صحت، $h(\tilde{A})$ استفاده می‌شود:

رابطه (۱۳) $$h(\tilde{A}) = \frac{1}{2}(a + c + b + d)$$

- اگر $s(\tilde{A}_1) < s(\tilde{A}_2)$ می‌توان نتیجه گرفت $(\tilde{A}_1) < (\tilde{A}_2)$؛

- اگر $s(\tilde{A}_1) = s(\tilde{A}_2)$ آنگاه:
- اگر $h(\tilde{A}_1) = h(\tilde{A}_2)$ می‌توان نتیجه گرفت $(\tilde{A}_1) = (\tilde{A}_2)$؛
- اگر $h(\tilde{A}_1) < h(\tilde{A}_2)$ می‌توان نتیجه گرفت $(\tilde{A}_1) < (\tilde{A}_2)$.

واسپاس فازی شهودی با مقادیر بازه‌ای. واسپاس[۱] یکی از تکنیک‌های نوین تصمیم‌گیری است که نخستین بار در سال ۲۰۱۲ توسط زاوادکاس[۲] و همکاران [۷۳] ارائه شد. این روش ترکیبی از مدل مجموع موزون[۳] (WSM) و مدل مضربی موزون[۴] (WPM) است. این مدل در مسائل پیچیده تصمیم‌گیری کارایی بالایی دارد و نتایج حاصل از این مدل از دقت بالایی برخوردار است.

در این پژوهش، یک نسخه توسعه‌یافته از روش WASPAS یعنی WASPAS-IVIF ارائه شده است که می‌تواند در محیط تصمیم‌گیری مبهم و عدم‌قطعیت اعمال شود. این تکنیک از جدیدترین و دقیق‌ترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است و نتایج به‌دست‌آمده از این تکنیک استوار است و استفاده از روش WASPAS-IVIF امکان دقت بالا در شرایط پویا برای مواجهه با عدم‌قطعیت در نظرهای خبرگان را فراهم می‌کند [۷، ۳۰].

با فرض اینکه مسئله تصمیم‌گیری مجموعه‌ای از m تعداد گزینه شامل $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots \tilde{A}_m$ و n تعداد معیار شامل $\tilde{c}_1, \tilde{c}_2, \dots \tilde{c}_n$ باشد، بررسی عملکرد و رتبه‌بندی هر گزینه i در معیار j بر مبنای اعداد IVIF انجام می‌شود؛ همچنین k شاخص مربوط به تصمیم‌گیرندگان می‌باشد. w_j^k قضاوت کارشناس kام در مورد اهمیت معیار jام است. جدول ۵، متغیرهای زبانی برای تعیین اهمیت نسبی معیارها را ارائه می‌دهد [۷۲].

جدول ۵. متغیر زبانی برای تعیین اهمیت نسبی معیارها

متغیر زبانی	اعداد IVIF
خیلی مهم (VI)	$\left([۰/۹,۰/۹],[۰/۱,۰/۱]\right)$
مهم (I)	$\left([۰/۴,۰/۷۶۲۵],[۰,۰/۲۱۱۵]\right)$
متوسط (M)	$\left([۰/۱۵,۰/۵۱۲۵],[۰/۲۵,۰/۴۶۲۵]\right)$
بی‌اهمیت (U)	$\left([۰,۰/۳۶۲۵],[۰/۴,۰/۶۱۲۵]\right)$
خیلی بی‌اهمیت (VU)	$\left([۰/۱,۰/۱],[۰/۹,۰/۹]\right)$

۱. Weighted Aggregates Sum Product Assessment (Waspas)
۲. Zavadskas
۳. Weighted sum model
۴. Weighted product model

برای تجمیع نظر تصمیم‌گیرندگان در یک ماتریس از فرمول رابطه ۱۴، استفاده می‌شود [۱۵، ۷۲]:

$$w_i = \frac{1}{k}\left[\sum_{\rho=1}^{k} \widetilde{w}_i^{\rho}\right], \qquad i = 1,2,3,\dots,m \qquad \text{رابطه (۱۴)}$$

ρ نشان‌دهنده تعداد تصمیم‌گیرندگان است.

یکی دیگر از عناصری که باید در این مرحله محاسبه شود، ارزیابی گزینه‌ها در برابر معیارها مطابق با ماتریس زیر است:

$$\tilde{X}^k = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11}^k & \tilde{x}_{12}^k & \cdots & \tilde{x}_{1n}^k \\ \tilde{x}_{21}^k & \tilde{x}_{22}^k & \cdots & \tilde{x}_{2n}^k \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1}^k & \tilde{x}_{m2}^k & \cdots & \tilde{x}_{mn}^k \end{bmatrix}$$

$$\tilde{x}_{ij}^k = \left([\mu_{Lij}^k, \mu_{Uij}^k], [v_{Lij}^k, v_{Uij}^k]\right)$$

همان‌طور که در جدول ۶، مشخص شده است از اعداد IVIF برای جایگزینی اطلاعات زبانی برای ارزیابی گزینه‌ها در برابر معیارها استفاده می‌شود [۷۲].

جدول ۶. مقیاس IVIFN برای ارزیابی گزینه‌ها در برابر معیارها

متغیر زبانی	اعداد IVIF
عالی (EG)	$\left([۱,۱], [۰,۰]\right)$
خیلی خیلی خوب (VVG)	$\left([۰/۹,۰/۹], [۰/۱,۰/۱]\right)$
خیلی خوب (VG)	$\left([۰/۷۳۳۳,۰/۸۲۵], [۰,۰/۱۲۵]\right)$
خوب (G)	$\left([۰/۶۳۳۳,۰/۷۲۵], [۰/۱,۰/۲۲۵]\right)$
متوسط خوب (MG)	$\left([۰/۵۳۳۳,۰/۶۲۵], [۰/۲,۰/۳۲۵]\right)$
نسبتاً خوب (M)	$\left([۰/۴۳۳۳,۰/۵۲۵], [۰/۳,۰/۴۲۵]\right)$
متوسط بد (MB)	$\left([۰/۳۳۳۳,۰/۴۲۵], [۰/۴,۰/۵۲۵]\right)$
بد (B)	$\left([۰/۱۵,۰/۲۸۷۵], [۰/۴۵,۰/۶۳۷۵]\right)$
خیلی بد (VB)	$\left([۰,۰/۱۳۷۵], [۰/۶,۰/۷۸۷۵]\right)$
خیلی خیلی بد (VVB)	$\left([۰/۱,۰/۱], [۰/۹,۰/۹]\right)$

مرحله بعد تجمیع نظر کارشناسان در یک ماتریس است، بدین منظور از رابطه ۱۵، استفاده می‌شود [۲۵]:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{k}\left[\sum_{\rho=1}^{k} \tilde{x}_{ij}^{\rho}\right], \qquad j = 1,2,3,\dots,n; \qquad 1 \le \rho \le k$$ رابطه (۱۵)

درنتیجه ماتریس تصمیم‌گیری با n گزینه و m معیار به‌صورت زیر تشکیل می‌شود:

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{x}_{ij} = \left([\mu_{Lij}, \mu_{Uij}], [v_{Lij}, v_{Uij}]\right)$$

نخستین قدم در تکنیک WASPAS-IVIF، نرمال‌سازی ماتریس X است. بدین منظور معیارها به دو دسته سود (B) و هزینه (C) تقسیم می‌شود [۷۲]. اگر $j \in B$ باشد، آنگاه:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{x}_{ij}}{\max\limits_{i} \tilde{x}_{ij}}$$ رابطه (۱۶)

$$\max_{i} \tilde{x}_{ij} = \left(\left[\max_{i} \mu_{Lij}, \max_{i} \mu_{Uij}\right], \left[\min_{i} v_{Lij}, \min_{i} v_{Uij}\right]\right)$$ رابطه (۱۷)

اگر $j \in C$ باشد:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\min\limits_{i} \tilde{x}_{ij}}{\tilde{x}_{ij}}$$ رابطه (۱۸)

$$\min_{i} \tilde{x}_{ij} = \left(\left[\min_{i} \mu_{Lij}, \min_{i} \mu_{Uij}\right], \left[\max_{i} v_{Lij}, \max_{i} v_{Uij}\right]\right)$$ رابطه (۱۹)

طبق روش WASPAS-IVIF، مجموع اهمیت نسبی معیار iام را می‌توان به‌صورت زیر محاسبه کرد [۷۲]:

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^{n} \tilde{\tilde{x}}_{ij}\, w_j$$ رابطه (۲۰)

برای محاسبه $Q_i^{(1)}$ از روابط ۷ و ۸ استفاده می‌شود؛ از سوی دیگر اهمیت نسبی کل معیار iام را می‌توان از رابطه ۲۱، نیز محاسبه کرد [۷۲]:

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^{n} \tilde{\tilde{x}}_{ij}^{\tilde{w}_j}$$ رابطه (۲۱)

$$(\tilde{\tilde{x}}_{ij})^{\tilde{w}_j} = \left([min(\mu_{Lij}, \mu_{Lj}), min(\mu_{Uij}, \mu_{Uj})], [max(v_{Lij}, v_{Lj}), max(v_{Uij}, v_{Uj})]\right)$$ رابطه (۲۲)

درنهایت برای رتبه‌بندی معیارها به روش WASPAS از رابطه ۲۳، استفاده می‌شود [۷۲]:

$$\tilde{Q}_i = 0.5Q_i^{(1)} + 0.5Q_i^{(2)}$$ رابطه (۲۳)

برای محاسبه $\tilde{Q}_i$ از رابطه ۹ و ۷ استفاده می‌شود.

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

مرحله ۱

گام ۱: با توجه به آنچه در روش پژوهش بیان شد، گروه تصمیم‌گیرندگان شامل ۸ خبره از مدیران و کارشناسان و استادان دانشگاه است.

گام ۲: پس از مرور مبانی نظری، گزینه‌ها و معیارهای ارزیابی راهکارها، مطابق جدول‌های ۱ و ۲، شناسایی شد.

گام ۳: پس از مرور مبانی نظری، متغیرهای زبانی مطابق جدول‌های ۳ و ۴، شناسایی شد.

مرحله ۲

گام ۴: اهمیت نسبی هر یک از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها توسط خبرگان تعیین شد که در جدول ۷، نشان داده شده است.

جدول ۷. اهمیت نسبی شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها

	LA۱	LA۲	LA۳	LA۱۱	LA۱۲	LA۱۳	LA۱۴	LA۲۱	LA۲۲	LA۲۳
DM۱	VU	U	I	VI	VI	VU	VU	I	VU	VU
DM۲	VI	M	VI	VI	VI	VI	VU	I	VI	VI
DM۳	I	VU	I	M	I	VI	VU	VI	VI	VI
DM۴	VI	VI	VI	M	M	VI	VI	VI	VI	VI
DM۵	VI	I	M	I	VI	U	VI	VI	VI	VI
DM۶	VI	I	VU	I	VI	U	VI	VI	M	VI
DM۷	VI	VI	VI	VI	U	VI	VI	VI	VI	VI
DM۸	M	VI	U	VI	M	M	VU	I	U	VI

گام ۵: برای تجمیع نظرهای خبرگان از روش میانگین‌گیری مطابق رابطه ۱۴، استفاده شد. برای مثال:

$$\widetilde{w}_1 = \frac{1}{8}\left[\sum_{\rho}^{8}\left(\left[۰/۴,۰/۷۶۲۵\right],\left[۰,۰/۲۱۱۵\right]\right) + \left(\left[۰/۹,۰/۹\right],\left[۰/۱,۰/۱\right]\right) + \cdots + \left(\left[۰/۹,۰/۹\right],\left[۰/۱,۰/۱\right]\right)\right] = \left(\left[۰/۹۹۹۹۹۹۸۵, ۱\right],\left[۰,۰/۰۰۰۰۰۳۶۴۲\right]\right)$$

گام ۶: با استفاده از تجمیع نظرهای خبرگان و متغیرهای زبانی، وزن‌های IVIF شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها به شرح جدول ۹، ۸ و ۱۰ است.

جدول ۸. وزن‌های تجمیع‌شده شاخص‌ها

شاخص	اوزان تجمیع‌شده محلی
LA۱	$\left[۰/۷۸۴۸۵۷۳۱, ۰/۸۲۱۲۵۴۵۱\right],\left[۰,۰/۱۷۵۰۱۸۱۵\right]$
LA۲	$\left(\left[۰/۶۲۲۴۲۱۸۱, ۰/۷۰۳۴۶۵۳۶\right],\left[۰,۰/۲۸۸۹۰۲۷۳\right]\right)$
LA۳	$\left(\left[۰/۷۲۵۳۲۵۶۴, ۰/۷۹۴۰۵۲۶۳\right],\left[۰,۰/۱۹۹۰۶۵۵۸\right]\right)$

جدول ۹. وزن‌های تجمیع‌شده زیرشاخص‌های شاخص اول

زیرشاخص	اوزان تجمیع‌شده محلی
LA۱۱	$\left(\left[۰/۷۳۲۷۶۵۴۹, ۰/۸۱۵۵۳۶۸۸\right],\left[۰,۰/۱۷۶۸۵۰۱۹\right]\right)$
LA۱۲	$\left(\left[۰/۷۱۵۱۴۵۱۴, ۰/۷۹۱۳۰۵۲۰\right],\left[۰,۰/۲۰۱۹۹۰۰۶\right]\right)$
LA۱۳	$\left(\left[۰/۶۹۴۱۸۵۷۸, ۰/۷۴۵۰۸۳۹۵\right],\left[۰/۲۰۸۷۰۷۳۸,۰/۲۵۰۷۲۳۹۴\right]\right)$
LA۱۴	$\left(\left[۰/۷, ۰/۷\right],\left[۰/۳,۰/۳\right]\right)$

جدول ۱۰. وزن‌های تجمیع‌شده زیرشاخص‌های شاخص دوم

زیرشاخص	وزن‌های تجمیع‌شده محلی
LA۲۱	$\left(\left[۰/۸۰۴۲۰۲۶۹, ۰/۸۶۱۶۸۳۵۴\right],\left[۰,۰/۱۳۲۴۳۱۵۳\right]\right)$
LA۲۲	$\left(\left[۰/۷۷۰۶۷۱۶۷۱۶۹, ۰/۷۹۷۷۷۳۹۲\right],\left[۰/۱۷۵۵۰۱۲۹,۰/۱۹۹۸۹۷۵۸\right]\right)$
LA۲۳	$\left(\left[۰/۸۶۸۳۹۲۶۰, ۰/۸۶۸۳۹۲۶۰\right],\left[۰/۱۳۱۶۰۷۴,۰/۱۳۱۶۰۷۴\right]\right)$

به‌دلیل اینکه شاخص سوم تنها یک زیرشاخص دارد، اهمیت آن یک در نظر گرفته می‌شود. بر اساس سلسه‌مراتب مسئله تصمیم‌گیری پژوهش حاضر درنهایت وزن‌های نهایی زیرشاخص‌ها از حاصل‌ضرب وزن‌های محلی شاخص‌ها در وزن‌های محلی زیرشاخص‌های هر یک از شاخص‌های مسئله حاصل شد که جدول ۱۱، این وزن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱۱. وزن‌های نهایی زیرشاخص‌ها

زیرشاخص	وزن‌های نهایی
LA۱۱	$\left(\left[۰/۵۷۵۱۱۶۳۵, ۰/۶۶۹۷۶۳۳۴\right], \left[۰,۰/۳۲۰۹۱۶۳۴\right]\right)$
LA۱۲	$\left(\left[۰/۵۶۱۲۸۶۸۹, ۰/۶۴۹۸۶۲۹۶\right], \left[۰,۰/۳۴۱۶۵۶۲۸\right]\right)$
LA۱۳	$\left(\left[۰/۵۴۴۸۳۶۷۸, ۰/۶۱۱۹۰۳۵۵\right], \left[۰/۲۰۸۷۰۷۳۸, ۰/۳۸۱۸۶۰۸۵\right]\right)$
LA۱۴	$\left(\left[۰/۵۴۹۴۰۰۱۲, ۰/۵۷۴۸۷۸۱۶\right], \left[۰/۳ ,۰/۴۲۲۵۱۲۷۰\right]\right)$
LA۲۱	$\left(\left[۰/۵۰۰۵۵۳۳۰, ۰/۶۰۶۱۶۴۵۳\right], \left[۰ ,۰/۳۸۳۰۷۴۴۳\right]\right)$
LA۲۲	$\left(\left[۰/۴۷۹۶۸۲۸۷, ۰/۵۶۱۲۰۶۳۲\right], \left[۰/۱۷۵۵۰۱۲۹,۰/۴۳۱۰۴۹۳۶\right]\right)$
LA۲۳	$\left(\left[۰/۵۴۰۵۰۶۴۹, ۰/۶۱۰۸۸۴۱۱\right], \left[۰/۱۳۱۶۰۷۴۰,۰/۳۸۲۴۸۸۴۰\right]\right)$
LA۳۱	$\left(\left[۰/۷۲۵۳۲۵۶۴, ۰/۷۹۴۰۵۲۶۳\right], \left[۰ ,۰/۱۹۹۰۶۵۵۸\right]\right)$

مرحله ۳

گام ۷: جمع‌آوری و تجمیع نظرهای خبرگان با استفاده از رابطه ۱۶، در این مرحله محاسبه شد. جدول ۱۲، ماتریس تصمیم IVIF نظرهای خبرگان را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲. ماتریس تجمیع شده IVIFنظرهای خبرگان

خبرگان	شاخص	A۱	A۲	A۳	A۴	A۵	A۶	A۷	A۸	A۹	A۱۰	A۱۱
E۱	LA۱۱	VVG	B	B	MG	EG	B	B	G	G	G	G
	LA۱۲	VVG	B	VB	M	VB	VVB	B	B	VG	VG	MB
	LA۱۳	EG	MG	M	G	VB	MG	M	VG	VG	VVG	VVG
	LA۱۴	EG	B	M	G	VVB	G	MG	MG	VVG	EG	VVG
	LA۲۱	EG	G	M	G	VVB	MG	MB	MG	VVG	EG	VG
	LA۲۲	EG	VG	VB	VG	VVB	M	M	VG	VVG	VVG	VVG

خبرگان	شاخص	A۱	A۲	A۳	A۴	A۵	A۶	A۷	A۸	A۹	A۱۰	A۱۱
	LA۲۳	EG	MG	MB	MG	VVB	M	M	VVG	EG	EG	VVG
	LA۳۱	EG	G	B	G	VVB	G	B	G	VVG	G	VG
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
E۸	LA۱۱	VVG	B	VG	MG	EG	G	B	MG	VG	G	G
	LA۱۲	EG	MB	VB	M	EG	MG	B	MG	G	VVG	MB
	LA۱۳	EG	MG	B	M	VB	B	M	MG	VVG	EG	G
	LA۱۴	EG	MG	MB	G	B	M	M	VG	VVG	VG	VVG
	LA۲۱	EG	MG	B	G	VVB	MG	B	VG	VVG	VVG	VVG
	LA۲۲	EG	G	MG	MG	EG	G	M	VVG	VVG	VVG	VG
	LA۲۳	EG	VVG	M	VG	EG	M	M	VVG	EG	VVG	VG
	LA۳۱	VVG	VG	EG	G	EG	VVB	MB	VVG	VG	EG	VG

گام ۸: با استفاده از روابط ۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹، ماتریس نرمالایزشده IVIF تصمیم‌گیری محاسبه می‌شود.

گام ۹: پس از محاسبه $Q_i^{(1)}$ و $Q_i^{(2)}$ از طریق روابط ۲۰ و ۲۱، مقادیر $\tilde{Q}_i$ مطابق جدول ۱۳، تعیین می‌شود.

جدول ۱۳. مقادیر $\tilde{Q}_i$

گزینه	$\tilde{Q}_i$
A_1	([۰/۷۴۳۳۴۹۹۷۲, ۰/۸۱۷۱۰۶۴۸۵], [۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰, ۰/۲۱۷۱۵۱۷۶۰])
A_2	[۰/۴۰۹۱۹۳۹۲۵, ۰/۵۳۵۳۳۸۱۶۴], [۰/۲۲۲۳۵۴۶۳۸, ۰/۲۰۹۶۹۶۶۹۷]
A_3	([۰/۲۵۶۸۲۸۶۸۳, ۰/۴۰۵۸۳۲۶۳۱], [۰/۲۹۹۸۳۰۲۱۱, ۰/۱۶۸۸۳۵۸۲])
A_4	([۰/۴۹۶۹۲۸۴۵۶, ۰/۶۲۷۳۰۵۶۶۵], [۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰, ۰/۲۴۲۵۰۹۵۸۵])
A_5	([۰/۱۸۴۹۰۳۹۱۵, ۰/۲۷۶۰۷۹۱۱۳], [۰/۴۸۸۴۰۰۲۵۸, ۰/۱۴۷۲۱۶۹۱۹])
A_6	[۰/۳۶۶۲۵۸۷۹۲, ۰/۴۹۲۰۰۰۰۱۷], [۰/۲۳۸۸۹۰۰۷۰, ۰/۱۸۹۲۷۱۸۸۰]
A_7	([۰/۳۰۶۴۷۳۲۲۲, ۰/۴۵۵۸۵۴۷۳۳], [۰/۲۵۶۲۹۵۵۸۶, ۰/۱۸۲۸۱۳۶۰۹])
A_8	([۰/۵۱۱۳۳۶۵۵۱, ۰/۶۳۸۰۳۹۱۱۴], [۰/۰۹۱۰۸۳۲۱۴, ۰/۲۱۳۸۷۸۱۰۴])
A_9	([۰/۶۰۸۱۳۱۶۴۴, ۰/۷۱۴۵۳۱۷۸۱], [۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰, ۰/۲۲۰۲۵۲۷۳۶])
A_{10}	([۰/۶۸۸۲۶۷۹۷۲, ۰/۷۷۶۳۳۲۰۳۴], [۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰, ۰/۲۲۵۶۶۳۹۴۸۰])
A_{11}	([۰/۵۹۴۹۹۰۶۰۷, ۰/۶۹۱۱۹۴۵۱۸], [۰/۱۱۹۷۴۶۵۳۸, ۰/۲۶۰۹۳۱۷۵۹])

گام ۱۰: درنهایت با استفاده از تابع امتیاز، رتبه هر یک از گزینه‌ها محاسبه شد. جدول ۱۴، رتبه‌بندی راهکارها را نشان می‌دهد.

جدول۱۴. رتبه نهایی راهکارها

گزینه	تابع امتیاز	رتبه
A_1	۰/۶۷۱۶۵۲۳۴۹	۱
A_2	۰/۲۵۶۲۴۰۳۷۷	۷
A_3	۰/۰۹۶۹۷۳۷۶۱	۱۰
A_4	۰/۴۴۰۸۶۲۲۶۸	۵
A_5	−۰/۰۸۷۳۱۷۰۷۵	۱۱
A_6	۰/۲۱۵۰۴۸۴۳۰	۸
A_7	۰/۱۶۱۶۰۹۳۷۹	۹
A_8	۰/۴۲۲۲۰۷۱۷۴	۶
A_9	۰/۵۵۱۲۰۵۳۴۵	۳
A_{10}	۰/۶۰۳۹۸۰۲۶۳	۲
A_{11}	۰/۴۵۲۷۵۳۴۱۴	۴

۵. نتیجه گیری و پیشنهادها

امروزه با افزایش رقابت، شرکت‌ها مجبور به کاهش هزینه و اتخاذ شیوه‌های پایدار هستند. یکی از مؤثرترین شیوه‌ها برای دستیابی به این امر و افزایش مزیت رقابتی اجرای لجستیک معکوس است؛ بنابراین اجرای لجستیک معکوس حیاتی است؛ اما لجستیک معکوس به‌دلیل نوع مدل‌های مدیریت موجودی و خط‌مشی‌های سفارش‌دهی دارای عملکرد ضعیفی است؛ به‌گونه‌ای که اجرای آن عملکرد زنجیره تأمین را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بسیاری از شرکت‌ها به علت عملکرد پایین و مشکلات به‌وجودآمده به اجرای آن راغب نمی‌شوند. ازاین‌رو بهبود عملکرد اجرای لجستیک معکوس ضروری است. به‌منظور بهبود عملکرد رویکردهای مختلفی مطرح است که یکی از مؤثرترین رویکردهای بهبود عملکرد زنجیره تأمین، استفاده هم‌زمان از پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز در اجرای لجستیک معکوس است. توازن و ادغام بین پارادایم‌های مدیریت ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز به بهبود عملکرد زنجیره تأمین منجر می‌شود؛ ازاین‌رو به‌منظور بهبود عملکرد و افزایش مزیت رقابتی در زنجیره تأمین، در این پژوهش به اجرای لجستیک معکوس و بهره‌گیری هم‌زمان از پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز (لارج) پرداخته شد. این در حالی است که مبانی نظری پژوهش نشان می‌دهد که تاکنون پژوهشی در زمینه بهره‌گیری هم‌زمان لجستیک معکوس و یکپارچه‌سازی آن با پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز در زنجیره تأمین انجام نشده است. در این مطالعه از تلفیق تکنیک‌های مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای و واسپاس فازی شهودی بازه‌ای برای اولویت‌بندی اقدامات اجرای لجستیک معکوس در زنجیره تأمین لارج استفاده شده و از مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای برای وزن‌دهی و از روش واسپاس فازی شهودی بازه‌ای برای اولویت‌بندی اقدامات بهره گرفته شد. تلفیق هم‌زمان پارادایم‌های لارج (ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز) و لجستیک معکوس به‌منظور بهبود عملکرد زنجیره تأمین و استفاده از تکنیک‌های یادشده از نوآوری‌های پژوهش حاضر است. از ویژگی‌های برجسته این تکنیک‌ها می‌توان به این موارد اشاره کرد که این روش‌ها نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه نیاز به داده‌های مقایسه‌ای کمتری دارند و به مقایسه‌ای استوارتر منجر می‌شوند؛ بدین معنا که جواب‌های قابل‌اطمینان‌تری ارائه می‌دهند. با توجه به نتایج، راهکار نخست (ایجاد، توسعه و سرمایه‌گذاری در فناوری لجستیک معکوس)، راهکار دهم (توسعه زنجیره تأمین حلقه‌بسته از طریق یکپارچه‌سازی با لجستیک معکوس) و راهکار نهم (ساخت همکاری الکترونیکی برای هماهنگی سریع و مؤثر در میان اعضای زنجیره تأمین) به‌ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین اقدامات شناسایی شدند. با توجه به نتایج حاصل پیشنهادهایی اجرایی زیر ارائه می‌شود:

ازجمله اینکه شرکت موردمطالعه برای موفقیت در اجرای لجستیک معکوس باید به زیرساخت‌های آن توجه کرده و با توسعه و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های مهم در این حوزه، زمینه

لازم برای اجرای کم‌هزینه آن فراهم کند که از طریق عقد قرارداد با شرکت‌های مطرح در زمینه تأمین تجهیزات و یا خرید تجهیزات موردنیاز، بستر لازم را مهیا سازد؛ همچنین باید به نقش همکاری و یکپارچه‌سازی در توسعه زنجیره تأمین توجه کند و به مدیریت ارتباطات بین بازیگران در سطوح مختلف زنجیره بپردازد. افزایش یکپارچه‌سازی در زنجیره تأمین باعث می‌شود محصول در هر مرحله‌ای از زنجیره تأمین که در فرآیند لجستیک معکوس قرار گرفت، سبب افزایش بازخور، تعامل و همکاری بین سطوح مختلف زنجیره، توجه به مسائل رشد پایدار و تسهیل در هماهنگی اجرای لجستیک معکوس شود. از طرفی شرکت با توسعه و سرمایه‌گذاری در فناوری‌ها مهم در این حوزه، زمینه لازم برای اجرای همکاری و هماهنگی الکترونیکی به‌منظور افزایش سرعت و دقت در همکاری‌های لجستیکی بین تمام اعضای زنجیره تأمین فراهم آورد.

با توجه به محدودیت‌های پژوهش، علاقه‌مندان به این حوزه می‌توانند موارد زیر را به‌عنوان پژوهش‌های آتی پیگیری کنند:

ـ گسترش دامنه پژوهش به زنجیره تأمین لارس و اجرای و تلفیق لجستیک معکوس در زنجیره تأمین لارس حوزه جدیدی برای پژوهش است؛

ـ استفاده از تحلیل‌های مدیریت استراتژیک مانند تحلیل SWOT، به‌منظور تعیین و اولویت‌بندی استراتژی‌های مناسب اجرای لجستیک معکوس در زنجیره تأمین لارج یا لارس از دیگر موضوع‌های پیشنهادی برای مطالعات آتی است؛

ـ طراحی چارچوبی به‌منظور تعیین ترکیب بهینه استراتژی‌های اجرای لجستیک معکوس در زنجیره تأمین لارج یا لارس با بهره‌گیری از نظریه بازی در شرایط رقابتی در دنیای واقعی می‌تواند در پژوهش‌های آینده استفاده شود؛

ـ استفاده از چندین تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره و مقایسه نتایج رتبه‌بندی استراتژی‌ها و تحلیل حساسیت معیارها و روش‌ها می‌تواند زمینه مطالعاتی برای پژوهش‌های بعدی باشد.

منابع

1. Al-Aomar, R., & Weriakat, D. (2012). A framework for a green and lean supply chain: A construction project application. *In International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul* (pp. 289-299).
2. Alemtabriz, A., Roghanian, E., & Hosseinzadeh, M. (2013). Design and Optimization of Inverse Logistic Network under Uncertainty Using Genetic Algorithm. *Journal of Industrial Management Perspective, 1(2),* 61-89 (In Persian).
3. Almutairi, K., Dehshiri, S. S. H., Dehshiri, S. J. H., Mostafaeipour, A., Jahangiri, M., & Techato, K. (2021). Technical, economic, carbon footprint assessment, and prioritizing stations for hydrogen production using wind energy: A case study. *Energy Strategy Reviews*, *36*, 100684.
4. Almutairi, K., Hosseini Dehshiri, S. S., Hosseini Dehshiri, S. J., Mostafaeipour, A., Issakhov, A., & Techato, K. (2021). Use of a Hybrid Wind—Solar—Diesel—Battery Energy System to Power Buildings in Remote Areas: A Case Study. *Sustainability*, *13*(16), 8764.
5. Alvarez-Gil, M.J., Berrone, P., Husillos, F.J., Lado, N. (2007). Reverse logistics, stakeholders' influence, organizational slack, and managers' posture. *J. Bus. Res*., *60(5),* 463–473.
6. Amiri, M., Hosseini Dehshiri, S. J., & Yousefi Hanoomarvar, A. (2018). Determining the Optimal Combination of Larg Supply Chain Strategies Using SWOT Analysis, Multi-criteria Decision-making Techniques and Game Theory. *Industrial Management Journal, 10(2),* 221-246. (In Persian)
7. Aydin, N. & Seker, S. (2020). WASPAS based MULTIMOORA method under IVIF environment for the selection of hub location. *Journal of Enterprise Information Management, 33(5),* 1233-1256.
8. Azevedo, R., Moos, D. C., Johnson, A. M., & Chauncey, A. D. (2010). Measuring cognitive and metacognitive regulatory processes during hypermedia learning: Issues and challenges. *Educational psychologist*, *45(4),* 210-223.
9. Azevedo, S. G., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2012). Proposal of a conceptual model to analyse the influence of LARG practices on manufacturing supply chain performance. *Journal of Modern Accounting and Auditing, 8(2),* 174-184.
10. Baramichai, M., Zimmers Jr, E. W., & Marangos, C. A. (2007). Agile supply chain transformation matrix: an integrated tool for creating an agile enterprise. *Supply Chain Management: An International Journal*, *12(5),* 334-348.
11. Bayani, M. A., Noori, S., Yaghoubi, S., & Mohamadi, A. (2017). A Mathematic Model for Green Supply Chain of Project Construction considering Project Scheduling. *Journal of Industrial Management Perspective, 6(4),* 123-156. (In Persian)
12. Bernon, M., Upperton, J., Bastl, M., & Cullen, J. (2013). An exploration of supply chain integration in the retail product returns process. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manage. 43(7),* 586–608.
13. Bouzon, M., Govindan, K., & Rodriguez, C. M. T. (2018). Evaluating barriers for reverse logistics implementation under a multiple stakeholders' perspective

analysis using grey decision making approach. Resources, *Conservation and Recycling*, *128*, 315-335.
14. Bouzon, M., Govindan, K., Rodriguez, C. M. T., & Campos, L. M. (2016). Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resources, Conservation and Recycling*, *108*, 182-197.
15. Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2018). An extension of ARAS methodology under Interval Valued Intuitionistic Fuzzy environment for Digital Supply Chain. *Applied Soft Computing*, *69*, 634-654.
16. Cabral, I., Espadinha-Cruz, P., Grilo, A., Puga-Leal, R., & Cruz-Machado, V. (2011). Decision-Making Models for Interoperable Lean, Agile, Resilient and Green Supply Chains. *In Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process* (pp. 1-6).
17. Cabral, I., Grilo, A., & Cruz-Machado, V. (2012). A decision-making model for lean, agile, resilient and green supply chain management. *International Journal of Production Research*, *50(17)*, 4830-4845.
18. Campos, L. M., & Vazquez-Brust, D. A. (2016). Lean and green synergies in supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, *21(5)*, 627-641.
19. Carvalho, H. & Cruz-Machado, V. (2011). Integrating lean, agile, resilience and green paradigms in supply chain management (LARG_SCM), *Faculae de Cadencies e Technologic da Universidad Nova de Lisboan*: 27- 48.
20. Carvalho, H., & Azevedo, S. (2014). Trade-offs among lean, agile, resilient and green paradigms in supply chain management: a case study approach. In Proceedings of the seventh international conference on management science and engineering management (pp. 953-968). *Springer, Berlin, Heidelberg*.
21. Carvalho, H., Govindan, K., Azevedo, S. G., & Cruz-Machado, V. (2017). Modelling green and lean supply chains: An eco-efficiency perspective. Resources, *Conservation and Recycling*, *120*, 75-87.
22. Chan, F.T.S., & Chan, H.K. (2008). A survey on reverse logistics system of mobile phone industry in Hong Kong. *Manage. Decis.*, *46(5)*, 702–708.
23. Chan, F.T.S., Chan, H.K., & Jain, V. (2012). A framework of reverse logistics for the automobile industry. *Int. J. Prod. Res.*, *50(5)*, 1318–1331.
24. Dahooie, J. H., Dehshiri, S. J. H., Banaitis, A., & Binkytė-Vėlienė, A. (2020). Identifying and prioritizing cost reduction solutions in the supply chain by integrating value engineering and gray multi-criteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, *26(6)*, 1311-1338.
25. Deveci, M., Canıtez, F., & Gökaşar, I. (2018). WASPAS and TOPSIS based interval type-2 fuzzy MCDM method for a selection of a car sharing station. *Sustainable Cities and Society*, *41*, 777-791.
26. do Rosário Cabrita, M., Duarte, S., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2016). Integration of Lean, Agile, Resilient and Green Paradigms in a Business Model Perspective: Theoretical Foundations. *IFAC-PapersOnLine*, *49(12)*, 1306-1311.
27. Duarte, S., & Cruz-Machado, V. (2017). Exploring linkages between lean and green supply chain and the industry 4.0. *In International Conference on*

Management Science and Engineering Management (pp. 1242-1252). Springer, Cham.
28. Espadinha-Cruz, P. (2011). A model for evaluating lean, agile, resilient and green practices interoperability in supply chains, *IEEE, (1),* 1206- 1213.
29. Flapper, S.D.P., Gayon, J.P., Vercraene, S., (2012). Control of a production-inventory system with returns under imperfect advance return information. *Eur. J. Oper. Res., 218(2),* 392–400.
30. Gireesha, O., Somu, N., Krithivasan, K., & VS, S. S. (2020). IIVIFS-WASPAS: an integrated multi-criteria decision-making perspective for cloud service provider selection. *Future Generation Computer Systems*, *103*, 91-110.
31. Govindan, K., Azevedo, S. G., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2015). Lean, green and resilient practices influence on supply chain performance: interpretive structural modeling approach. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *12(1),* 15-34.
32. 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*, 555-568.
33. Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (2012). Sustainability of manufacturing and services: Investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 35-47.
34. Heidary Dahooie, J., & Hosseini Dehshiri, S. (2019). Identify and prioritize Strategies to Reduce Plant Power Equipments Supply Chain Costs through Value Engineering. *Industrial Management Studies*, 17*(52),* 125-152. (In Persian)
35. Heydari Dehooei, J., & Hosseini Dehshiri, S. J. (2019). Selecting project manager based on competency model using SWARA and WASPAS combined methods: Case of Pishgaman Kavir Yazd Cycas Park Project. *Management Research in Iran*, *22(4),* 47-72. (In Persian)
36. Hohenstein, N. O., Feisel, E., Hartmann, E., & Giunipero, L. (2015). Research on the phenomenon of supply chain resilience: a systematic review and paths for further investigation. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *45(1/2),* 90-117.
37. Hoseini Dehshiri, S. J., & Aghaei, M. (2020). Identifying and Prioritizing Human Resources Risks through the Combination of SWARA and Gray ARAS. *Journal of Human Resource Management*, *10*(1), 53-78. (In Persian)
38. Hosseini Dehshiri, S., Aghaei, M., Salehi Sadaghiani, J. (2019). Solutions for Removing Knowledge Management Implementation Barriers in the Supply Chain of Fast Moving Consumer Goods. *IT Management Studies*, 8(30), 79-114. (In Persian)
39. Hosseini Dehshiri, S., Aghaei, M., Taghavifard, M. (2018). Schematic Design of Hotel Recommendation Systems by user Precedence on Twitter. *IT Management Studies*, 7(25), 119-146. (In Persian)
40. Hosseini, D. S. J., & Heydari, D. J. (2019). Using Gray Numbers Theory in Multi-Attribute Decision Making Methods for the Evaluation the Risk of

Outsourcing of Information Technology Projects. *IT Management Studies, 7(28),* 167-198. (In Persian)

41. Hung Lau, K., & Wang, Y. (2009). Reverse logistics in the electronic industry of China: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal, 14(6),* 447-465.
42. Jamali, G., Asl, E. K., Zolfani, S. H., & Šaparauskas, J. (2017). Analysing larg supply chain management management competitive strategies in Iranian cement industries.
43. Johnson, M. E., & Whang, S. (2002). E-business and supply chain management: an overview and framework. *Production and Operations management, 11(4),* 413-423.
44. Kalbasi, R., Jahangiri, M., Mosavi, A., Dehshiri, S. J. H., Dehshiri, S. S. H., Ebrahimi, S., ... & Karimipour, A. (2021). Finding the best station in Belgium to use residential-scale solar heating, one-year dynamic simulation with considering all system losses: economic analysis of using ETSW. *Sustainable Energy Technologies and Assessments, 45,* 101097.
45. Kapetanopoulou P, Tagaras G (2011). Drivers and obstacles of product recovery activities in the Greek industry. *Int J Oper Prod Manage* 31(2):148–166.
46. Lancioni, R. A., & Chandran, R. (2009). Managing knowledge in industrial markets: New dimensions and challenges. *Industrial Marketing Management, 38(2),* 148-151.
47. Maleki, M. & Cruz Machado, V. (2013). Generic integration of lean, agile, resilient, and green practices in automotive supply chain, *Review of International Comparative Management, 14(2),* 237- 248.
48. Mohammadi, A., Alemtabriz, A. S., & Pishvaee, M. (2018). Proposing Model for Master Planning of Sustainable Supply Chain with Considering Integration of Physical and Financial Flow. *Journal of Industrial Management Perspective, 8(1),* 39-62. (In Persian)
49. Mostafaeipour, A., Dehshiri, S. J. H., & Dehshiri, S. S. H. (2020). Ranking locations for producing hydrogen using geothermal energy in Afghanistan. *International Journal of Hydrogen Energy, 45(32),* 15924-15940.
50. Mostafaeipour, A., Dehshiri, S. J. H., Dehshiri, S. S. H., & Jahangiri, M. (2020). Prioritization of potential locations for harnessing wind energy to produce hydrogen in Afghanistan. *International Journal of Hydrogen Energy, 45(58),* 33169-33184.
51. Mostafaeipour, A., Dehshiri, S. S. H., Dehshiri, S. J. H., Almutairi, K., Taher, R., Issakhov, A., & Techato, K. (2021). A thorough analysis of renewable hydrogen projects development in Uzbekistan using MCDM methods. *International Journal of Hydrogen Energy, 46*(61), 31174-31190.
52. Mostafaeipour, A., Hosseini Dehshiri, S. J., Hosseini Dehshiri, S. S., Jahangiri, M., & Techato, K. (2020). A Thorough Analysis of Potential Geothermal Project Locations in Afghanistan. *Sustainability, 12(20),* 8397.
53. Mostafaeipour, A., Jahangiri, M., Haghani, A., Dehshiri, S. J. H., Dehshiri, S. S. H., Sedaghat, A., ... & Techato, K. (2020). Statistical evaluation of using the new generation of wind turbines in South Africa. *Energy Reports, 6,* 2816-2827.

54. Prakash, C., & Barua, M. K. (2015). Integration of AHP-TOPSIS method for prioritizing the solutions of reverse logistics adoption to overcome its barriers under fuzzy environment. *Journal of Manufacturing Systems, 37,* 599-615.
55. Prakash, C., Barua, M. K., & Pandya, K. V. (2015). Barriers analysis for reverse logistics implementation in Indian electronics industry using fuzzy analytic hierarchy process. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 189,* 91-102.
56. Pumpinyo, S., & Nitivattananon, V. (2014). Investigation of Barriers and Factors Affecting the Reverse Logistics of Waste Management Practice: A Case Study in Thailand. *Sustainability, 6,* 7048-7062.
57. Rachid, B., Roland, D., Sebastien, D., & Ivana, R. (2017). Risk Management Approach for Lean, Agile, Resilient and Green Supply Chain. World Academy of Science, Engineering and Technology, *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering, 11(4),* 781-789.
58. Rahimifard, S., Coates, G., Staikos, T., Edwards, C., & Abu-Bakar, M. (2009). Barriers, drivers and challenges for sustainable product recovery and recycling. *Int. J. Sustain. Eng*. 2 (2), 80–90.
59. Razmi, J., Seifoory, M. & Pishvaee, M. (2011). A fuzzy multi-attribute decision making model for selecting the best supply chain strategy: Lean, agile or leagile, *Journal of Industrial Engineering, University of Tehran*, Special Issue, *45,* 127-142.
60. Russo, I., & Cardinali, S. (2012). Product returns and customer value: a footware industry case. *In Modelling value* (pp. 79-97). Physica-Verlag HD.
61. Schneider, F., Kallis, G., & Martinez-Alier, J. (2010). Crisis or opportunity? Economic degrowth for social equity and ecological sustainability. Introduction to this special issue. *Journal of cleaner production, 18(6),* 511-518.
62. Senthil, S., Srirangacharyulu, B., & Ramesh, A. (2014). A robust hybrid multi-criteria decision-making methodology for contractor evaluation and selection in third-party reverse logistics. *Expert Systems with Applications, 41(1),* 50-58.
63. Sharma, S., Panda, B., Mahapatra, S., Sahu, S., (2011). Analysis of barriers for reverse logistics: an Indian perspective. *Int. J. Model. Optim., 1(2),* 101–106.
64. Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International journal of management reviews, 9(1),* 53-80.
65. Starostka-Patyk, M., Zawada, M., & Pabian, A. (2013). Barriers to reverse logistics implementation in enterprises. 978-1-4799-0313-9/13/$31.00 ©2013 IEEE.
66. Stock, J., Speh, T., & Shear, H. (2006). Managing product returns for competitive advantage. *MIT Sloan management review, 48(1),* 57.
67. Tahvonen, O. (2000). Economic sustainability and scarcity of natural resources: a brief historical review.
68. Tibben-Lembke, R. S., & Rogers, D. S. (2002). Differences between forward and reverse logistics in a retail environment. *Supply Chain Management: An International Journal, 7(5),* 271-282.

69. Tseng, S. C., & Hung, S. W. (2014). A strategic decision-making model considering the social costs of carbon dioxide emissions for sustainable supply chain management. *Journal of environmental management*, *133*, 315-322.
70. Turrisi, M., Bruccoleri, M., & Cannella, S. (2013). Impact of reverse logistics on supply chain performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *43(7)*, 564-585.
71. Van Der Wiel, A., Bossink, B., &Masurel, E. (2012). Reverse logistics for waste reduction in cradleto-cradle-oriented firms: Waste management strategies in the Dutch metal industry. *Int J Technol Manage, 60(1–2),* 96–113.
72. Zavadskas, E. K., Antucheviciene, J., Hajiagha, S. H. R., & Hashemi, S. S. (2014). Extension of weighted aggregated sum product assessment with interval-valued intuitionistic fuzzy numbers (WASPAS-IVIF). *Applied soft computing*, *24*, 1013-1021.
73. Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J., & Zakarevicius, A. (2012). Optimization of weighted aggregated sum product assessment. *Elektronika ir elektrotechnika*, *122*(6), 3-6.
74. Zhan, Y., Tan, K. H., Ji, G., Chung, L., & Chiu, A. S. (2018). Green and lean sustainable development path in China: Guanxi, practices and performance. *Resources, Conservation and Recycling*, *128*, 240-249.