Research in Production and Operations Management
University of Isfahan E-ISSN: 2981-0329
Vol. 15, Issue 3, No. 38, Autumn 2024
https://doi.org/10.22108/pom.2024.139960.1537

(Research paper)

Analyzing the Risks of the Sustainable Supply Chain of Refineries Based on Bipolar Neutrosophic Numbers

Rahim Ghasemiyeh*
Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran,
r.ghasemiyeh@scu.ac.ir
Ali Mehrabi
Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran,
a.mehrabi@scu.ac.ir
Gholamreza Darvishnejad
MSc. Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran,
gh.rezadarvishnejad@gmail.com

Purpose: This study aims to reduce and manage the risks in a sustainable supply chain of refineries and to adopt appropriate strategies to deal with the sanctions.

Design/methodology/approach: The present study is typically practical in terms of purpose and quantitative in terms of approach, consisting of interviews and questionnaires, and exploratory in nature. The statistical population studied included all top managers of the engineering, safety, health, environment and passive defence, research and technology, and operations and exploitation departments of Abadan Oil Refining Company. By using numerous questionnaires and taking advantage of the opinions of experts and experts in the oil refining industry, in this study, five main categories of sustainable supply chain risks and their 13 sub-factors were identified. After extracting sustainable supply chain risks from the literature using the fuzzy Delphi technique, the list of these risks was refined according to the economic conditions of Iran based on the opinions of experts. Then, the risk items and subsets identified in the previous step were weighted and prioritized using the SWARA technique.

Findings: It was found that using bipolar neutrosophic number sets is more effective than other methods when dealing with complex, ambiguous, and inadequate information. This technique can process positive and negative information simultaneously. The results indicated that the best strategies

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

to deal with sanctions are reconstruction and major repairs in production lines, “focusing on research and development of products and processes”, and “reducing insurance premiums for domestic producers”. Also, the findings of SWARA's technique denoted that among the main risks, "lack of infrastructure" is the top priority and the "critical" risk is the last priority.

Research limitations/implications: One limitation that should be considered is that the findings of this study were conducted in Abadan Oil Refining Company. Therefore, examining this approach in other companies might lead to different results. Given that this study was conducted at a specific period, caution should be exercised in generalizing the results in the long term and in the future. In this research, the Fuzzy Delphi, SWARA, Bipolar Neutrosophic and TOPSIS techniques were applied. Therefore, if a study is conducted using other approaches or other risks and strategies, the results might be different.

Practical implications: While explaining the neutrosophic method of bipolarity, the results can be used by managers in making policies in various economic fields, especially the oil refining industry. As a future research subject, the risks and strategies proposed in this study can be used to assess sustainable supply chain risks in other units in different industries to determine the model's validity. Based on the research findings, this study suggested focusing on the first three strategies that had higher priorities: i) renovation and major repairs in production lines; ii) establishing companies that can verify product quality and issue approvals at the international level, and iii) reducing insurance premiums for domestic producers. The proposed strategies are practically valuable for policymakers and managers who intend to enhance their ability against sanctions.

Social implications: Sanctions have had a negative impact on the business revenues. Therefore, adopting the right strategies to counter and neutralize sanctions will improve corporate revenues. Increasing corporate revenues will enable them to fulfil their social responsibilities better and improve public satisfaction and societal well-being.

Originality/value: Most previous studies have examined barriers or presented models, while the innovation of this research can be explained in terms of identifying, categorizing, and prioritizing sustainable supply chain risks using bipolar neutrosophic hierarchical analysis in the Abadan oil refinery, a subject which had been neglected by researchers. The most important advantages of the present study include the combined and scaled reasoning method, rapid calculation, application of different weights of risks and strategies, inclusion of qualitative and quantitative indicators, high accuracy, and ranking and prioritization of risks and strategies.

Keywords: Neutrosophic bipolar risk, Sustainable supply chain, Abadan Refinery, SWARA

پژوهش در مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱۵، شماره ۳، پیاپی ۳۸، پاییز ۱۴۰۳
دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۰۸ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۳ ص ۱۱۵-۱۳۴
https://doi.org/10.22108/pom.2024.139960.1537

(مقالهٔ پژوهشی)

تحلیل مخاطرات زنجیرهٔ تأمین پایدار پالایشگاه‌ها بر مبنای اعداد نوتروسوفیک دوقطبی

رحیم قاسمیه*[۱]؛ علی مهرابی[۲]؛ غلامرضا درویش نژاد[۳]

۱- دانشیار گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران، r.ghasemiyeh@scu.ac.ir
۲- استادیار مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران، a.mehrabi@scu.ac.ir
۳- کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران، gh.rezadarvishnejad@gmail.com

چکیده: مطالعهٔ حاضر با هدف کاهش و مدیریت ریسک‌های موجود در یک زنجیرهٔ تأمین پایدار در پالایشگاه‌ها و اتخاذ راهبردهای مقابله‌ای مناسب انجام شده است. این تحقیق کاربردی با بهره‌گیری از روش آمیخته و با استفاده از پرسش نامه و بهره‌گیری از نظرات متخصصان و خبرگان صنعت پالایش نفت، با در نظر گرفتن پنج دسته ریسک‌های اصلی زنجیرهٔ تأمین پایدار و سیزده زیرعامل آنها تلاش شده است تا راهبردهای هفت‌گانهٔ مقابله با تحریم‌ها را با استفاده از نظریهٔ اعداد نوتروسوفیک دوقطبی، به ترتیب اهمیت تعیین و آنها را به مدیران صنعت پالایش نفت ارائه کند. در مراحل مختلف به‌منظور غنای هرچه بیشتر از فنون دلفی فازی، سوارا و تاپسیس نیز استفاده شده است. نتایج نشان داد بهترین راهبردها برای مقابله با تحریم‌ها، راهبردهای «بازسازی و تعمیرات اساسی در خطوط تولید»، «تمرکز جهت تحقیق و توسعهٔ محصولات و فرآیندها» و «کاهش حق بیمه جهت تولید کنندگان داخلی»، اولویت‌های اول تا سوم بودند. نتایج ضمن تشریح روش نوتروسوفیک دوقطبی در سیاست‌گذاری در حوزه‌های مختلف اقتصادی، به‌ویژه صنعت پالایش نفت، از سوی مدیران به کار می‌رود.

واژه‌های کلیدی: اعداد نوتروسوفیک دوقطبی، ریسک، زنجیرهٔ تأمین پایدار، پالایش نفت آبادان، سوارا

* نویسنده مسئول

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

۱- مقدمه

با توجه به تأکید روزافزون بر پایداری در سطح جهان و نقش مهمی که توسعهٔ پایدار برای بقای سازمان ایفا می‌کند، بسیاری از سازمان‌ها تلاش زیادی صرف ترکیب پایداری در عملیات تجاری خود کرده‌اند. در حوزهٔ زنجیرهٔ تأمین نیز، این تلاش‌ها با ظهور مفهوم زنجیرهٔ تأمین پایدار نمایان شده است (Peng et al., 2020). زنجیرهٔ تأمین پایدار به‌صورت ادارهٔ جریان مواد استفاده‌شده، داده‌ها و سرمایه و همچنین همکاری در طول یک زنجیرهٔ تأمین با در نظر گرفتن سه بعد توسعهٔ پایدار، نظیر پایداری در حوزهٔ زیست‌محیطی، پایداری در حوزهٔ اقتصادی و پایداری در حوزهٔ اجتماعی معرفی شده است (Khodai Meydanshah & Malaki Nejad, 2019). اتخاذ پایداری همچنین به مزیت رقابتی کمک می‌کند و به افزایش سهم بازار منجر می‌شود (Raj et al., 2021).

از سوی دیگر ظهور جهانی‌شدن، پیمانکاری فرعی و تقویت مداوم فضای رقابتی، سیکل پایین‌تر عمر کالاها، ظهور تکنولوژی‌های نوین، بهبود ارتباط میان تأمین‌کنندگان و گسترش کالاها باعث رشد مشکلات مدیریت زنجیرهٔ تأمین پایدار شده است و زنجیرهٔ تأمین پایدار را به‌سمت پیچیده‌شدن پیش برده و باعث بالارفتن سطح پیچیدگی، بی‌اطمینانی و ریسک موجود در زنجیرهٔ تأمین شده است (Saberi et al., 2019; Dwivedi et al., 2020; Nooralipour Nahavandi et al., 2019). عنایت به این عدم قطعیت‌ها و نااطمینانی‌ها و متغیرها و دلایل ایجادکنندهٔ ریسک‌های مختلف، سبب شده است تا مدیریت ریسک به یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین عناوین تحقیقاتی در ادبیات حوزهٔ عملیات کسب و کار و زنجیرهٔ تأمین تبدیل شود (Farrokh et al., 2019). تصمیم‌گیری دربارهٔ منابع پایدار، مدیریت روابط و بازیابی منابع، گسترش محیطی، تقلیل هزینه‌ها و کاستن از میزان ریسک‌های پایدار، مسئولیتی خطیر و سنگین برای مدیران زنجیرهٔ تأمین است؛ بنابراین بررسی ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین پایدار، تحلیل آثار آنها و گسترش شیوه‌ها و رویه‌های مدیریت ریسک برای موضوع زنجیرهٔ تأمین پایدار، به موضوعی با اهمیت مبدل شده است (Hofmann et al., 2014).

تحقیقات نشان می‌دهند که ریسک‌های مختلفی در مدیریت زنجیرهٔ تأمین پایدار وجود دارد (Moktadir et al., 2021). ریسک‌های مدیریت پایدار زنجیرهٔ تأمین در پنج بعد از پایداری (اجتماعی، زیست‌محیطی، اقتصادی، فنی و نهادی) تفکیک شد (He et al., 2021). ۱۱ ریسک را در مدیریت زنجیرهٔ تأمین پایدار، نظیر مشکل برنامه‌ریزی تولید، بی‌اطمینانی از عرضه و تقاضا، کیفیت یا عملکرد فرآیند در پایین منبع تأمین، خطرات فناوری اطلاعات و تسهیم اطلاعات و ... شناسایی کردند. در تحقیق خلج و رحیمیان[1] (۲۰۲۰) ۳۶ ریسک زنجیرهٔ تأمین در هفت دسته (ریسک‌های رابطه‌ای، ریسک‌های اطلاعاتی، ریسک‌های عملیاتی، ریسک‌های مالی، ریسک‌های سازمانی، ریسک‌های تقاضا و مشتریان نهایی و ریسک‌های محیطی) طبقه‌بندی شدند. در تحقیق علیزادهٔ درخشان و همکاران[2] (۲۰۱۹)، ریسک‌ها به شش گروه اصلی و ۲۴ گروه فرعی مشخص شدند. براساس نتایج، ریسک تأمین و ریسک تقاضا، بااهمیت‌ترین ریسک‌ها بودند و همچنین ریسک‌های ریسک مالی/ اقتصادی، ریسک اجتماعی/ سیاسی و ریسک زیست‌محیطی به ترتیب در اولویت‌های سوم تا ششم جای گرفتند.

تحقیقات در زمینهٔ ریسک زنجیرهٔ تأمین ازنظر توسعهٔ پایدار با روند توسعهٔ پایدار و توسعهٔ سبز همسو است و یافته‌های تحقیقاتی زیادی نیز حاصل شده است. این مطالعات پشتیبانی نظری غنی و راهنمای روش‌شناختی را برای

تحقیقات دربارهٔ خطر زنجیرهٔ تأمین در آینده فراهم می‌کنند؛ با این حال، هنوز برخی شکاف‌ها در تحقیقات موجود وجود دارد.

نخست برخی از محققان توسعهٔ پایدار را در تحقیق دربارهٔ ریسک زنجیرهٔ تأمین در نظر گرفته‌اند، با این حال آنها فقط ازنظر کیفی چارچوبی، تجزیه و تحلیل ریسک را ارائه می‌دهند و فاقد تحقیقات تجربی دربارهٔ زنجیرهٔ تأمین در حوزهٔ فعالیت پالایشگاه‌اند؛ بنابراین راهنمایی آنها برای بهبود پایداری زنجیرهٔ تأمین قوی نیست.

دوم، برای روش‌های ارزیابی کمی ریسک زنجیرهٔ تأمین، یادگیری ماشین، کمبود ارزیابی‌های جامع مبتنی بر فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی را جبران و مزایای اتصالات غیرخطی را کاملاً بازی می‌کند؛ اما فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی نیز برخی از نقص‌ها را نشان می‌دهد. استفاده از مجموعه اعداد جدید نظیر نوتروسوفیک دوقطبی، به یک موضوع داغ تحقیقاتی تبدیل شده است.

با توجه به تحقیق زاوالا- آلسیوار و همکاران[۳] (۲۰۲۰)، تحقیق قصد دارد ریسک‌های موجود و استراتژی‌های مناسب را در زمان تحریم در زنجیرهٔ تأمین پایدار، با بهره‌گیری و به‌کارگیری از رویه‌هایی نظیر دلفی فازی و تحلیل سلسله‌مراتبی نوتروسوفیک دوقطبی، سوارا و تاپسیس، که ازجمله شیوه‌های جدید و برتر تصمیم‌گیری‌اند، شناسایی و اولویت‌بندی کند.

شرکت پالایش نفت آبادان یک شرکت دولتی در زمینهٔ پالایش نفت است که در سال ۱۲۹۱، به‌عنوان نخستین تصفیه‌خانهٔ نفت کشور آغاز به کار کرد. اکنون نیز با ظرفیت پالایش ۴۳۰ هزار بشکه در روز، بزرگ‌ترین پالایشگاه نفت کشور ایران محسوب می‌شود. امروزه رقابت در صنایع پتروشیمی، روز به روز بسیار پیچیده و دشوار و ارزیابی و تخمین بازار آتی بسیار پیچیده‌تر شده است. در چند سال اخیر، بیشتر شرکت‌های فعال در صنعت پتروشیمی به حوزه‌های محیط زیستی و پایدار رو آورده‌اند که این خود حجتی واضح بر حرکت این صنعت به‌سمت آینده‌ای رقابتی است. با آنکه فعالیت‌های مرتبط با پایداری در شرکت پالایش نفت آبادان موضوعی بااهمیت است و بهره‌وری و بازدهی این شرکت را به‌صورت چشم‌گیری ارتقا می‌بخشد، نواقص بسیار زیادی در استقرار آن دیده شده است؛ زیرا ریسک در هر فعالیتی وجود دارد و بی‌توجهی به این موضوع، امور شرکت را با بحران مواجه می‌کند. ریسک را باید کنترل و مدیریت و با در نظر گرفتن آن و اثراتش در انجام فعالیت، از آثار مخرب آن جلوگیری کرد. در صورت نادیده‌گرفتن ریسک‌ها در اجرای شیوه‌های پایداری در زنجیرهٔ تأمین، شرکت نمی‌تواند صحیح گام بردارد و به نتایج مناسب دست پیدا نکند. انجام این تحقیق گام بزرگی در راستای غنی‌سازی ادبیات در این موضوع می‌شود. به‌لحاظ عملی و کاربردی نیز، تحقیق حاضر دارای کاربردهای مفیدی برای شرکت پالایش نفت آبادان است. استفاده از زنجیرهٔ تأمین پایدار، یکی از عوامل مهم و مؤثر در بهبود وضعیت شرکت پالایش نفت آبادان است. شناخت ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین پایدار باعث دستیابی به فاکتورها و عواملی می‌شود که می‌توانند تأثیر منفی بر اجرای امور سازمان بگذارند و از این طریق شرکت پالایش نفت آبادان، نسبت‌به برنامه‌ریزی برای کنترل این عوامل اقدام می‌کند. بررسی ریسک‌ها، شرکت پالایش نفت آبادان را به نتایج زیر می‌رساند:

- بررسی و آشکارسازی ریسک‌های محتمل؛
- کاستن یا تعدیل میزان ریسک‌ها؛
- طراحی رویه‌های چارچوب‌دار و منطقی برای اتخاذ تصمیمات صحیح‌تر در ارتباط با ریسک‌ها؛

- ادارهٔ بهتر امور سازمانی.

شناسایی ریسک‌ها بهترین راه مبارزه با حوادث ناگوار سر راه زنجیرهٔ تأمین پایدار است. با ارزیابی مشکلات بالقوهٔ زنجیرهٔ تأمین پایدار و راهبردهای رفع آنها، شانس موفقیت پالایشگاه بهبود خواهد یافت. با توجه به اهمیت شناسایی ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین پایدار برای شرکت پالایش نفت آبادان، برآیند به دست آمده از این تحقیق قابلیت کمک فراوان به شرکت‌ها، جامعه و افراد به‌جهت کاهش از دست دادن منابع و ارتقای اثربخشی را خواهد داشت. این پژوهش قصد دارد به سؤالات زیر پاسخ دهد:

- با توجه به شرایط خاص اقتصادی ایران، ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین پایدار در شرکت پالایش نفت آبادان کدام‌اند؟
- اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین پایدار در شرکت پالایش نفت آبادان با استفاده از تحلیل اعداد نوتروسوفیک دوقطبی چگونه است؟
- راهبردهای مناسب در زمان تحریم در شرکت پالایش نفت آبادان، برای پایداری زنجیرهٔ تأمین کدام‌اند؟ مدیران این شرکت باید به کدامین راهبرد توجه و تمرکز بیشتری داشته باشند؟

۲- مبانی نظری

زنجیرهٔ تأمین یک کالا، کلیهٔ رویه‌های در ارتباط با تولید و مبدل‌سازی کالا و محصولات را شامل می‌شود. این فعالیت‌ها از فرایند آماده‌سازی مادهٔ خام تا ارسال محصول نهایی به مشتری نهایی، تعیین منبع و نیز جریان‌های اطلاعاتی دخیل را در بر می‌گیرد (Henari et al., 2020). زنجیرهٔ تأمین به‌صورت «شبکه‌ای از مؤسسات مرتبط و هماهنگ با هم که به‌صورت متقابل و تعاونی با هم مشغول به فعالیت‌اند» یا سیستمی «تشکیل‌شده از تمامی گروه‌هایی که به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم دخیل در انجام درخواست‌های مشتریان‌اند» تعریف شده است (Wieland, 2021).

اهمیت در نظر گرفتن موضوع توسعهٔ پایدار در گسترش از یک سو و اهمیت مدیریت‌کردن زنجیرهٔ تأمین برای دستیابی به عملکرد مناسب یا حرکت‌کردن به‌سوی عملکرد هزینه‌ای به‌صرفه در مقطع جزئی و کلی، سبب ایجاد واژه‌ای نوین با معنی «زنجیرهٔ تأمین پایدار» شده است. زنجیرهٔ تأمین پایدار به‌دلیل نیاز به دقت هم‌زمان در تأثیرات اجتماعی و زیست محیطی رویه‌های زنجیرهٔ تأمین و نیز عملکرد هزینه‌ای آن در مدیریت‌کردن جریانات دانشی، موجودی و هزینه‌ای بیان شده است (Jabarzadeh et al., 2020). زنجیرهٔ تأمین پایدار، مدیریت‌کردن مواد خام و اولیه، دانش، جریان سرمایه و نیز هماهنگی بخش مؤسسات زنجیرهٔ تأمین برای دسترسی به مقاصد توسعهٔ پایدار، مشمول بخش‌های اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی است (Amani et al., 2020). پایداری در موضوع و مفهوم زنجیرهٔ تأمین برگرفته از موضوع زنجیرهٔ تأمین به‌صورت سنتی است. بنابراین بررسی و ارزیابی عملکرد پایدار در زنجیرهٔ تأمین، بر ایجاد وضوح و آغاز خلاقیت و ابتکار در زنجیرهٔ تأمین اثرگذار است (Malmir et al., 2020). در حالی که برخی پژوهشگران در تحلیل ابعاد پنج‌گانهٔ ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین پایدار بر مبنای تحلیل پارتو اقدام کرده‌اند (Moktadir et al., 2021) برخی دیگر استفاده از شبکه‌های عصبی بهینه‌شدهٔ BP را ترجیح داده و توصیه کرده‌اند (Jianying et al., 2021).

ریسک در ادبیات، شانس بی‌دقتی در برآورد خطرات معرفی شده است (Kennedy et al., 2019; Karmaker et al., 2023). ریسک‌ها، وقایع احتمالی مثبت یا منفی‌اند که ممکن است اهداف هر پروژه یا فعالیتی را تحت تأثیر قرار دهند (Ullah et al., 2021). ازنظر سازمان استانداردهای بین‌المللی، ریسک به‌صورت مجموعه‌ای از احتمال رخداد یک واقعه و پیامدهای آن بیان شده است. بنابراین بررسی کلیهٔ ریسک‌های احتمالی در یک فعالیت و احتمال بروز و اتفاق آن، بخش مهم و اساسی در فرایند ارزیابی و مطالعهٔ ریسک است (Poursaeed & Mohammadipour, 2019).

بسیاری از محققان به شناسایی مخاطرات و تعیین میزان اثرگذاری آنها در زنجیرهٔ تأمین پایدار توجه کرده‌اند. در حالی که برخی از آنان با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیارهٔ ریسک‌های طراحی محصول، به امنیت فناوری اطلاعات و مخاطرات ناشی از بلایای طبیعی تأکید کرده‌اند (Daneshyar & Iranpour, 2020). برخی دیگر از محققان (Khorasani & et al., 2017) ریسک‌های مرتبط با بخش عرضه و تأمین‌کنندگان را در اولویت‌های بالاتری رتبه‌بندی کرده‌اند. از سوی دیگر برخی دیگر با استفاده از روش سوارای فازی با انجام تحقیقی در یک گروه صنعتی، نتیجه‌گیری کرده‌اند که ابعاد ریسک اجتماعی، ریسک زیست‌محیطی، ریسک اقتصادی و تحقق‌نیافتن تعهد اجتماعی، مهم‌ترین مؤلفه‌هایی‌اند که پایداری زنجیرهٔ تأمین را تهدید می‌کنند (Alam Tabriz et al., 2017). در همین زمینه برخی محققان با استفاده از یک رویکرد آمیخته و تحلیل عاملی پس از معرفی ریسک‌های متعدد، اقدام به ارائهٔ یک دسته‌بندی هفت‌گانه از آنها کرده‌اند که درنهایت ریسک‌های مالی، محیطی، رابطه‌ای، اطلاعاتی، سازمانی، عملیاتی، تقاضا و مشتریان نهایی را ازجمله مهم‌ترین مؤلفه‌ها معرفی کرده‌اند (Khalaj & Rahimian, 2020). در تحقیقی با عنوان «ارزیابی ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین پایدار با روش تحلیل حالات و دلایل شکست در محیط فازی»، محققان پس از شناسایی ۱۶ عامل ریسک و دسته بندی آنان، عوامل شکست پایداری زنجیرهٔ تأمین را به ترتیب بحران‌های مالی، رعایت‌نکردن قوانین پایداری، بلایای طبیعی و استفادهٔ ناکارا از منابع معرفی کرده‌اند (Farrokh et al., 2019).

در فضای بین‌المللی نیز تحقیقات متعددی دربارهٔ مخاطرات پایداری زنجیرهٔ تأمین انجام شده است (Raj et al., 2021; karmaker et al., 2023). در پژوهش‌های مشابه، برخی محققان با تأکید بر لزوم تاب‌آوری، پایداری زنجیرهٔ تأمین و تأکید بر تشکیک مساعی بین مراجع مختلف تأثیرگذار بر پایداری زنجیرهٔ تأمین (Song et al., 2017)، دربارهٔ ابعاد سه گانهٔ اقتصادی، محیطی و اجتماعی مطالعه کرده‌اند (Zavala-Alcívar et al., 2020). از سوی دیگر مکتدیر و همکاران[۴] (۲۰۲۱) موارد مرتبط با مشتریان از قبیل تغییر در ترجیحات مشتریان و نوسانات قیمت را از مهم‌ترین مخاطرات پایداری زنجیرهٔ تأمین برشمرده‌اند. هه و همکارن[۵] (۲۰۲۱) نیز در یک پژوهش آمیخته با استفاده از تکنیک‌های متعدد کمی و کیفی، به عوامل مرتبط با زیرساخت، شدت رقابت و عوامل بحران‌زای طبیعی و اجتماعی به‌عنوان مخاطرات تأثیرگذار بر پایداری زنجیرهٔ تأمین تأکید کردند. برخی محققان نیز با تمایل به به‌کارگیری تکنیک‌های پیچیده‌تر فنون و الگوریتم‌های بهینه‌سازی مانند الگوریتم «شبکه‌های عصبی انتشار رو به عقب» به این نتیجه رسیدند که مخاطرات اصلی در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و ریسک‌های مرتبط با هماهنگی و همکاری است و مدیران باید توجه خود را به این عوامل معطوف کنند (Jianying et al., 2021). در جدول ۲، فهرست نسبتاً جامعی از مخاطرات معرفی‌شده از سوی محققان داخلی و خارجی ارائه شده است.

تغییر تقاضای مشتریان، جهانی‌شدن، بیماری‌های همه‌گیر، منازعات میان کشورها مانند جنگ روسیه و اوکراین، پیچیدگی‌ها و عدم قطعیت‌ها در شرایط جهان واقعی، خطرات و چالش‌های زیادی را در کسب‌وکارهای مختلف جهانی ایجاد کرده است. این عوامل به‌همراه تحریم‌های ظالمانهٔ اقتصاد و پایداری زنجیرهٔ تأمین، پالایشگاه‌های ایران را با دشوارهای مضاعفی روبه‌رو کرده است. با وجود مطالعات متعدد، فقدان یک مطالعهٔ نسبتاً جامع و یکپارچه با توجه به شرایط خاص اقتصاد ایران، که تعاملات این عوامل را ازنظر اقتصاد نوظهور بررسی کرده باشد، احساس می‌شود.

۳- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر ازنظر هدف، کاربردی و ازنظر روش اجرا کمی، متشکل از مصاحبه و پرسش‌نامه و ازنظر ماهیت، اکتشافی به حساب می‌آید. جامعهٔ آماری مطالعه‌شده در این تحقیق، کلیهٔ مدیران و رؤسای بخش‌های مهندسی طرح‌ها، ایمنی، بهداشت، محیط‌زیست و پدافند غیرعامل، تحقیق و فناوری و عملیات و بهره‌برداری شرکت پالایش نفت آبادان‌اند. با توجه به نیاز به استفاده از نظرات خبرگان در این تحقیق، ۱۰ نفر از اعضای جامعه با سابقهٔ کاری بالای ۱۰ سال و حداقل مدرک کارشناسی ارشد به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. برای گردآوری و جمع‌آوری اطلاعات از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی بهره گرفته شد؛ به این صورت که از روش‌های کتابخانه‌ای برای گردآوری اطلاعات مربوط به ادبیات موضوع و پیشینهٔ تحقیق و از روش میدانی شامل توزیع پرسش‌نامه برای جمع‌آوری مطالب مورد نیاز دربارهٔ شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین پایدار و نیز استراتژی‌های مناسب در زمان تحریم استفاده شد. در این تحقیق به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و دستیابی به نتایج مدنظر از تکنیک‌های دلفی فازی، سوارا و تحلیل سلسله‌مراتبی نوتروسوفیک دوقطبی و تاپسیس استفاده شد. روش کار به این صورت است که پس از استخراج ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین پایدار از تحقیق‌ها، با استفاده از فن دلفی فازی فهرست این ریسک ها متناسب با شرایط اقتصادی ایران بر مبنای نظرات متخصصان پالایش و به شرح جدول زیر مشخص شد. در مرحلهٔ بعد با استفاده از تکنیک سوارا ریسک‌ها و زیرمجموعه‌های شناسایی‌شده در مرحلهٔ قبل وزن‌دهی و اولویت‌بندی شدند(Ghasemiyeh et al., 2015). تحقیقات نشان داده است که استفاده از مجموعه اعداد نوتروسوفیک دوقطبی در مواجه با اطلاعات پیچیده، مبهم ناکافی از کارآیی بیشتری نسبت‌به دیگر روش‌ها برخوردار است (Ghasemiyeh et al., 2024) و قادر است اطلاعات مثبت و منفی را هم‌زمان پردازش کند (Görçün et al., 2023). همچنین با توجه به استفاده از توابع عضویت و عدم عضویت، توانایی بیشتری در مواجهه با شرایط واقعی و اطلاعات ناکافی داشته باشد؛ بنابراین با اطمینان بیشتری نتایج حاصل‌شده تعمیم داده می‌شود (Saleh et al., 2023). از سوی دیگر ویژگی اصلی سوارا امکان ارزیابی نظر خبرگان دربارهٔ اهمیت معیارها در فرآیند تعیین وزن آنهاست. توانایی برآورد نظر متخصصان دربارهٔ نسبت اهمیت معیارها در تعیین وزن آنها، عنصر اصلی این روش است. همچنین این روش برای هماهنگی و جمع‌آوری داده‌های متخصصان مفید است. علاوه بر این، روش سوارا بدون عارضه است و متخصصان به‌راحتی می‌توانند با هم همکاری کنند (Tripathi et al., 2023). بنابراین ترکیب استفاده از اعداد نوتروسوفیک و سوارا به نتایج اتکاشدنی منجر می‌شود (Ghasemiyeh et al., 2024). ضمن آنکه از تکنیک تاپسیس برای رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده شده است. قابلیت تبدیل معیارهای کیفی به کمی و امکان استفاده از این

روش در هنگام مواجه با تعدد گزینه‌ها و معیارها و تعیین هم‌زمان رتبهٔ گزینهٔ برتر در کنار تعیین رتبهٔ دیگر گزینه‌ها، ازجمله دلایل استفاده از این روش است.

جدول ۱- مراحل توزیع پرسش‌نامه و ماهیت آنها

Table 1- Questionnaire distribution stages and their nature

مرحله	روش	هدف	منبع	حجم نمونه
اول	تکنیک دلفی فازی	شناسایی استراتژی‌ها	مصاحبه با خبرگان	۱۰ نفر
دوم	تکنیک دلفی فازی		پرسش‌نامهٔ اصلاح‌شدهٔ مرحلهٔ اول	
سوم	تکنیک سوارا	اولویت‌بندی ریسک‌ها	زاوالا- آلسیوار و همکاران (۲۰۲۰)	
چهارم	تحلیل سلسله‌مراتبی نوتروسوفیک دوقطبی	وزن‌دهی ریسک‌ها	پرسش‌نامهٔ اصلاح‌شدهٔ مرحلهٔ دوم	
پنجم	تاپسیس	اولویت‌بندی استراتژی‌ها	پرسش‌نامهٔ مرحلهٔ دوم	

درنهایت با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی، نوتروسوفیک دوقطبی و تاپسیس استراتژی‌ها رتبه‌بندی شدند.

جدول ۲- ریسک‌های اصلی و فرعی اولیهٔ تحقیق

Table 2- Primary and secondary risks of the research

ریسک اصلی	زیرمجموعهٔ ریسک	منبع
عرضه	تدارکات: نوسانات قیمت و در دسترس بودن لوازم	مکتدیر و همکاران (۲۰۲۱)؛ جیانینگ و همکاران[۶] (۲۰۲۱)؛ دانشیار و ایرانپور[۷] (۲۰۲۰)؛ جمعه‌زاده و همکاران[۸] (۲۰۲۰)؛ خلج و رحیمیان (۲۰۲۰)؛ علیزاده درخشان و همکاران (۲۰۱۹)؛ فرخ و همکاران[۹] (۲۰۱۹)؛ خراسانی و همکاران[۱۰] (۲۰۱۷)؛ عالم تبریز و همکاران[۱۱] (۲۰۱۷)؛ سانگ و همکاران[۱۲] (۲۰۱۷)
	وقفه در فرآیندهای داخلی: کیفیت‌نداشتن، ایمنی، موجودی کالا نوسانات و اعتصابات کارگری	
	تأمین: مشکلاتی در تدارکات و توزیع	
بحرانی	حملات تروریستی	جیانینگ و همکاران (۲۰۲۱)؛ هه و همکاران (۲۰۲۱)؛ خلج و رحیمیان (۲۰۲۰)؛ علیزاده درخشان و همکاران (۲۰۱۹)؛ فرخ و همکاران (۲۰۱۹)؛ عالم تبریز و همکاران (۲۰۱۷)؛ سانگ و همکاران (۲۰۱۷)
	اغتشاشات سیاسی اجتماعی	
	بلایای طبیعی	
	اپیدمی و همه‌گیری	
زیرساخت	وقفه‌های فرایندهای داخلی: تجهیزات و خدمات اضافی	جیانینگ و همکاران (۲۰۲۱)؛ هه و همکاران (۲۰۲۱)؛ دانشیار و ایرانپور (۲۰۲۰)؛ خلج و رحیمیان (۲۰۲۰)؛ فرخ و همکاران (۲۰۱۹)؛ خراسانی و همکاران (۲۰۱۷)؛ زاوالا- آلسیوار و همکاران (۲۰۲۰)؛ سانگ و همکاران (۲۰۱۷)
	مشکلات فناوری اطلاعات و ارتباطات	
تقاضا	تقاضای پیش‌بینی‌نشده یا ناپایدار	مکتدیر و همکاران (۲۰۲۱)؛ جیانینگ و همکاران (۲۰۲۱)؛ هه و همکاران (۲۰۲۱)؛ دانشیار و ایرانپور (۲۰۲۰)؛ جمعه‌زاده و همکاران (۲۰۲۰)؛ خلج و رحیمیان (۲۰۲۰)؛ علیزاده درخشان و همکاران (۲۰۱۹)؛ فرخ و همکاران (۲۰۱۹)؛ خراسانی و همکاران (۲۰۱۷)؛ عالم تبریز و همکاران (۲۰۱۷)؛ سانگ (۲۰۱۷)
	بازار: رقابت و نوسانات قیمت	
نظارتی، قانونی و بوروکراتیک	تغییر سیاست دولت: واردات، صادرات و حمل و نقل	دانشیار و ایرانپور (۲۰۲۰)؛ خلج و رحیمیان (۲۰۲۰)؛ علیزاده درخشان و همکاران (۲۰۱۹)؛ فرخ و همکاران (۲۰۱۹)؛ عالم تبریز و همکاران (۲۰۱۷)؛ مکتدیر و همکاران (۲۰۲۱)؛ جیانینگ و همکاران (۲۰۲۱)؛ هه و همکاران (۲۰۲۱)؛ زاوالا- آلسیوار و همکاران (۲۰۲۰)؛ سانگ و همکاران (۲۰۱۷)
	سیاست‌های زیست‌محیطی و اجتماعی متغیر	

درنهایت با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی، نوتروسوفیک دوقطبی و تاپسیس استراتژی‌ها رتبه‌بندی شدند.

با توجه به محدودیت صفحات، در زیر به‌طور خلاصه تحلیل نوتروسوفیک دوقطبی تشریح شده است.

تحلیل نوتروسوفیک دوقطبی: ساماراندا‌ج[۱۳] (۲۰۲۰) مفهوم مجموعه‌های نوتروسوفیک را از دیدگاه فلسفی تشریح کرد. به اعتقاد او این نوع مجموعه‌ها نه‌تنها درجهٔ عضویت و عدم عضویت دارند، به درجهٔ عدم تعیین و سازگاری نیز توجه می‌کنند. براساس توضیحات استانوجکیک و همکاران[۱۴] (۲۰۱۹)، مفاهیم اساسی یک مجموعه نوتروسوفیک دوقطبی عبارت‌اند از:

تعریف ۱. فرض کنید X یک مجموعهٔ بدون علامت باشد. پس مجموعهٔ فازی A در X مجموعه‌ای از جفت‌های مرتب شده است.

رابطهٔ ۱
$$A=\{\langle x,\mu_A(x)\rangle \mid x\in X\}$$

که در آن تابع عضویت $\mu_A^+(x)$ میزان عضویت عنصر x در مجموعهٔ A را مشخص می‌کند.

آتاناسوف[۱۵] (2016) مفهوم تئوری مجموعهٔ فازی را گسترش داد و مجموعه‌های فازی شهودی را معرفی کرد که با استفاده از توابع عضویت و غیرمستقیم مشخص می‌شوند.

تعریف ۲. مجموعهٔ فازی شهودی[۱۶]: فرض کنید X یک مجموعهٔ بدون علامت باشد، پس یک مجموعهٔ فازی شهودی به شرح زیر تعریف می‌شود:

رابطهٔ ۲
$$A=\{\langle x,\mu_A(x),\nu_A(x)\rangle \mid x\in X\}$$

جایی که $\mu_A(x)$ و $\nu_A(x)$ به ترتیب میزان عضویت و عدم عضویت عنصر x را به مجموعهٔ A نشان می‌دهد.

$\mu_A(x)\in[0,1]$ و $\nu_A(x)\in[0,1]$، که $\mu_{A(x)}$ و $\nu_{A(x)}$ شرط زیر را برآورده می‌کنند: $0\le\mu_A(x)+\nu_A(x)\le 1$

در تئوری مجموعه‌ای بصری، آتاناسف (۲۰۱۶) همچنین تابع عضویت نامعین $\pi_A(x)$ را معرفی کرد که به‌صورت $\pi_A(x)=1-\mu_A(x)-\nu_A(x)$ تعریف شده است و درجهٔ شک و تردید عضویت xϵX را مشخص می‌کند.

با گسترش مفهوم مجموعه‌های فازی، مفهوم مجموعه‌های فازی دوقطبی معرفی شد، جایی که درجهٔ عضویت از [0,1] تا [-1,1] گسترش می‌یابد.

تعریف ۳. مجموعهٔ فازی دوقطبی [9]: فرض کنید X یک مجموعه بدون علامت باشد؛ پس یک مجموعهٔ فازی دوقطبی به شرح زیر تعریف می‌شود:

رابطهٔ ۳
$$A=\{\langle x,\mu_A^+(x),\nu_A^-(x)\rangle \mid x\in X\}$$

در این رابطه تابع عضویت مثبت $\mu_A^+(x)$ درجهٔ رضایت عنصر x را به ویژگی مربوط به یک مجموعه فازی دارای ارزش دوقطبی نشان می‌دهد. تابع عضویت منفی $\nu_A^-(x)$ درجهٔ رضایت عنصر x را به یک مجموعه فازی با ارزش دوقطبی مکمل مربوطه نشان می‌دهد و $\left[\left[\nu_A^- : X \to [-1,0]\right]\right]$.

تعریف ۴. مجموعه‌های نوتروسوفیک [10]: فرض کنید X یک مجموعهٔ بدون علامت باشد؛ پس مجموعهٔ نوتروسوفیک (NS) A درX به شرح زیر است:

رابطهٔ ۴ $$A=\{\langle x,T_A(x),I_A(x),F_A(x)\rangle \mid x\in X\}$$

در این رابطه $T_A(x),I_A(x)$و $F_A(x)$ به ترتیب با نام‌های تابع درستی عضویت، نامعینی عضویت و نادرستی عضویت مشخص می‌شوند و $T_A,I_A,F_A : X \to]^-0,1^+[$.

در سال ۲۰۱۷ ، دلی و همکاران[۱۷] با تعمیم مفهوم مجموعه‌های فازی دوقطبی، مجموعه‌های نوتروسوفیک دوقطبی (BNS) را معرفی کردند. آنها همچنین مقدار، اطمینان و دقت توابع و میانگین وزنی نوتروسوفیک دوقطبی و توابع هندسی نوتروسوفیک دوقطبی را برای BNS تعریف کردند.

تعریف ۵. مجموعه‌های نوتروسوفیک دوقطبی: فرض کنید X یک مجموعهٔ بدون علامت باشد؛ پس BNS A در X به شرح زیر است :

رابطهٔ ۵ $$A=\{\langle x,T_A^+(x),I_A^+(x),F_A^+(x),T_A^-(x),I_A^-(x),F_A^-(x)\rangle \mid x\in X\}$$

در این رابطه $T^-(x),I^-(x),F^+(x)$ به ترتیب درستی عضویت، عضویت نامعین و نادرستی عضویت x به BNS A را مشخص می‌کند. همچنین $F^-(x),I^-(x),T^-(x)$به ترتیب درستی عضویت، نامعینی عضویت و نادرستی عضویتx به مکمل BNS A را مشخص می‌کند. $T^+,I^+,F^+ : X \to [1,0]$ و $T^-,I^-,F^- : X \to [-1,0]$

دلی و همکاران (۲۰۱۷) همچنین اعداد نوتروسوفیک دوقطبی(BNN) را تعریف کردند که به شرح زیر است:

$$a=\langle t^+,i^+,f^+,t^-,i^-,f^-\rangle$$

تعریف۶. فرض کنید $a_1=\langle t_1^+,i_1^+,f_1^+,t_1^-,i_1^-,f_1^-\rangle$ و $a_2=\langle t_2^+,i_2^+,f_2^+,t_2^-,i_2^-,f_2^-\rangle$ دو عدد نوتروسوفیک دوقطبی باشند و $\lambda>0$ ، عملیات اصلی برای این اعداد به شرح زیر است:

رابطهٔ ۶ $$a_1+a_2=\langle t_1^+ + t_2^+ - t_1^+t_2^+, i_1^+i_2^+, f_1^+f_2^+, -t_1^-t_2^-, -(-i_1^+ - i_2^+ - i_1^+i_2^+), -(-f_1^+ - f_2^+ - f_1^+f_2^+)\rangle$$

رابطهٔ ۷ $$a_1.a_2=\langle t_1^+t_2^+, i_1^+ + i_2^+ - i_1^+i_2^+, f_1^+ + f_2^+ - f_1^+f_2^+, -(-t_1^- - t_2^- - t_1^-t_2^-), -i_1^-i_2^-, f_1^-f_2^-\rangle$$

رابطهٔ ۸ $$\lambda a_1=\langle 1-(1-t_1^+)^\lambda, (i_1^+)^\lambda, (f_1^+)^\lambda, -(-t_1^-)^\lambda, -(-i_1^-)^\lambda, -(1-(1-(-f_1^-))^\lambda)\rangle$$

رابطهٔ ۹ $$a_1^\lambda=\langle (t_1^+)^\lambda, 1-(1-i_1^+)^\lambda, 1-(1-f_1^+)^\lambda, -(1-(1-(-t_1^-))^\lambda), -(-i_1^-)^\lambda, -(-f_1^-)^\lambda\rangle$$

تعریف ۷. فرض کنید $a=\langle t^+,i^+,f^+,t^-,i^-,f^-\rangle$ یک عدد نوتروسوفیک دوقطبی باشد، مقدار تابع $s(a)$ به‌صورت زیر است:

رابطهٔ ۱۰ $$s_{(a)}=\langle t^+ +1-i^+ +1-f^+ +1+t^- -i^- -f^+\rangle/6$$

تعریف ۸. فرض کنید $a_j=\langle t_j^+,i_j^+,f_j^+,t_j^-,i_j^-,f_j^-\rangle$ مجموعه‌ای از اعداد نوتروسوفیک دوقطبی باشد. میانگین وزن عملگر نوتروسوفیک دوقطبی ($A_{(w)}$) با نگاشت $A_{(w)} : Q_n \to Q$ به شرح زیر است:

رابطهٔ ۱۱

$$A_w(a_1,a_2,\ldots,a_n)=\sum_{j=1}^{n}w_j a_j$$
$$=\left(1-\prod_{j=1}^{n}(1-t_j^+)^{w_j},\prod_{j=1}^{n}(i_j^+)^{w_j},\prod_{j=1}^{n}(f_j^+)^{w_j},-\prod_{j=1}^{n}(-t_j^-)^{w_j},-(1-\prod_{j=1}^{n}(1-(-i_j^-))^{w_j}),-(1-\prod_{j=1}^{n}(1-(-f_j^-))^{w_j})\right)$$

در این رابطه منظور از W_j وزن پاسخ‌دهنده است. $w_j\in[0,1]$ و $\sum_{j=1}^{n}w_j=1$

تعریف ۹. فرض کنید $a_2=\langle t_2^+,i_2^+,f_2^+,t_2^-,i_2^-,f_2^-\rangle$ و $a_2=\langle t_2^+,i_2^+,f_2^+,t_2^-,i_2^-,f_2^-\rangle$ دو عدد نوتروسوفیک دوقطبی باشند. فاصلهٔ همینگ بین a_1 و a_2 به‌صورت زیر است:

رابطهٔ ۱۲

$$d_H(a_1,a_2)=\frac{1}{6}(\left|t_1^+-t_2^+\right|+\left|i_1^+-i_2^+\right|+\left|f_1^+-f_2^+\right|+\left|t_1^--t_2^-\right|+\left|i_1^--i_2^-\right|+\left|f_1^--f_2^-\right|)$$

۴- یافته‌ها

برای اطمینان از اینکه استراتژی‌های مناسب در زمان تحریم برای پاسخ به ریسک‌ها استخراج و برای رسیدن به اجماع در زمینه، دربارهٔ استراتژی‌های شناسایی شده و بررسی اعتبار الگوی اولیه، از تکنیک دلفی فازی استفاده شده است، در این تکنیک نیز نمونهٔ بخش کیفی مشتمل بر ۱۰ نفر از خبرگان پرسش شده است. در ادامهٔ مراحل و نتایج دلفی فازی مربوط به مؤلفه‌ها ارائه شده است. مقدار S1 محاسبه‌شده برای استراتژی‌های «افزایش تولید محصولاتی با مصرف داخلی به‌جای محصولات صادراتی»، «دریافت وجه قراردادها با ارز کشورهای مقصد (روپیه هند، یوآن چین، لیر ترکیه و ....)»، «تولید محصولات صادراتی و دپوی آنها تا در زمان رفع تحریم»، «افزایش تولید برای صادرات به کشورهای هدف و به‌ویژه با کشورهای همسایه و دوست با امکان تبادل مالی و یا پایاپای کالا» و «فعال‌کردن ضمانت بانکی فروش داخلی در بانک‌های داخلی» کمتر از ۰/۷ شده است که این استراتژی‌ها حذف شده‌اند و مابقی ریسک‌ها تأیید شدند.

جدول ۳- استراتژی‌های مناسب در زمان تحریم (نظرسنجی مرحلهٔ اول و دوم)

Table 3- Appropriate strategies during sanctions (surveys of the first and second stages

استراتژی	(l,m,u)	S1	S_2	$\lvert S_1-S_2\rvert$
افزایش تولید محصولاتی با مصرف داخلی به‌جای محصولات صادراتی	(۰/۸۳و۰/۵۸و۰/۳۳)	۰/۵۸	--	--
استفاده از شرکت‌های بیمهٔ داخلی	(۰/۹۳و۰/۷۳و۰/۴۸)	۰/۷۱	(۱و۰/۸۸و۰/۶۳)	۰/۸۳
دریافت وجه قراردادها با ارز کشورهای مقصد (روپیهٔ هند، یوآن چین، لیر ترکیه و ....)	(۰/۷۸و۰/۵۵و۰/۳۰)	۰/۵۴	---	---
تولید محصولات صادراتی و دپوی آنها تا در زمان رفع تحریم	(۰/۵۳و۰/۲۸و۰/۱۰)	۰/۳۰	---	---
تمرکز برای تحقیق و توسعه در زمان تحریم	(۰/۹۸و۰/۸۸و۰/۶۳)	۰/۸۳	۰/۸۷	۰/۰۴
بازسازی و تعمیرات اساسی در خطوط تولید	(۱و۰/۹۳و۰/۶۸)	۰/۸۷	۰/۸۷	۰
پیش‌فروش نفت در ازای سرمایه‌گذاری، کالا و خدمات	(۰/۹۵و۰/۸۳و۰/۵۸)	۰/۷۸	۰/۸۳	۰/۰۵
افزایش تولید برای صادرات به کشورهای هدف و به‌ویژه با کشورهای همسایه و دوست با امکان تبادل مالی و یا پایاپای کالا	(۰/۷۵و۰/۶۰و۰/۴۰)	۰/۵۸	---	---
فعال‌کردن ضمانت بانکی فروش داخلی در بانک‌های داخلی	(۰/۸۸و۰/۶۵و۰/۴۰)	۰/۶۴	---	---
کاهش حق بیمه برای تولیدکنندگان داخلی	(۰/۹۳و۰/۷۳و۰/۴۸)	۰/۷۱	۰/۸۵	۰/۱۴
راه‌اندازی شرکت‌هایی که توان تأیید کیفیت محصولات و صدور تأییدیه‌هایی را در سطح بین‌المللی داشته باشند	(۰/۹۸و۰/۸۸و۰/۶۳)	۰/۸۳	۰/۹۰	۰/۰۸
تثبیت قوانین صادراتی و جلوگیری از تغییرات سریع قوانین صادراتی	(۰/۹۸و۰/۸۸و۰/۶۳)	۰/۸۳	۰/۸۲	۰/۰۱

در مرحلهٔ بعد برای اولویت‌بندی ریسک‌های منتخب، از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ سوارا استفاده شد. برای پیاده‌سازی این تکنیک، پرسش‌نامه‌ای بین خبرگان توزیع و متغیرها ازنظر میزان اهمیت، اولویت‌بندی (اولویت‌بندی) شدند. برای تجمیع نظرات کارشناسان از روش میانگین حسابی برای هر یک از ریسک‌ها استفاده شده است؛ سپس با مقایسهٔ زوجی ریسک‌ها، اهمیت نسبی هریک از ریسک‌ها نسبت‌به ریسک‌های قبل از خود، تعیین و ضمن محاسبات سوارا وزن هریک از ریسک‌ها مشخص شده است:

جدول ۴- دیدگاه خبرگان دربارهٔ ریسک‌های اصلی

Table 4- The opinion of experts regarding the main risks

ریسک اصلی	اهمیت نسبی مقادیر SJ	ضریب K_J	محاسبهٔ وزن W_J	درصد وزن نهایی Q_j
زیرساخت	٪۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۴۷
تقاضا	٪۸۶	٪۱۸۶	٪۵۴	٪۲۶
نظارتی، قانونی و بوروکراتیک	٪۷۹	٪۱۷۹	٪۳۰	٪۱۴
عرضه	٪۷۹	٪۱۷۹	٪۱۷	٪۸
بحرانی	٪۷۲	٪۱۷۲	٪۱۰	٪۵

یافته های حاصل از تکنیک سوارا در جدول فوق نشان داد که در بین ریسک‌های اصلی، ریسک «عدم زیرساخت» با درصد وزن نهایی ۴۷ در اولویت اول و ریسک «بحرانی» با درصد وزن نهایی ۵درصد در اولویت آخر قرار گرفته است.

جدول ۵- دیدگاه خبرگان دربارهٔ ریسک‌های فرعی

Table 5- The opinion of experts regarding secondary risks

ریسک اصلی	ریسک فرعی	اهمیت نسبی مقادیر SJ	ضریب K_J	محاسبهٔ وزن W_J	درصد وزن نهایی Q_j
اقتصادی	وقفه‌های فرایندهای داخلی: تجهیزات و خدمات اضافی	٪۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۶۴
	مشکلات فناوری اطلاعات و ارتباطات	٪۸۰	٪۱۸۰	٪۵۶	٪۳۶
	بازار، رقابت و نوسانات قیمت	٪۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۶۴
	تغییر در سیاست دولت در زمینهٔ واردات، صادرات و حمل و نقل	٪۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۶۲
	تدارکات، نوسانات قیمت و در دسترس بودن لوازم	٪۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۵۴
اجتماعی	تقاضای پیش‌بینی‌نشده یا ناپایدار	٪۷۶	٪۱۷۶	٪۵۷	٪۳۶
	تغییر در سیاست‌های زیست‌محیطی و اجتماعی	٪۶۳	٪۱۶۳	٪۶۲	٪۳۸
	وقفه در فرآیندهای داخلی، عدم کیفیت، ایمنی، موجودی کالا نوسانات و اعتصابات کارگری	٪۸۲	٪۱۸۲	٪۵۵	٪۳۰
	تأمین، بروز مشکلات در تدارکات و توزیع	٪۸۲	٪۱۸۲	٪۳۰	٪۱۶
	اغتشاشات سیاسی-اجتماعی	٪۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۴۶
	حملات تروریستی	٪۶۷	٪۱۶۷	٪۶۰	٪۲۸
زیست‌محیطی	اپیدمی و همه‌گیری	٪۷۱	٪۱۷۱	٪۳۵	٪۱۶
	بلایای طبیعی	٪۵۷	٪۱۵۷	٪۲۲	٪۱۰

پس از توزیع پرسش‌نامهٔ نوتروسوفیک دوقطبی از پاسخ‌دهندگان درخواست شد هریک از ریسک زنجیرهٔ تأمین را ارزیابی کنند. پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه، اطلاعات موجود در پرسش‌نامه به اعداد نوتروسوفیک تبدیل شد. هر عدد نوتروسوفیک با ۶ عضو نشان داده می‌شود. این ۶ عضو به ترتیب عبارت‌اند از<T+,I+,F+,T-,I-,F->. که به ترتیب از چپ به راست به معنی درستی عضویت مثبت، عضویت نامعین مثبت، نادرستی عضویت مثبت، درستی عضویت منفی، عضویت نامعین منفی و نادرستی عضویت منفی است. پس از تبدیل اطلاعات موجود در پرسش‌نامه‌ها به اعداد نوتروسوفیک، ماتریس‌های حاصل به یک ماتریس تجمیعی و گروهی تبدیل شدند. گام آخر نیز نوتروسوفیک دوقطبی به اعداد قطعی (Crisp Value) است. در این مرحله ماتریس‌های تجمیعی به اعداد قطعی تبدیل می‌شوند.

جدول ۶- ماتریس اعداد قطعی

Table 6- Matrix of deterministic numbers

استراتژی	عرضه	بحرانی	زیرساخت	تقاضا	نظارتی، قانونی و بوروکراتیک
استفاده از شرکت‌های بیمهٔ داخلی	۰/۴۸۷	۰/۴۹۰	۰/۴۹۱	۰/۴۹۳	۰/۴۸۵
تمرکز برای تحقیق و توسعه در زمان تحریم	۰/۴۹۰	۰/۴۹۴	۰/۴۸۸	۰/۴۹۴	۰/۴۹۰
بازسازی و تعمیرات اساسی در خطوط تولید	۰/۴۸۴	۰/۴۸۸	۰/۴۸۷	۰/۴۸۸	۰/۴۸۸
پیش‌فروش نفت در ازای سرمایه‌گذاری، کالا و خدمات	۰/۴۸۸	۰/۴۹۰	۰/۴۹۲	۰/۴۹۱	۰/۴۸۳
کاهش حق بیمه برای تولیدکنندگان داخلی	۰/۴۸۲	۰/۴۹۵	۰/۴۹۴	۰/۴۸۷	۰/۴۸۸
راه‌اندازی شرکت‌هایی که توان تأیید کیفیت محصولات و صدور تأییدیه‌هایی در سطح بین‌المللی را داشته باشند	۰/۴۸۶	۰/۴۹۵	۰/۴۹۳	۰/۴۸۱	۰/۴۹۰
تثبیت قوانین صادراتی و جلوگیری از تغییرات سریع قوانین صادراتی	۰/۴۹۱	۰/۴۹۴	۰/۴۸۸	۰/۴۹۰	۰/۴۸۹

در مرحلهٔ آخر ، با استفاده از ماتریس اعداد قطعی حاصل از محاسبات اعداد نوتروسوفیک دو قطبی، راهبردها به کمک تکنیک تاپسیس اولویت‌بندی می‌شوند. در این تکنیک از وزن‌های محاسبه شده با استفاده از تکنیک نوتروسوفیک دوقطبی استفاده شده است. نخست ماتریس اعداد حقیقی به دست آمد؛ سپس بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم (نرمال‌سازی ماتریس تصمیم) و تعیین ماتریس بی‌مقیاس وزن‌دار انجام شد. درنهایت مطابق جدول، اولویت وزن استراتژی‌ها محاسبه شده است:

جدول ۷. اولویت‌بندی راهبردهای تحقیق

Table 7- Prioritization of research strategies

استراتژی	وزن نهایی	اولویت
استفاده از شرکت‌های بیمهٔ داخلی	۰/۵۹۲۷	۴
تمرکز برای تحقیق و توسعه در زمان تحریم	۰/۵۸۹۴	۷
بازسازی و تعمیرات اساسی در خطوط تولید	۰/۵۹۵۵	۱
پیش‌فروش نفت در ازای سرمایه‌گذاری، کالا و خدمات	۰/۵۹۱۷	۵
کاهش حق بیمه برای تولیدکنندگان داخلی	۰/۵۹۳۹	۳
راه‌اندازی شرکت‌هایی که توان تأیید کیفیت محصولات و صدور تأییدیه‌هایی را در سطح بین‌المللی داشته باشند	۰/۵۹۴۲	۲
تثبیت قوانین صادراتی و جلوگیری از تغییرات سریع قوانین صادراتی	۰/۵۹۰۵	۶

بر اساس نتایج جدول، استراتژی «بازسازی و تعمیرات اساسی در خطوط تولید» با وزن نهایی ۰/۵۹۵۵ در اولویت اول و استراتژی «تمرکز برای تحقیق و توسعه در زمان تحریم» با وزن ۰/۵۸۹۴ در اولویت آخر قرار گرفت.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق برای شناسایی عوامل، بررسی دقیق و کاملی ازطریق مطالعهٔ کتب، مقالات و تحقیقات گوناگون زیر نظر استادان متخصص انجام گرفته است. درنهایت براساس مقالهٔ زاوالا- آلسیوار و همکاران (۲۰۲۰)، ۵ ریسک اصلی و ۱۳ ریسک فرعی زنجیرهٔ تأمین پایدار در شرکت پالایش نفت آبادان استخراج شده است که به شرح زیرند:

- **زیرساخت**: وقفه‌های فرایندهای داخلی: تجهیزات و خدمات اضافی، مشکلات فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- **تقاضا**: تقاضای پیش‌بینی‌نشده یا ناپایدار، بازار، رقابت و نوسانات قیمت.
- **نظارتی، قانونی و بوروکراتیک**: تغییر در سیاست دولت در زمینهٔ واردات، صادرات و حمل و نقل، تغییر در سیاست‌های زیست‌محیطی و اجتماعی.
- **عرضه**: تدارکات، نوسانات قیمت و در دسترس بودن لوازم، وقفه در فرآیندهای داخلی، عدم کیفیت، ایمنی، موجودی کالا نوسانات و اعتصابات کارگری، تأمین، بروز مشکلات در تدارکات و توزیع.

در ادامه براساس تکنیک سوارا، ورزن‌دهی و اولویت‌بندی ریسک‌ها بررسی شد. در این تحقیق با استفاده از پرسش‌نامه‌ای که آن را ۱۰ نفر اعضای جامعه تکمیل کردند، داده‌های مربوط به تکنیک سوارا جمع‌آوری شدند. نتایج این بخش به‌صورت زیر است:

- یافته‌های حاصل از تکنیک سوارا در جدول ۴ نشان داد که در بین ریسک‌های اصلی، ریسک «عدم زیرساخت» با درصد وزن نهایی ۴۷ در اولویت اول و ریسک «بحرانی» با درصد وزن نهایی ۵درصد، در اولویت آخر قرار گرفته است.
- یافته های حاصل از تکنیک سوارا نشان داد که در بین ریسک‌های فرعی زیرساخت، ریسک فرعی «وقفه‌های فرایندهای داخلی: تجهیزات و خدمات اضافی» با درصد وزن نهایی ۶۴ در اولویت اول و ریسک فرعی «مشکلات فناوری اطلاعات و ارتباطات»، با وزن ۳۶ در اولویت آخر قرار گرفته است.
- یافته‌های حاصل از تکنیک سوارا نشان داد که در بین ریسک‌های فرعی تقاضا، «بازار، رقابت و نوسانات قیمت» با درصد وزن نهایی ۶۴ در اولویت اول و «تقاضای پیش بینی نشده یا ناپایدار» با درصد وزن نهایی ۳۶ در اولویت آخر قرار گرفته است.
- یافته‌های حاصل از تکنیک سوارا نشان داد که در بین ریسک‌های فرعی نظارتی، قانونی و بوروکراتیک، «تغییر در سیاست دولت در زمینهٔ واردات، صادرات و حمل و نقل» با درصد وزن نهایی ۶۲درصد در اولویت اول و «تغییر در سیاست‌های زیست‌محیطی و اجتماعی» با درصد وزن نهایی ۳۸درصد در اولویت آخر قرار گرفته است.
- یافته‌های حاصل از تکنیک سوارا نشان داد که در بین ریسک‌های فرعی عرضه، «تدارکات، نوسانات قیمت و در دسترس بودن لوازم» با درصد وزن نهایی ۵۴درصد در اولویت اول و «تأمین، بروز مشکلات در تدارکات و توزیع» با درصد وزن نهایی ۱۶درصد در اولویت آخر قرار گرفته است.

- یافته های حاصل از تکنیک سوارا نشان داد که در بین ریسک‌های فرعی عرضه، «اغتشاشات سیاسی-اجتماعی» با درصد وزن نهایی ۴۶درصد در اولویت اول و «بلایای طبیعی» با درصد وزن نهایی ۱۰درصد در اولویت آخر قرار گرفته است.

در ادامه، دو پرسش نامه یکی ازطریق مصاحبه با خبرگان و مشتمل بر ۱۲ سؤال و دیگری مشتمل بر ۷ سؤال برگرفته از نتایج نظرخواهی خبرگان در دور قبلی به کارگیری و با توزیع آنها بین ۱۰ نفر از اعضای نمونه انجام شد. نظرخواهی در دو دور دلفی صورت و درنهایت، اجماع نظرات خبرگان به دست آمد. در پایان ۷ استراتژی با اهمیت شناخته شدند. استراتژی‌های به دست آمده به‌صورت زیر است:

- استفاده از شرکت‌های بیمهٔ داخلی؛
- تمرکز برای تحقیق و توسعه در زمان تحریم؛
- بازسازی و تعمیرات اساسی در خطوط تولید؛
- پیش‌فروش نفت در ازای سرمایه‌گذاری، کالا و خدمات؛
- کاهش حق بیمه برای تولیدکنندگان داخلی؛
- راه‌اندازی شرکت‌هایی که توان تأیید کیفیت محصولات و صدور تأییدیه‌هایی را در سطح بین‌المللی داشته باشند.

برای اولویت‌بندی استراتژی‌های مناسب در زمان تحریم در شرکت پالایش نفت آبادان، از تکنیک تاپسیس استفاده شد. براساس نتایج، استراتژی «بازسازی و تعمیرات اساسی در خطوط تولید» با وزن نهایی ۰/۵۹۵۵ در اولویت اول و استراتژی «تمرکز برای تحقیق و توسعه در زمان تحریم» با وزن ۰/۵۸۹۴ در اولویت آخر قرار گرفت. نتایج تحقیق با نتایج تحقیقات خلج و رحیمیان (۲۰۲۰)، علیزاده درخشان و همکاران (۲۰۱۹) و جیانیگ و همکاران (۲۰۲۱) همسو است.

از مهم‌ترین مزایای تحقیق حاضر، به شیوهٔ استدلال ترکیبی و قیاسی، محاسبهٔ اوزان مختلف ریسک‌ها و راهبردها، شمول شاخص‌های کیفی و کمی، دقت بالا و رتبه‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌ها و استراتژی‌ها اشاره می‌شود. با توجه به تأیید اعتبار روش تصمیم‌گیری چندمعیاره ازطریق نظرخواهی خبرگان، پیشنهاد می‌شود شرکت پالایش نفت آبادان، در تصمیمات مهم و استراتژیکی همچون ارزیابی ریسک زنجیرهٔ تأمین پایدار از نتایج تحقیق حاضر استفاده کند. با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهادهایی با تمرکز بر سه راهبرد اول، که واجد اولویت های بالاتر بوده‌اند، به شرح زیر ارائه شده است:

- ✓ **بازسازی و تعمیرات اساسی در خطوط تولید**: در خطوط تولید پالایشگاه آبادان از الکتروموتور P-5101A-M مربوط به واحد فاز ۲ پالایشگاه آبادان با مشخصات توان ۲۶۰۰ Kwو ۱۴۹۲ دور بر دقیقه و جریان ۲.۲۹۵ آمپر استفاده می‌شود. این الکتروموتور از حیاتی‌ترین تجهیزات پالایشگاه محسوب می‌شود که در طی دورهٔ تولید عملکرد صحیح آن بسیار ضروری است و خرابی آن ضایعهٔ جبران‌ناپذیری بر خط تولید وارد می‌کند. خرید الکتروموتور جدید علاوه بر هزینهٔ گزاف به‌دلیل وضع تحریم‌های ظالمانه به‌راحتی میسر نمی‌شود. اما با تمرکز و مطالعه و اعتماد به نیروهای متخصص داخلی، آمادگی لازم برای تعمیر اساسی و تغییر قطعات کسب می‌شود.
- ✓ **راه‌اندازی شرکت‌هایی که توان تأیید کیفیت محصولات و صدور تأییدیه‌هایی را در سطح بین‌المللی داشته باشند:** پالایشگاه باید یک واحد تخصصی را در پالایشگاه برای نظارت بر کیفیت محصولات و هماهنگی با

مؤسسات بین‌المللی برای صدور گواهینامه‌های معتبر راه‌اندازی کند. این واحد باید مجهز به آزمایشگاه‌های پیشرفته و دارای پرسنل متخصص باشد. ایجاد ارتباط و همکاری با مؤسسات بین‌المللی معتبر در زمینهٔ تأیید کیفیت محصولات برای پالایشگاه ضروری است. این همکاری‌ها به اعتباربخشی و پذیرش محصولات در بازارهای جهانی کمک می‌کند. پالایشگاه آبادان باید برای ارتقای تجهیزات و فرآیندهای تولید به‌منظور انطباق با استانداردهای بین‌المللی سرمایه‌گذاری کند. این امر به بهبود کیفیت نهایی محصولات منجر می‌شود. درنهایت، آموزش و توانمندسازی کارکنان پالایشگاه در زمینهٔ مدیریت کیفیت و نظام‌های تضمین کیفیت بین‌المللی، به بالابردن دانش و مهارت‌های پرسنل در این حوزه کمک می‌کند. برای توجه ویژه‌تر به مقولهٔ کیفیت پالایشگاه، باید تعامل نزدیکی با دانشگاه نفت و استادان علمی آنها برای ارتقای کیفی محصولات برقرار کرد و پیاده‌سازی استانداردها، ازجمله ایزو ۹۰۰۰ را با همکاری دانشگاه در دستور کار خود قرار دهد.

- ✓ **کاهش حق بیمه برای تولیدکنندگان داخلی:** کاهش حق بیمه و بخشش مالیاتی برای حمایت از تولید داخلی، راهکاری اثرگذار برای حمایت دولت از شرکت‌هاست. بنابراین همکاری پالایشگاه با سازمان‌های بیمه‌ای و تنظیم مقررات برای کاهش سطح حق بیمه، کمک شایانی به می کند. ایجاد صندوق اعتباری یا بیمه‌ای در همکاری با نهادهای دولتی و خصوصی برای حمایت از پالایشگاه، با دریافت سهم کمی از فروش محصولات پالایشگاه در کاهش هزینه‌های بیمه مؤثر است. درنهایت، همکاری با وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی برای تدوین و اجرای سیاست‌های حمایتی از پالایشگاه ضروری است.

- ✓ پیشنهاد می‌شود ادارهٔ کالا، در زمینهٔ ریسک‌ها و آسیب‌پذیری‌های ناشی از آن، مطالعات و تحقیقات لازم را انجام دهد.

همچنین پیشنهادهای دیگر به شرح زیر ارائه می‌شود:

- ✓ بهبود سیستم‌های اطلاعاتی و تکنولوژیکی کارآمد در زمینهٔ زنجیرهٔ تأمین پایدار؛
- ✓ اختصاص بودجه‌ای برای تحقیق و توسعه در زمینهٔ زنجیرهٔ تأمین پایدار.

نتایج این تحقیق از محدودیت‌هایی متأثر بوده است. مسئله‌ای که باید مدنظر داشت، این است که یافته‌های این تحقیق در شرکت پالایش نفت آبادان انجام شده است که می‌توان آن را در شرکت‌های دیگر بررسی کرد و ممکن است در دیگر شرکت‌ها نتایج متفاوتی به دست آید. با توجه به اینکه این تحقیق در برههٔ زمانی خاصی انجام شده است، باید نسبت‌به تعمیم نتایج در بلندمدت و آینده احتیاط کرد. باید توجه شود که بیشتر پژوهش‌های پیشین، موانع و یا ارائهٔ مدل را بررسی کرده‌اند، در حالی که نوآوری این پژوهش معطوف به شناسایی، دسته‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین پایدار با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی نوتروسوفیک دوقطبی در پالایشگاه نفت آبادان است که قبلاً پژوهشگران نسبت به آن غفلت کرده‌اند. برای پیشنهاد نیز در این تحقیق از تکنیک‌های دلفی فازی، سوارا، نوتروسوفیک دوقطبی و تاپسیس استفاده شده است. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات مشابه و در زمینهٔ استفاده از تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، از روش‌های دیگری مانند بردار ویژه برای وزن‌دهی و روش بهترین-بدترین، دیمتل و ... به‌عنوان تکنیک‌های تصمیم‌گیری استفاده می‌شود. علاوه بر این، در این مطالعه براساس مقالهٔ

زاوالا- آلسیوار و همکاران (۲۰۲۰)، ۵ ریسک اصلی و ۱۳ ریسک فرعی زنجیرهٔ تأمین پایدار استفاده شده است، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی از دیگر ریسک‌های موجود در ادبیات تحقیق نیز استفاده شود. در نهایت نیز در تحقیقات آتی از ریسک‌ها و استراتژی‌های پیشنهادی در این تحقیق برای ارزیابی ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین پایدار در واحدهای دیگر در صنایع مختلف، برای تعیین اعتبار مدل استفاده می‌شود.

References

Alam Tabriz, A., Madadi, M., Arab, A. (2017). Examination and Analysis of Sustainable Supply Chain Management Risks Based on the FSWARA Method. *In the Proceedings of the Second International Conference on Industrial Management, Babolsar*, 1-17.

Alizadeh Derakhshan, M., Jabarzadeh, Y., Ghaffari Nasab, N. (2019). A Combined DEMATEL and Fuzzy Analytic Network Process Approach for Risk Assessment in Sustainable Supply Chain (Case Study). *In the Proceedings of the Second International Conference on Management, Industrial Engineering, Economics, and Accounting*.

Amani, N., Taghizadeh, H., & Iranzadeh, S. (2020). Discriminant Analysis of Supply Chain Stability Clusters Based on Lean Tools. *Journal of Executive Management*, *12*(23), 67-94. https://doi.org/10.22080/jem.2020.17905.3085.

Atanassov, K. (2016). Intuitionistic fuzzy sets. *International journal bioautomation*, *20*, 1.

Daneshyar, A., Iranpour, S. (2020). Identification, Prioritization, and Measurement of Relationships Among Sustainable Supply Chain Risks in Manufacturing Industries Using a Hybrid MCDM Approach (Case Study: Saipa Company). *In the Proceedings of the First International Conference on Challenges and Innovative Solutions in Industrial Engineering, Management, and Accounting, Sari*, 1-10.

Deli, I. (2017). Interval-valued neutrosophic soft sets and its decision making. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, *8*, 665-676. https://doi.org/10.1007/s13042-015-0461-3

Dwivedi, A., Agrawal, D., & Madaan, J. (2020). Identification and prioritization of issues to implementation of information-facilitated product recovery system for a circular economy. *Modern Supply Chain Research and Applications*, *2*(4), 247-280. https://doi/10.1108/mscra-12-2019-0023/full/html

Farrokh, M., Shoaleh, M., Zabihijamkhaneh, M. (2019). Risk Assessment of Sustainable Supply Chain Using Fuzzy Failure Mode and Effects Analysis (Case Study: Saba Battery). *Industrial Management (Azad University of Sanandaj), 14*(48), 97-112.

Ghasemiyeh, R., Darzian Azizy, A., Salehi, M., & Sana, S. S. (2024). A Novel Methodology for Evaluating Quality of Websites: A Hybrid Approach of Bipolar Neutrosophic Numbers (BNN)-SWARA-TOPSIS. *International Journal of Applied and Computational Mathematics*, *10*(2), 40. https://doi.org /10.1007/s40819-023-01670.

Ghasemiyeh, R., Jamali, G., & Karimi asl, E. (2015). Analysis of LARG Supply Chain Management Dimensions in Cement Industry (An Integrated multi-Criteria Decision Making Approach). *Industrial Management Journal*, *7*(4), 813-836. https://doi/10.22059/imj.2015.57427.

Görçün, Ö. F., Aytekin, A., & Korucuk, S. (2023). Fresh food supplier selection for global retail chains via bipolar neutrosophic methodology. *Journal of Cleaner Production*, *419*, 138156. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138156.

He, L., Wu, Z., Xiang, W., Goh, M., Xu, Z., Song, W., & Wu, X. (2021). A novel Kano-QFD-DEMATEL approach to optimise the risk resilience solution for sustainable supply chain. *International Journal of Production Research*, *59*(6), 1714-1735. https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1724343

Henari, M., Mirfakhraldini, H., Dehghan, D., Tootonchi, J. (2020). The Role of Environmental Impacts in Sustainable Green Supply Chain (Case Study: The Ceramics and Tile Industry in Iran). *Journal of Environmental Studies, 12*(1), 443-452.

Hofmann, H., Busse, C., Bode, C., & Henke, M. (2014). Sustainability-related supply chain risks: Conceptualization and management. *Business Strategy and the Environment*, *23*(3), 160-172. https://doi.org/10.1002/bse.1778

Jabarzadeh, Y., Reyhani Yamchi, H., & Ghaffarinasab, N. (2020). A Multi-Objective Mathematical Model for Managing Sustainable Direct and Reverse Supply Chain of Apple Considering Foreign Markets. *Journal of International Business Administration*, *3*(1), 139-166. https://doi/10.22034/jiba.2020.1038.

Jamezadeh, A., Moeini, A. R., & Pishvaei, M. (2020). *Identification and Prioritization of Risks in Sustainable Supply Chain Using Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Methods (FAHP-FTOPSIS) and Delphi Method (Case Study: Dairy Industries in the Western Provinces of Iran).* [Master's Thesis in Industrial Engineering with a Focus on Macro Economic and Social Systems, Iran University of Science and Technology, School of Advanced Engineering], 1-170.

Jianying, F., Bianyu, Y., Xin, L., Dong, T. & Weisong, M. (2021). Evaluation on risks of sustainable supply chain based on optimized BP neural networks in fresh grape industry. *Computers and Electronics in Agriculture*, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.105988

Karmaker, C. L., Al Aziz, R., Palit, T., & Bari, A. M. (2023). Analyzing supply chain risk factors in the small and medium enterprises under fuzzy environment: Implications towards sustainability for emerging economies. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, *2*(1), 100032. https://doi.org/10.1016/j.stae.2022.100032

Kennedy, C. E., Fonner, V. A., Armstrong, K. A., Denison, J. A., Yeh, P. T., O'Reilly, K. R., & Sweat, M. D. (2019). The Evidence Project risk of bias tool: assessing study rigor for both randomized and non-randomized intervention studies. *Systematic reviews*, *8*, 1-10. https://doi.org/10.1186/s13643-018-0925-0

Khalaj, P., Rahimian, A. (2020). Identification and Prioritization of Supply Chain Risks at Sapco Company Based on a Mixed Approach (Delphi Technique and Factor Analysis). *In the Proceedings of the Eighth International Conference on Research in Management, Economics, and Development*.

Khodai Meydanshah, M., Malaki Nejad, P. (2019). Analytical investigation of sustainable supply chain quality management in sesame products industry. *Scientific Journal of Standard and Quality Management, 9*(2), 34-45.

Khorasani, E., Momeni, M., & Ghasemi, A. (2017). Risk analysis in sustainable supply chain using Delphi method and fuzzy multi-criteria decision making (case study of Toravat Dairy Products Company). *Master's thesis in Industrial Management, Operations Research Orientation, Damavand Institute of Higher Education*, 1-92.

Malmir, A., Rajabi Farjad, H., & Mirzaei, M. (2020). Investigating The Effect Of Supply Chain Functions With Respect To The Mediating Role Of Production Performance And Sustainability Performance. *Andisheh Amad, 19*(73), 27-48.

Mazloomi, N., Torkestani, M., & Razavi, F. (2016). Assessing Hospitals Clinical Risk Management. *Quarterly Journal Of Nursing Management, 5*(1), 0-0. Http://Ijnv.Ir/Article-1-352-Fa.Html.

Moktadir, M. A., Dwivedi, A., Khan, N. S., Paul, S. K., Khan, S. A., Ahmed, S., & Sultana, R. (2021). Analysis of risk factors in sustainable supply chain management in an emerging economy of leather industry. *Journal of Cleaner Production*, *283*, 124641. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124641

Nooralipour Nahavandi, B., Alam Tabrizi, A., & Ghasemi, A. (2019). Risk Assessment of Sustainable Supply Chain Using Delphi and FMEA Approaches (Case Study: Exir Pharmaceutical Company). *Master's Thesis in Industrial Management, Ershad Higher Education Institute, Damavand*.

Peng, X., Kurnia, S. & Cui, T. (2020). IT-Enabled Sustainable Supply Chain Management Capability Maturity. *Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences,* 4795-4804.

Poursaeed, A., Mohammadipour, R. (2019). The Feasibility of Establishing " Risk Based Internal Audit" in Islamic Azad University. *The Financial ACCOUNTING AND AUDITING RESEARCHES, 11*(41), 229-255. SID. https://sid.ir/paper/198121/en.

Raj, A., Modak, N. M., Kelle, P., & Singh, B. (2021). Analysis of a dyadic sustainable supply chain under asymmetric information. *European Journal of Operational Research*, *289*(2), 582-594. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.07.042

Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International journal of production research*, *57*(7), 2117-2135. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261

Saleh, W. A., Abdelkaderb, S. M., Rashada, H., & Abdelgawad, A. (2023). Analyzing Critical Success Factors of IoT-Enabled Green Supply Chain Management Using Bipolar Neutrosophic-DEMATEL. *Neutrosophic Sets and Systems*, *55*(1), 8.

Smarandache, F. (2020). *NeutroAlgebra is a generalization of partial algebra*. Infinite Study.

Song, W., Ming, X. & Liu, H.-C. (2017). Identifying critical risk factors of sustainable supply chain management: A rough strength-relation analysis method. *Journal of Cleaner Production, 143*, 100-115. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.145

Stanujkic, D., Karabasevic, D. and Zavadskas, E.K. (2019). Framework for the Selection of a packaging design based on the SWARA method. *Inzinerine Ekonomika Engineering Economics, 26*(2),181- 187. https://doi.org/10.5755/j01.ee.26.2.8820

Tripathi, D., Nigam, S. K., Mishra, A. R., & Shah, A. R. (2023). A novel intuitionistic fuzzy distance measure-SWARA-COPRAS method for multi-criteria food waste treatment technology selection. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, *6*(1). https://doi.org/10.31181/oresta111022106t

Ullah, F., Qayyum, S., Thaheem, M. J., Al-Turjman, F., & Sepasgozar, S. M. (2021). Risk management in sustainable smart cities governance: A TOE framework. *Technological Forecasting and Social Change*, *167*, 120743. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120743

Wieland, A. (2021). Dancing the supply chain: Toward transformative supply chain management. *Journal of Supply Chain Management*, *57*(1), 58-73. https://doi.org/10.1111/JSCM.12248

Zavala-Alcívar, A., Verdecho, M. J., & Alfaro-Saiz, J. J. (2020). A conceptual framework to manage resilience and increase sustainability in the supply chain. *Sustainability*, *12*(16), 6300. https://doi.org/10.3390/su12166300

[1] Khalaj & Rahimian
[2] Alizadeh Derakhshan et al.
[3] Zavala-Alcívar et al.
[4] Moktadir et al.
[5] He et al.
[6] Jianing et al.
[7] Daneshyar and Iranpour
[8] Jamezadeh et al.
[9] Farrokh et al.
[10] Khorasani et al.
[11] Alam Tabriz et al.
[12] Song et al.
[13] Samarandache
[14] Stanujkic et al.
[15] Atanassov
[16] Intuitionistic Fuzzy set
[17] Deli et al.