



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

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



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>

(مقاله پژوهشی)

تحلیل مخاطرات زنجیره 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: مطالعه حاضر با هدف کاهش و مدیریت ریسک‌های موجود در یک زنجیره 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 زنجیره تأمین پایدار و سیزده زیرعامل آنها تلاش شده است تا راهبردهای هفت‌گانه مقابله با تحریم‌ها را با استفاده از نظریه 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 توسعه محصولات و فرآورده‌ها» 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، زنجیره تأمین پایدار، پالایش نفت آبادان، سوارا



۱- مقدمه

با توجه به تأکید روزافزون بر پایداری در سطح جهان و نقش مهمی که توسعه پایدار برای بقای سازمان ایفا می‌کند، بسیاری از سازمان‌ها تلاش زیادی صرف ترکیب پایداری در عملیات تجاری خود کرده‌اند. در حوزه زنجیره تأمین نیز، این تلاش‌ها با ظهور مفهوم زنجیره تأمین پایدار نمایان شده است (Peng et al., 2020). زنجیره تأمین پایدار به صورت اداره جریان مواد استفاده‌شده، داده‌ها و سرمایه و همچنین همکاری در طول یک زنجیره تأمین با در نظر گرفتن سه بعد توسعه پایدار، نظیر پایداری در حوزه زیست‌محیطی، پایداری در حوزه اقتصادی و پایداری در حوزه 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 زنجیره تأمین پایدار شده است و زنجیره تأمین پایدار را به سمت پیچیده‌شدن پیش برده و باعث بالارفتن سطح پیچیدگی، بی‌اطمینانی و ریسک موجود در زنجیره 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 ایجادکننده ریسک‌های مختلف، سبب شده است تا مدیریت ریسک به یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین عناوین تحقیقاتی در ادبیات حوزه عملیات کسب و کار و زنجیره تأمین تبدیل شود (Farrokh et al., 2019). تصمیم‌گیری درباره منابع پایدار، مدیریت روابط و بازیابی منابع، گسترش محیطی، تقلیل هزینه‌ها و کاستن از میزان ریسک‌های پایدار، مسئولیتی خطیر و سنگین برای مدیران زنجیره تأمین است؛ بنابراین بررسی ریسک‌های زنجیره تأمین پایدار، تحلیل آثار آنها و گسترش شیوه‌ها و رویه‌های مدیریت ریسک برای موضوع زنجیره تأمین پایدار، به موضوعی با اهمیت مبدل شده است (Hofmann et al., 2014).

تحقیقات نشان می‌دهند که ریسک‌های مختلفی در مدیریت زنجیره تأمین پایدار وجود دارد (Moktadir et al., 2021). ریسک‌های مدیریت پایدار زنجیره تأمین در پنج بعد از پایداری (اجتماعی، زیست‌محیطی، اقتصادی، فنی و نهادی) تفکیک شد (He et al., 2021). ۱۱ ریسک را در مدیریت زنجیره 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^۱ (۲۰۲۰) ۳۶ ریسک زنجیره 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 علیزاده درخشان و همکاران^۲ (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 مالی / اقتصادی، ریسک اجتماعی / سیاسی و ریسک زیست‌محیطی به ترتیب در اولویت‌های سوم تا ششم جای گرفتند.

تحقیقات در زمینه ریسک زنجیره تأمین از نظر توسعه پایدار با روند توسعه سبز همسو است و یافته‌های تحقیقاتی زیادی نیز حاصل شده است. این مطالعات پشتیبانی نظری غنی و راهنمای روش‌شناختی را برای

تحقیقات درباره خطر زنجیره تأمین در آینده فراهم می‌کند؛ با این حال، هنوز برخی شکاف‌ها در تحقیقات موجود وجود دارد.

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

دوم، برای روش‌های ارزیابی کمی ریسک زنجیره 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 زنجیره تأمین پایدار، با بهره‌گیری و به‌کارگیری از رویه‌هایی نظیر دلفی فازی و تحلیل سلسله‌مراتبی نوتروسوفیک دوقطبی، سوارا و تاپسیس، که از جمله شیوه‌های جدید و برتر تصمیم‌گیری‌اند، شناسایی و اولویت‌بندی کند.

شرکت پالایش نفت آبادان یک شرکت دولتی در زمینه پالایش نفت است که در سال ۱۳۹۱، به‌عنوان نخستین تصفیه‌خانه 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 به سمت 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 اثراش در انجام فعالیت، از آثار مخرب آن جلوگیری کرد. در صورت نادیده‌گرفتن ریسک‌ها در اجرای شیوه‌های پایداری در زنجیره 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 زنجیره تأمین پایدار، یکی از عوامل مهم و مؤثر در بهبود وضعیت شرکت پالایش نفت آبادان است. شناخت ریسک‌های زنجیره 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، نسبت به 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؛

- اداره بهتر امور سازمانی.

شناسایی ریسک‌ها بهترین راه مبارزه با حوادث ناگوار سر راه زنجیره تأمین پایدار است. با ارزیابی مشکلات بالقوه زنجیره تأمین پایدار و راهبردهای رفع آنها، شانس موفقیت پالایشگاه بهبود خواهد یافت. با توجه به اهمیت شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین پایدار برای شرکت پالایش نفت آبادان، برآیند به دست آمده از این تحقیق قابلیت کمک فراوان به شرکت‌ها، جامعه و افراد به جهت 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 زنجیره تأمین پایدار در شرکت پالایش نفت آبادان کدام‌اند؟
- اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیره 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 زنجیره تأمین کدام‌اند؟ مدیران این شرکت باید به کدامین راهبرد توجه و تمرکز بیشتری داشته باشند؟

۲- مبانی نظری

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

اهمیت در نظر گرفتن موضوع توسعه پایدار در گسترش از یک سو و اهمیت مدیریت کردن زنجیره تأمین برای دستیابی به عملکرد مناسب یا حرکت کردن به سوی عملکرد هزینه‌ای به صرفه در مقطع جزئی و کلی، سبب ایجاد واژه‌ای نوین با معنی «زنجیره تأمین پایدار» شده است. زنجیره تأمین پایدار به دلیل نیاز به دقت هم‌زمان در تأثیرات اجتماعی و زیست محیطی رویه‌های زنجیره تأمین و نیز عملکرد هزینه‌ای آن در مدیریت کردن جریان‌ات دانشی، موجودی و هزینه‌ای بیان شده است (Jabarzadeh et al., 2020). زنجیره تأمین پایدار، مدیریت کردن مواد خام و اولیه، دانش، جریان سرمایه و نیز هماهنگی بخش مؤسسات زنجیره تأمین برای دسترسی به مقاصد توسعه پایدار، مشمول بخش‌های اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی است (Amani et al., 2020). پایداری در موضوع و مفهوم زنجیره تأمین برگرفته از موضوع زنجیره تأمین به صورت سنتی است. بنابراین بررسی و ارزیابی عملکرد پایدار در زنجیره تأمین، بر ایجاد وضوح و آغاز خلاقیت و ابتکار در زنجیره تأمین اثرگذار است (Malmir et al., 2020). در حالی که برخی پژوهشگران در تحلیل ابعاد پنج‌گانه ریسک‌های زنجیره تأمین پایدار بر مبنای تحلیل پارتو اقدام کرده‌اند (Moktadir et al., 2021) برخی دیگر استفاده از شبکه‌های عصبی بهینه‌شده 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). از نظر سازمان استانداردهای بین‌المللی، ریسک به صورت مجموعه‌ای از احتمال رخداد یک واقعه و پیامدهای آن بیان شده است. بنابراین بررسی کلیه ریسک‌های احتمالی در یک فعالیت و احتمال بروز و اتفاق آن، بخش مهم و اساسی در فرایند ارزیابی و مطالعه ریسک است (Poursaeed & Mohammadipour, 2019). بسیاری از محققان به شناسایی مخاطرات و تعیین میزان اثرگذاری آنها در زنجیره تأمین پایدار توجه کرده‌اند. در حالی که برخی از آنان با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره 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 تحقق نیافتن تعهد اجتماعی، مهم‌ترین مؤلفه‌هایی‌اند که پایداری زنجیره 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 ارائه یک دسته‌بندی هفت‌گانه از آنها کرده‌اند که در نهایت ریسک‌های مالی، محیطی، رابطه‌ای، اطلاعاتی، سازمانی، عملیاتی، تقاضا و مشتریان نهایی را از جمله مهم‌ترین مؤلفه‌ها معرفی کرده‌اند (Khalaj & Rahimian, 2020). در تحقیقی با عنوان «ارزیابی ریسک‌های زنجیره تأمین پایدار با روش تحلیل حالات و دلایل شکست در محیط فازی»، محققان پس از شناسایی ۱۶ عامل ریسک و دسته‌بندی آنان، عوامل شکست پایداری زنجیره تأمین را به ترتیب بحران‌های مالی، رعایت نکردن قوانین پایداری، بلایای طبیعی و استفاده ناکارا از منابع معرفی کرده‌اند (Farrokh et al., 2019).

در فضای بین‌المللی نیز تحقیقات متعددی درباره مخاطرات پایداری زنجیره تأمین انجام شده است (Raj et al., 2021; karmaker et al., 2023). در پژوهش‌های مشابه، برخی محققان با تأکید بر لزوم تاب‌آوری، پایداری زنجیره تأمین و تأکید بر تشکیک مساعی بین مراجع مختلف تأثیرگذار بر پایداری زنجیره تأمین (Song et al., 2017)، درباره ابعاد سه‌گانه 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 زنجیره تأمین برشمرده‌اند. هه و همکاران^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 به عنوان مخاطرات تأثیرگذار بر پایداری زنجیره 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 معرفی شده از سوی محققان داخلی و خارجی ارائه شده است.

تغییر تقاضای مشتریان، جهانی شدن، بیماری های همه گیر، منازعات میان کشورها مانند جنگ روسیه و اوکراین، پیچیدگی ها و عدم قطعیت ها در شرایط جهان واقعی، خطرات و چالش های زیادی را در کسب و کارهای مختلف جهانی ایجاد کرده است. این عوامل به همراه تحریم های ظالمانه اقتصاد و پایداری زنجیره تأمین، پالایشگاه های ایران را با دشواری های مضاعفی روبه رو کرده است. با وجود مطالعات متعدد، فقدان یک مطالعه نسبتاً جامع و یکپارچه با توجه به شرایط خاص اقتصاد ایران، که تعاملات این عوامل را از نظر اقتصاد نوظهور بررسی کرده باشد، احساس می شود.

۳- روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش اجرا کمی، متشکل از مصاحبه و پرسش نامه و از نظر ماهیت، اکتشافی به حساب می آید. جامعه آماری مطالعه شده در این تحقیق، کلیه مدیران و رؤسای بخش های مهندسی طرح ها، ایمنی، بهداشت، محیط زیست و پدافند غیرعامل، تحقیق و فناوری و عملیات و بهره برداری شرکت پالایش نفت آبادان اند. با توجه به نیاز به استفاده از نظرات خبرگان در این تحقیق، ۱۰ نفر از اعضای جامعه با سابقه کاری بالای ۱۰ سال و حداقل مدرک کارشناسی ارشد به عنوان نمونه انتخاب شدند. برای گردآوری و جمع آوری اطلاعات از دو روش کتابخانه ای و میدانی بهره گرفته شد؛ به این صورت که از روش های کتابخانه ای برای گردآوری اطلاعات مربوط به ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق و از روش میدانی شامل توزیع پرسش نامه برای جمع آوری مطالب مورد نیاز درباره شناسایی و اولویت بندی ریسک های زنجیره تأمین پایدار و نیز استراتژی های مناسب در زمان تحریم استفاده شد. در این تحقیق به منظور تجزیه و تحلیل داده ها و دستیابی به نتایج مدنظر از تکنیک های دلفی فازی، سوارا و تحلیل سلسله مراتبی نوتروسوفیک دوقطبی و تاپسیس استفاده شد. روش کار به این صورت است که پس از استخراج ریسک های زنجیره تأمین پایدار از تحقیق ها، 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 مرحله بعد با استفاده از تکنیک سوارا ریسک ها و زیرمجموعه های شناسایی شده در مرحله قبل وزن دهی و اولویت بندی شدند (Ghasemiyeh et al., 2015). تحقیقات نشان داده است که استفاده از مجموعه اعداد نوتروسوفیک دوقطبی در مواجهه با اطلاعات پیچیده، مبهم ناکافی از کارآیی بیشتری نسبت به دیگر روش ها 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 حاصل شده تعمیم داده می شود (Saleh et al., 2023). از سوی دیگر ویژگی اصلی سوارا امکان ارزیابی نظر خبرگان درباره اهمیت معیارها در فرآیند تعیین وزن آنهاست. توانایی برآورد نظر متخصصان درباره نسبت اهمیت معیارها در تعیین وزن آنها، عنصر اصلی این روش است. همچنین این روش برای هماهنگی و جمع آوری داده های متخصصان مفید است. علاوه بر این، روش سوارا بدون عارضه است و متخصصان به راحتی می توانند با هم همکاری کنند (Tripathi et al., 2023). بنابراین ترکیب استفاده از اعداد نوتروسوفیک و سوارا به نتایج اتکاشدنی منجر می شود (Ghasemiyeh et al., 2024). ضمن آنکه از تکنیک تاپسیس برای رتبه بندی گزینه ها استفاده شده است. قابلیت تبدیل معیارهای کیفی به کمی و امکان استفاده از این

روش در هنگام مواجهه با تعدد گزینه‌ها و معیارها و تعیین هم‌زمان رتبه‌گزینۀ برتر در کنار تعیین رتبه‌ی 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	شناسایی استراتژی‌ها	پرسش‌نامه اصلاح‌شده مرحله اول	
سوم	تکنیک سوارا	اولویت‌بندی ریسک‌ها	زاوالا-آلسیوار و همکاران (۲۰۲۰)	
چهارم	تحلیل سلسله‌مراتبی نوتروسوفیک دوقطبی	وزن‌دهی ریسک‌ها	پرسش‌نامه اصلاح‌شده مرحله دوم	
پنجم	تاپسیس	اولویت‌بندی استراتژی‌ها	پرسش‌نامه مرحله دوم	

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

جدول ۲- ریسک‌های اصلی و فرعی اولیه تحقیق

Table 2- Primary and secondary risks of the research

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

در نهایت 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 نه تنها درجه عضویت و عدم عضویت دارند، به درجه 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 مجموعه بدون علامت باشد. پس مجموعه فازی A در X مجموعه‌ای از جفت‌های مرتب شده است.

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

که در آن تابع عضویت $\mu_A^+(x)$ میزان عضویت عنصر x در مجموعه A را مشخص می‌کند. آتاناسوف^{۱۵} (۲۰۱۶) مفهوم تئوری مجموعه فازی را گسترش داد و مجموعه‌های فازی شهودی را معرفی کرد که با استفاده از توابع عضویت و غیرمستقیم مشخص می‌شوند.

تعریف ۲. مجموعه فازی شهودی^{۱۶}: فرض کنید X یک مجموعه بدون علامت باشد، پس یک مجموعه فازی شهودی به شرح زیر تعریف می‌شود:

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

جایی که $\mu_A(x)$ و $\nu_A(x)$ به ترتیب میزان عضویت و عدم عضویت عنصر x را به مجموعه 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: $0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1$ در تئوری مجموعه‌ای بصری، آتاناسوف (۲۰۱۶) همچنین تابع عضویت نامعین $\pi_A(x)$ را معرفی کرد که به صورت $\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) - \nu_A(x)$ تعریف شده است و درجه شک و تردید عضویت $x \in X$ را مشخص می‌کند.

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

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

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

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

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

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

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

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 مجموعه بدون علامت باشد؛ پس A BNS در X به شرح زیر است:

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

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

عضویت x به مکمل BNS A را مشخص می‌کند. $T^+, I^+, F^+ : X \rightarrow]-1, 0]$ و $T^-, I^-, F^- : X \rightarrow]-1, 0]$

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

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

تعریف ۶. 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:

$$a_1 + a_2 = \langle t_1^+ + t_2^+ - t_1^+ t_2^+, i_1^+ i_2^+, f_1^+ f_2^+, -t_1^- t_2^-, -(-i_1^+ - i_2^+ - i_1^+ i_2^+), -(-f_1^+ - f_2^+ - f_1^+ f_2^+) \rangle \quad \text{رابطه ۶}$$

$$a_1 . a_2 = \langle t_1^+ t_2^+, i_1^+ + i_2^+ - i_1^+ i_2^+, f_1^+ + f_2^+ - f_1^+ f_2^+, -(-t_1^- - t_2^- - t_1^- t_2^-), -i_1^- i_2^-, f_1^- f_2^- \rangle \quad \text{رابطه ۷}$$

$$\lambda a_1 = \langle 1 - (1 - t_1^+)^{\lambda}, (i_1^+)^{\lambda}, (f_1^+)^{\lambda}, -(t_1^-)^{\lambda}, -(-i_1^-)^{\lambda}, -(1 - (1 - f_1^-))^{\lambda} \rangle \quad \text{رابطه ۸}$$

$$a_1^{\lambda} = \langle (t_1^+)^{\lambda}, 1 - (1 - i_1^+)^{\lambda}, 1 - (1 - f_1^+)^{\lambda}, -(1 - (1 - t_1^-))^{\lambda}, -(-i_1^-)^{\lambda}, -(f_1^-)^{\lambda} \rangle \quad \text{رابطه ۹}$$

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

$$s(a) = \langle t^+ + 1 - i^+ + 1 - f^+ + 1 + t^- - i^- - f^- \rangle / 6 \quad \text{رابطه ۱۰}$$

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 $A_w : Q_n \rightarrow Q$ به شرح زیر است:

رابطه ۱۱

$$A_w(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{j=1}^n w_j a_j$$

$$= \left(1 - \prod_{j=1}^n (1 - t_j^+)^{w_j}, \prod_{j=1}^n (t_j^+)^{w_j}, \prod_{j=1}^n (f_j^+)^{w_j}, -\prod_{j=1}^n (-t_j^-)^{w_j}, -(1 - \prod_{j=1}^n (1 - (-t_j^-)^{w_j})), -(1 - \prod_{j=1}^n (1 - (-f_j^-)^{w_j})) \right)$$

در این رابطه منظور از w_j وزن پاسخ دهنده 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 $a_1 = \langle t_1^+, i_1^+, f_1^+, t_1^-, i_1^-, f_1^- \rangle$ دو عدد نوتروسوفیک دوقطبی باشند. فاصله همینگ بین a_1 و a_2 به صورت زیر است:

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

۴- یافته‌ها

برای اطمینان از اینکه استراتژی‌های مناسب در زمان تحریم برای پاسخ به ریسک‌ها استخراج و برای رسیدن به اجماع در زمینه، درباره استراتژی‌های شناسایی شده و بررسی اعتبار الگوی اولیه، از تکنیک دلفی فازی استفاده شده است، در این تکنیک نیز نمونه بخش کیفی مشتمل بر ۱۰ نفر از خبرگان پرسش شده است. در ادامه مراحل و نتایج دلفی فازی مربوط به مؤلفه‌ها ارائه شده است. مقدار $S1$ محاسبه شده برای استراتژی‌های «افزایش تولید محصولاتی با مصرف داخلی به جای محصولات صادراتی»، «دریافت وجه قراردادهای با ارز کشورهای مقصد (روپیه هند، یوان چین، لیر ترکیه و)»، «تولید محصولات صادراتی و دیپوی 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 «فعال کردن 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 مرحله اول و دوم)

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

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

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

جدول ۴- دیدگاه خبرگان درباره ریسک‌های اصلی

Table 4- The opinion of experts regarding the main risks

ریسک اصلی	اهمیت نسبی مقادیر SJ	ضریب K_j	محاسبه 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

یافته‌های 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 ۵ درصد در اولویت آخر قرار گرفته است.

جدول ۵- دیدگاه خبرگان درباره ریسک‌های فرعی

Table 5- The opinion of experts regarding secondary risks

ریسک اصلی	ریسک فرعی	اهمیت نسبی مقادیر SJ	ضریب K_j	محاسبه 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 زمینه واردات، صادرات و حمل و نقل	٪۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۶۲
	تدارکات، نوسانات قیمت و در دسترس بودن لوازم	٪۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۵۴
اجتماعی	تقاضای پیش‌بینی نشده 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
زیست‌محیطی	حملات تروریستی	٪۶۷	٪۱۶۷	٪۶۰	٪۲۸
	اپیدمی و همه‌گیری	٪۷۱	٪۱۷۱	٪۳۵	٪۱۶
	بلاای طبیعی	٪۵۷	٪۱۵۷	٪۲۲	٪۱۰

پس از توزیع پرسش‌نامه نوتروسوفیک دوقطبی از پاسخ‌دهندگان درخواست شد هریک از ریسک زنجیره 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 $\langle T+, I+, F+, T-, I-, F- \rangle$. 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 بیمه 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 مرحله آخر، با استفاده از ماتریس اعداد قطعی حاصل از محاسبات اعداد نوتروسوفیک دوقطبی، 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. در نهایت مطابق جدول، اولویت وزن استراتژی‌ها محاسبه شده است:

جدول ۷. اولویت‌بندی راهبردهای تحقیق

Table 7- Prioritization of research strategies

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

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 از طریق مطالعه کتب، مقالات و تحقیقات گوناگون زیر نظر استادان متخصص انجام گرفته است. در نهایت براساس مقاله زاولا- آلسیوار و همکاران (۲۰۲۰)، ۵ ریسک اصلی و ۱۳ ریسک فرعی زنجیره 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 پیش‌بینی نشده یا ناپایدار، بازار، رقابت و نوسانات قیمت.

- **نظارتی، قانونی و بوروکراتیک:** تغییر در سیاست دولت در زمینه واردات، صادرات و حمل و نقل، تغییر در سیاست‌های زیست‌محیطی و اجتماعی.

- **عرضه:** تدارکات، نوسانات قیمت و در دسترس بودن لوازم، وقفه در فرایندهای داخلی، عدم کیفیت، ایمنی، موجودی کالا نوسانات و اعتصابات کارگری، تأمین، بروز مشکلات در تدارکات و توزیع.

در ادامه براساس تکنیک سوارا، وزن‌دهی 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 به صورت 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 ۵ درصد، در اولویت آخر قرار گرفته است.

- یافته‌های 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 پیش‌بینی 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 زمینه واردات، صادرات و حمل و نقل» با درصد وزن نهایی ۶۲ درصد در اولویت اول و «تغییر در سیاست‌های زیست‌محیطی و اجتماعی» با درصد وزن نهایی ۳۸ درصد 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 ۵۴ درصد در اولویت اول و «تأمین، بروز مشکلات در تدارکات و توزیع» با درصد وزن نهایی ۱۶ درصد در اولویت آخر قرار گرفته است.

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

در ادامه، دو پرسش‌نامه یکی از طریق 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 در نهایت، اجماع نظرات خبرگان به دست آمد. در پایان ۷ استراتژی با اهمیت شناخته شدند. استراتژی‌های به دست آمده به صورت زیر است:

- استفاده از شرکت‌های بیمه داخلی؛

- تمرکز برای تحقیق و توسعه در زمان تحریم؛

- بازسازی و تعمیرات اساسی در خطوط تولید؛

- پیش فروش 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)، عزیزاده درخشان و همکاران (۲۰۱۹) و جیانینگ و همکاران (۲۰۲۱) همسو است.

از مهم‌ترین مزایای تحقیق حاضر، به شیوه استدلال ترکیبی و قیاسی، محاسبه 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 از طریق نظرخواهی خبرگان، پیشنهاد می‌شود شرکت پالایش نفت آبادان، در تصمیمات مهم و استراتژیکی همچون ارزیابی ریسک زنجیره تأمین پایدار از نتایج تحقیق حاضر استفاده کند. با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهادهایی با تمرکز بر سه راهبرد اول، که واجد اولویت‌های 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 Kw و ۱۴۹۲ دور بر دقیقه و جریان ۲۰۲۹۵ آمپر استفاده می‌شود. این الکتروموتور از حیاتی‌ترین تجهیزات پالایشگاه محسوب می‌شود که در طی دوره تولید عملکرد صحیح آن بسیار ضروری است و خرابی آن ضایعه جبران‌ناپذیری بر خط تولید وارد می‌کند. خرید الکتروموتور جدید علاوه بر هزینه گزاف به دلیل وضع تحریم‌های ظالمانه به راحتی 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 زمینه 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 به منظور انطباق با استانداردهای بین‌المللی سرمایه‌گذاری کند. این امر به بهبود کیفیت نهایی محصولات منجر می‌شود. در نهایت، آموزش و توانمندسازی کارکنان پالایشگاه در زمینه مدیریت کیفیت و نظام‌های تضمین کیفیت بین‌المللی، به بالابردن دانش و مهارت‌های پرسنل در این حوزه کمک می‌کند. برای توجه ویژه‌تر به مقوله کیفیت پالایشگاه، باید تعامل نزدیکی با دانشگاه نفت و استادان علمی آنها برای ارتقای کیفی محصولات برقرار کرد و پیاده‌سازی استانداردها، از جمله 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 می‌کند. 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. در نهایت، همکاری با وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی برای تدوین و اجرای سیاست‌های حمایتی از پالایشگاه ضروری است.

✓ **پیشنهاد می‌شود اداره کالا، در زمینه 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 زمینه زنجیره تأمین پایدار؛**

✓ **اختصاص بودجه‌ای برای تحقیق و توسعه در زمینه زنجیره 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 برهه زمانی خاصی انجام شده است، باید نسبت به تعمیم نتایج در بلندمدت و آینده احتیاط کرد. باید توجه شود که بیشتر پژوهش‌های پیشین، موانع و یا ارائه مدل را بررسی کرده‌اند، در حالی که نوآوری این پژوهش معطوف به شناسایی، دسته‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیره 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 زمینه استفاده از تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، از روش‌های دیگری مانند بردار ویژه برای وزن‌دهی و روش بهترین-بدترین، دیمتل و ... به عنوان تکنیک‌های تصمیم‌گیری استفاده می‌شود. علاوه بر این، در این مطالعه براساس مقاله

زاوالا- آلسیوار و همکاران (۲۰۲۰)، ۵ ریسک اصلی و ۱۳ ریسک فرعی زنجیره 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 زنجیره 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.org/10.1108/mscra-12-2019-0023/full/html>
- Farrokh, M., Shoaleh, M., Zabihihamkhaneh, 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.org/10.22059/imj.2015.57427>.
- Görçün, Ö. F., Aytakin, 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.org/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.
- Jiaying, 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 Meydانشah, 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.