Semnan University

Journal of Modeling in Engineering

Journal homepage: https://modelling.semnan.ac.ir/

ISSN: 2783-2538



Research Article

Evaluating the Supply Chain Risks of Packaging Requirements with the Fuzzy Hierarchical Analysis Method and Choosing the Appropriate Strategy with Sustainability Considerations

Pedram Darabian [a,*], Saeed Yaghoubi [a], Ebrahim Teimoury [a]

[a] *Department of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran*

PAPER INFO

Paper history:

Received: 2023-12-01
Revised: 2025-02-04
Accepted: 2025-09-09

Keywords:

Supply chain risk;
Sustainability;
Industry compulsory packaging;
Process decomposition hierarchy fuzzy.

ABSTRACT

The packaging industry has a direct relationship with the company's branding by protecting the goods during transportation. An issue that will have a direct effect on other companies in the supply chain of the necessities industry. Therefore, by knowing the importance of this supply chain, the existing conditions can be reviewed and presented to experts. From another point of view, the economic, social and environmental issues of this industry are also very important. In this regard, in the article, the elements that can be interrupted in a network including the supply of essentials of the packaging industry with dysfunction, 12 main and 172 sub-indices are identified, and in the second step, each characteristic is prioritized and the evaluations are specified. Potentially, a questionnaire will be published among experts to identify important risks. Then, after collecting the questionnaires, the inconsistency rate index of each questionnaire is calculated and after the final approval of each questionnaire with the fuzzy hierarchical method (FAHP). In the third stage, after identifying the potential questions, a letter will be presented to the supply chain experts in order to provide a suitable solution to the potential risks. In the fourth stage, to recognize resolutions, experts are divided into three decision categories, which will include risk-taking decision makers, neutral decision makers, and risk-averse decision makers.

DOI: https://doi.org/10.22075/jme.2025.31833.2533

© 2026 Published by Semnan University Press.
This is an open access article under the CC-BY 4.0 license.(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

*** Corresponding author.**
E-mail address: yaghoubi@iust.ac.ir

How to cite this article:
Darabian, P., Yaghoubi, S. & Teimoury, E., "Evaluating the supply chain risks of packaging requirements with the fuzzy hierarchical analysis method and choosing the appropriate strategy with sustainability considerations." Journal of Modeling in Engineering, 24 86 (2026): 65–87, doi: 10.22075/jme.2025.31833.2533

مقاله پژوهشی

ارزیابی ریسک‌های زنجیره تأمین ملزومات بسته‌بندی با روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و انتخاب استراتژی مناسب با ملاحظات پایداری

پدرام دارابیان[۱] ، سعید یعقوبی[۱،*]، ابراهیم تیموری[۱]

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۹/۱۰
بازنگری مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۱۶
پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۶/۱۸

واژگان کلیدی:
ریسک زنجیره تأمین،
پایداری،
صنعت ملزومات بسته‌بندی،
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی.

چکیده

صنعت بسته بندی با حفاظت از کالاها در حمل و نقل، با برندینگ شرکت ها نیز رابطه‌ی مستقیمی دارد. بطوریکه اختلال در زنجیره تامین صنعت ملزومات بسته‌بندی اثر مستقیمی بر سایر شرکتها خواهد گذاشت. بنابراین، با شناخت ریسک‌های مهم این زنجیره تامین میتوان دید کاملی از شرایط موجود زنجیره به کارشناسان و متخصصین ارائه نمود. از لحاظ دیگر مباحث اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی این صنعت نیز بسیار قابل اهمیت می‌باشد. در این راستا در این مقاله، ابتدا ریسک های که می توانند در شبکه زنجیره تامین ملزومات صنعت بسته بندی با اختلال مواجه کند شامل ۱۲ معیار اصلی و ۱۷۲ زیر معیار ریسک شناسایی شده و در مرحله دوم برای اولویت بندی هر ریسک و مشخص شدن ریسک‌های بالقوه، پرسشنامه ای بین خبرگان توزیع می‌شود تا و ریسک‌های مهم شناسایی گردند. سپس بعد از جمع آوری پرسش نامه ها، شاخص نرخ ناسازگاری هر پرسشنامه محاسبه شده و بعد تایید نهایی هر پرسش نامه با روش فرآیند سلسله مراتبی فازی (FAHP) بهبود یافته وزن هر ریسک به صورت کمی محاسبه می‌شود و ریسک‌های بالقوه استخراج می‌گردند. در مرحله سوم بعد از مشخص شدن ریسک‌های بالقوه، پرسش نامه‌ای به متخصصین زنجیره تامین ارائه خواهد شد تا در قابل ریسک‌های بالقوه استراتژی مناسب ارائه نمایند. در مرحله چهارم برای شناسایی حساسیت پارامترها ریسک، خبرگان را به سه دسته تصمیم‌گیر تقسیم می‌شود که شامل تصمیم‌گیران ریسک‌پذیر، تصمیم‌گیران خنثی و تصمیم گیران ریسک گریز خواهد بود.

DOI: https://doi.org/10.22075/jme.2025.31833.2533

© 2026 Published by Semnan University Press.
This is an open access article under the CC-BY 4.0 license.(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

۱- مقدمه

بسته‌بندی محصولات در عین اینکه باید استحکام کافی برای محافظت از کالا را داشته باشند، باید به زیبایی طراحی و خلاقیت به کار رفته باشد که توجه مشتریان را به کالا جلب کند. بنابراین صنعت بسته‌بندی توانمندی زیادی در رشد کسب‌وکارها و بهبود چهره‌ی برند آنها دارد. بسته‌بندی حضور پررنگی در زندگی امروزه ما دارد و از مواد غذایی و دارویی گرفته تا کالاهای مصرفی روزانه کاری و خانگی و کالاهای صنعتی و استراتژیک، همگی با بسته‌بندی مرتبط هستند، هدف نهایی بسته‌بندی محافظت از محصولات برای نگهداری، انبار، توزیع و در نهایت فروش آن است. بسته‌بندی هر محصول استانداردهای خاص خودش را دارد و برچسب‌های استاندارد روی بسته‌بندی به مشتریان اعلام می‌کند چه نوع محصولی داخل آن است و از چه شرایط نگهداری برخوردار است. سازمان جهانی استاندارد (ISO) سازمانی است که استانداردهای بسته‌بندی و مشخصات فنی

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: yaghoubi@iust.ac.ir
۱. دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

استناد به این مقاله:
دارابیان، پدرام، یعقوبی، سعید و تیموری، ابراهیم، "ارزیابی ریسک های زنجیره تامین ملزومات بسته بندی با روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و انتخاب استراتژی مناسب با ملاحظات پایداری." مدل سازی در مهندسی، ۲۴ ۸۶ (۱۴۰۵): ۶۵-۸۷، doi: 10.22075/jme.2025.31833.2533

بسته را به صورت بین‌المللی تدوین کرده است. از این رو داشتن یک سیستم جهت بسته‌بندی به موقع مواد غذایی (فاسد شدنی) می‌تواند باعث کاهش هدر رفت و ضایعات مواد غذایی شود [۱] هر گونه اختلال در زنجیره تأمین صنعت ملزومات بسته‌بندی می‌تواند به سایر شرکت‌های وابسته به این صنعت تأثیر بگذارد [۲] منابع اصلی خطرات در زنجیره تأمین را به دو دسته اصلی تقسیم می‌کنند که شامل عواملی درونی و عواملی بیرونی یک فضای کسب‌وکار می‌شود. مدیریت این خطرات باعث کاهش اختلالات در زنجیره تأمین خواهد شد. بنابراین مدیریت ریسک یک عنصر رایج در فرآیند کسب‌وکار و بخش‌های زنجیره تأمین می‌باشد که شناسایی و برنامه‌ریزی در مقابل ریسک‌ها باعث کاهش اختلالات و شکست‌ها در بخش‌های شبکه زنجیره تأمین می‌شود. لذا با نبود ساختار مدیریت ریسک در زنجیره تأمین باعث افزایش اختلالات احتمالی در بخش‌های زنجیره تأمین و در نتیجه افزایش هزینه‌ها برای سازمان خواهد شد [۳].

در مقاله از طریق مرور ادبیات و مبانی نظری ریسک‌های زنجیره تأمین ملزومات بسته‌بندی را شناسایی کرده و از طریق پرسش‌نامه ریسک‌ها را به ۲۵ خبره در حوزه ملزومات بسته‌بندی داده و تا امتیازاتی به ریسک‌ها داده شود بعد از جمع‌آوری، با روش سلسله مراتبی فازی بهبود یافته ریسک‌ها را وزن دهی و اولویت‌بندی کرده و ریسک‌های مهم زنجیره تأمین را شناسایی می‌کنیم و در مقابل این ریسک‌های بالقوه اقدامات استراتژی توسط خبرگان تعریف می‌شود و در نهایت حساسیت ریسک‌های مهم صنعت بسته‌بندی را مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌دهیم براساس طرح این مقاله شرکت‌های حوزه ملزومات بسته‌بندی می‌تواند ریسک‌های مهم زنجیره تأمین را شناسایی کنند و با دیدگاه مدیریتی که مقاله خواهد داد می‌توان در مقابل ریسک‌های احتمالی مهم که می‌تواند زنجیره تأمین را با شکست رو به رو سازد ، اقدامات مناسبی در مقابل ریسک‌ها تعریف کرد و این رویه می‌تواند بهبود را در شبکه زنجیره تأمین خود همراه سازد و در نهایت هزینه‌ها را کاهشی و سود شرکت را افزایشی کند.

نوآوری تحقیق پیاده سازی مدیریت ریسک در زنجیره تامین ملزومات بسته بندی با ملاحظات پایداری، بکارگیری روش سلسله مراتبی فازی برای اولویت‌بندی ریسکها و شناسایی آنها، ارائه راهکارها برای ریسکهای دارای اولویت بر ملاحظات پایداری، ارائه اقدامات استراژی مناسب در مقابل ریسکها و تجزیه‌وتحلیل حساسیت ریسکهای بالقوه که می‌تواند زنجیره تامین را با اختلال رو به رو کند می باشد.

۱-۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت ریسک در زنجیره تأمین (SCRM) اولین بار در سال ۲۰۰۱ توسط بارت و موریس ارائه گردید. زنجیر تأمین عبارت است از همه فعالیت های مرتبط با جریان کالا و تبدیل مواد، از مرحله تهیه ماده اولیه تا مرحله تحویل کالای نهایی به مصرف‌کنندگان می باشد [۸]. مدیریت در زنجیره تأمین عبارت است از یک رویکرد یکپارچه‌سازی موثر بین بخش‌های مهم زنجیره تأمین که شامل تأمین‌کننده، تولیدکننده، انبارها و فروشگاه‌ها و مشتریان می‌باشد [۵]. به عبارت دیگر یکپارچه‌سازی هماهنگی کلیه فعالیت هایی که از طریق ارتباطات توسعه یافته در زنجیر تأمین به منظور دست‌یابی به مزیت رقابتی می باشد [۶]. هر زنجیره تأمینی با مشکلات و اختلالاتی در سطح شبکه خود همراه است که به این نوع اختلالات ریسک می‌گویند هر ریسک شامل رویدادهای نامشخص، خطرات یا آسیب های احتمالی، یا سایر پیامدهای نامطلوب است [۷] که می‌تواند با استفاده از یک احتمال بیان شود، بنابراین، مدیریت ریسک را می‌توان به‌عنوان یک فرآیند ساختار یافته برای به حداقل رساندن یا کاهش دادن اثرات ریسک‌ها دانست زیرا مدیریت زنجیره تأمین به اقدامات یا فعالیت های سازماندهی شده برای کنترل این رخدادها اشاره دارد [۸]. مدیریت ریسک به‌عنوان یک عامل مهم در تصمیمات مدیریتی و کنترلی پایدار می‌باشد [۹] که به طور گسترده در زمینه‌هایی مانند اقتصاد و اجتماعی و زیست‌محیطی و عملیاتی و فرآیندی کاربرد دارد. شبکه زنجیره تأمین یک سیستم پویا می‌باشد که در آن اعضا ارتباط نزدیکی با هم دارند و به شیوه‌ای پیچیده با هم تعامل دارند، به خصوص در دنیای تجاری کنونی، وابستگی متقابل بین شرکت‌ها (به‌عنوان مثال جریان سرمایه، تعامل اطلاعات، جریان مواد) بیشتر از همیشه مشاهده می‌شود و هنگامی که مخاطرات در یک شرکت یا یک بخش در یک شبکه زنجیره تأمین ظاهر شوند به سایر بخش‌ها تأثیر می‌گذارند [۱۰]. ریسک از نگاه‌های مختلفی تعریف و تبیین شده است. محققان دیدگاه‌های متفاوتی از زوایای مختلف در مورد مخاطرات زنجیره تأمین ارائه کرده‌اند، که معتقدند بررسی ریسک زنجیره تأمین

ضروری می‌باشد زیرا این ریسک‌ها می‌تواند در اثر حوادث در زنجیره تأمین ایجاد شود و باعث اختلالات برای بسیاری از بخش‌های زنجیره شود [۱۱] همین‌طور ریسک یک احتمال است که عملیات واقعی زنجیره تأمین را می‌تواند از هدف مورد نظر منحرف سازد [۱۲] همچنین ریسک زنجیره تأمین می‌تواند منجر به تحت تأثیر قرار دادن سود شرکت‌ها با به خطر افتادن سیستم خدمات و یا آسیب به محصولات شود و تأثیر نهایی این رویدادهای نامطمئن قابل پیش‌بینی نیست و همین امر باعث هزینه بسیار بالایی برای سازمان‌ها خواهد شد [۱۳] از نگاه دیگر مفهوم پایداری در زنجیره تأمین مورد بررسی می‌باشد که براندلند در سال ۱۹۸۷ مفهوم توسعه پایدار را مطرح کرد، که می‌تواند نیازهای مردم معاصر را بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای محقق کردن نیازهایشان برآورده کند (براندلند ۱۹۸۷) پس از آن، مفهوم توسعه پایدار به حوزه‌های مختلف تحقیقاتی تعمیم داده شد و توسعه پایدار در زنجیره تأمین مورد توجه قرار گرفت، مدلی مانند خط پایین سه‌گانه (TBL) معتقد است که ادغام مداوم سود شرکتی، مسئولیت اجتماعی و مسئولیت زیست‌محیطی برای توسعه پایدار شرکت‌ها مناسب‌تر می‌باشد. زنجیره تأمین پایدار را به‌عنوان جریان مواد و اطلاعات و همکاری بین شرکت‌ها در زنجیره تأمین با در نظر گرفتن اهداف سه سطح توسعه پایدار (اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی) و نیازهای ذینفعان تعریف می‌شود. (الکینگتون ۱۹۹۹) و با در نظر گرفتن دیدگاه سه‌گانه پایداری تعریف براندلند، این خطرات شامل مخاطرات زیست‌محیطی، اجتماعی و همچنین مالی اقتصادی است. ریسک‌های مرتبط به پایداری در بسیاری از جنبه‌ها از ریسک‌های زنجیره تأمین معمولی متمایز است. از این رو به‌جای اختلال در عملیات زنجیره تأمین، پیامدهایی را بر اکوسیستم طبیعی، شهرت شرکت، قرار گرفتن در معرض مالی و همچنین رعایت قوانین در نظر می‌گیرند. [۱۴] پایداری زنجیره تأمین را می‌توان به‌عنوان مدیریت یکپارچه پیوندی از ریسک‌های زنجیره تأمین که با محیط طبیعی، جامعه و دوام شرکت مرتبط هستند مفهوم‌سازی کرد. پیشنهادهایی که مطرح می‌شود این است که با شناسایی و مدیریت موفقیت‌آمیز ریسک‌های زنجیره تأمین می‌توان با تخصیص مؤثر منابع و استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌ها زنجیره به پایداری در سراسر زنجیره تأمین دست یافت و در نتیجه زنجیره‌های تأمین را پایدارتر کرد. به طوری که مدیریت ریسک زنجیره تأمین (SCRM) صرفاً به‌عنوان صرفه‌جویی در هزینه تصور نشود، بلکه یک فعالیت ایجاد ارزش می‌باشد، که در نتیجه می‌تواند منجر به زنجیره تأمین پایدارتری شود [۱۵]. به طور تجربی شرکت های مختلفی مانند صنایع ایران خودرو و سایپا از مدیریت ریسک در خصوص شناسایی و اولویت بندی و ارزیابی ریسک های زنجیره تأمین استفاده کرده اند و همین طور بر اساس استاندارد سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱، مدیریت ریسک جزئی از این استاندارد می باشد که لزوم استفاده از آن در بسیاری از شرکت های کوچک و بزرگ وجود دارد.

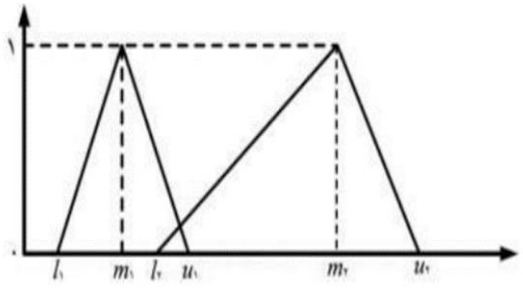
اهمیت زنجیره تامین ملزومات بسته بندی به خاطر شرایط خاص و ویژه از جمله حفظ ایمنی کالا، حمل و نقل آسانتر کالا و معرفی شرکت ها به مشتریان می‌باشد چرا که ریسکها باعث مواجهه با مخاطرات زیادی برای سازمان می‌باشد. در اغلب موارد این ریسکها منجر به اختلال و عدم کارکرد مناسب زنجیره می‌شوند. به عنوان مثال در صنایع غذایی اگر به موقع ملزومات بسته بندی به کارخانه ها نرسد و یا کیفیت مناسبی برای حفاظت کالا نداشته باشد باعث فاسد شدن محصول می‌شود بنابراین هزینه های بسیاری برای شرکت ها و سازمان‌های مربوطه ایجاد خواهد کرد. در دنیای امروز هر کسب وکاری شناخت کافی از ریسک خود در شبکه زنجیره تامین نداشته باشد و آگاهی مناسب در مقابل چنین ریسک‌هایی نداشته باشد و نداند چه اقدامات مناسبی باید در مقابل آنها انجام دهد محکوم به مواجهه با اختلالات و شکست‌هایی در بخش های زنجیره‌ی خود خواهد بود، که این اختلالات باعث تحمیل هزینه های بسیاری بر دوش سازمان می شود به همین دلیل شرکت ها باید راه حل‌های قابل اعتمادی را ارائه کنند که به آنها این امکان را بدهد برای هرگونه احتمالی آماده شوند. بنابراین اولین قدم برای مدیران و کارشناسان برای جلوگیری از اختلالات در شبکه زنجیره‌ی تامین خود و حفظ پایداری آن شناخت ریسک های بالقوه‌ی خود می باشد که می‌تواند شبکه‌ی زنجیره‌ای را با اختلال مواجه کنند. دانستن دامنه‌ی واقعی اختلالات که به طور بالقوه زنجیره‌ی تامین را با شکست مواجه می‌کند، کمک می‌کند تا استراتژی های مقرون به صرفه و منطقی را برای مقابله با آنها تدوین کنند. بنابراین در این مقاله در مرحله‌ی اول ریسک‌هایی که می تواند باعث شکست و اختلالاتی در زنجیره‌ی تامین صنعت ملزومات

بسنه بندی شود شناسایی و اولویت بندی میکند و ریسک های بالقوه از بطن ریسک های فوق استخراج می گردد و استراتژی مناسبی در مقابله با این ریسک ها ارائه می‌گردد. روش تصمیم‌گیری سلسله مراتبی به دلیل درنظرگرفتن ساختارمند تمام جوانب، همواره مورد تاکید و استفاده محققان قرار گرفته است. از سوی دیگر روش سلسله مراتبی و مقایسه های زوجی به طور مناسبتری مطلوبیتهای ذهنی خبره‌ها و کارشناسان را انعکاس می دهد. از سوی دیگر برای بسیاری از ریسکها در دنیای واقعی داده های تاریخی موجود نبوده و به ناچار باید از قضاوتهای ذهنی خبرگان برای اولویت بندی ریسکها استفاده کنیم. بنابراین در همین راستا، این مقاله از این رویکرد سلسله مراتبی فازی بهره گرفته که علاوه بر دارا بودن شرایط فوق الذکر، سهولت اجراء را نیز دارد. موارد ذکر شده که نشان از برتری این روش نسبت به روشهای دیگر موجود در ادبیات است. روش سلسله مراتبی فازی جهت شناسایی دقیق ریسک‌های زنجیره تامین مورد استفاده قرار گرفته است از جمله مزایای این روش می توان به این موارد اشاره نمود سنجش سازگاری قضاوتهای تصمیم گیرندگان، ایجاد مقایسه‌های زوجی در انتخاب راهکار و گزینه بهینه، توان در نظر گرفتن معیارها و زیر معیارها در ارزیابی گزینه ها، ایجاد قابلیت دستیابی به بهترین گزینه از طریق مقایسات زوجی می باشد [۱۶].

۲- تحلیل سلسله مراتبی فازی

روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) روشی برای تحلیل ماتریس مقایسه زوجی با استفاده از منطق فازی می‌باشد. در روش مرسوم فرایند تحلیل سلسله مراتبی از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی افراد خبره برای انجام مقایسه هایی استفاده می‌شود. اما باید به این نکته توجه داشت که مقایسه زوجی به روش سنتی، امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را به طور کامل ندارد. استفاده از اعداد فازی سازگاری بیشتری با عبارات کلامی و گاه مبهم انسانی دارد بنابراین بهتر است که با به‌کارگیری اعداد فازی به تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت. بنابراین در روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی تحلیلگر تصمیم‌گیر را قادر می‌سازد برای مواردی که بسیاری از عدم قطعیت‌ها در آن وجود دارد ، امتیاز واقعی تری برای گزینه‌های دیگر ارائه دهد [۱۶]. اعداد فازی، مجموعه‌های فازی هستند که وقتی نمایش ضمنی عدم قطعیت همراه داده‌های عددی مورد نیاز باشد، از آنها استفاده می‌شود. از جمله اعداد فازی، اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه‌ای هستند که اعداد فازی مثلثی در شرایط توصیفی و از اعداد ذوزنقه‌ای برای پیش‌بینی استفاده می‌شود(کازوتاناکا، ۱۳۸۱)و بر اساس این اطلاعات در این مقاله برای شرایط توصیفی از اعداد فازی مثلثی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

عدد فازی مثلثی را در نظر بگیرد ($M_1=(I_1 ,m_1 ,u_1$) و $M_2=(I_2 ,m_2 ,u_2$) که در شکل شماره (۱) نشان داده شده است



شکل شماره ۱- نمایش اعداد فازی مثلثی[۱۶]

عدد فازی مثلثی: برای تابع عضویت عدد فازی مثلثی به صورت رابطه ۱ می‌باشد[۱۶].

$$\mu_{\sim a}(x)=\begin{cases}0 & x\le l, x\le u\\ \dfrac{x-1}{m-1} & l\le x\le m\\ \dfrac{u-x}{u-m} & m\le x\le n\end{cases} \quad (1)$$

اعداد مورد استفاده در این روش اعداد فازی مثلثی هستند، بنابراین مقیاس‌های فازی مورد استفاده در جدول ۱ آمده است [۱۶].

آنگاه عملگرهای ریاضی آن به صورت روابط زیر تعریف می‌شود [۱۶].

معادله ۲)

$$M_1+M_2=(l_1+l_2,m_1+m_2,u_1+u_2) \quad (2)$$

$$M_1+M_2=(l_1l_2,m_1m_2,u_1u_2) \quad (3)$$

$$M_1^{-1}=(\frac{1}{u_1},\frac{1}{m_1},\frac{1}{l_1}) \quad (4)$$

$$M_{۲}^{-۱} = (\frac{۱}{u_{۲}}, \frac{۱}{m_{۲}}, \frac{۱}{l_{۲}}) \quad (۵)$$

جدول ۱- تبدیل متغیرهای زبانی به اعداد فازی مثلثی

مقایسه زبانی برای مقایسه درجه اهمیت	اعداد فازی مثلثاتی	معکوس عدد فازی مثلثاتی
اهمیت تقریباً برابر یا عدم ترجیح	(۲/۲,۱,۳/۱)	(۳,۱,۲/۲)
مهم‌تر کمی اهمیت	(۲,۲/۱,۳)	(۳,۱/۲,۲/۱)
اهمیت مهم تر	(۲/۲,۲,۵/۳)	(۳/۲,۲/۵,۱/۲)
اهمیت خیلی مهم تر	(۲,۳/۲,۵)	(۲/۵,۱/۳,۲/۱)
اهمیت کاملاً مهم تر	(۲/۷, ۲,۳/۵)	(۵/۳,۲/۷,۱/۲)

۳- روش بهبود یافته فازی

گام اول) ضریب وزنی

ماتریس ضریب وزنی در معادله ۶ ارائه شده است، که در آن ترجیح تصمیم‌گیرنده k از معیار i بر معیار j، از طریق اعداد مثلثی فازی مشخص شده و امتیاز اهمیت هر معیار با اعداد فازی نمایش داده می‌شود [۱۷].

$$\tilde{A}^{k} = \begin{bmatrix} \tilde{d}_{۱۱}^{k} & \tilde{d}_{۱۲}^{k} & \cdots & \tilde{d}_{۱n}^{k} \\ \tilde{d}_{۲۱}^{k} & \cdots & \cdots & \tilde{d}_{۲n}^{k} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \tilde{d}_{n۱}^{k} & \tilde{d}_{n۲}^{k} & \cdots & \tilde{d}_{nn}^{k} \end{bmatrix} \quad (۶)$$

گام دوم) بررسی نرخ ناسازگاری مقایسات فازی

یکی از گام های مهم در روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی این است که نرخ ناسازگاری محاسبه شود این نرخ همواره باید از ۰.۱ کوچک‌تر باشد تا مقایسات دارای سازگاری مناسب باشند و چنانچه این نرخ از ۰.۱ بزرگ‌تر بود باید در مقایسات تجدیدنظر شود. نرخ ناسازگاری AHP فازی بیان می‌کند که آیا این مقایسه زوجی به‌درستی انجام شده است یا خیر [۱۷].

ابتدا وزن هر ماتریس توسط فرمول های شاخص سازگاری محاسبه می‌شود شاخص سازگاری (CI) به صورت زیر معرفی شده است:

$$CI^{m} = \frac{(\lambda_{max}^{m} - n)}{(n - ۱)} \quad (۷)$$

$$CI^{g} = \frac{(\lambda_{max}^{g} - n)}{(n - ۱)} \quad (۸)$$

اگر حد پایین کوچک‌تر بود. بنابراین، احتمال ناسازگاری کمتری وجود داشت. با محاسبه نرخ ناسازگاری برای دو ماتریس بر اساس معادلات زیر، مقادیر به دست آمده را با آستانه ۰.۱ مقایسه کردیم [۱۷].

$$CR^{m} = \frac{CI^{m}}{RI^{m}} \quad (۹)$$

$$CR^{g} = \frac{CI^{g}}{RI^{g}} \quad (۱۰)$$

اگر هر دوی این شاخص‌ها کمتر از ۰.۱ بودند، ماتریس فازی به‌عنوان سازگار در نظر گرفته می‌شد. اگر هر دو بالاتر از ۰.۱ بودند، از تصمیم‌گیرنده خواسته می‌شد اولویت های پیشنهادی را تجدید نظر کند و اگر فقط CR^{m} (CR^{g}) بالاتر از ۰.۱ بود، از تصمیم‌گیرنده خواسته می‌شد تا مقادیر میانی (حدود) قضاوت های فازی را بازنگری کند [۱۷].

جدول۲- شاخص‌های تصادفی (RI)

اندازه ماتریس	RI^{m}	RI^{g}
۱	۰	۰
۲	۰	۰
۳	۰/۴۸۹۰	۰/۱۷۹۶
۴	۰/۷۹۳۷	۰/۲۶۲۷
۵	۱/۰۷۲۰	۰/۳۵۹۷
۶	۱/۱۹۹۶	۰/۳۸۱۸
۷	۱/۲۸۷۴	۰/۴۰۹۰
۸	۱/۳۴۱۰	۰/۴۱۶۴
۹	۱/۳۷۹۳	۰/۴۳۴۸
۱۰	۱/۴۰۹۵	۰/۴۴۵۵
۱۱	۱/۴۱۸۱	۰/۴۵۳۶
۱۲	۱/۴۴۶۲	۰/۴۷۷۶
۱۳	۱/۴۵۵۵	۰/۴۶۹۱
۱۴	۱/۴۹۱۳	۰/۴۸۰۴
۱۵	۱/۴۹۸۶	۰/۴۸۸۰
۱۶	۰/۴۸۹۰	۰/۱۷۹۶

گام سوم) ادغام ماتریس های مقایسات زوجی با استفاده از روش میانگین هندسی

بعد از اینکه نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی خبرگان بررسی شد و همه سازگار بودند حال باید مقایسات را ادغام و تبدیل به یک مقایسه زوجی نمود هنگامی که از نظر چندین پاسخ دهنده استفاده می‌شود برای ادغام نظرات و تبدیل به یک ماتریس از روش میانگین هندسی استفاده می‌شود [۱۷].

گام چهارم) به دست آوردن میانگین هندسی سطرها

این گام در واقع اولین گام روش بهبود یافته AHP فازی است. در این گام باید بر اساس رابطه زیر میانگین هندسی

سطرها را محاسبه نمود. چون اعداد در هر سطر فازی هستند میانگین هندسی درایه‌های اول، درایه‌های دوم و درایه‌های سوم در نظر گرفته می‌شود [۱۷].

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^{n} \tilde{d}_{ij}\right)^{1/n}, \quad i = 1,2,\cdots,n \qquad (11)$$

گام پنجم) ضرب میانگین هندسی سطرها در معکوس مجموع میانگین هندسی

در این گام ابتدا میانگین هندسی که در مرحله قبل محاسبه شده است را با هم جمع می‌کنیم سپس هر میانگین هندسی را در معکوس این مجموع ضرب می‌کنیم [۱۷].

$$\widetilde{w_i} = \tilde{r}_i \times (\tilde{r}_1 \times \tilde{r}_2 \times \cdots \times \tilde{r}_n)^{-1} = (lw_i, mw_i, uw_i) \qquad (12)$$

گام ششم) فازی زدایی

در این تحقیق با توجه به اینکه، اطلاعات برای شرایط توصیفی جمع‌آوری شده‌اند، از اعداد فازی مثلثی استفاده شده است، باید با استفاده از روش مرکز مساحت طبق معادله زیر فازی زدایی شوند [۱۷].

$$M_i = \frac{lw_i + mw_i + uw_i}{3} \qquad (13)$$

گام هفتم) نرمال سازی

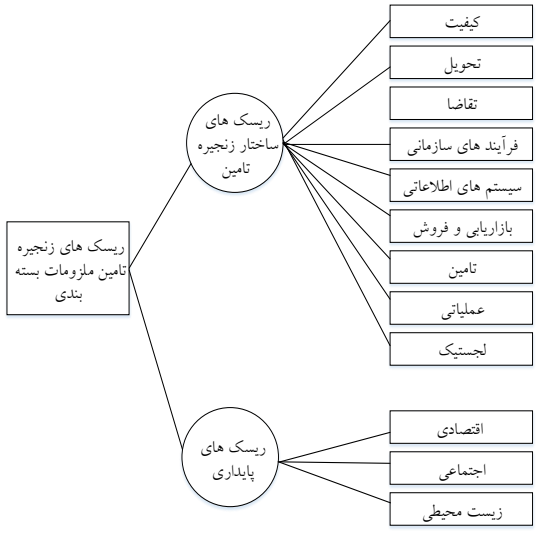
Mi یک عدد غیر فازی است. اما باید با دنبال کردن معادله ۱۰ نرمال شود [۱۷].

$$N_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^{n} M_i} \qquad (14)$$

از این هفت مرحله برای یافتن وزن نرمال برای معیارهای اصلی و زیر معیارها مورد استفاده قرار می‌گیرد. سپس با ضرب هر وزن در معیارهای مرتبط،، امتیازات هر معیار محاسبه می‌شود.

۴- تعریف مسئله

در این پژوهش به دنبال شناسایی و تحلیل ریسک‌های بالقوه زنجیره تأمین صنعت ملزومات بسته‌بندی و تعریف استراتژی مناسب در مقابل این ریسک‌ها هستیم. از طریق مرور ادبیات و مبانی نظری مجموعه‌ای از ریسک‌های که می‌تواند زنجیره تأمین ملزومات بسته‌بندی را با اختلال رو به رو سازد شناسایی می‌کنیم. سپس این ریسک‌ها را از طریق پرسش‌نامه به خبرگان که ۲۵ نفر می‌باشند توزیع کرده تا امتیازتی بر اساس مقادیر فازی به این ریسک‌ها داده شود و در مرحله بعد ریسک‌ها را به روش سلسه مراتبی فازی بهبود یافته حل کرده و وزن هر ریسک را مشخص و اولویت‌بندی می‌کنیم و ریسک‌های بالقوه را استخراج می‌نمایم. سپس پرسش‌نامه‌ای دیگری به خبرگان داده می‌شود تا در مقابل ریسک‌ها اقداماتی استراتژی تعریف کنند و مرحله پایانی ریسک‌های که در صنعت ملزومات بسته‌بندی دارای اهمیت می‌باشند مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌دهیم.



شکل ۲- معیارهای اصلی ریسک‌های زنجیره تأمین ملزومات بسته‌بندی

شناسایی معیار اصلی بر زنجیره تأمین صنعت ملزومات بسته‌بندی با در نظر گرفتن ملاحظات پایداری در شکل شماره (۲) ارائه شده است. در این شکل ریسک‌های زنجیره تأمین ملزومات بسته‌بندی را به دو قسمت تقسیم‌بندی شده است که شامل ریسک‌های ساختار زنجیره تأمین و ریسک‌های پایداری می‌باشد هر کدام از معیارهای اصلی ریسک به یک سری زیر معیار تقسیم می‌شود.

۵- یافته‌ها

از طریق مطالعه ادبیات و پیشینه تحقیق عوامل موثر که باعث اختلالاتی در زنجیره تأمین می‌شوند شناسایی می گردد که شامل ۱۲ معیاراصلی و ۱۷۲ زیر معیار ریسک معیار می باشد که در جدول شماره ۳ گرد آوری شده است.

جدول۳- ریسک‌های زنجیره تأمین صنعت ملزومات بسته‌بندی

معیارهای اصلی ریسک	زیر معیارهای ریسک	منابع
تحویل(DL)	مشکلات گمرکی در جریان حمل کالا (DL۱)- ارسال بدون الزامات بسته‌بندی (DL۲)- ارسال نامناسب (ارسال اشتباه) (DL۳) - ارسال نامناسب (آسیب حین بارگیری، عدم رعایت استاندارد، مشکلات اسنادی و..) (DL۴)- هماهنگی های نامناسب جهت بارگیری و ارسال(کمبود تجهیزات، عدم هماهنگی بین انبارها و مرکز حمل و...) (DL۵)- ارسال نامناسب دیرتر از زمان قرارداد (DL۶)- پیچیدگی و کاغذ بازی زیاد در زمان تحویل و بارگیری (DL۷)	۱۸-۱۹-۲۰-۲۱-۲۲-۲۶
کیفیت (QU)	افزایش کیفیت درجه دو در محصولات بسته‌بندی و اثر آن بر بخش‌های زنجیره (محصولات درجه c)(QU۱)- کیفیت نامناسب سطوح رنگ در فیلم بسته‌بندی (QU۲)- ضعف در مهارت (ضعف تیم کنترل کیفیت و آزمایشگاه نامناسب و..) (QU۳)- ضعف در رویه‌ها (نبود دستورالعمل‌ها و مدیریت دانش) (QU۴)- کنترل نامناسب کیفیت اقلام ورودی و خروجی (QU۵)- تغییرات زیاددر نحوه فرمولاسیون مواد اولیه (QU۶)- عدم نبود گواهینامه ها و استاندارد های کیفیت محصول (QU۷)- هماهنگی نامناسب با واحد کنترل کیفیت (QU۸) -بالا بودن هزینه‌های کنترل کیفیت و تحلیل آزمایشات (QU۹)- نبود بازارسان ماهر در تیم کنترل کیفیت (QU۱۰)- نبود ابزارهای کنترل کیفی مناسب (QU۱۱)- تشخیص اشتباه در کیفی محصول(QU۱۲)- عدم توجه به کیفیت بسته‌بندی محصول (از نظر حافظ بهداشتی) (QU۱۳)-عدم وجود آزمایشگاه کنترل کیفیت داخلی (QU۱۴)- بالا رفتن هزینه‌های کیفیت (QU۱۵)	۱۸-۲۱-۲۲-۲۳-۲۴-۲۵-۲۶
اقتصادی(FI)	افزایش قیمت فروش تأمین‌کننده (FI۱)-ریسک هزینه مالیاتی (FI۲)-ریسک هزینه لجستیک (FI۳)- افزایش هزینه‌های انرژی(FI۴)- تاخیر در دریافت از (مشتری)(FI۵)- افزایش تعرفه ها گمرکی (FI۶)-هزینه نگهداری موجودی(FI۷)- مشکلات در تأمین مالی(FI۸)-نوسانات ارزی (FI۹)- تورم (FI۱۰)- از دست دادن قرارداد (FI۱۱)-افزایش هزینه‌های سربار (FI۱۲)- تغییر نرخ دستمزد (FI۱۳)- نوسانات قیمت مواد و تجهیزات (FI۱۴)- عدم شفافیت در بودجه (FI۱۵)- عدم دوره های اعتباری حساب های دریافتنی مشتریان (FI۱۶)- عدم دوره های اعتباری برای حساب های پرداختنی از تأمین کنندگان (FI۱۷)- نبود الزامات و استاندارد های مالی (FI۱۸)	۱۸-۲۰-۲۱-۲۲-۲۵-۲۶-۲۷-۲۸-۲۹
تقاضا(DE)	خطای پیش‌بینی تقاضا (در میزان تولید و سفارشات) (DE۱)- نامناسبات قرارداد (مشکلات قرارداد/ فسخ یکجانبه قرارداد از جانب طرف های قرار داد) (DE۲)- بالا رفتن ناگهانی تقاضا (نوسانات تقاضا ناگهانی) (DE۳)- پراکندگی مشتریان (مشتریان متنوعه) (DE۴)-عدم شناخت کافی از چرخه عمر محصولات (DE۵)- تغییرات زیاد مشتری در مقدار درخواستی یا نوع محصول (DE۶)- نبود ساختار مناسب در برنامه‌ریزی تقاضا ها (DE۷)- نبود اطلاعات مناسب از گذشته مشتریان (DE۸)	۱۸-۲۱-۲۳-۲۴-۲۵-۲۶-۳۰-۳۱
فرآیند های سازمانی(PE)	ضعف یا عدم توانایی در ایجاد انگیزه های شغلی (PE۱) - ضعف در تدوین سیاست ها و روشهای کاری مناسب (PE۲) - تغییر یا جابه‌جایی پرسنل کلیدی (که باعث آسیب به فرآیند گردد) (PE۳) - ارتباطات ضعیف بین واحدها (PE۴) - جزیره ای عملکردن واحدها (PE۵) - مشکلات فرهنگی درون سازمانی (PE۶) - فساد اداری (که باعث عدم اعتماد به سازمان) (PE۷) - ضعف در تصمیمات مدیریتی (PE۸) - روابط متقابل ضعیف بین شرکای زنجیره تأمین (PE۹) - متکی بودن به تکنولوژی اطلاعات برای انجام تصمیمات مدیریتی (PE۱۰) - نیروی کار بی تجربه و آموزش ندیده (PE۱۱) - عدم نظارت صحیح در محل انجام فرآیند (PE۱۱۲) - ضعف در روش انجام فرآیند های کاری (PE۱۳)	۲۶-۳۰-۳۳-۳۴
سیستم‌های اطلاعاتی(IT)	عدم دسترس پذیری به اطلاعات در زنجیره (شفاف نبودن اطلاعات) (IT۱)- ضعف و ناتوانی در به اشتراک گذاشتن اطلاعات(IT۲)-جریان نامناسب اطلاعات (عدم یکپارچگی مؤثر بر سیستم اطلاعاتی) (IT۳)- مشکلات اسنادی (تاخیر/ اشتباه در ثبت اسناد محموله) (IT۴)-ریسک مدارک ، مستندات و محاسبات مهندسی (بروز نبودن BOM ومغایرت مصرف) (IT۵)-مشکلات سیستمی (ناکارمد بودن سیستم، اختلال سیستم) (IT۶)- مقاومت کارکنان در برابر استفاده از سیستم‌های جدید (IT۷)- عدم گستردگی مؤثر شبکه سیستم‌های اطلاعاتی (IT۸)- ضعف صحت اطلاعاتی(IT۹)- ضعف زیرساختهای اطلاعاتی(IT۱۰)- عدم	۱۸-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۷-۳۰-۳۱-۳۴-۳۵-۳۷-۳۸

معیارهای اصلی ریسک	زیر معیارهای ریسک	منابع
	شفافیت اطلاعاتی بین زنجیره(IT۱۱)- عدم امنیت کافی در سیستم شبکه (IT۱۲)- انتخاب نرم افزارنامناسب برای انجام فرآیند خاص (IT۱۳)- عدم سازگاری در بسترهای فناوری اطلاعات در میان شرکای زنجیره تأمین (IT۱۴)	
اجتماعی (SO)	تغییر در سیاستهای دولت (کنترل قیمتها، تعیین حداقل دستمزد، ...) (SO۱)- تحریم های سیاسی (درگیری ها، تحولات سیاسی) میزان تأثیر بر زنجیره تأمین (SO۲)- سیاستهای انقباضی و انبساطی بانکها - میزان تأثیر بر زنجیره تأمین (SO۳)- از دست دادن جایگاه برند شرکت در اجتماع (SO۴)- نوسانات تورم (عدم خرید ، عدم توزیع ، عدم پرداخت های مالی) میزان تأثیر بر زنجیره تأمین (SO۵)	۲۰-۲۳-۲۶-۲۷-۳۰-۳۱-۳۳-۳۵
زیست‌محیطی(EN)	عدم توجه به مقرارات زیست‌محیطی (EN۱)- متغیر بودن الزامات زیست‌محیطی (EN۲)- عدم شفافیت در مقرارات زیست‌محیطی (EN۳)- کاغذ بازی های نامناسب در اجرایی شدن الزامات سبز (EN۴)- ناتوانی در پیاده‌سازی الزامات سبز (EN۵)- بالا بودن هزینه در پیاده‌سازی الزامات سبز (EN۶)- عدم شناخت و پیچیدگی دستورالعمل‌های دولت ها در الزامات سبز (EN۷)-عدم شناخت و پیچیدگی دستورالعمل‌های صنعتی در الزامات سبز (EN۸)- هماهنگی نامناسب با واحد های مربوطه در زنجیره سبز (EN۹)	۱۸-۲۶-۲۹-۳۰
تأمین (SA)	تامین نشدن به موقع مواد اولیه از تامین کننده (SA۱)- سطح موجودی (کمبود ظرفیت) و تحلیل نداشتن از سطح موجودی مورد نیاز (SA۱)- بروز نبودن موجودی (شمارش ناصحیح، تاخیر در ثبت اسناد و...) (SA۳)- کیفیت تأمین‌کننده (میزان کیفیت مواد اولیه) (SA۴)- ورشکستگی تأمین‌کننده (نبود تأمین‌کننده به موقع و تاخیر در پیدا کردن تأمین‌کننده جدید و...) (SA۵)- تاخیر در واردات (عدم دریافت مواد اولیه ، تجهیزات) (SA۶)- دقت حمل‌ونقل (روش انتخابی حمل‌ونقل و بسته‌بندی نامناسب توسط توسط تأمین‌کننده) (SA۷)- سیاست های گارانتی(عدم نبود گارانتی مواد اولیه و قطعات و پشتیبانی فنی از ماشین الات) (SA۸)- دقت حمل‌ونقل (دقت در کمبود محصول ارسال شده) توسط تأمین‌کننده (SA۹)- ارسال با تاخیر مواد اولیه و قطعات از تامین کننده (SA۱۰)- مشکلات تامین مواد اولیه تامین کننده (تغییر قیمت، مشکل تامین مالی، ...) (SA۱۱)- مشکلات مالی تامین کننده (افزایش هزینه‌های تامین، بحران مالی و ...) (SA۱۲)- تغییر قیمت مواد اولیه پیش از پیش بینی در مطالعات (SA۱۳)- عدم یکپارچگی با تأمین‌کننده (SA۱۴)- انحصاری بودن تأمین‌کننده (SA۱۵)- خطاهای تأمین‌کننده (SA۱۶)- انتخاب تأمین‌کننده اشتباه (SA۱۷)- خطرات برون سپاری (SA۱۸)- عدم رعایت الزامات تحویل از تأمین‌کننده (SA۱۹)	۱۸-۲۱-۲۲-۲۵-۲۶-۲۷-۳۰-۳۳-۳۶-۳۷-۳۸-۴۰-۴۱
عملیاتی (OP)	بازده تولید(خرابی ماشین آلات و..) (OP۱)- افزایش برنامه‌ریزی تولید نامناسب (در نظر نگرفتن محدودیت ها تولید) (OP۲)- افزایش ضایعات محصولات(OP۳)- انبارش نامناسب (آسیب های حین فرآیند) (OP۴)- انبارش نامناسب (ناشی از کمبود فضا(OP۵)- انبارش نامناسب (عدم رعایت شرایط استاندارد تخلیه و انبارش و..) (OP۶)-موجودی ناکافی قطعات حیاتی(OP۷)- عدم امکان موقعیت یابی محموله های در راه (OP۸)- مدیریت سازمانی اشتباه(تصمیم های اشتباه) (OP۹)-عدم انعطاف پذیری خطوط تولید (OP۱۰)- قابلیت نوآوری (کمبود نوآوری) (OP۱۱)- قابلیت فنی (ضعف دانش) (OP۱۲)- برنامه‌ریزی نامناسب (تغییرات مکرر برنامه تولید (OP13)-برنامه‌ریزی مواد نامناسب (محاسبات نامناسب برنامه حمل و تاخیر) (OP۱۴)- مدیریت نامناسب پالت های تولید و سیستم توزیع در خطوط تولید) (OP۱۵)- مدیریت نامناسب جریان جابجایی مواد در خطوط تولید (OP۱۶)- اختلال در انبار و تولید (OP۱۷)- خطای اپراتوری (OP۱۸)- کمبود دانش از فرآیند تولید و الزمات (OP۱۹)- نبود الزامات و دستورالعمل‌ها در خطوط تولید (OP۲۰)- از دست دادن متخصصین تولید (OP۲۱)- تغییر در فناوری(OP۲۲)-کمبود منابع (مواد اولیه،مالی، انسانی و....) (OP۲۳)- تغییر طراحی و مهندسی محصول (OP۲۴)- کنترل نامناسب تولید (OP۲۵)- چرخه عمر محصول (OP۲۶)	۱۸-۲۰-۲۱-۲۲-۲۳-۲۴-۲۶-۲۷-۲۹-۳۰-۳۱-۳۶-۴۱

معیارهای اصلی ریسک	زیر معیارهای ریسک	منابع
لجستیک (TP)	نداشتن سیستم برنامه‌ریزی حمل‌ونقل (۱TP)- قوانین و مقررات و تعرفه ها پیچیده حمل‌ونقل (۲TP)- حمل‌ونقل نامناسب (آسیب حین حمل، عدم رعایت استانداردهای حمل، عدم رعایت(۳TP)- قرارداد ها حمل‌ونقل (فسخ قرارداد یک جانبه و عدم حمل کالا به موقع و عدم اعلام نتوانستن حمل کالا به موقع) (۴TP)- مدیریت نامناسب وسایل حمل (برنامه‌ریزی حمل نامناسب، عدم امکان موقعیت یابی ناوگان، کمبود ناوگان) (۵TP)- حمل‌ونقل داخلی نامناسب (۶TP)- تراکم بیش از حد در کانال های حمل‌ونقل (باعث ارسالی دیر هنگام کالا به مشتریان یا مواد شود) (۷TP)- تشریفات اداری زیاد در حمل‌ونقل (۸TP)- محدودیت در ظرفیت حمل‌ونقل(۹TP)- طولانی بودن مسیر های حمل (۱۰TP)- خرابی ماشین آلات حمل (۱۱TP)- محدودیت ظرفیت بنادر و راه آهن وازدحام (۱۲TP)- ترخیص کالا از گمرک در بنادر کاغذ بازی و پیچیدگی های اداری (۱۳TP)- هزینه‌های حمل‌ونقل بالاتر (۱۴TP)- حوادث در مسیرحمل‌ونقل (۱۵TP)-کمبود در جایگزین وسیله حمل مناسب (۱۶TP)- پراکندگی ارائه دهندگان حمل‌ونقل (۱۷TP)	-۲۱-۲۲ -۲۳-۲۴ -۲۶-۳۳ ۳۷-۳۹
بازاریابی و فروش (MR)	ریسک عدم بازار پذیری محصولات (۱MR)- ریسک‌های رقبا (ظهور رقبای جدید یا خارجی (۲MR)- ریسک رشد و نوسانات قیمت (۳MR)- ضعف در فرآیند بازاریابی (مشخص نبودن تیم حرفه بازاریابی (۴MR)- ضعف مهارت(از دست دادن قدرت بازاریابی (۵MR)- ضعف درارتباطات (۶MR)-عدم توانایی الزام در پیش‌بینی تغییرات بازار و صنعت (۷MR)- نبود استراتژی بازاریابی (۸MR)- از دست دادن مشتری کلیدی (۹MR)-ضعف در پاسخ گویی به شکایات مشتریان (۱۰MR)- عدم برنامه‌ریزی صحیح در سیستم توزیع (از کارخانه تا مشتری) و برعکس (۱۱MR)-کاهش میزان اعتبار و شهرت شرکت در بازار (۱۲MR)- عدم انعطافی در تنوع پذیری محصول و نبود تغییر فرمولاسیون تولید محصول (۱۳MR)- عدم تکنولوژی مورد نیاز در سیستم بازاریابی و توزیع (۱۴MR)- سهم بازار (میزان اهمیت سهم بازار در زنجیرهٔ تأمین بسته‌بندی) از دست دادن بازار (۱۵MR)- قیمت نامناسب (قیمت مناسب محصول نسبت به سایر محصولات مشابه) (۱۶MR)- عدم اطمینان از کیفیت خدمات به موقع به مشتریان (۱۷MR)- برگشت محصول از سوی مشتری (۱۸MR)- ضعف در دریافت مطالبات معوقه یا بحق و بررسی آن (۱۹MR)- ضعف در کیفیت محصول (پایین بودن کیفیت محصولات نسبت به سایر محصولات موجود در بازار) (۲۰MR)- ضعف در هماهنگی در برآوردن سفارشات مشتریان (۲۱MR)	-۲۰-۲۱ -۲۲-۲۳ -۲۵-۲۶ -۳۰-۳۱ -۳۳-۳۴ ۳۵-۳۶-۳۸

جدول ۴- جدول محاسبه وزنی معیارها و زیر معیارهای ریسک

معیارهای اصلی ریسک	وزن	درجه اهمیت	زیر معیارهای ریسک	وزن	درجه اهمیت	معیارهای اصلی ریسک	وزن	درجه اهمیت	زیر معیارهای ریسک	وزن	درجه اهمیت
DL	۰/۰۸۵۰۲	۱	۱DL	۰/۱۴۶۱۴	۱	**OP**	۰/۰۸۳۲۷	۶	۱OP	۰/۰۳۸۶۳	۲
			۲DL	۰/۱۴۳۰۵	۴				۲OP	۰/۰۳۸۵۷	۴
			۳DL	۰/۱۴۳۰۶	۳				۳OP	۰/۰۳۸۷۶	۱
			۴DL	۰/۱۴۱۳۴	۶				۴OP	۰/۰۳۸۴۹	۷
			۵DL	۰/۱۴۱۶	۵				۵OP	۰/۰۳۸۵۴	۵
			۶DL	۰/۱۴۴۲۷	۲				۶OP	۰/۰۳۸۴۵	۱۳
			۷DL	۰/۱۴۰۵۵	۷				۷OP	۰/۳۸۴۱۰	۱۸
QU	۰/۰۸۴۱۸	۳	۱QU	۰/۰۶۷۱۷	۱				۸OP	۰/۰۳۸۳۷	۲۲
			۲QU	۰/۰۶۶۸۵	۵				۹OP	۰/۰۳۸۳۸	۲۱
			۳QU	۰/۰۶۶۶۷	۸				۱۰OP	۰/۰۳۸۴۴	۱۵
			۴QU	۰/۰۶۶۳۳	۱۳				۱۱OP	۰/۰۳۸۴۳	۱۷
			۵QU	۰/۰۶۷۱۴	۲				۱۲OP	۰/۰۳۸۴۵	۱۲
			۶QU	۰/۰۶۶۷۹	۶				۱۳OP	۰/۰۳۸۳۶	۲۳
			۷QU	۰/۰۶۶۴	۱۲				۱۴OP	۰/۰۳۸۳۵	۲۴
			۸QU	۰/۰۶۶۷	۷				۱۵OP	۰/۰۳۸۳۵	۲۵
			۹QU	۰/۰۶۷۱۱	۳				۱۶OP	۰/۰۳۸۳۹	۲۰
			۱۰QU	۰/۰۶۶۶۴	۹				۱۷OP	۰/۰۳۸۴۶	۱۱
			۱۱QU	۰/۰۶۶۹۲	۴				۱۸OP	۰/۰۳۸۴۹	۱۰
			۱۲QU	۰/۰۶۶۱۲	۱۵				۱۹OP	۰/۰۳۸۴۳	۱۶
			۱۳QU	۰/۰۶۶۵۲	۱۰				۲۰OP	۰/۰۳۸۳۴	۲۶
			۱۴QU	۰/۰۶۶۲۳	۱۴				۲۱OP	۰/۰۳۸۵	۶
			۱۵QU	۰/۰۶۶۴۲	۱۱				۲۲OP	۰/۰۳۸۴	۱۹
FI	۰/۰۸۴۴	۲	۱FI	۰/۰۵۵۷۵	۳				۲۳OP	۰/۰۳۸۴۴	۱۴
			۲FI	۰/۰۵۵۶۸	۸				۲۴OP	۰/۰۳۸۴۹	۸
			۳FI	۰/۰۵۵۹۴	۱				۲۵OP	۰/۰۳۸۶	۳
			۴FI	۰/۰۵۵۵	۱۵				۲۶OP	۰/۰۳۸۴۹	۹
			۵FI	۰/۰۵۵۶۸	۷	**TP**	۰/۰۸۲۱۵	۱۱	۱TP	۰/۰۵۸۸۴	۷
			۶FI	۰/۰۵۵۵۵	۱۴				۲TP	۰/۰۵۸۷۸	۱۱
			۷FI	۰/۰۵۵۷۵	۴				۳TP	۰/۰۵۸۹۲	۳
			۸FI	۰/۰۵۵۵۶	۱۳				۴TP	۰/۰۵۸۸۵	۵
			۹FI	۰/۰۵۴۹۶	۱۷				۵TP	۰/۰۵۸۷۸	۱۰
			۱۰FI	۰/۰۵۴۷۳	۱۸				۶TP	۰/۰۵۸۷	۱۶
			۱۱FI	۰/۰۵۵۵۸	۱۲				۷TP	۰/۰۵۹۱۹	۱
			۱۲FI	۰/۰۵۵۶۴	۱۰				۸TP	۰/۰۵۸۶۱	۱۷
			۱۳FI	۰/۰۵۵۸۷	۲				۹TP	۰/۰۵۸۹۱	۴
			۱۴FI	۰/۰۵۵۵۸	۱۱				۱۰TP	۰/۰۵۸۸۴	۶
			۱۵FI	۰/۰۵۵۶۸	۹				۱۱TP	۰/۰۵۸۷۶	۱۳
			۱۶FI	۰/۰۵۵۶۸	۶				۱۲TP	۰/۰۵۸۹۴	۲

معیارهای اصلی ریسک	وزن	درجه اهمیت	زیر معیارهای ریسک	وزن	درجه اهمیت	معیارهای اصلی ریسک	وزن	درجه اهمیت	زیر معیارهای ریسک	وزن	درجه اهمیت
			۱۷FI	۰/۰۵۵۶۹	۵				۱۳TP	۰/۰۵۸۷۴	۱۴
			۱۸FI	۰/۰۵۵۱۵	۱۶				۱۴TP	۰/۰۵۸۷۷	۱۲
DE	۰/۰۸۳۲۸	۵	۱DE	۰/۱۲۷۹۴	۱				۱۵TP	۰/۰۵۸۸۴	۸
			۲DE	۰/۱۲۲۸	۸				۱۶TP	۰/۰۵۸۷۹	۹
			۳DE	۰/۱۲۵۳۴	۳				۱۷TP	۰/۰۵۸۷۴	۱۵
			۴DE	۰/۱۲۴۱	۵	SA	۰/۰۸۲۸	۹	۱SA	۰/۰۵۳۲	۱
			۵DE	۰/۱۲۴۹۱	۴				۲SA	۰/۰۵۲۷۱	۴
			۶DE	۰/۱۲۳۶۷	۷				۳SA	۰/۰۵۲۶۷	۷
			۷DE	۰/۱۲۷۳۲	۲				۴SA	۰/۰۵۲۶۶	۹
			۸DE	۰/۱۲۳۹۱	۶				۵SA	۰/۰۵۲۴	۱۶
PE	۰/۰۸۲۰۲	۱۲	۱PE	۰/۰۷۷۹۶	۱				۶SA	۰/۰۵۲۹۷	۳
			۲PE	۰/۰۷۷۶	۲				۷SA	۰/۰۵۲۵۱	۱۳
			۳PE	۰/۰۷۷۳۴	۴				۸SA	۰/۰۵۲۳۹	۱۸
			۴PE	۰/۰۷۷۴۸	۳				۹SA	۰/۰۵۲۳۹	۱۷
			۵PE	۰/۰۷۷۱۵	۵				۱۰SA	۰/۰۵۳۰۹	۲
			۶PE	۰/۰۷۷۰۷	۷				۱۱SA	۰/۰۵۲۶۹	۵
			۷PE	۰/۰۷۷۰۷	۸				۱۲SA	۰/۰۵۲۵۷	۱۲
			۸PE	۰/۰۷۶	۱۲				۱۳SA	۰/۰۵۲۴۴	۱۵
			۹PE	۰/۰۷۷۰۷	۹				۱۴SA	۰/۰۵۲۴۸	۱۴
			۱۰PE	۰/۰۷۷۱	۶				۱۵SA	۰/۰۵۲۶۷	۸
			۱۱PE	۰/۰۷۶۸۵	۱۰				۱۶SA	۰/۰۵۲۶۸	۶
			۱۲PE	۰/۰۷۶۶۴	۱۱				۱۷SA	۰/۰۵۲۶۱	۱۰
			۱۳PE	۰/۰۷۴۶۵	۱۳				۱۸SA	۰/۰۵۲۶	۱۱
IT	۰/۰۸۴	۴	۱IT	۰/۰۷۲۸۷	۱				۱۹SA	۰/۰۵۲۲۶	۱۹
			۲IT	۰/۰۷۲۴۸	۲	SO	۰/۰۸۳۱۲	۸	۱SO	۰/۲۰۱۳۴	۱
			۳IT	۰/۰۷۲۱۳	۳				۲SO	۰/۱۹۹۳۹	۴
			۴IT	۰/۰۷۱۸۴	۵				۳SO	۰/۱۹۹۴۳	۳
			۵IT	۰/۰۷۱۵۶	۷				۴SO	۰/۲۰۰۸۱	۲
			۶IT	۰/۰۷۰۹۸	۱۱				۵SO	۰/۱۹۹۰۴	۵
			۷IT	۰/۰۷۰۸۵	۱۲	EN	۰/۰۸۳۲۲	۷	۱EN	۰/۱۱۵۴	۱
			۸IT	۰/۰۷۱۱۹	۹				۲EN	۰/۱۱۱۸۵	۳
			۹IT	۰/۰۷۱۶۷	۶				۳EN	۰/۱۱۲۲	۲
			۱۰IT	۰/۰۷۱۱۵	۱۰				۴EN	۰/۱۱۱۴۹	۵
			۱۱IT	۰/۰۷۱۴۸	۸				۵EN	۰/۱۱۱۵	۴
			۱۲IT	۰/۰۷۱۸۸	۴				۶EN	۰/۱۱۰۳۳	۶
			۱۳IT	۰/۰۶۹۵۳	۱۴				۷EN	۰/۱۰۹۷۲	۷
			۱۴IT	۰/۰۷۰۳۸	۱۳				۸EN	۰/۱۰۸۷۱	۹
									۹EN	۰/۱۰۸۸۱	۸

۶- محاسبات وزن معیارها

بعد از مشخص شدن هر معیار و زیر معیار هر ریسک، جهت وزن دهی به ریسک های زنجیره تامین از روش سلسله مراتبی فازی بهبود یافته براساس ۷ گام مطرح شده این روش محاسبه شده و در جدول شماره ۴ ارائه شده است.که در مقابل هر ریسک وزن درجه اهمیت هر ریسک مشخص شده است.

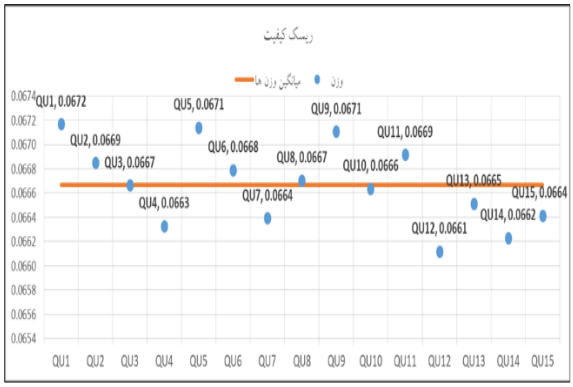
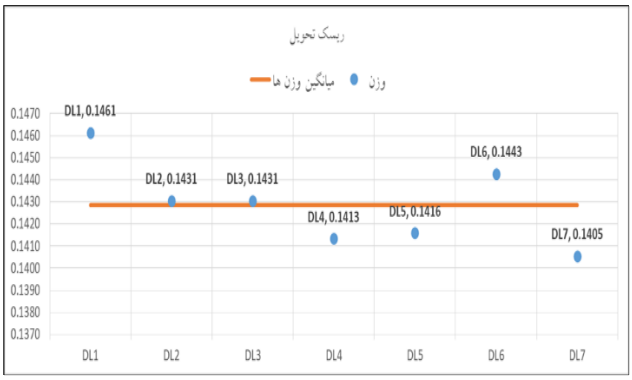
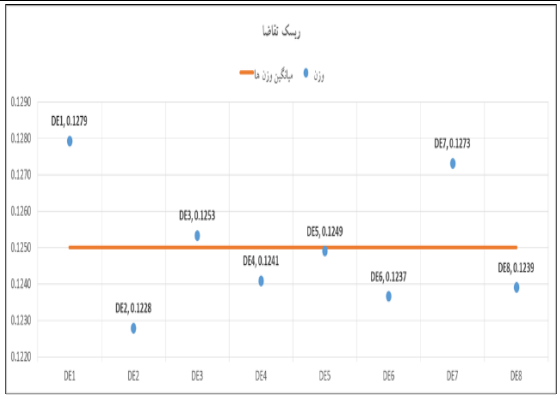
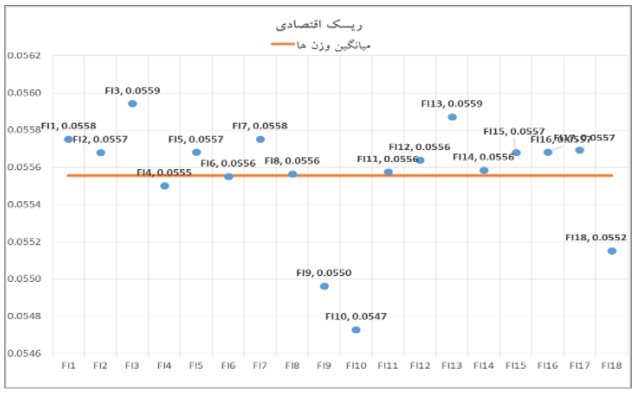
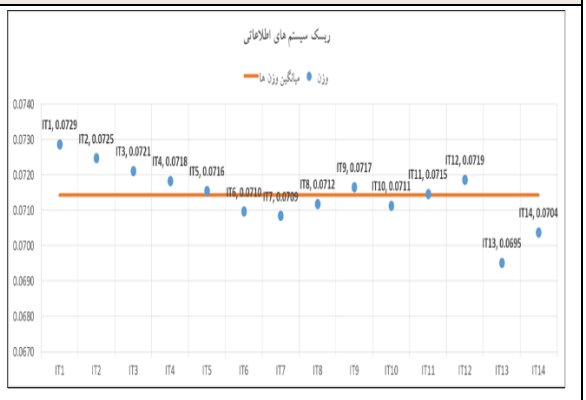
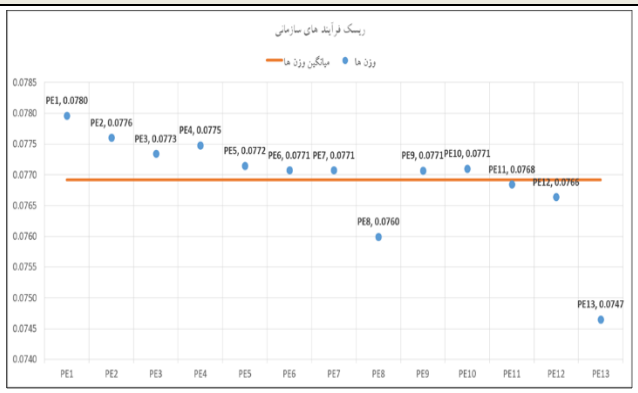
در مرحله بعد با استفاده از تکنیک میانگین‌گیری از هر معیار، اهمیت هر زیر معیار ریسک که از میانگین آن معیارها بالاتر باشد به‌عنوان ریسک‌های بالقوه شناسایی می‌گردد که در شکل شماره (۳) هر معیار به صورت جداگانه ریسک‌های بالقوه که باعث اختلال بیشتری در زنجیره تأمین ملزومات بسته می‌شود مشخص شده‌است. این ریسک ها میتوانند بیشتر زنجیره تأمین ملزومات بسته بندی را تحت تاثیر قرار بدهند.

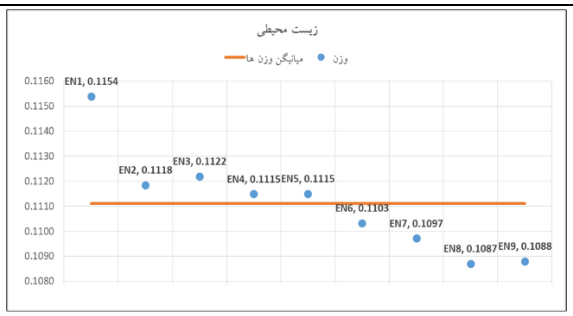
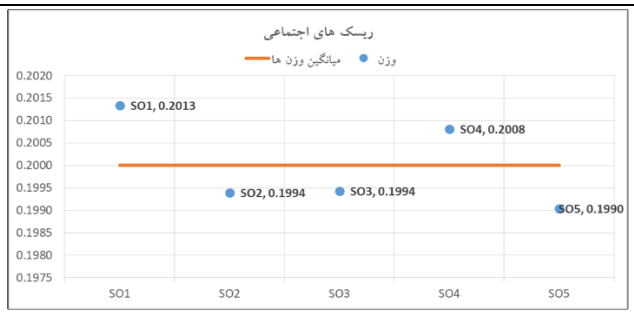
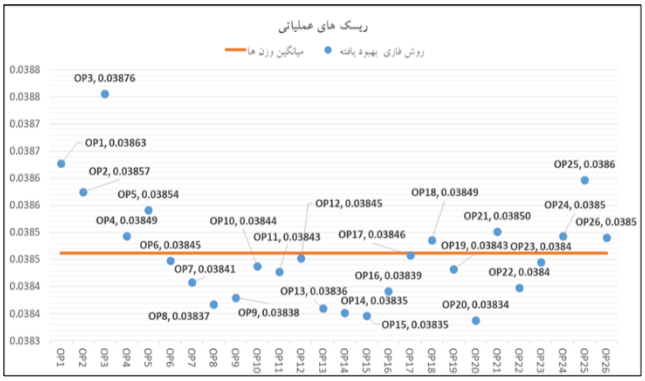
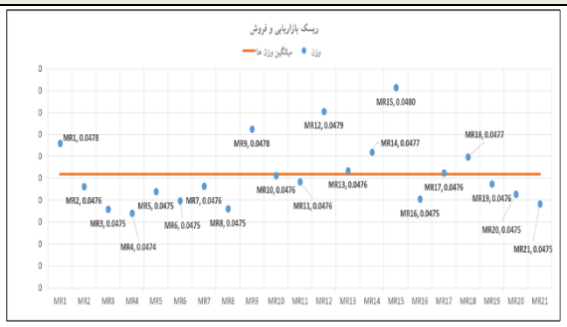
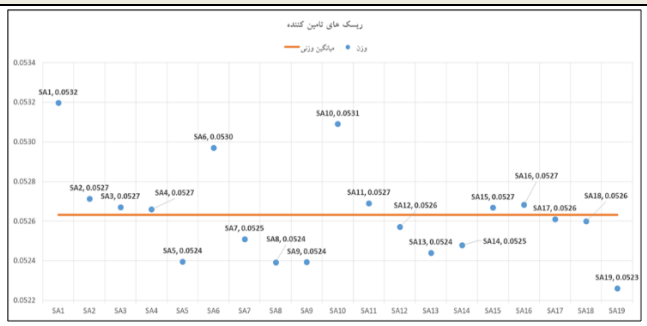
زیر معیارهای ریسک در هر بخش در شکل شماره (۳) مشخص شد که شامل ۸۰ ریسک بالقوه می‌باشد. جهت اقدامات مناسب در مقابل این ریسک ها نیاز است استراتژی مناسبی در مقابل ریسک ها تدوین گردد.

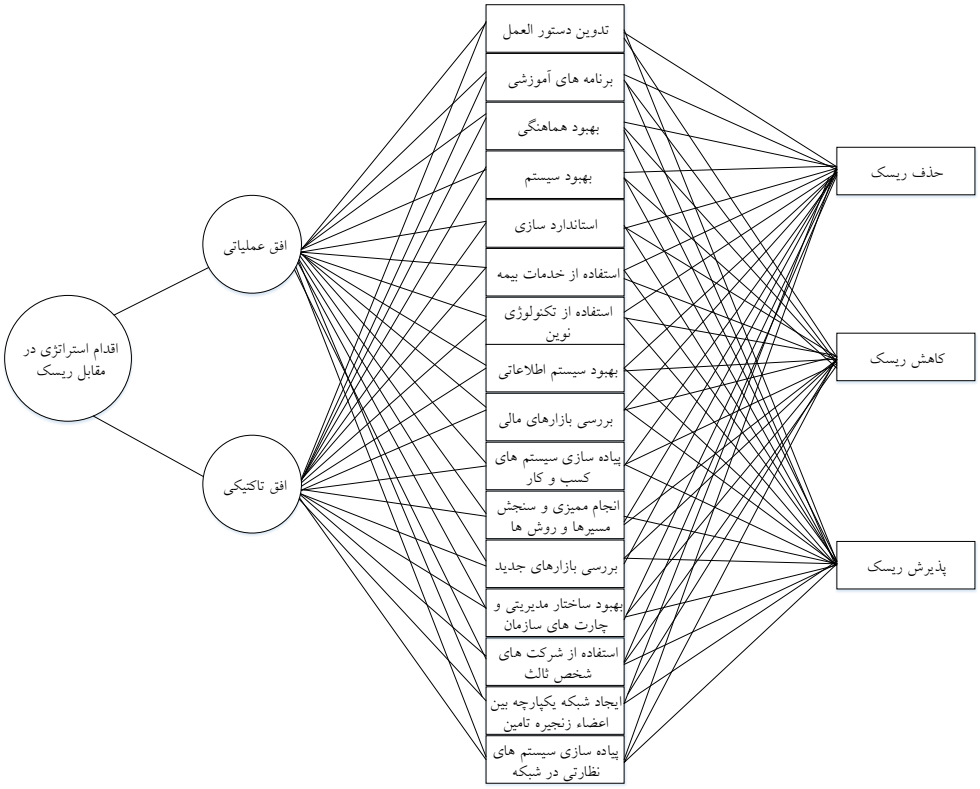
۷- اقدامات استراتژی

دو نوع افق استراتژی تصمیم‌گیری در نظر گرفته شده است که شامل افق استراتژی عملیاتی و افق استراتژی تاکنیکی می‌باشد. که با انجام یک سری اقدامات مناسب با در نظر گرفتن افق تصمیم‌گیری توسط خبرگان در مقابل ریسک‌های بالقوه مشخص می‌شود که این اقدامات منجر به کاهش ، حذف و یا پذیرش ریسک خواهد شد که در شکل شماره (۴) ارائه شده است.

شکل شماره ۳- نمودار میانگین زیر معیارها ریسک و استخراج ریسک‌های بالقوه

ریسک‌های بالقوه معیار کیفیت	ریسک‌های بالقوه معیار تحویل
	
۳>QU۶>QU۲>QU۱۱>QU۹>QU۵>QU۱QU	۶>DL۳>DL۲>DL۱DL
ریسک‌های بالقوه معیار تقاضا	**ریسک‌های بالقوه معیار اقتصادی**
	
۳>DE۷>DE۱DE	۱>FI۱۴>FI۱۲>FI۱۵>FI۲>FI۵ >FI۱۷>FI۷>FI۱>FI۱۳>FI۳FI
ریسک‌های بالقوه معیار سیستم‌های اطلاعاتی	**ریسک‌های بالقوه معیار فرآیندهای سازمانی**
	
۹>IT۴>IT۱۲>IT۳>IT۲>IT۱IT	۹>PE۷>PE۶>PE۱۰>PE۵>PE۳>PE۴>PE۲>PE۱PE
ریسک‌های بالقوه معیار زیست‌محیطی	**ریسک‌های بالقوه معیار فرآیندهای اجتماعی**

	
۴>EN۵>EN۲>EN۳>EN۱EN	۴>SO۱SO
ریسک‌های بالقوه معیار لجستیکی	**ریسک‌های بالقوه معیار زیست عملیاتی**
	
۱۵>TP۱>TP۱۰>TP۴>TP۹>TP۳>TP۱۲>TP۷TP	۲۱>OP۵>OP۲>OP۲۵>OP۱>OP۳OP ۱۸>OP۲۶>OP۲۴>OP۴>OP
ریسک‌های بالقوه معیار بازاریابی و فروش	**ریسک‌های بالقوه معیار تأمین‌کننده**
	
۱۸>MR۱۴>MR۱>MR۹>MR۱۲>MR۱۵MR	۱۱>SA۲>SA۶>>SA۱۰>SA۱SA ۴>SA۱۵>SA۳>SA۱۶>SA



شکل شماره ۴- اقدامات استراتژی در مقابل ریسک

در مقابل ریسک‌های مهم که باعث اختلالات در زنجیره تأمین ملزومات بسته‌بندی می‌شوند اقداماتی توسط خبرگان تعریف می شود که این اقدامات با در نظر گرفتن افق تصمیم‌گیری برنامه‌ریزی تاکتیکی(میان‌مدت) و برنامه‌ریزی عملیاتی (کوتاه‌مدت) می‌توان در جهت کاهش سطح ریسک‌ها یا حذف یا پذیرش ریسک و انتقال آنها مانند استفاده کردن از خدمات بیمه یا شرکت‌های شخص ثالث میزان شدت ریسک را بهبود بخشید.این اقدامات باعث پایداری در سیستم‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی و حفظ ثبات مناسب در زنجیره تأمین در مواجه شدن با اختلالات احتمالی خواهد شد.

۱- اقدام استراتژی ریسک تحویل: در اقدامات استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌های بالقوه معیار تحویل، اقدام آموزشی با ۲۴٪ و تدوین دستورالعمل ۲۱٪ و بهبود هماهنگی و بهبود سیستم هر کدام ۲۰٪ دارای بیشترین اهمیت نسبت به اقدامات دیگر می‌باشد.

۲- اقدام استراتژی ریسک کیفیت: در اقدامات استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌های بالقوه معیار کیفیت، اقدام برنامه‌های آموزشی با ۲۰٪ و تدوین دستورالعمل با ۲۰٪ و استفاده از تکنولوژی های نوین ۱۸٪ دارای اهمیت بیشترین نسبت به اقدامات دیگر می‌باشد.

۳- اقدام استراتژی ریسک تقاضا: در اقدامات استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌های بالقوه معیار تقاضا، اقدام بهبود سیستم‌های اطلاعاتی ۲۲٪ و بهینه‌سازی سیستم ۲۱٪ و بهبود هماهنگی ۱۷٪ و ایجاد شبکه یکپارچه بین اعضاء زنجیره تأمین ۱۵٪ دارای اهمیت بیشترین نسبت به اقدامات دیگر می‌باشد.

٤- اقدام استراتژی ریسک فروش و بازاریابی: در اقدامات استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌های بالقوه معیار فروش و بازاریابی، اقدام بهبود برنامه‌های آموزشی ۱۵٪ و بهبود هماهنگی‌ها ۱۴٪ و بهبود سیستم‌ها و بررسی بازارهای جدید و ایجاد شبکه یکپارچه بین اعضاء زنجیره تأمین هرکدام ۱۱٪ دارای اهمیت بیشترین نسبت به اقدامات دیگر می‌باشد.

٥- اقدام استراتژی ریسک اطلاعاتی: در اقدامات استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌های بالقوه معیار

سیستم‌های اطلاعاتی، اقدام بهبود سیستم اطلاعاتی با ۲۵٪ و پیاده‌سازی سیستم‌های کسب‌وکار با ۱۷٪ و استفاده از تکنولوژی نوین و برنامه‌های آموزشی کارکنان از فناوری در زنجیره تأمین هرکدام ۱۰٪ دارای اهمیت بیشترین نسبت به اقدامات دیگر می‌باشد.

۶- اقدام استراتژی ریسک فرآیندهای سازمانی: در اقدامات استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌های بالقوه معیار فرآیندهای سازمانی، اقدام پیاده‌سازی سیستم‌های کسب‌وکار با ۱۶٪ ،انجام ممیزی و سنجش مسیرها و روش‌ها ۱۵٪ و بهبود سیستم اطلاعاتی با ۱۲٪ دارای اهمیت بیشترین نسبت به اقدامات دیگر می‌باشد.

۷- اقدام استراتژی ریسک اجتماعی: در اقدامات استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌های بالقوه معیار اجتماعی، اقدام برنامه‌های آموزشی ۱۳٪ ،استفاده از خدمات بیمه و بررسی بازارهای مالی و ایجاد شبکه یکپارچه بین اعضاء زنجیره تأمین و پیاده‌سازی سیستم‌های نظارتی در شبکه هر کدام ۱۱٪ دارای اهمیت بیشترین نسبت به اقدامات دیگر می‌باشد.

۸- اقدام استراتژی ریسک زیست‌محیطی: در اقدامات استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌های بالقوه معیار زیست‌محیطی، اقدام استفاده از شرکت‌های شخص ثالث ۱۷٪، برنامه‌های آموزشی ۱۵٪، استانداردسازی با ۱۳٪ دارای اهمیت بیشترین نسبت به اقدامات دیگر می‌باشد.

۹- اقدام استراتژی ریسک عملیاتی: در اقدامات استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌های بالقوه معیار زیست عملیاتی، اقدام استفاده از تدوین دستورالعمل‌ها با۲۴٪، برنامه‌های آموزشی با ۱۷٪ و استفاده از تکنولوژی نوین با ۱۲٪ دارای اهمیت بیشترین نسبت به اقدامات دیگر می‌باشد.

۱۰- اقدام استراتژی ریسک تأمین: در اقدامات استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌های بالقوه معیار تأمین، اقدام استفاده از تدوین بهبود سیستم اطلاعاتی، بهبود سیستم‌ها ۱۲٪ و بهبود هماهنگی ۱۱٪ و دارای اهمیت بیشترین نسبت به اقدامات دیگر می‌باشد.

۱۱- اقدام استراتژی ریسک لجستیکی: در اقدامات استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌های بالقوه معیار لجستیکی، اقدام استفاده از شرکت‌های شخص ثالث با ۳۵٪، تدوین دستورالعمل ۱۳٪ و بهبود سیستم‌ها ۱۱٪ دارای اهمیت بیشترین نسبت به اقدامات دیگر می‌باشد.

۱۲- اقدام استراتژی ریسک اقتصادی: در اقدامات استراتژی مناسب در مقابل ریسک‌های بالقوه معیار اقتصادی ، اقدام استفاده از تدوین از برنامه‌های آموزشی ۲۲٪، بهبود سیستم ۱۹٪ و بهبود هماهنگی ۱۷٪ دارای اهمیت بیشترین نسبت به اقدامات دیگر می‌باشد

در شکل (۵) میزان اهمیت اقدام استراتژی به صورت کلی ارائه شده است که پیاده‌سازی برنامه‌های آموزشی، بهبود هماهنگی، بهبود سیستم‌ها، پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی در زنجیره تأمین و تدوین دستورالعمل در فرآیند های کاری به صورت کلی می‌توان بیان کرد که انجام این اقدامات می‌توان میزان مخاطرات احتمالی در زنجیره تأمین ملزومات بسته‌بندی کاهش داد.

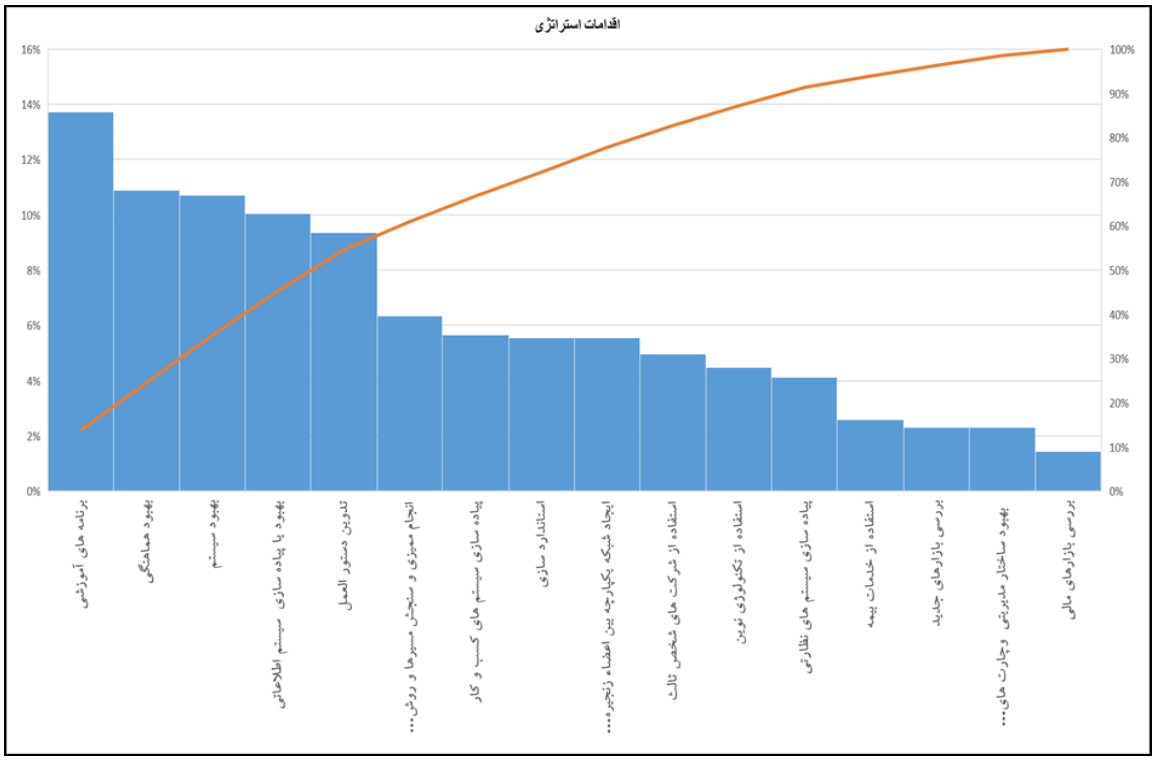
۸- تحلیل حساسیت

تصمیم گیرندگان به سه دسته تقسیم شده‌اند. یک دسته تصمیم گیرندگانی که ریسک‌پذیرند و تصمیم گیرندگانی که در قابل ریسک خنثی عمل می‌کنند و تصمیم گیرندگانی که ریسک گریزند. میزان اهمیت هر ریسک توسط این تصمیم گیرندگان مشخص و اولویت‌بندی شده است. دسته‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین صنعت ملزومات بسته‌بندی بر اساس نظریات تصمیم گیرندگان بر روی معیارهای اصلی ریسک در شکل شماره (۶) ارائه شده است. در شکل شماره (۶) بر اساس نظرات هر دسته تصمیم گیر، میزان ارزش وزنی ریسک تحویل دارای بیشترین ارزش نسبت به سایر پارامتر های ریسک می‌باشد. بنابراین هر گونه تغییر در این پارامتر بر سایر پارامترها ریسک در هر سه دسته تصمیم گیر اثر بیشتر می‌گذارد. در این تحلیل سه نوع از معیارهای ریسک را مورد تجزیه‌وتحلیل حساسیت قرار می‌دهیم.

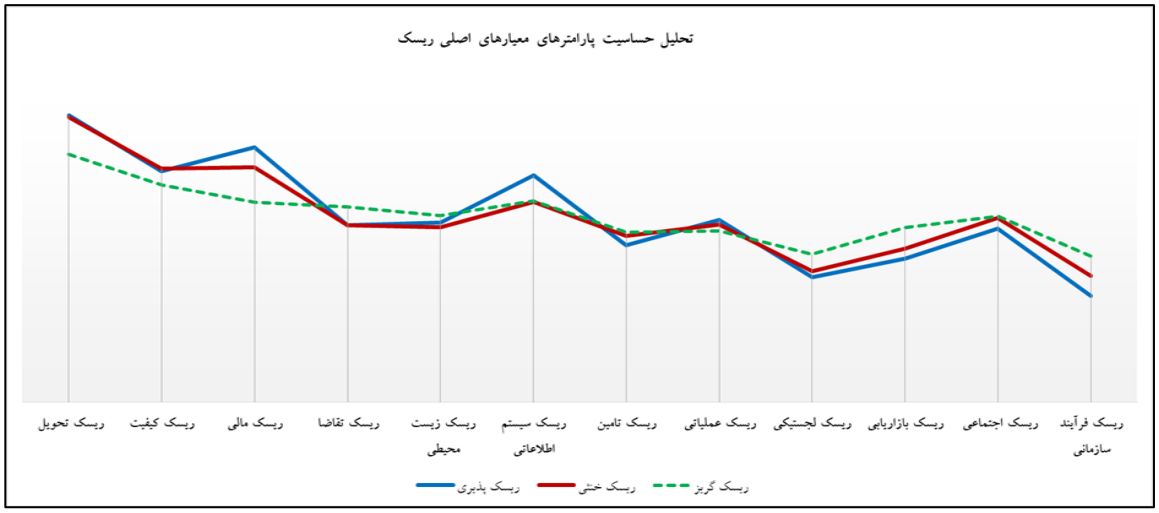
۱-ریسک تحویل: که داری اهمیت بالایی نسبت به سایر پارامتر های ریسک می‌باشد.

۲-ریسک کیفیت: از این لحاظ که کیفیت محصول تولید شده برای مشتریان بسیار قابل اهمیت می‌باشد زیرا کوچک‌ترین تغییر در نوع سطح محصول و عارضه‌های کوچک کیفی می‌تواند محصول های بسته بندی شده را از سوی مشتری برگشت دهد. از لحاظ دیگر چاپ محصول بر روی کیفیت محصول مورد اهمیت است بنابراین شرکت‌ها برای معرفی خود به بازار از این شیوه بسته‌بندی به‌عنوان تبلیغات خود استفاده می‌کنند به همین لحاظ اهمیت این معیار ریسک در صنعت بسته‌بندی بسیار قابل اهمیت می‌باشد.

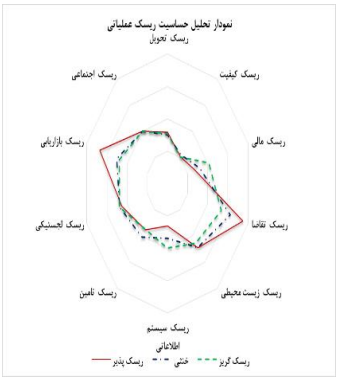
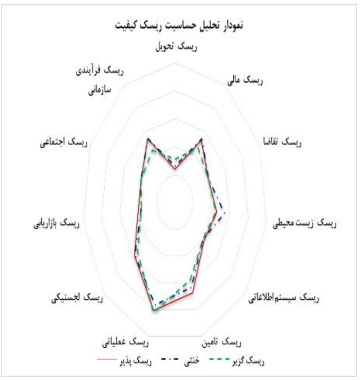
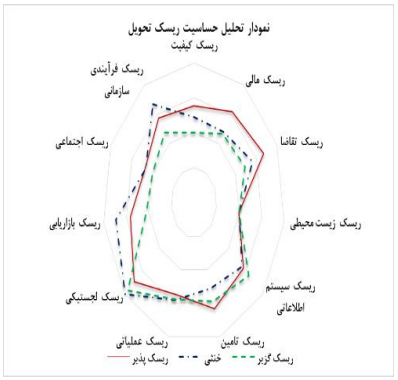
۳-ریسک عملیاتی: در سیستم تولیدی اگر شرایط مطلوب در آن به درستی انجام نپذیرد می تواند خط تولید را متوقف کرده یا آسیب جدی به بخش های دیگر زنجیره تامین وارد کند. از این لحاظ بخش های مختلف سیستم عملیاتی صنعت ملزومات بسته بندی به صورت مستقیم بر کیفیت و تحویل به موقع محصول تاثیر گذار است.



شکل شماره ۵- نمودار پارتو اقدامات استراتژی در مقابل ریسک



شکل شماره ۶- نمودار تحلیل حساسیت دسته تصمیم گیران

تحلیل حساسیت ریسک عملیاتی	تحلیل حساسیت ریسک کیفیت	تحلیل حساسیت ریسک تحویل
		

شکل شماره ۷- نمودار تحلیل حساسیت دسته تصمیم گیران بر سه معیار اصلی ریسک زنجیره تأمین ملزومات بسته‌بندی

۱- نمودار تحلیل حساسیت ریسک تحویل: اهمیت پارامتر ریسک لجستیکی بر اساس دیدگاه تصمیم گیرندگان دارای بیشترین تأثیر بر روی معیار ریسک تحویل را دارد بنابراین هر گونه کاهش یا افزایش در معیار لجستیک می‌تواند ریسک تحویل را بهبود بخشیده یا این ریسک را بحرانی تر کند .

۲- نمودار تحلیل حساسیت ریسک کیفیت: ریسک عملیاتی از نظر هر سه تصمیم‌گیرنده داری اهمیت بالای می‌باشد هر گونه تغییر در این پارامتر ریسک می‌تواند ریسک کیفیت را بهبود دهد یا بحرانی¬تر کند. اگر نحوه تولید و سیستم‌های عملیاتی در سطح کارخانه به صورت دقیق برنامه‌ریزی نشود کوچک‌ترین عارضه کیفی می‌تواند محصول را به ضایعات و یا به محصول در جه دو تبدیل کند بنابراین باید با متمرکز شدن بر روی سیستم‌های عملیاتی سطح کیفیت محصولات را افزایش داد و با برنامه‌ریزی در این حوزه ریسک کیفیت را کاهش دهند.

۳- در نمودار تحلیل حساسیت ریسک عملیاتی: در نمودار اهمیت ریسک‌های تقاضا، بازاریابی دارای بیشترین اهمیت می‌باشد. هرگونه تغییر در این دو پارامتر باعث خواهد شد ریسک عملیاتی بحرانی تر شود. بنابراین می‌توان گفت پارامترهایی که باعث تغییرات زیاد در تقاضا یا نبود برنامه پیش‌بینی تقاضا و یا نداشتن برنامه‌های جامع بازاریابی و نبود شناخت کافی نسبت به مشتری و عدم برنامه فروش می‌تواند ریسک‌های عملیاتی را افزایش دهد زیرا هر افزایش ریسک در این دو پارامتر می‌تواند فرآیند عملیاتی را بحرانی تر کند.

۸- نتیجه‌گیری

در این پژوهش ریسک‌های مهم زنجیره تأمین صنعت ملزومات بسته‌بندی را که می‌تواند زنجیره تامین را با شکست رو به رو کند مشخص کردیم و ریسک های مهم این صنعت را استخراج کرده و اقدامات استراتژی مناسبی در مقابل این ریسک‌ها ارائه دادیم که در نتیجه یک دیدگاه جامع از شرایط ریسک‌های شبکه زنجیره تامین صنعت ملزومات بسته بندی ارائه میدهد.در نهایت بر روی سه پارامتر مهم این زنجیره تحلیل حساسیت انجام گرفت و حساسیت هر پارامتر بر سایر بخش ها مشخص شد.

۹- پیشنهادات مدیریتی

لازم به ذکر است ریسک‌های عملیاتی، کیفیت و تحویل نسبت به دیگر ریسک‌ها از حساسیت بالاتری برخوردارند. به عنوان مثال افزایش ریسک های بازاریابی می تواند باعث تغییرات ناگهانی در پیش بینی تقاضا گردد، همین عامل منجر به افزایش ریسک عملیاتی می گردد و در نتیجه باعث بحرانی شدن ریسک کیفیت و شاهد چالش در آن خواهیم بود.

یا در خصوص ریسکهای موثر بر تحویل به موقع به مشتریان می توان ریسک های لجستیکی، مدیریت فرآیند و یا اطلاعاتی و تامین را مورد توجه قرار داد. از میان موارد ذکر شده ریسک لجستیکی از اهمیت بیشتری برخوردار است لذا باید برای مقابله با این اختلالات که می تواند تاثیر به سزایی در زنجیره تامین داشته باشد اقدامات استراتژی مناسبی(نمونه در شکل شماره ۴ پیشنهاد گردیده است) اتخاذ گردد.

هم چنین در این مقاله پیشنهاداتی در باب ۸۰ ریسک بالقوه شناسایی شده در این صنعت در راستای شناخت ریسک های موجود در زنجیره تامین سازمان های مشابه ارائه گردیده است.

تقدیر و تشکر

از تمامی اساتید ارجمند، خبرگان صنعت بسته‌بندی و متخصصان زنجیره تأمین که با نظرات ارزشمند و همکاری صمیمانه خود در تکمیل پرسشنامه‌ها و اعتبارسنجی مدل فازی این پژوهش ما را یاری کردند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که در مورد انتشار این مقاله تعارض منافع وجود ندارد.

تاییدیه اخلاقی

نویسندگان متعهد می‌شوند که مطالب این مقاله را در هیچ مجله دیگری به چاپ نرسانده اند.

مشارکت های نویسندگان

پدارم دارابیان: اجرای مراحل اجرایی، جمع‌آوری داده های مورد نیاز و انجام تحلیل های دقیق آماری، مدل‌سازی‌های مرتبط (از جمله محاسبات و تحلیل‌های فازی)، تحلیل نتایج، اعتبارسنجی و نگارش پیش نویس اولیه

سعید یعقوبی: ایده‌پردازی اولیه، طراحی چارچوب مفهومی و تدوین ساختار اصلی پژوهش، تحلیل نتایج، اعتبارسنجی و ویرایش علمی، نهایی سازی متن و ارائه به نشریه

ابراهیم تیموری: بازبینی های ساختاری، ویرایش علمی متن مقاله جهت و طراحی چارچوب مفهومی

شایان ذکر است که تمامی نویسندگان، نسخه نهایی دست‌نویس حاضر را به دقت مطالعه نموده، با محتوای علمی، یافته ها و استنتایج آن موافقت کامل داشته و مسئولیت صحت، دقت و اصالت بخش های مختلف این پژوهش را به طور مشترک بر عهده می‌گیرند.

منابع مالی

پژوهش حاضر هیچ گونه کمک مالی، بودجه پژوهشی، گرنت تحقیقاتی یا حمایت اقتصادی خاصی از هیچ یک از سازمان‌های دولتی، نهادهای عمومی، شرکت های خصوصی یا مؤسسات تجاری و انتفاعی دریافت نکرده است. تمامی هزینه های مرتبط با جمع آوری داده ها، تحلیل های فنی و فرایند آماده سازی این مقاله به‌طور کامل توسط شخص نویسندگان و از منابع شخصی تأمین گردیده و هیچ گونه حامی مالی یا ذی نفع اقتصادی در انجام و انتشار این تحقیق دخالت نداشته است.

References

[1] Bender, K. E., A. Badiger, B. E. Roe, Y. Shu, and D. Qi. “Consumer Behavior during the COVID-19 Pandemic: An Analysis of Food Purchasing and Management Behaviors in U.S. Households through the Lens of Food System Resilience.” Socio-Economic Planning Sciences 78 (2021): 101107.

[2] Ghadge, Abhay, Sunil Dani, and Rajkumar Kalawsky. “Supply Chain Risk Management: Present and Future Scope.” The International Journal of Logistics Management 23, no. 3 (2012): 313–39.

[3] Christopher, Martin, and Hau Lee. “Mitigating Supply Chain Risk through Improved Confidence.” International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 34, no. 5 (2004): 388–96.

[4] Laudon, Kenneth C., and Jane P. Laudon. Management Information Systems: Managing the Digital Firm. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001.

[5] Simchi-Levi, David, Philip Kaminsky, and Edith Simchi-Levi. Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies. Boston: McGraw-Hill, 2000.

[6] Chopra, Sunil, and Peter Meindl. “Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation.” Supply Chain Management 15 (2001): 71–85.

[7] Harland, Christine, Richard Brenchley, and Helen Walker. “Risk in Supply Networks.” Journal of Purchasing and Supply Management 9, no. 2 (2003): 51–62.

[8] Wang, Xiwei, Martin Stößlein, and Kan Wang. “Designing Knowledge Chain Networks in China—A Proposal for a Risk Management System Using Linguistic Decision Making.” Technological Forecasting and Social Change 77, no. 6 (2010): 902–15.

[9] Ritchie, Bob, and Colin Brindley. “An Emergent Framework for Supply Chain Risk Management and Performance Measurement.” Journal of the Operational Research Society 58, no. 11 (2007): 1398–1411. [10] Elleuch, Hatem, Wafik Hachicham, and Habib Chabchoub. “A Combined Approach for Supply Chain Risk Management: Description and Application to a Real Hospital Pharmaceutical Case Study.” Journal of Risk Research 17, no. 5 (2014): 641–63.

[11] Shan, Hongmei, Ying Li, and Jing Shi. “Influence of Supply Chain Collaborative Innovation on Sustainable Development of Supply Chain: A Study on Chinese Enterprises.” Sustainability 12, no. 3 (2020): 1–19.

[12] Gouda, Satish Kumar, and Haritha Saranga. “Sustainable Supply Chains for Supply Chain Sustainability: Impact of Sustainability Efforts on Supply Chain Risk.” International Journal of Production Research 56, no. 18 (2018): 5820–35.

[13] Ji, Yang. “Research on Risk Assessment and Control of Fruit and Vegetable Supply Chain under the Internet of Things Environment.” Master’s thesis, JiMei University, 2019.

[14] Vanany, Iwan, S. Zailani, and N. Pujawan. “Supply Chain Risk Management: Literature Review and Future Research.” International Journal of Information Systems and Supply Chain Management 2, no. 1 (2009): 16–33.

[15] Giannakis, Mihalis, and Tilemahos Papadopoulos. “Supply Chain Sustainability: A Risk Management Approach.” International Journal of Production Economics 171, part 2 (2016): 455–70.

[16] Percin, Selcuk. “Use of Fuzzy AHP for Evaluating the Benefits of Information-Sharing Decisions in a Supply Chain.” Journal of Enterprise Information Management 21, no. 3 (2008): 263–84.

[17] Ayhan, Mustafa Batuhan. “A Fuzzy AHP Approach for Supplier Selection Problem: A Case Study in a Gearmotor Company.” International Journal of Managing Value and Supply Chains 4, no. 3 (2013): 1–15.

[18] Tanjung, W. N., S. A. Atikah, S. Hidayat, E. Ripmiatin, S. S. Asti, and R. S. Khodijah. “Risk Management Analysis Using FMECA and ANP Methods in the Supply Chain of Wooden Toy Industry.” Materials Science and Engineering 528 (2019): 012007.

[19] Ummi, Nurul, Putro Ferro Ferdinant, Ade Irman M.S., and Akbar Gunawan. “Integration House of Risk and Analytical Network Process for Supply Chain Risk Mitigation of Cassava Opak Chips Industry.” MATEC Web of Conferences 218 (2018): 04022.

[20] Bottani, Eleonora, Piera Centobelli, Teresa Murino, and Ehsan Shekarian. “A QFD-ANP Method for Supplier Selection with Benefits, Opportunities, Costs and Risks Considerations.” International Journal of Information Technology & Decision Making 17, no. 3 (2018): 911–39.

[21] Dong, Qingxing, and Orrin Cooper. “An Orders-of-Magnitude AHP Supply Chain Risk Assessment Framework.” International Journal of Production Economics 171, part 1 (2016): 144–56.

[22] Wang, Xiaojun, Hing Kai Chan, Rachel W. Y. Yee, and Ivan Diaz-Rainey. “A Two-Stage Fuzzy-AHP Model for Risk Assessment of Implementing Green Initiatives in the Fashion Supply Chain.” International Journal of Production Economics 135, no. 2 (2012): 595–606.

[23] Sofyalıoğlu, Çiğdem, and Burak Kartal. “The Selection of Global Supply Chain Risk Management Strategies by Using Fuzzy Analytical Hierarchy Process: A Case from Turkey.” Procedia - Social and Behavioral Sciences 58 (2012): 1448–57.

[24] Deng, Xiuquan, Xinmiao Yang, Yue Zhang, Yashuai Li, and Zhu Lu. “Risk Propagation Mechanisms and Risk Management Strategies for a Sustainable Perishable Products Supply Chain.” Computers & Industrial Engineering 135 (2019): 1248–59.

[25] Song, Wenyan, Xinguo Ming, and Hu-Chen Liu. “Identifying Critical Risk Factors of Sustainable Supply Chain Management: A Rough Strength-Relation Analysis Method.” Journal of Cleaner Production 143 (2017): 651–69.

[26] Schlegel, Gregory L., and Robert J. Trent. Supply Chain Risk Management: An Emerging Discipline. Boca Raton, FL: CRC Press, 2014.

[27] Mangla, Sachin K., Pradeep Kumar, and Mukesh Kumar Barua. “Flexible Decision Modeling for Evaluating the Risks in Green Supply Chain Using Fuzzy AHP and IRP Methodologies.” Global Journal of Flexible Systems Management 16, no. 2 (2015): 191–210.

[28] Ramesh, K. T., Sarada P. Sarmah, and Pradeep Kumar Tarei. “An Integrated Framework for the Assessment of Inbound Supply Risk and Prioritization of the Risk Drivers: A Real-Life Case on Electronics Supply Chain.” Benchmarking: An International Journal 27, no. 4 (2020): 1341–70.

[29] Kara, Merve Er, Seniye Ümit Oktay Fırat, and Abhijeet Ghadge. “A Data Mining-Based Framework for Supply Chain Risk Management.” Computers & Industrial Engineering 139 (2020): 1061–70.

[30] Rostamzadeh, Reza, Mehdi Keshavarz Ghorabaee, Kannan Govindan, Ahmad Esmaeili, and Hossein Bodaghi Khajeh Nobar. “Evaluation of Sustainable Supply Chain Risk Management Using an Integrated Fuzzy TOPSIS-CRITIC Approach.” Journal of Cleaner Production 175 (2018): 651–69.

[31] Chand, Mahesh, and Tilak Raj. “Risk Mitigations Strategy in Supply Chain Planning and Control: An ANP Approach.” Productivity and Quality Management 16, no. 1 (2015): 1–15.

[32] Feng, Jianying, Bianyu Yuan, Xin Li, Dong Tian, and Weisong Mu. “Evaluation on Risks of Sustainable Supply Chain Based on Optimized BP Neural Networks in Fresh Grape Industry.” Computers and Electronics in Agriculture 183 (2021): 105988.

[33] Ho, T. Zheng, H. Yuddthana, and S. Ji. “Supply Chain Risk Management: A Literature Review.” International Journal of Production Research 53, no. 16 (2015): 5031–69.

[34] Kusi-Sarpong, Simonov, Ifeyinwa Juliet Orji, Himanshu Gupta, and Martin Kunc. “Risks Associated with the Implementation of Big Data Analytics in Sustainable Supply Chains.” Omega 105 (2021): 102502.

[35] Mangla, Sachin Kumar, Pradeep Kumar, and Mukesh Kumar Barua. “Risk Analysis in Green Supply Chain Using Fuzzy AHP Approach: A Case Study.” Resources, Conservation and Recycling 104 (2015): 375–90.

[36] Mangla, Sachin K., Pradeep Kumar, and Mukesh Kumar Barua. “Monte Carlo Simulation Based Approach to Manage Risks in Operational Networks in Green Supply Chain.” Procedia Engineering 97 (2014): 2186–94.

[37] Moktadir, Md. Abdul, Ashish Dwivedi, Nadia Sultana Khan, Sanjoy Kumar Paul, Sharfuddin Ahmed Khan, Sobur Ahmed, and Razia Sultana. “Analysis of Risk Factors in Sustainable Supply Chain Management in an Emerging Economy of Leather Industry.” Journal of Cleaner Production 248 (2020): 122641.

[38] Majumdar, Abhijit, Sanjib Kumar Sinha, and Kannan Govindan. “Prioritising Risk Mitigation Strategies for Environmentally Sustainable Clothing Supply Chains: Insights from Selected Organisational Theories.” Sustainable Production and Consumption 28 (2021): 543–55.

[39] Govindan, Kannan, Mina Soleimani, and Kannan Devika. “An Integrated Multi-Criteria Decision-Making Approach for Sustainable Supply Chain Risk Assessment in the Automotive Industry.” Journal of Cleaner Production 232 (2019): 745–60.

[40] Tang, Christopher S. “Perspectives in Supply Chain Risk Management.” International Journal of Production Economics 103, no. 2 (2006): 451–88.

[41] Malek, Javed, and Tushar N. Desai. “A Framework for Prioritizing the Solutions to Overcome Sustainable Manufacturing Barriers.” Cleaner Logistics and Supply Chains 1 (2021): 100004.

[42] Jana, Subrata, Bibhas Chandra Giri, Anirban Sarkar, Chiranjibe Jana, Željko Stević, and Marko Radovanović. “Application of Fuzzy AHP in Priority Based Selection of Financial Indices: A Perspective for Investors.” Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications 7, no. 1 (2024): 1–15.

[43] Alharbi, Abdullah, Wael Alosaimi, Hashem Alyami, Bader Aloufi, Ahmed Almulihi, Mohd Nadeem, Mohd Asim Sayeed, and Raees Ahmad Khan. “Selection of Data Analytic Techniques by Using Fuzzy AHP-TOPSIS from a Healthcare Perspective.” BMC Medical Informatics and Decision Making 24, no. 1 (2024): 240.

[44] Luhaniwal, Jyoti, Shivi Agarwal, and Trilok Mathur. “An Integrated DEA-Fuzzy AHP Method for Prioritization of Renewable Energy Sources in India.” Scientific Reports 15 (2025): 838.

[45] Sadeghimoghadam, Masoumeh. 2011. “Identifying Factors Affecting Readiness for Enterprise Resource Planning System Adoption and Ranking the Factors Using Fuzzy AHP.” Master’s thesis, Allameh Tabataba’i University. (in Persian)

[46] Amini, [First Name], [Other Authors]. 2024. “Presenting a Sustainable Development Model with an Industry 4.0 Revolution Approach in the Automotive Industry.” Journal of Management Futures Research (137): 23–41. (in Persian)

[47] Taki, Sahar. 2024. “Optimization of Transportation Route in Distribution Network Using Fuzzy Multi-Criteria AHP Evaluation.” Dynamic Management and Business Analysis Journal (10): 18–27. (in Persian)

[48] Azar, Adel, and Hojjat Faraji. 2008. Fuzzy Management Science. Tehran: Ejtema’i Publication. (in Persian)