

Ranking of supply chain risks using the combined approach of optimizing the method of analysis of failure factors and its effects and gray theory (case study: small and medium-sized units of Mashhad food industry)

Mohsen Shafiei Nikabadi ^{1*}, leila helalian ²

¹ Associate Professor of Industrial Management, Semnan University, Semnan, Iran

² Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran

Abstract

Purpose: The developments in today's competitive world have made supply chains face a crisis of uncertainty and various risks. In various industries, especially in industries such as food industries that include perishable products, the uncertainty is more specific and the identification and ranking of existing risks is of greater importance. For this purpose, the present research identifies and ranks supply chain risks using the combined approach of optimizing the analysis of failure factors and its effects along with gray theory in small and medium-sized units of Mashhad food industry, for this purpose To provide the basis for the correct management of existing risks.

Research Methodology: The current research is in the category of descriptive-analytical research, with qualitative variables, and from the point of view of the objective, it is in the category of applied research. In this research, first the risks in the supply chain of small and medium food industries were identified through library studies and research literature, and then they were given to the experts by a fuzzy Delphi questionnaire to be rated by the Likert scale. Then, due to time limitations and flaws in the analysis and vague information data, these points were converted into a gray area and by analyzing the failure factors and their effects, the risk priority score number was calculated in order to investigate potential failure situations. Risks with a higher risk-taking priority score have a higher risk-taking and require more attention.

Findings: The result of scoring and calculations determined that the economic dimension has the highest risk in the supply chain. After the economic dimension, the legal, strategic, individual, political and natural dimensions are the second to the sixth, and the cultural and social dimensions are the seventh and the information dimension is the eighth.

Originality/ value: The findings of this research will help managers, considering the limited resources, for control and management, especially in conditions of uncertainty, by prioritizing the risks of their supply chain. According to the level of risk-taking of each, as well as considering preventive measures regarding these risks, to prevent possible irreparable and critical injuries.

Key words: supply chain risks, analysis of potential errors, gray theory

رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین با استفاده از رویکرد ترکیبی بهینه‌سازی روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن و تئوری خاکستری (مورد مطالعه: واحدهای کوچک و متوسط صنایع غذایی مشهد)

محسن شفیع نیک‌آبادی^{۱*}، لیلا هلالیان^۲

^۱ دانشگاه سمنان، گروه مدیریت صنعتی، سمنان، ایران

^۲ دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی گرایش تولید و عملیات، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری دانشگاه
سمنان، سمنان، ایران

چکیده

هدف: تحولات موجود در دنیای رقابتی امروز، زنجیره‌های تأمین را با بحران عدم اطمینان و ریسک‌های گوناگون روبرو ساخته است. در صنایع مختلف خصوصاً در صنایعی همچون صنایع غذایی که شامل محصولات فسادپذیر می‌باشند، عدم اطمینان محرزتر و شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های موجود از اهمیت بالاتری برخوردار است. به این منظور، تحقیق حاضر به شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین با استفاده از رویکرد ترکیبی بهینه‌سازی تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن همراه با تئوری خاکستری در واحدهای کوچک و متوسط صنایع غذایی مشهد می‌پردازد، تا بدین منظور زمینه را به منظور مدیریت صحیح ریسک‌های موجود فراهم سازد.

روش‌شناسی پژوهش: پژوهش حاضر به جهت ماهیت، در دسته پژوهش‌های توصیفی-تحلیلی، با متغیرهای کیفی و از منظر هدف در زمره پژوهش‌های کاربردی است. در این پژوهش ابتدا ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین صنایع کوچک و متوسط غذایی از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و ادبیات پژوهش شناسایی و سپس توسط پرسشنامه دلفی فازی در اختیار خبرگان قرار گرفت تا توسط طیف لیکرت مورد امتیازبندی قرار گیرند. سپس به دلیل محدودیت زمانی و نقص در تجزیه و تحلیل و داده‌های اطلاعاتی مبهم، این امتیازها به بازه‌ی خاکستری تبدیل شده و توسط روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن عدد نمره اولویت خطرپذیری به منظور بررسی حالات بالقوه شکست محاسبه گردید. ریسک‌های با عدد نمره اولویت خطرپذیری بیشتر، از ریسک‌پذیری بالاتری برخوردار و لزوم توجه بیشتری را نیازمند می‌باشند.

یافته‌ها: نتیجه امتیازبندی و محاسبات مشخص کرد که بعد اقتصادی بیشترین ریسک را در زنجیره تأمین داراست. پس از بعد اقتصادی، به ترتیب ابعاد قانونی، استراتژیک، فردی، سیاسی و طبیعی ابعاد دوم تا ششم و ابعاد فرهنگی و اجتماعی در جایگاه هفتم و بعد اطلاعاتی رتبه‌ی هشتم را به خود اختصاص دادند.

اصالت/ارزش افزوده علمی: یافته‌های این تحقیق به مدیران کمک می‌کند تا با اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین، خصوصاً در شرایط عدم قطعیت، با اتخاذ تدابیر پیشگیرانه در این خصوص، از صدمات جبران‌ناپذیر و بحرانی احتمالی، پیشگیری نموده و زمینه را برای ارزیابی صحیح تصمیمات استراتژیک فراهم می‌سازد.

واژگان کلیدی: ریسک‌های زنجیره تأمین، تجزیه و تحلیل خطاهای بالقوه، تئوری خاکستری

1- مقدمه

امروزه، رقابت میان شرکت‌ها جای خود را به رقابت بین زنجیره‌های تأمین داده است، به عبارت دیگر شبکه‌ای از شرکت‌ها مسئول تبدیل مواد اولیه به محصول نهایی و تحویل به مشتری هستند. این شبکه از موجودیت‌ها، مسئول فرآیندهای مختلف تأمین، تولید، ذخیره و توزیع بوده که به عنوان یک زنجیره تأمین شناخته می‌شوند [1].

خطرات و عدم اطمینان موثر بر زنجیره‌های تأمین با تقاضا، تأمین کنندگان، هزینه، تحویل، بلایای طبیعی، آسیب‌های انسانی، مرزهای فنی و حوادث سایبری مرتبط است که می‌تواند زیان‌های قابل توجهی به جامعه وارد کند. به همین دلیل، بسیاری از محققان مدل‌های تصمیم‌گیری و سیستم‌های پشتیبانی برای مدیریت ریسک زنجیره تأمین را ایجاد کرده‌اند [2]. امروزه با توجه به این‌که؛ افزایش روزافزون رقابت در بازارهای جهانی سازمان‌ها را به فعالیت در شرایطی همراه با عدم اطمینان و ادراک‌ساخته است، سازمان‌ها بیش از پیش به آشنایی معضلات، خطرات و ریسک‌های موجود در بازار و محیط پیرامون خود، همچنین اجرا و بکارگیری شیوه‌های نوین مدیریتی جهت مقابله صحیح و علمی با این ریسک‌ها در شرایط عدم اطمینان ملزم شده‌اند. با توجه به پیچیده بودن زنجیره‌های تأمین صنعت غذا خصوصاً با توجه به فسادپذیر بودن بخشی از محصولات این حوزه، صنعت غذا از عدم قطعیت و آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به صنایع دیگر برخوردار است [3].

از سوی دیگر با توجه به آن‌که؛ صنعت غذا که شبکه‌ای پیچیده و جهانی از مشاغل گوناگون است و بیشتر مواد غذایی مصرفی مردم جهان را تأمین می‌کند، از اهمیت بالایی چه در ایران، که در تمام بازارها و صنایع در کل دنیا برخوردار می‌باشد. اهمیت بالای این صنعت در تأمین مواد غذایی مورد نیاز انسان، یکی از دلایل اصلی رشد این صنعت و افزایش تعداد واحدهای صنایع غذایی گشته به گونه‌ای که رقابت میان واحدها در این صنعت از شدت و اهمیت بالاتری نسبت به دیگر صنایع برخوردار است. در این صنعت خصوصاً در بخش مواد غذایی فسادپذیر بررسی ریسک‌ها و خطراتی که ریسک‌های زنجیره تأمین مواد غذایی را تهدید می‌کند و در نهایت اولویت‌بندی و بهینه‌سازی این ریسک‌ها در طول زنجیره تأمین آن‌ها ضروری و حیاتی است.

با توجه به مسائل گفته شده در خصوص اهمیت صنعت غذا، یکی از این شیوه‌های نوین مدیریتی، مدیریت ریسک زنجیره‌های تأمین در شرایط عدم اطمینان بوده و شناسایی، طبقه‌بندی، اولویت‌بندی و بهینه‌سازی ریسک‌ها در شرایط عدم اطمینان در زنجیره‌های تأمین و همچنین بررسی چگونگی رویارویی و بهینه‌سازی این ریسک‌ها به‌عنوان یک استراتژی کلیدی در صنایع گوناگون مطرح است.

در خصوص شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیره‌های تأمین، مطالعات و پژوهش‌های گوناگونی صورت گرفته ولی در خصوص اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیره‌های تأمین در شرایط عدم اطمینان، و بخصوص با کمک روش روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن¹ و اعداد خاکستری مطالعه‌ای انجام نشده است. با توجه به این‌که در مواجهه در شرایط عدم قطعیت همراه با اطلاعات ناشناخته، اعداد خاکستری یکی از مفاهیم ریاضی قابل استفاده است و کاربرد مناسب و رو به رشدی، بخصوص در سیستم‌های با اطلاعات ناقص در پنج حوزه‌ی ارزیابی، مدل‌سازی، پیش‌بینی، تصمیم‌گیری و کنترل دارد و از آن جایی که در نظر گرفتن و تلفیق این مفهوم ریاضی با روش روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن به منظور بررسی خطرات بالقوه از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد، در مقاله حاضر بررسی، اولویت‌بندی و بهینه‌سازی این ریسک‌ها مورد کاوش و مطالعه قرار گرفته است. چرا که؛ با شناسایی ریسک‌های کلیدی در شرایط ذکر شده در زنجیره‌های تأمین و در شرایط عدم اطمینان، همچنین اولویت‌بندی این ریسک‌ها و بهینه‌سازی آن‌ها به کمک روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن و اعداد خاکستری می‌توان گامی مفید در جهت برنامه‌ریزی صحیح و مناسب، به منظور چگونگی رویارویی با این ریسک‌ها در صنایع کوچک و متوسط غذایی، با توجه به اهمیت این صنعت برداشت.

¹ FMEA

2- ادبیات پژوهش

2-1- ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین

ریسک در زنجیره‌ی تأمین را می‌توان تغییرات بالقوه خروجی‌ها (که بر کاهش ارزش افزوده در هر یک از اجزاء فعال زنجیره تأثیر می‌گذارد) تعریف کرد. بنابراین ریسک باید به گونه‌ای مناسب، سبب تثبیت ارزش افزوده در هر عضو فعال و در کل زنجیره‌ی تأمین مدیریت گردد [4].

ریسک در زنجیره‌ی تأمین را می‌توان "رویدادها یا وضعیت‌های ممکن الوقوع ولی نامشخص تعریف کرد، که در صورت رخداد این رویدادها، پیامدهای مثبت یا منفی بر اهداف سازمان داشته باشند"، تعریف کرد [5]. این تعریف، خود نشان‌گر اهمیت پردازش به ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین و بکارگیری راهبردهای مناسب جهت کنترل و مدیریت آن‌ها است. سیستم‌های مدیریت، حداقل شامل شناسایی ریسک، اولویت بندی ریسک و مدیریت ریسک هستند. یکی از مهم‌ترین جنبه‌های موجود در زنجیره‌ی تأمین، مدیریت ریسک زنجیره تأمین است. در زنجیره تأمین دو نوع ریسک می‌توان تعریف کرد: ریسک عملیاتی و خطرات مخرب. اگرچه ریسک عملیاتی در مقایسه با ریسک مخرب تأثیر کمتری دارد، اما عدم توجه به آن‌ها، می‌تواند عملکرد شرکت را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار دهد چراکه؛ برای شرکت‌ها و زنجیره‌های تأمین اقدام در برابر خطرات عملیاتی بسیار مهم هستند. ریسک عملیاتی شامل خطرات مرتبط با افراد، فرآیندها، ماشین آلات و رویدادهای خارجی است و از بین بردن آن‌ها همیشه امکان پذیر نیست، بنابراین در این موارد شرکت‌ها باید برای کاهش آن‌ها اقدام کنند. سیستم مدیریت ریسک عملیاتی حداقل شامل مراحل شناسایی، اولویت بندی و مدیریت است. مدیریت ریسک زنجیره تأمین شامل چهار مرحله است: شناسایی ریسک، اولویت بندی ریسک، دستورالعمل‌های کیفیت حوزه قضایی مدیریت ریسک و شرایط ویژه برای ذخیره و توزیع انواع مختلف محصولات. شبکه‌های پیچیده زنجیره تأمین جهانی احتمال تأثیر منفی اختلالات احتمالی زنجیره تأمین بر عملکرد شرکت را افزایش می‌دهند [6].



شکل (۱) سیستم مدیریت ریسک زنجیره‌ی تأمین (گومز و اسپانا (۲۰۲۰))

دسته بندی‌های گوناگونی در خصوص انواع ریسک صورت گرفته از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ریچی^۱ و بریندلی^۲ (۲۰۰۰) عوامل موثر بر ریسک زنجیره‌ی تأمین را به ۶ دسته تقسیم می‌کند که عبارتند از: اعضای زنجیره تأمین، محیط زنجیره تأمین، متغیرهای مربوط به صنعت، استراتژی صنعت، متغیرهای خاص مربوط به مسئله و متغیرهای مربوط به تصمیم‌گیرنده. چوپرا^۳ و سودهی^۴ (۲۰۰۴) نیز عوامل ریسک موجود در زنجیره‌ی تأمین را به ۹ دسته تقسیم کرده‌اند که عبارتند از: اختلالات، تأخیرات، ازکارافتادگی‌های سیستم‌های اطلاعات، پیش بینی، دارایی‌های ذهنی، تدارکات، مشتریان، موجودی و ظرفیت. به طور کلی، ریسک‌ها با توجه به تأثیراتشان بر زنجیره تأمین تحلیل می‌شوند. محقق باید داده‌ها را ارائه کند و بحث را به سوی کلی‌نگری پیش ببرد. در نهایت اجماع پیرامون ریسک‌ها، طبقه بندی و تأثیرات آن ایجاد می‌شود. مدیریت کردن ریسک زنجیره تأمین دشوار است؛ زیرا ریسک‌های انفرادی بیشتر با یکدیگر مرتبط هستند و اقدام

¹ Ritchie

² Brindley

³ Chopra

⁴ Sodhi

برای کاهش یک ریسک به افزایش دیگری منجر می‌شود؛ بنابراین نوع شناسی مفصل از ریسک زنجیره تأمین با مرور عمیق ادبیات ریسک انجام شده است [7].

3- پیشینه‌ی پژوهش

دانستن این مطلب بسیار حائز اهمیت است که: ایجاد اختلال در زنجیره تأمین می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر عملکرد کوتاه مدت شرکت داشته باشد. به عنوان مثال، متضرر شدن اریکسون پس از آتش سوزی کارخانه نیمه هادی تأمین کننده خود، به میزان ۴۰۰ میلیون یورو و از دست دادن بسیاری از مشتریان اپل پس از زلزله ای در سال ۱۹۹۹ در تایوان وارد شد و به دنبال آن کمبود تراشه DRAM. اختلال در زنجیره تأمین می‌تواند تأثیرات منفی طولانی مدت بر عملکرد مالی شرکت نیز داشته باشد. به عنوان مثال، گزارش هندریکس و سینگال (۲۰۰۵) مبنی بر این که شرکت‌هایی که از اختلالات زنجیره تأمین رنج می‌برند، نسبت به معیارهای صنعت خود بازده سهام ۳۳-۴۰٪ پایین تر را تجربه می‌کنند. برای کاهش اختلالات زنجیره تأمین مرتبط با انواع مختلف خطرات (چرخه اقتصادی نامشخص، تقاضای نامشخص مصرف کننده و بلاایای طبیعی و ساخت بشر غیر قابل پیش بینی)، بسیاری از محققان استراتژی‌ها / مدل‌های مختلفی را برای مدیریت خطرات زنجیره تأمین ایجاد کرده‌اند [8].

با توجه به اهمیت بررسی ریسک در زنجیره تأمین پژوهش‌های مختلفی در این زمینه انجام شده است از جمله: در پژوهشی تحت عنوان مدل‌سازی تفسیری ساختاری ریسک‌های زنجیره تأمین که در شرکت‌های گاز استانی در سال ۹۲ انجام شد، ریسک‌های مختلف تأثیرگذار بر زنجیره تأمین پروژه‌های گاز استانی شناسایی گردید. طبق نتایج پژوهش، ریسک‌های سیاسی - اجتماعی و اقتصاد کلان که خارج از محدوده صنعت گاز هستند، بیشترین تأثیر را بر عملکرد مجموعه شرکت گاز داشتند. بر این اساس، می‌توان با دیدی کلی نگر به ریسک‌های موجود در صنعت نگرینسته و تغییرات و نوسانات سیاسی - اجتماعی و وضعیت اقتصاد کلان را برای کاهش تبعات منفی پیگیری کرد. [7].

به منظور بررسی میزان اهمیت ریسک و اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین در سازمان‌های تولیدی، با توجه به اینکه ریسک دارای ساختار غیرقطعی و شاخص‌های چندگانه است؛ با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و به‌کارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، میزان اهمیت ریسک‌ها برای بخش تولید خصوصی ۵۹/۶ درصد و برای بخش تولید دولتی ۴۰/۴ درصد تعیین شد [9].

همچنین به منظور ارزیابی ریسک‌های زنجیره تأمین شرکت‌های خدماتی، پژوهشی صورت گرفته، در این پژوهش ضمن شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین، مهمترین ریسک‌ها استخراج شد که بر این اساس، دو مشخصه موقعیتی ریسک بازار و مالی بیشترین تأثیر را بر ریسک شرکت داشتند. از سویی با توجه به رقابتی بودن فضای عملکرد این شرکت‌ها و اهمیت نوآوری، برتری استراتژی‌های رقابتی، مکان بازار و توسعه‌ی خدمات جدید در بازار، ریسک بازار برای آن‌ها بسیار کلیدی بوده و از سویی دیگر ریسک مالی که شامل جریان نقدینگی داخل شرکت و وصول مطالبات است، نیز بسیار بالاست [10]. دسته بندی‌های گوناگونی در خصوص انواع ریسک توسط محققان مختلف صورت گرفته، از آن جمله می‌توان به پژوهش بلک هارست و چیدامبارام (۲۰۰۶) اشاره کرد. این پژوهشگران، سیستم طبقه‌بندی خاصی را برای ریسک و منابع آن تعیین کرده‌اند، که براین اساس، عوامل ریسک را به دو دسته عوامل داخلی و خارجی تقسیم می‌کند. عوامل داخلی به سه دسته‌ی: قابل کنترل، نسبتاً قابل کنترل و غیر قابل کنترل و عوامل خارجی به سه دسته‌ی: قابل کنترل، نسبتاً قابل کنترل و غیر قابل کنترل تقسیم‌بندی می‌شود [5]. همچنین آرن زیگنبین و همکارش^۱ در سال ۲۰۰۴ پنج نوع ریسک را از دیدگاه کمپانی مرکزی آنالیز کرده‌اند این ریسک‌ها شامل ریسک تأمین، تقاضا، فرآیند، برنامه‌ریزی و کنترل و محیط می‌باشد. کلیندورفر و واسنهوف^۲ در

¹ Ziegenbein, & Nienhaus

² Kleindorfer & Wassenhove

سال ۲۰۰۴ نیز ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین را به دو دسته‌ی ریسک‌های اختلال و ریسک‌های عدم هماهنگی تقاضا با تأمین تقسیم‌بندی کردند [11].

همچنین براساس پژوهش منوج و مترزا^۱ در سال ۲۰۰۸، برخی محققان، ریسک‌ها را در قالب چهار دسته‌ی: تأمین، تقاضا، عملیاتی و ایمنی و یا براساس پژوهش کلیندورفر و سعد^۲، ۲۰۰۵، به چهار دسته‌ی: تأمین، تقاضا، شکست‌ها و حوادث طبیعی دسته‌بندی نموده‌اند [12].

تحقیقات گذشته پیرامون ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین، صنایع گوناگون را مورد بررسی و واکاوی قرار داده‌اند؛ از جمله؛ یونتر و همکاران (۲۰۰۳) فهرستی در خصوص صنایع فعال در حوزه‌ی مدیریت ریسک زنجیره‌ی تأمین تهیه کردند. بر این اساس این صنایع فعال بیشتر شامل صنایع هوایی، خودروسازی، صنایع غذایی، محصولات بهداشتی، پوشاک و صنایع تبدیلی بودند. لازم به ذکر است که دیدگاه کامل تری نسبت به ریسک‌های موجود در صنایع مختلف وجود ندارد؛ به عنوان نمونه، مطالعه‌ی سایدیزین^۳ در سال ۲۰۰۳، فقط بر روی ریسک‌های تأمین، لی و همکاران^۴ در سال ۲۰۱۱ و همچنین کورشی و همکاران^۵ در سال ۲۰۰۷، بر ریسک‌های برون‌سپاری، دین و همکاران^۶ (۲۰۰۹) و کریستوفر و همکاران^۷ (۲۰۱۱) بر منبع‌یابی جهانی صورت گرفته‌است [7].

طبق نتایج حاصل از یک پژوهش، ۴۸٪ از کل ریسک‌ها در گروه‌های اقتصادی، تأمین‌کنندگان، اطلاعات و حمل و نقل طبقه‌بندی می‌شوند. بنابراین، به نظر می‌رسد توجه ویژه به این مناطق می‌تواند منجر به بهبود قابل توجهی در وضعیت سیستم گردد [12].

در خصوص این مسئله که چگونه مدیران باید سیاست‌های موجودی خود را در طراحی و ایجاد اختلالات و خطرات زنجیره تأمین (یعنی اثر موج دار) در نظر بگیرند، پژوهشی در سال ۲۰۲۰ صورت گرفت. در این پژوهش، مدلی ارائه می‌شود که هنگام بررسی تنش بین کمبود تأمین و "فرسودگی" (به عنوان مثال خرابی سیستم)، خطر (های) برون‌زایی و درون‌زایی اختلال را در نظر می‌گیرد. شبیه‌سازی‌های این پژوهش نشانگر آن است که؛ خطر محلی برون‌زا از اهمیت بیشتری نسبت به خطر غیر محلی برون‌زا برخوردار است. همچنین نتایج تحقیق حاکی از آن است که: نوع ریسک، و ویژگی‌های ساختاری زنجیره تأمین و سیستم موجودی، به طور متفاوتی بر شدت خطر تأثیر می‌گذارند [13].

در پژوهشی که در سال ۲۰۲۱ در خصوص بررسی ریسک در زنجیره‌ی تأمین کشتی‌سازی انجام شده، ارزیابی ریسک زنجیره‌های تأمین کشتی‌سازی و ترمیم کشتی با ایجاد هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گرفته است. این پژوهش بیان‌گر آن است که؛ بخش قابل توجهی از هرگونه اختلال در زنجیره تأمین مربوط به بی‌ثباتی در تأمین‌کنندگان جزئی است. این پژوهش، به طور مفهومی چارچوبی را ترسیم می‌کند که ارتباطات موجود بین تأمین‌کنندگان و زیر تأمین‌کنندگان را بطور کامل در نظر می‌گیرد [14].

در مطالعه‌ی انجام شده توسط فیهو^۸، رگو^۹ و کلارو^{۱۰} در سال ۲۰۲۱، از یک بررسی ادبیات سیستماتیک برای بررسی این مسئله که چگونه جریان‌ات و ذخایر زنجیره تأمین می‌توانند به عنوان نقاط ورود خطرات اینترنتی مطرح شوند، استفاده شده است. براین اساس، خطرات سایبری از منابع مختلفی با تأثیر بر جریان‌ات و ذخایر زنجیره‌های تأمین (مواد و اطلاعات) ناشی می‌شود (به عنوان مثال، حملات مستقیم، مشکلات داخلی، مسائل بی کیفیت). همچنین بین نوع زنجیره تأمین و

¹ Manuj, Mentzer

² Kleindorfer & Saad

³ Zsidisin

⁴ Lee, Yeung & Hong

⁵ Qureshi, Kumar & Kumar

⁶ Deane, Craighead & Ragsdale

⁷ Christopher, Mena, Khan & Yurt

⁸ Filho

⁹ Rego

¹⁰ Claro

جریان یا موجودی دسترسی به زنجیره تامین رابطه است. در بخشی از این پژوهش، چگونگی ایجاد ریسک های سایبری در زنجیره های تامین مطرح شده است. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که اگرچه زنجیره های تامین از هماهنگی در سرمایه گذاری امنیت سایبری اجزای، آن بهره مند می شوند، ساده لوحانه است که تصور کنیم همه شرکت کنندگان در زنجیره تامین یا پیمانکاران فرعی آن اقدامات کاملاً محافظه کارانه را برای خطرات سایبری شناخته شده انجام می دهند. بنابراین، تطبیق ابزارهای مدیریت ریسک زنجیره تامین برای مدیریت خطرات سایبری، انعطاف پذیری سایبری زنجیره تامین را افزایش می دهد [15].

در پژوهشی، سه گروه از مدل های پشتیبانی تصمیم گیری ریسک ساختار یافته مطرح شده که عبارتند از: (۱) مدل های تصمیم گیری چند معیاره کمی، (۲) مدل های تصمیم گیری تصادفی و (۳) مدل های شبیه سازی محاسباتی/ بهینه سازی. همچنین شش خوشه تحقیقاتی متداول در این پژوهش ترسیم شده است: (۱) مدل های ریسک مفهومی و کیفی، (۲) مدل های بالادست زنجیره تامین بالادست، (۳) مدل های ریسک زنجیره تامین پایین دست، (۴) مدل های ریسک پایداری زنجیره تامین، (۵) معیارهای تصادفی و چند معیاره مدل های خطر تصمیم گیری، و (۶) مدل های ریسک تکنیک های در حال ظهور. این پژوهش، هفت خوشه آینده پژوهی را با بینش مطالعات بیشتر شامل موارد زیر شناسایی کرده: (۱) ابزارهایی برای کارکرد داده های داده های مدیریت ریسک زنجیره تامین، (۲) اعتبارسنجی مدل های خطر، (۳) بهبود محاسباتی برای تجزیه و تحلیل داده ها، (۴) زنجیره های تامین چند سطح و چند دوره، (۵) خطرات تولید مواد غذایی، (۶) خطرات انرژی و (۷) خطرات پایداری. لذا براساس این مطالعه؛ برنامه تحقیقاتی آینده باید بینش جامع مدیریت ریسک زنجیره تامین، رابطه بین Big Data، صنعت نسل چهارم و مدیریت ریسک زنجیره تامین را به عنوان خطرات اجتماعی و زیست محیطی ظهور دهد [2]. مجموعه ای از چندی از تحقیقات انجام شده در خصوص ابعاد و مولفه های ریسک در زنجیره تامین براساس جدول (۱) می باشد.

جدول (۱) ابعاد و مولفه های ریسک در زنجیره تامین

ابعاد	شاخص ها	منبع
استراتژیک	۱- پیش بینی تدارکات	چوپرا و سودهی (۲۰۰۴)
	۲- دارایی های ذهنی	
	۳- تأخیرات	
	۴- ریسک ناشی از موفقیت یا شکست برنامه ها	بارنس ۲۰۰۵
	۵- عدم قطعیت استراتژیکی	پالسون (۲۰۰۴)
اطلاعاتی	۱- از کارافتادگی سیستم های اطلاعاتی و شبکه بندی	چوپرا و سودهی (۲۰۰۴)
	۲- جریان اطلاعات	الزارکا ^۱ (۲۰۱۳)، سودهی ^۲ ، سان ^۳ و تانگ ^۴ (۲۰۱۲)
	۳- اطلاعات تحریف شده	
	۴- یکپارچگی اطلاعات	
	۵- ویروس ها	
	۶- اشکالات و هکرها	
	۷- مالکیت معنوی	
	۸- امنیت زیرساخت	

¹ Elzarka

² Sodhi

³ Son

⁴ Tang

دلریس و ارهان ^۱ (۲۰۰۷)، مانجو و منتزر ^۲ (۲۰۰۸) و کیوکچیللا و گاستالدی ^۳ (۲۰۰۶)	۱- تغییرات سیاسی ۲- حملات تروریستی ۳- محدودیت‌های دولتی ۴- جنگ، نزاع‌های کارگری ۵- آشوب‌های داخلی کشور ۶- بروز انقلاب‌های جدید در کشور ۷- محدودیت‌های سهمیه‌ای و ضمانت‌های اجرایی	سیاسی
ریخته‌گر برنجی (۲۰۱۱) و گیوارتلا و اسپینلر ^۴ (۲۰۱۵)	۱- تغییرات جمعیت‌شناختی، ناپایداری‌های اجتماعی	اجتماعی
بارنس (۲۰۰۵)	۲- ریسک ناشی از شکست یا موفقیت روابط تجاری	
بارنس (۲۰۰۵)	۱- ریسک ناشی از خطاهای انسانی (مثل رفتارهای پرخطر و ریسک رفتار کارکنان)	فردی
پالسون (۲۰۰۴)	۲- اختلال عملیاتی و تاکتیکی	
مانجو و منتزر (۲۰۰۸)	۱- پوشش منفی رسانه	فرهنگی
منبع	شاخص‌ها	ابعاد
دلریس و ارهان (۲۰۰۷)	۱- آتش‌سوزی ۲- سیل، زلزله، طوفان، بادهای موسمی، خشکسالی، موج گرما، گردباد، سونامی ۳- قحطی ۴- شیوع بیماری‌های واگیر	طبیعی
الزارکا (۲۰۱۳) دلریس و ارهان (۲۰۰۷)، گیوارتلا و اسپینلر (۲۰۱۵)، کیوکچیللا و گاستالدی (۲۰۰۶) و کلیندورفر و ساد ^۵ (۲۰۰۵)	۱- ورود تازه واردین به بازار ۲- مکان بازار ۳- توسعه محصول ۴- ریسک‌های رقابتی (نداشتن سابقه اقدامات و تحرکات رقبا) ۵- قیمت کالای اساسی ۶- متغیرهای اقتصادی کلان ۷- تغییرات فن‌آوری ۸- اختلالات اقتصادی، نوسان نرخ بهره- نرخ مبادله ارز، نوسان قیمت اجناس ۹- ورشکستگی شرکا ۱۰- سقوط بازار سهام ۱۱- رکود اقتصادی ۱۲- قیمت سهام ۱۳- نقدی	اقتصادی
بارنس (۲۰۰۵)	۱۴- ریسک مالی ناشی از شکست یا موفقیت در کنترل مالی ۱۵- ریسک ناشی از شکست یا موفقیت روابط تجاری ۱۶- ریسک‌های تکنیکی (ناشی از آسیب دیدگی دارایی‌های فیزیکی)	
چوپرا و سودهی (۲۰۰۴)	۱۷- مشتریان (ریسک وصول) ۱۸- موجودی و ظرفیت	

¹ Deleris & Erhun

² Manuj & Mentzer

³ Cucchiella & Gastaldi

⁴ Guertler & spinler

⁵ Kleindorfer, Saad

کریستوفر (۲۰۰۴)	۱۹- ریسک تأمین ^۱ ، ۲۰- ریسک فرآیند ^۲ ۲۱- ریسک تقاضا ^۳ ۲۲- ریسک کنترل ^۴
کیوکچیل و گاستالدی (۲۰۰۶)، زسیدیسین ^۵ ، الارم ^۶ ، کارتر ^۷ و کاویناتو ^۸ (۲۰۰۴)	۱- ممنوعیت‌های صادرات و واردات و مصوبات مالیاتی ۲- دادخواست‌های قانونی ۳- مصادره‌های خارجی ۴- قوانین جدید در حیطه‌ی تجارت ۵- ساختارهای مالیاتی ۶- فشارهای بیرونی قانون‌گذارها ۷- موسسات رتبه‌بندی ۸- بورس ۹- سرمایه‌گذاران نهایی ۱۰- نهادهای حاکمیت شرکتی

۴- روش شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از جهت ماهیت، در دسته پژوهش‌های توصیفی-تحلیلی، همراه با متغیرهای کیفی و از جهت هدف در زمره‌ی پژوهش‌های کاربردی است.

۴-۱- تجزیه و تحلیل خطاهای بالقوه^۹

روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن تکنیکی متکی بر قانون "پیشگیری قبل از وقوع" است که برای عوامل بالقوه خرابی بکار می‌رود. یکی از عوامل موفقیت روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن زمان اجرای آن است. هدف از اجرای این تکنیک، جستجوی تمام مواردی است که باعث شکست محصول یا فرایند می‌شود، قبل از آن که محصول به مرحله تولید برسد. براین اساس روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن را می‌توان یک تکنیک مهندسی با قصد شناسایی و ارزیابی خرابی‌های بالقوه‌ی موجود در طراحی سیستم، محصول، فرآیند و یا خدمات و برآورد اثرات حاصل از وقوع هر یک از عوامل فوق قبل از رسیدن به مشتری نهایی معرفی کرد [16].

عناصر روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن عبارتند از: حالات بالقوه شکست و دلایل، اثرات بالقوه شکست، تشخیص شکست و جبران خسارت (اصلاح شکست‌ها) و اولویت‌بندی بر اساس شدت مورد انتظار از شکست (S)، احتمال وقوع شکست (O)، تشخیص خطر قبل از آنکه بر مشتری اثر بگذارد (D) [17].

۴-۲- تئوری خاکستری

نظریه خاکستری در سال ۱۹۸۲ توسط دنگ عنوان شد. این نظریه بر فرض عدم اطمینان یک سیستم استوار است [18]. دو مزیت این رویکرد نسبت به سایر روش‌ها عبارتند از: (۱) نیاز به داده‌های کم. (۲) توانایی مواجهه با ابهام در داده‌ها. اعداد خاکستری را می‌توان اعدادی با اطلاعات نامطمئن در نظر گرفت، که با بازه‌ای که مقدار آن را در بر می‌گیرد شناخته می‌شود [19].

^۱ هنگامی که برای محصول یا خدمتی هزینه‌ای پرداخت می‌کنیم خود را در معرض این نوع ریسک قرار می‌دهیم که تأمین‌کننده سفارش را با مقدار و کیفیت درست و به موقع تحویل ندهد.

^۲ هنگامی که یک محصول در یک بخش خاص، به موقع و با مقدار و کیفیت مورد نظر تولید نشود در معرض این نوع ریسک قرار می‌گیریم.

^۳ هنگامی که تقاضایی نباشد یا با تقاضای کم یک محصول مواجه شویم، در برابر این نوع ریسک قرار می‌گیریم.

^۴ هنگام رویارویی با کنترل کیفیت ناکافی در معرض این نوع ریسک قرار می‌گیریم.

^۵ Zsidisin

^۶ Ellarm

^۷ Carter

^۸ Cavinato

^۹ FMEA

3-4- جامعه آماری پژوهش

جامعه آماری پژوهش شامل ده نفر از خبرگان حیطه‌ی صنایع کوچک و متوسط غذایی از جمله مدیران تولید، مسئولین کنترل کیفیت و سایر مشاغل دست‌اندرکار در حیطه‌ی صنایع کوچک و متوسط غذایی، با بیش از ده سال سابقه کار و دارای مدارک دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی می‌باشد. در انتخاب خبرگان برای این پژوهش تلاش شد تا افرادی کاملاً آگاه و با سابقه کاری مفید و دارای اشراف کامل به صنعت غذا انتخاب گردند.

جدول (۲) وضعیت جمعیت شناختی نمونه‌ی آماری

ویژگی‌های توصیفی		درصد توزیع
سابقه کار	زیر ده سال	۰٪
	بالتر از ده سال	۱۰۰٪
مدرک تحصیلی	کارشناسی	۳۷٫۵٪
	کارشناسی ارشد	۵۰٪
	دکتری	۱۲٫۵٪
سمت شغلی	مسئول کنترل کیفیت	۷۵٪
	مدیر تولید	۱۲٫۵٪
	مدیر عامل	۰٪
	سایر	۱۲٫۵٪

4-4- روش پژوهش و گام‌های اجرایی

در پژوهش حاضر شاخص‌های مربوط به هر یک از ابعاد ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین، از ادبیات و پیشینه‌ی پژوهش و همچنین مطالعات کتابخانه‌ای استخراج و سپس به کمک پرسشنامه‌ی دلفی فازی در اختیار خبرگان قرار گرفت. در این پرسشنامه هر یک از شاخص‌های امتیازبندی شده توسط طیف لیکرت توسط خبرگان مورد بررسی و امتیازبندی قرار گرفت. سپس به منظور ارزیابی حالات بالقوه شکست با کمک روش روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن، عدد نمره اولویت خطرپذیری^۱ ابتدا برای هر یک از شاخص‌ها و در انتها برای هر یک از ابعاد، به کمک رابطه‌ی (۱) محاسبه گردید.

$$(1) \quad O * S * D = \text{نمره اولویت خطرپذیری}$$

در پرسشنامه این پژوهش به منظور محاسبه عدد نمره اولویت خطرپذیری از طیف لیکرت پنج تایی برای ارزیابی عوامل S، O و D استفاده شد. یکی از کاستی‌های قابل توجه در روش تجزیه و تحلیل حالت‌های شکست و آثار آن این است که عوامل ریسک معمولاً به سختی به گونه‌ای دقیق تعیین می‌شوند. از این رو نظرات اعضای تیم تجزیه و تحلیل حالت‌های شکست و آثار آن و خبرگان، ممکن است به دلیل محدودیت زمانی و نقص در تجزیه و تحلیل و همچنین داده‌های اطلاعاتی مبهم، ناقص و نامطمئن را فراهم کند [20]. از این رو قبل از محاسبه روابط ریاضی این مقیاس به بازه‌های خاکستری مطابق با جدول (۳) تبدیل شد.

جدول (۳) اعداد خاکستری دو پارامتری و معادل‌های زبانی آن‌ها (امیرقدوسی، نائینی و ماکوئی، ۲۰۲۰)

بدون تأثیر (خیلی کم)	تأثیر کم	تأثیر متوسط	تأثیر زیاد	تأثیر خیلی زیاد
[0.0-1.0]	[1.0-2.0]	[2.0-3.0]	[3.0-4.0]	[4.0-5.0]

¹ RPN

در نهایت پس از تبدیل عبارات کلامی S، O و D به بازه‌ی خاکستری، عدد نمره اولویت خطرپذیری برای هر یک از شاخص‌ها مطابق با روابط زیر محاسبه شد. در انتها اعداد نمره اولویت خطرپذیری مربوط به شاخص‌ها با یکدیگر جمع، تا عدد نمره اولویت خطرپذیری مربوط به هر بعد مشخص گردد.

$$G_2 = [L_2, U_2] \quad \text{و} \quad G_1 = [L_1, U_1]$$

$$G_1 + G_2 = [L_1 + L_2, U_1 + U_2] \quad (2)$$

$$G_1 \times G_2 = \{ \min(L_2L_1, L_2U_1, U_2L_1, U_2U_1), \max(L_2L_1, L_2U_1, U_2L_1, U_2U_1) \} \quad (3)$$

روش امتیازدهی نمره اولویت خطرپذیری بر این اساس است که اعداد با اولویت ریسک بالاتر، جهت آنالیز و تخصیص منابع با هدف بهبود، مقدم بوده و بایستی بروی حالات خطایی کار شود که نمره اولویت خطرپذیری‌های بالاتری دارند، عدد نمره اولویت خطرپذیری از ضرب سه فاکتور شدت (S)، احتمال وقوع (O) و احتمال کشف (D) به دست می‌آید [21]. با افزایش عدد نمره اولویت خطرپذیری محاسبه شده برای هر بعد از ریسک زنجیره‌ی تأمین، میزان ریسک آن بعد نیز افزایش خواهد یافت. بدین ترتیب کلیه بعدهای مربوط به ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین رتبه بندی گردید.

5- یافته‌های پژوهش

هدف از پژوهش حاضر رتبه‌بندی ابعاد ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین در صنایع کوچک و متوسط غذایی بود. که بدین منظور، پس از تکمیل پرسشنامه توسط خبرگان، عبارات کلامی به بازه‌های خاکستری تبدیل شد. سپس از بازه‌های خاکستری S، O و D هر یک از سوالات، میانگین مربوطه محاسبه گردید. در نهایت عدد نمره اولویت خطرپذیری برای هر یک از شاخص‌ها بر اساس جدول (۴) محاسبه گردید.

جدول (۴) بازه خاکستری مربوط به شاخص‌های مربوط به ابعاد مورد مطالعه

با محاسبه‌ی عدد نمره اولویت خطرپذیری برای هر یک از شاخص‌ها بر اساس جدول (۴)، عدد نمره اولویت خطرپذیری مربوط به هر یک از ابعاد مورد مطالعه بر اساس رابطه‌ی (۲) و مطابق با جدول (۵) محاسبه گردید.

ابعاد	شاخص	S	O	D	بازه خاکستری	ابعاد	شاخص	S	O	D	بازه خاکستری
اقتصادی	H3	(2,3)	(3,4)	(2,3)	(12,36)	اجتماعی	A1	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)
	H4	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)		A2	(3,4)	(3,4)	(2,3)	(18,32)
	H5	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)		A3	(3,4)	(2,3)	(2,3)	(12,36)
	H6	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)		A4	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)
	H7	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)		A5	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)
	H8	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)		B1	(2,3)	(1,2)	(2,3)	(4,18)
	H9	(3,4)	(2,3)	(2,3)	(12,36)		B2	(2,3)	(2,3)	(3,4)	(12,36)
	H10	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)		B3	(1,2)	(1,2)	(3,4)	(3,16)
	H11	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)		B4	(1,2)	(2,3)	(2,3)	(4,18)
	H12	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)		B5	(1,2)	(1,2)	(3,4)	(3,16)
	H13	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)		B6	(2,3)	(2,3)	(1,2)	(4,18)
	H14	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)		B7	(2,3)	(2,3)	(3,4)	(12,36)
	H15	(3,4)	(3,4)	(2,3)	(18,32)		B8	(2,3)	(1,2)	(2,3)	(4,18)
	H16	(3,4)	(2,3)	(2,3)	(12,36)		C1	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)
	H17	(3,4)	(3,4)	(2,3)	(18,32)		C2	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)
H18	(3,4)	(3,4)	(2,3)	(18,32)	C3	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)		
H19	(3,4)	(2,3)	(2,3)	(12,36)	C4	(3,4)	(3,4)	(2,3)	(18,32)		
H20	(3,4)	(2,3)	(2,3)	(12,36)	C5	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)		
H21	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)	C6	(1,2)	(1,2)	(3,4)	(3,16)		
H22	(3,4)	(2,3)	(2,3)	(12,36)	C7	(3,4)	(3,4)	(2,3)	(18,32)		
فردی	I1	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)	D1	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)	
	I2	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)	D2	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)	
	I3	(2,3)	(2,3)	(3,4)	(12,36)	E1	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)	
	I4	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)	E2	(1,2)	(1,2)	(3,4)	(3,16)	
	I5	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)	F1	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)	
	I6	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)	G1	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)	
	I7	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)	G2	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)	
	I8	(3,4)	(2,3)	(2,3)	(12,36)	G3	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(8,27)	
	I9	(2,3)	(2,3)	(1,2)	(4,18)	G4	(2,3)	(3,4)	(2,3)	(12,36)	
	I10	(2,3)	(2,3)	(3,4)	(12,36)	H1	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)	
اقتصادی						H2	(3,4)	(3,4)	(1,2)	(9,32)	

جدول (۵) عدد نمره اولویت خطرپذیری مربوط به هر یک از ابعاد مورد مطالعه

ابعاد	بازه خاکستری
استراتژیک	(73,186)
اطلاعاتی	(26,124)
سیاسی	(88,217)
اجتماعی	(16,54)
فردی	(28,72)
فرهنگی	(8,27)
طبیعی	(36,117)
اقتصادی	(401,996)
قانونی	(137,381)

پس از محاسبه‌ی بازه‌ی خاکستری مربوط به عدد نمره اولویت خطرپذیری ابعاد ریسک، میانگین بازه خاکستری این ابعاد را محاسبه می‌کنیم. سپس به منظور خنثی کردن اثر تعداد شاخص‌های ابعاد بر رتبه بندی آن‌ها، میانگین بازه خاکستری بعد مورد نظر را در ضریب تصحیح گر مناسب (α) که از تقسیم مجموع تعداد کل شاخص‌ها بر تعداد شاخص‌های هر بعد حاصل می‌گردد، ضرب می‌کنیم. هر چه عدد نمره اولویت خطرپذیری محاسبه شده برای یک بعد بزرگتر باشد، میزان ریسک‌پذیری آن بعد بیشتر خواهد بود. بر این اساس رتبه‌بندی ابعاد ورد مطالعه مطابق با جدول (۶) می‌باشد.

جدول (۶) رتبه بندی ابعاد ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین

رتبه	بازه خاکستری	میانگین αv	ضریب α	$\alpha * (av)$	بعد
3	(73,186)	۱۲۹٫۵	۶۱/۵	۱۵۷۹٫۵	استراتژیک
8	(26,124)	۷۵	۶۱/۸	۵۷۱٫۸۷	اطلاعاتی
5	(88,217)	۱۵۲٫۵	۶۱/۷	۱۳۲۸٫۹۲	سیاسی
7	(16,54)	۳۵	۶۱/۲	۱۰۶۷٫۵	اجتماعی
4	(28,72)	۵۰	۶۱/۲	۱۵۲۵	فردی
7	(8,27)	17.5	61/1	1067.5	فرهنگی
6	(36,117)	۷۶٫۵	۶۱/۴	۱۱۶۶٫۶	طبیعی
1	(401,996)	۶۹۸٫۵	۶۱/۲۲	۱۹۳۶٫۷	اقتصادی
2	(137,381)	۲۵۹	۶۱/۱۰	۱۵۷۹٫۹	قانونی

بر اساس روش محاسبه‌ی گفته شده رتبه‌بندی ابعاد و شاخص‌های ابعاد مورد نظر مطابق با جدول (7) می‌باشد.

جدول (7) رتبه‌بندی ابعاد و شاخص‌های ابعاد ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین

رتبه	RPN	شاخص	شاخص	ب	رتبه	RPN	شاخص	شاخص	ب
3	20.5	ریسک مالی ناشی از شکست یا موفقیت در کنترل مالی	H14	ب	3	20.5	پیش‌بینی تدارکات	A1	استراتژیک
1	25	ریسک ناشی از شکست یا موفقیت روابط تجاری	H15	ب	1	25	دارایی‌های ذهنی	A2	
2	24	ریسک‌های تکنیکی (ناشی از آسیب دیدگی‌های فیزیکی)	H16	ب	2	24	تأخیرات	A3	
1	25	مشتریان (ریسک وصول)	H17	ب	4	17.5	ریسک ناشی از موفقیت یا شکست برنامه‌ها	A4	
1	25	موجودی و ظرفیت	H18	ب	4	17.5	عدم قطعیت استراتژیکی	A5	
2	24	ریسک تأمین	H19	ب	۲	11	از کارافتادگی سیستم‌های اطلاعاتی و شبکه‌بندی	B1	اطلاعاتی
2	24	ریسک فرآیند	H20	ب	1	24	جریان اطلاعات	B2	
۴	17.5	ریسک تقاضا	H21	ب	3	9.5	اطلاعات تحریف شده	B3	
2	24	ریسک کنترل	H22	ب	2	11	یکپارچگی اطلاعات	B4	
۲	20.5	ممنوعیت‌های صادرات و واردات و مصوبات مالیاتی	I1	ب	3	9.5	ویروس‌ها	B5	
3	17.5	دادخواست‌های قانونی	I2	ب	2	11	اشکالات و هکرها	B6	
1	24	مصادره‌های خارجی	I3	ب	1	24	مالکیت معنوی	B7	
3	17.5	قوانین جدید در حیطه‌ی تجارت	I4	ب	2	11	امنیت زیرساخت	B8	
2	20.5	ساختارهای مالیاتی	I5	ب	3	17.5	تغییرات سیاسی	C1	سیاسی
2	20.5	فشارهای بیرونی قانون‌گذارها	I6	ب	3	17.5	حملات تروریستی	C2	
3	17.5	موسسات رتبه‌بندی	I7	ب	2	20.5	محدودیت‌های دولتی	C3	
۱	۲۴	بورس	I8	ب	۱	۲۵	جنگ، نزاع‌های کارگری	C4	
4	11	سرمایه‌گذاران نهایی	I9	ب	3	17.5	آشوب‌های داخلی کشور	C5	
1	24	نهادهای حاکمیت شرکتی	I10	ب	4	9.5	بروز انقلاب‌های جدید در کشور	C6	

رتبه	RPN	شاخص	شاخص	ب عد	رتبه	RPN	شاخص	شاخص	ب. عد
					1	25	محدودیت‌های سهمیه‌ای و ضمانت‌های اجرایی	C7	
					1	17.5	تغییرات جمعیت‌شناختی، ناپایداری‌های اجتماعی	D1	اجتماعی
					1	17.5	ریسک ناشی از شکست یا موفقیت روابط تجاری	D2	
					1	20.5	ریسک ناشی از خطاهای انسانی (مثل رفتارهای پرخطر و ریسک رفتار کارکنان)	E1	فردی
					2	9.5	اختلال عملیاتی و تاکتیکی	E2	
					1	17.5	پوشش منفی رسانه	F1	فرهنگی
					2	17.5	آتش‌سوزی	G1	طبیعی
					2	17.5	سیل، زلزله، طوفان، بادهای موسمی، خشکسالی، موج گرما، گردباد، سونامی	G2	
					2	17.5	قحطی	G3	
					1	24	شیوع بیماری‌های واگیر	G4	
					3	20.5	ورود تازه واردین به بازار	H1	اقتصادی
					3	20.5	مکان بازار	H2	
					2	24	توسعه محصول	H3	
					۳	20.5	ریسک‌های رقابتی	H4	
					۳	20.5	قیمت کالای اساسی	H5	
					۳	20.5	متغیرهای اقتصادی کلان	H6	
					۴	17.5	تغییرات فن‌آوری	H7	
					۳	20.5	اختلالات اقتصادی، نوسان نرخ بهره، نرخ مبادله ارز، نوسان قیمت اجناس	H8	
					۲	24	ورشکستگی شرکا	H9	
					۴	17.5	سقوط بازار سهام	H10	
					۳	20.5	رکود اقتصادی	H11	
					۴	17.5	قیمت سهام	H12	
					۳	20.5	نقدینگی	H13	

در پژوهش حاضر رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین با استفاده از رویکرد ترکیبی بهینه‌سازی روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن و تئوری خاکستری مد نظر است. در این پژوهش، ابتدا ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین با استفاده از پیشینه‌ی پژوهش و مطالعات کتابخانه‌ای استخراج شد و سپس مهم‌ترین ابعاد و شاخص‌های ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین در اختیار خبرگان قرار گرفت تا با استفاده از پرسشنامه دلفی، مهمترین بعدها و شاخص‌های مربوط به ریسک‌های زنجیره‌تأمین امتیازبندی گردند.

نتیجه‌ی این امتیازبندی و محاسبات مشخص کرد که بعد اقتصادی بیشترین ریسک را در زنجیره‌ی تأمین داراست. پس از بعد اقتصادی، به ترتیب ابعاد قانونی، استراتژیک، فردی، سیاسی و طبیعی ابعاد دوم تا ششم و ابعاد فرهنگی و اجتماعی در جایگاه هفتم و بعد اطلاعاتی رتبه‌ی هشتم را به خود اختصاص دادند. لذا به منظور رویارویی و مقابله با شرایط عدم اطمینان،

توجه بیشتر به بعد اقتصادی از اهمیت بالاتری برخوردار است. در این بعد ریسک ناشی از شکست یا موفقیت روابط تجاری، مشتریان (ریسک وصول) و موجودی و ظرفیت از بیشترین اهمیت برخوردار و در جایگاه نخستین قرار دارد. سپس ریسک-های تکنیکی (ناشی از آسیب دیدگی‌های فیزیکی)، ریسک تأمین، ریسک فرآیند و ریسک کنترل در موقعیت دوم و ریسک‌های مالی ناشی از شکست یا موفقیت در کنترل مالی، ورود تازه واردین به بازار، مکان بازار، ریسک‌های رقابتی، قیمت کالای اساسی، متغیرهای اقتصادی کلان، اختلالات اقتصادی، نوسان نرخ بهره، نرخ مبادله ارز، نوسان قیمت اجناس، رکود اقتصادی و نقدینگی در جایگاه سوم و ریسک تقاضا، تغییرات فن‌آوری، سقوط بازار سهام و قیمت سهام در موقعیت چهارم قرار گرفتند. بعد قانونی پس از اقتصادی، دومین امتیاز را به خود اختصاص داد. در این بعد مصادره‌های خارجی، بورس و نهادهای حاکمیت شرکتی دارای بیشترین ریسک و ساختارهای مالیاتی، فشارهای بیرونی قانون‌گذارها در مقام دوم، دادخواست‌های قانونی، قوانین جدید در حیطه‌ی تجارت و موسسات رتبه بندی در جایگاه سوم و نهایتاً سرمایه‌گذاران نهایی در موقعیت آخر جای گرفتند.

در بعد استراتژیک که در امتیازبندی در رتبه سوم قرار گرفت، به ترتیب دارایی‌های ذهنی، تأخیرات، پیش‌بینی تدارکات از امتیاز یک تا سه و دو شاخص ریسک ناشی از موفقیت یا شکست برنامه‌ها و عدم قطعیت استراتژیکی هر دو جایگاه چهارم جای گرفتند.

رتبه چهارم را ریسک‌های فردی در زنجیره‌ی تأمین به خود اختصاص داد در این بعد نیز شاخص‌های ریسک ناشی از خطاهای انسانی (مثل رفتارهای پرخطر و ریسک رفتار کارکنان) و اختلال عملیاتی و تاکتیکی به ترتیب بیشترین ریسک را در زنجیره‌ی تأمین دارا بودند. بعد سیاسی در موقعیت پنجم جای گرفت که شاخص‌های جنگ، نزاع‌های کارگری و محدودیت‌های سهمیه‌ای و ضمانت‌های اجرایی بیشترین ریسک سپس محدودیت‌های دولتی در موقعیت دوم و تغییرات سیاسی، حملات تروریستی و آشوب‌های داخلی کشور هر سه در موقعیت سوم و بروز انقلاب‌های جدید در کشور در انتها، بالاترین ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین در این بعد تشخیص داده شدند. ریسک‌های طبیعی ششمین رتبه را در میان ابعاد مربوط به ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین به خود اختصاص داد. در این بعد، شیوع بیماری‌های واگیر بعنوان مهم‌ترین ریسک با بالاترین امتیاز و سایر شاخص‌های: آتش‌سوزی، سیل، زلزله، طوفان، بادهای موسمی، خشکسالی، موج گرما، گردباد، سونامی و قحطی به یک میزان در ریسک‌پذیری زنجیره‌ی تأمین تشخیص داده شدند.

بعد فرهنگی با تنها شاخص خود یعنی پوشش منفی رسانه و بعد اجتماعی هر دو در رتبه هفتم و به یک میزان در ایجاد ریسک در زنجیره‌ی تأمین امتیازبندی شدند. بگونه‌ای که در بعد اجتماعی، تغییرات جمعیت‌شناختی، ناپایداری‌های اجتماعی و ریسک ناشی از شکست یا موفقیت روابط تجاری هر دو با یک امتیاز رتبه بندی گردیدند.

کمترین امتیاز مربوط به بعد اطلاعاتی رتبه‌بندی شد. در این بعد شاخص‌های مالکیت معنوی و جریان اطلاعات با بالاترین امتیاز در رتبه یکم و شاخص‌های یکپارچگی اطلاعات، اشکالات و هکرها و امنیت زیرساخت، از کارافتادگی سیستم‌های اطلاعاتی و شبکه‌بندی در رتبه دوم، شاخص‌های اطلاعات تحریف شده و ویروس‌ها در رتبه‌ی سوم قرار داده شدند.

1-5- پیشنهادهای پژوهش

به مدیران، خصوصاً مدیران صنایع کوچک و متوسط غذایی توصیه می‌گردد با توجه به محدودیت انواع منابع، با اولویت‌بندی کردن ریسک‌های تهدیدکننده‌ی زنجیره‌ی تأمین به مدیریت مناسب این ریسک‌ها و جلوگیری از آسیب‌های احتمالی به زنجیره‌ی تأمین اقدام نمایند. بنابراین اتخاذ تصمیماتی همچون استفاده از گروه و تیم‌های متشکل از مشاوران مالی و مالیاتی ماهر، مشاوران کارآزموده در خصوص مدیریت استراتژیک و وکلای کارآزموده در خصوص روابط تجاری، تشکیل کمیته-های وصول مطالبات مستمر جهت پیگیری موارد وصولی، اتخاذ برنامه‌ریزی‌های مناسب جهت کنترل موجودی و ظرفیت، همچنین پایش دقیق و مستمر نقطه سفارش و زمان مناسب جهت سفارش مواد اولیه، گسترش سبد محصولات و بازار هدف، استفاده از مشاوران حقوقی زبده، استفاده و عقد قراردادهای هوشیارانه جهت مدیریت دارایی‌های ذهنی، ایجاد و تقویت

بخش مهندسی فروش، اتوماسیون‌سازی تجهیزات به منظور جلوگیری از خطاهای انسانی، گسترش سبد محصولات و فعالیت در بازارهای خارجی و بین‌المللی جهت پوشش برخی از ریسک‌های سیاسی، استفاده از تمهیدات مناسب از جمله استفاده از واحدهای بهداشت و ایمنی کار تقویت شده، بکارگیری و عقد قراردادهای مناسب جهت بیمه‌ی حوادث، استفاده از سیستم‌های یکپارچه‌سازی منابع سازمان و سیستم یکپارچه‌ی تولید کامپیوتری در میان بخش‌های مختلف سازمان و تقویت و پشتیبانی واحد فن‌آوری اطلاعات به ترتیب می‌تواند بعنوان راهکارهایی جهت رویارویی مناسب با ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین در این مطالعه موردی باشد. لذا با توجه به نتایج بدست آمده، تمرکز به ابعاد گوناگون ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین، با توجه به اولویت بندی صورت گرفته و به دنبال آن در نظر گرفتن تمهیدات لازم جهت مقابله و رویارویی با عدم اطمینان ناشی از ریسک‌های مربوط به این ابعاد بسیار حائز اهمیت است. در شاخه صنایع غذایی با توجه به فسادپذیر بودن بخش عمده‌ای از این صنعت و اهمیت بعد زمان در این صنعت، کاهش ریسک‌های ناشی از عدم اطمینان با توجه به رتبه-بندی صورت گرفته می‌تواند تأثیر بسزایی در عملکرد و بهره‌وری بیشتر دره‌های ابعاد زنجیره‌ی تأمین داشته باشد. خصوصاً این‌که بحث غذا و تأمین منابع غذایی در آینده بعنوان یک معضل بزرگ مطرح بوده و نیازمند بکارگیری استراتژی‌های بسیار موشکافانه و قدرتمند می‌باشد. به پژوهشگران توصیه می‌گردد با تکرار پژوهش فوق در صنایع مختلف نتایج را، با نتایج این تحقیق مقایسه کنند. همچنین بررسی ریسک‌های زنجیره تأمین در سایر انواع زنجیره‌ی تأمین از جمله زنجیره‌های تأمین پایدار و سبز، با تکنیک فوق به پژوهشگران توصیه می‌گردد.

منابع و مأخذ

- 1- Jafaranjad, Ahmed and Mohseni, Maryam (2014). Providing a framework for improving the performance of the resilient supply chain. *Scientific-Promotional Quarterly of Supply Chain Management*, 17th year, number 48, summer 2014, pp. 38-51.
- 2- Fagundes, M. V. C., Teles, E. O., de Melo, S. A. V., & Freires, F. G. M. (2020). Decision-making models and support systems for supply chain risk: literature mapping and future research agenda. *European Research on Management and Business Economics*, 26(2), 63-70.
- 3- Deng, X., Yang, X., Zhang, Y., Li, Y., and Lu, Z. (2019). "Risk propagation mechanisms and risk management strategies for a sustainable perishable products supply chain". *Computers and Industrial Engineering*, 135: 1175-1187.
- 4- Bogataj, D., Bogataj, M. (2001). Measuring the supply chain risk and vulnerability in frequency space. *Int.J.Production Economics*, 291-301.
- 5- Blackhurst, J., & Chadambaram, V., & Wu, T. (2006). A model for inbound risk analysis. *Computers in industry*, 57(4), 350-365.
- 6- Gómez, J. C. O., & España, K. T. (2020). Operational Risk Management in the Pharmaceutical Supply Chain Using Ontologies and Fuzzy QFD. *Procedia Manufacturing*, 51, 1673-1679.
- 7- Mohammadi, Ali; Mosleh Shirazi, Ali Naghi; Ahmadi, Mohammad Baqir and Payam Shojaei (2012). Structural interpretive modeling of project supply chain risks in provincial gas companies. *Industrial Management Perspective*, No. 12, Winter 2013, pp. 9-37.
- 8-Tang, C. S. (2006). Perspectives in Supply Chain Risk Management. *International Journal of Production Economics*, 103, 451-488. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.12.006>.
- 9- Mazaheri, Ali; Karbasian, Mehdi and Shiviezzad, Hadi (1390). Identifying and prioritizing the supply chain in production organizations using the hierarchical analysis process. *Supply Chain Management Quarterly*, 13th year, number 34, winter 2019, pp. 28-37.
- 10- Sadeghi Moghadam, Mohammad Reza; Karimi, Toraj and Bandesi, Sahar (2016). Evaluating the risks of the service supply chain with the rough set theory approach (case study: companies providing payment services to banks). *Journal of Management Research in Iran*, Volume 22, Number 1, Spring 2017, pp. 69-94.
- 11- Ziegenbein, A., & Nienhaus, J. (2004). Coping with supply chain risks on strategic, tactical and operational level, *Global Project and Manufacturing Management, The Symposium Proceedings*.
- 12- Hossein Zadeh, Mahnaz; Mehrgan, Mohammad Reza and Qomi, Mohammad (2018). Identifying and analyzing the supply chain risks of Saipa Automotive Company using the Kozo model and the Social Network Analysis (SNA) approach, Volume 10, Number 1 (consecutive), Spring and Summer 2018, pp. 111 to 132.
- 13- Garvey, M. D., & Carnovale, S. (2020). The rippled newsvendor: A new inventory framework for modeling supply chain risk severity in the presence of risk propagation. *International journal of production economics*, 228, 107752.

14- Diaz, R., Smith, K., Acero, B., Longo, F., & Padovano, A. (2021). Developing an Artificial Intelligence Framework to Assess Shipbuilding and Repair Sub-Tier Supply Chains Risk. *Procedia Computer Science*, 180, 996-1002.

15- Gomes Filho, N., Rego, N., & Claro, J. (2021). Supply chain flows and stocks as entry points for cyber-risks. *Procedia Computer Science*, 181, 261-268.

16- Ali Nejad, Alireza and Jalili Taghavian, Niki (۲۰۱۴). Analyzing potential failure states and their effects using robust data coverage analysis. *Scientific-research journal of industrial management studies*, 12th year, number 3, winter 14, pp. 115-144.

17- Habibi, A. 2017. Gray analysis and gray theory. *Pars Modir Marketing Quarterly*, 4 (12).24-41.

18- Tzeng, G.-H. and S. Tasur, The multiple criteria evaluation of grey relation model. *The Journal of Grey System*, 1994. 6(2): p. 87-108

19- Elahi, S.: Taheri, M. and Hassan-Zadeh, A. (2007). Providing a framework for related human factors in information systems security. *Management researches in Iran*. No. 66, pp. 1-22.

20- Liu, H.-C., et al., Failure mode and effects analysis using D numbers and grey relational projection method. *Expert Systems with Applications*, 2014. 41 (10): p. 4670-4679.

21- Halvani GH, Zare M. *Safety system engineering and risk management*. Tehran: Asare Sobhan Publication; 2008. [Persian].

آماده انتشار