

## **Supply Chain Risk Gap Analysis using the Modified Two-Tuple Fuzzy Linguistic Computing (FLC) Model and Fuzzy Vicor (Case Study: the SHIFOO Food Industry in Fars Province)**

**Ali Tizroo<sup>\*</sup>, Nasim Nowruznejad Fard<sup>\*\*</sup>**

### **Abstract**

In the last few years, as the complexity increases, so does the level of uncertainty; Therefore, supply chain risk management is one of the topics that has been considered by organizations. One of the risks existing in the supply chain is the risk of suppliers. This research provides a model for evaluating supply chain risk management, with a focus on a real-world case: SHIFOO food industry. The model used is a combination of Fuzzy Linguistic Computing (FLC) to calculate the risk of factors in accordance with the verbal semantic spectrum, and the VIKOR method to measure the level of importance of these factors. By reviewing the studies and also using the opinions of experts, 5 factors of available capacity, lack of trust to the company, lack of skilled staff and distance between the supplier and organization were identified as factors affecting risk creation in the supply chain. Then, by using the modified two-tuple FLC (Fuzzy Linguistic Computing) model, the food supply chain risk of SHIFOO was obtained between "low" and "medium" options. Finally, by using the supply chain risk gap analysis technique, it was found that inability of supplier for provide a certain number of raw materials has importance risk among other criteria.

**Keywords: Supply Chain Risk; Gap Analysis; Fuzzy VIKOR; Two-tuple Fuzzy Linguistic Computing Model; SHIFOO Food Industry.**

---

Received: Jun. 17, 2021; Accepted: Apr. 13, 2022.

\* Assistant Professor, Hormozgan University (Corresponding Author).

Email: [tizrooali@yahoo.com](mailto:tizrooali@yahoo.com)

\*\* M.Sc., Fars Science and Research Unit, Islamic Azad University.

## تحلیل شکاف ریسک زنجیره تأمین با استفاده از مدل محاسبات کلامی فازی (FLC) دوتایی تعدیل‌شده و ویکور فازی (مورد مطالعه: صنایع غذایی شی‌فو در استان فارس)

علی تیزرو\*، نسیم نوروزنژاد فرد\*\*

### چکیده

در سال‌های اخیر با افزایش پیچیدگی، سطح عدم‌اطمینان نیز افزایش یافته است؛ از این رو مدیریت ریسک زنجیره تأمین یکی از موضوع‌هایی است که مورد توجه سازمان‌ها قرار گرفته است. یکی از ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین، ریسک‌های وارده از ناحیه تأمین‌کنندگان است. پژوهش حاضر با به‌کارگیری مدلی به‌منظور ارزیابی ریسک زنجیره تأمین صنایع غذایی شی‌فو، به شناسایی ریسک‌های محتمل در زنجیره تأمین و اتخاذ تصمیماتی در راستای ارزیابی سطح ریسک می‌پردازد. مدل به‌کارگرفته‌شده، ترکیبی از مدل محاسبات کلامی فازی (FLC) به‌منظور محاسبه مقدار ریسک عوامل مطابق با طیف معنایی کلامی و مدل ویکور برای سنجش سطح اهمیت این عوامل است. با بررسی ادبیات موضوع و همچنین استفاده از نظرهای خبرگان صنعت و دانشگاه، ۵ عامل محدودیت ظرفیت، عدم‌اعتماد به شرکت، کمبود کارکنان ماهر، به‌کارگیری فناوری جدید و فاصله جغرافیایی بین تأمین‌کنندگان و شرکت به‌عنوان عوامل مؤثر بر ایجاد ریسک در زنجیره تأمین‌کننده شناخته شدند؛ در ادامه با استفاده از مدل FLC دوتایی تعدیل‌شده ریسک زنجیره تأمین صنایع غذایی شی‌فو بین دو گزینه «کم» و «متوسط» به دست آمد. آنگاه با استفاده از تکنیک تحلیل شکاف ریسک زنجیره تأمین، مشخص شد که معیار عدم‌توانایی تأمین‌کننده برای تأمین مقدار معین مواد اولیه دارای بیشترین ریسک و اهمیت در میان سایر معیارها است.

**کلیدواژه‌ها:** ریسک زنجیره تأمین؛ تحلیل شکاف؛ ویکور فازی؛ مدل محاسبه کلامی فازی  
دوتایی؛ صنایع غذایی شی‌فو.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۲۷، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۱/۲۴.

\* استادیار، دانشگاه هرمزگان (نویسنده مسئول).

Email: [tizrooali@yahoo.com](mailto:tizrooali@yahoo.com)

\*\* کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات فارس.

## ۱. مقدمه

در سال‌های اخیر ریسک و عدم‌اطمینان در زنجیره تأمین افزایش یافته است و پژوهشگران بسیاری به تأثیر ریسک زنجیره تأمین اشاره کرده‌اند [۱]. گستره وسیعی از ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین، اثرات منفی بر عملکرد زنجیره دارند [۲۰]؛ بنابراین سازمان‌ها به‌منظور غلبه بر ریسک‌های زنجیره تأمین باید از راهبردهای کاهش‌ی مناسب استفاده کنند. مدیریت ریسک زنجیره تأمین یکی از حوزه‌های مهمی است که هدف آن توسعه روش‌هایی به‌منظور شناسایی، ارزیابی، تحلیل و اصلاح ریسک در زنجیره تأمین است [۵۸، ۴۹]. به اعتقاد نورمن و جانسون<sup>۱</sup> (۲۰۰۴)، عواملی مانند جهانی‌شدن، افزایش برون‌سپاری، کاهش تعداد تأمین‌کنندگان و افزایش تقاضا برای تحویل به‌موقع محصول، ریسک را افزایش داده و موجب تشدید اهمیت مدیریت ریسک زنجیره تأمین شده است [۳۹]. ریسک زنجیره تأمین را می‌توان اختلال در ارتباطات بین اعضای مختلف زنجیره تأمین تعریف کرد. این اختلال می‌تواند به‌طور بالقوه بر جریان‌های محصول، مواد و اطلاعات تأثیر داشته باشد [۳۱].

با مرور مبانی نظری موضوع در زمینه ریسک زنجیره تأمین مشخص شد که اغلب مطالعات انجام‌شده در حوزه مدیریت ریسک زنجیره تأمین، تنها عوامل مؤثر بر ایجاد ریسک در زنجیره تأمین را شناسایی و طبقه‌بندی کرده‌اند و در بیشتر این مطالعات به ارائه مدلی مفهومی بسنده شده است. از طرف دیگر می‌توان این مطالعات را به ۲ دسته تقسیم کرد [۴۵]: دسته نخست بر فراهم‌کردن دیدگاه کلی و چارچوب‌هایی برای تشخیص، دسته‌بندی، ارزیابی و مدیریت ریسک زنجیره تأمین تمرکز داشته‌اند؛ دسته دوم بر تمرکز محدودتر بر انواع ویژه ریسک از قبیل تغییرات آب و هوایی، ریسک تأمین‌کننده یا ریسک انتشار اطلاعات و از این قبیل تأکید دارند [۱۹، ۱۴، ۱۳]. پژوهش حاضر در دسته دوم قرار می‌گیرد و سعی می‌شود با روشی جدید ریسک در بخشی از زنجیره تأمین، یعنی ریسک تأمین، محاسبه و ارزیاب شود. نظریه‌ها، مدل‌ها و روش‌های مختلفی برای ارزیابی ریسک زنجیره‌های تأمین در سال‌های گذشته ارائه شده است؛ اما باید توجه داشت که دیگر بسیاری از جنبه‌های فعالیت‌های مختلف در دنیای واقعی قابل‌ارزیابی به شکل کمی نیستند و باید به‌صورت کیفی، برای مثال با دانش مبهم و ضمنی، ارزیابی شوند. از آنجاکه خصوصیات فازی و مبهم‌بودن جزو ذات بیشتر مسائل تصمیم‌گیری هستند؛ بنابراین تکنیک‌های تدوین‌شده بر مبنای فازی توانایی رویارویی با ابهام را دارند؛ از این‌رو با توجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای در زمینه ارزیابی ریسک با استفاده از محاسبات کلامی و به‌خصوص محاسبات کلامی فازی انجام نگرفته است، پژوهش حاضر با کمک این روش به دنبال پاسخگویی به سؤال‌های زیر است:

1. Norman, A., & Jansson

۱. عوامل مؤثر بر ریسک زنجیره تأمین صنایع غذایی شی‌فو در حوزه تأمین کدام‌اند؟
۲. اهمیت عوامل مؤثر بر ریسک زنجیره تأمین صنایع غذایی شی‌فو در حوزه تأمین از نظر متخصصان چگونه است؟
۳. ریسک عوامل مؤثر بر ریسک زنجیره تأمین صنایع غذایی شی‌فو در حوزه تأمین از نظر متخصصان چگونه است؟

## ۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

ریسک زنجیره تأمین. تعاریف صورت گرفته از مدیریت ریسک زنجیره تأمین (SCRM)<sup>۱</sup> در دهه گذشته شامل موضوع‌های گسترده‌ای است که برخی از این تعاریف در جدول ۱، آمده است.

جدول ۱. تعاریف مدیریت ریسک زنجیره تأمین

| پژوهشگر  | تعریف  |
|--|--|
| زسایدشین و ال‌رام <sup>۲</sup><br>[۶۴] (۲۰۰۳)  | مدیریت ریسک زنجیره تأمین، مسائل زنجیره تأمین را بررسی و مدل‌هایی برای تجزیه و تحلیل ریسک‌هایی ارائه می‌کند که می‌تواند هر نوع تقاضا یا طرفین تأمین را نابود کند.       |
| سینگ و وحید <sup>۳</sup><br>[۵۴] (۲۰۱۴)        | مدیریت سازمان‌ها و فعالیت‌های آن‌ها از طریق رابطه همکاری، مدیریت ریسک، اشتراک اطلاعات، فرآیندهای مؤثر و کارآمد برای دستیابی به عملکرد هدفمند با مزایای رقابتی و پایدار |
| بول استورف و روزنوم <sup>۴</sup> (۲۰۱۲)<br>[۶] | SCRM شناسایی، ارزیابی و کاهش سیستماتیک اختلالات احتمالی در شبکه‌های لجستیکی است با هدف کاهش تأثیر منفی آن‌ها بر عملکرد شبکه لجستیک                                     |
| شهباز و همکاران<br>[۴۹] (۲۰۱۷)                 | SCRM مدیریت موقعیت‌های نامطلوب و احتمالی در زمینه زنجیره تأمین است.  |
| لاواستر <sup>۵</sup> (۲۰۱۲)<br>[۳۱]            | SCRM به خطرهایی گفته می‌شود که می‌تواند بخشی از حرکت و جریان کارآمد اطلاعات، مواد و محصولات بین بازیگران یک زنجیره تأمین در سازمان را تغییر دهد یا مختل کند.           |

از تعاریف ذکر شده در جدول ۱، می‌توان دریافت که SCRM در زمینه اهداف بسیار گسترده و در حال پیچیده‌تر شدن است [۴]. معتبرترین پژوهش در این زمینه، ریسک زنجیره تأمین را به‌عنوان احتمال اختلال در منابع داخلی یا خارجی که می‌تواند به زنجیره تأمین آسیب برساند، بیان می‌کند [۲۶]. محمد عبدالباسط و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۹)، ریسک‌های زنجیره تأمین را به دو

۱. Supply Chain Risk Management

۲. Zsidasin & M. Ellram

۳. Singh & Wahid

۴. Bolstorff & Rosenbaum

۵. Lavastre

۶. Mohameda Abdel-Basset

دسته ریسک‌های داخلی (ریسک تقاضا، ریسک تأمین، ریسک محیطی، ریسک تجاری و ریسک نحوه استقرار فیزیکی) و ریسک‌های خارجی (ریسک تولید، ریسک تجاری، ریسک برنامه‌ریزی و کنترل و ریسک فرهنگی) دسته‌بندی کرده‌اند [۱].

با مطالعه دقیق‌تر در مبانی نظری موضوع می‌توان فهمید که پژوهشگران زیادی یکی از ابعاد ریسک در زنجیره تأمین را ریسک وارده از ناحیه تأمین‌کنندگان می‌دانند: کریستوفر و پک<sup>۱</sup> (۲۰۰۳)، نورمن و جانسون<sup>۲</sup> (۲۰۰۴)، یوتنر<sup>۳</sup> (۲۰۰۵)، بوگاتاچ<sup>۴</sup> (۲۰۰۷)، مانوج و منتزر<sup>۵</sup> (۲۰۰۸)، اک و گپالاکریشنان<sup>۶</sup> (۲۰۰۹)، کریستوفر و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۰۴)، طالبی و آبرون<sup>۸</sup> (۲۰۱۵)، شهبازی و همکاران (۲۰۱۹) و . در این پژوهش نیز به دلیل اینکه شرکت شی‌فو در زمینه مواد غذایی فعالیت می‌کند و با توجه تولید بالای شرکت امکان انبارکردن این حجم از مواد اولیه وجود ندارد، بنابراین نقش تأمین‌کنندگان در جلوگیری از توقف خط تولید بسیار بااهمیت است؛ از این رو ریسک زنجیره تأمین در حوزه تأمین‌کنندگان بررسی شده است.

**ریسک‌های تأمین‌کننده.** ریسک تأمین، احتمال وقوع رویدادی در عرضه ورودی است که بر ظرفیت سازمانی در جلب رضایت مشتریان تأثیر می‌گذارد، خواه ناشی از عرضه فردی باشد یا بازار [۶۶]. پل و همکاران (۲۰۱۸)، ریسک‌های تأمین را عامل بیشترین اختلالات در زنجیره تأمین می‌دانند [۵۰]. جعفرنژاد و همکاران (۲۰۱۹) نیز بر نقش انتخاب تأمین‌کننده مناسب برای جلوگیری از اختلال در فرایند زنجیره تأمین در تشریح استراتژی‌های پایداری زنجیره تأمین تأکید کرده‌اند [۲۵]. بسیاری از کارخانه‌های تویوتا و نیمی از ظرفیت خطوط مونتاژی تویوتا به مدت ۶ هفته با وقفه مواجه شد؛ آن هم به خاطر اینکه کارخانه یکی از تأمین‌کنندگان این شرکت دچار آتش‌سوزی شد و نتوانست تعهدات خود به تویوتا را عملی کند [۵۰]. از آنجاکه این پژوهش به دنبال ارزیابی ریسک زنجیره تأمین، آن هم ریسک وارده از ناحیه تأمین‌کنندگان است، ابتدا باید عوامل مؤثر در این زمینه شناسایی شود. با مرور مبانی نظری موضوع مشخص شد پژوهشگران بسیاری در این زمینه مطالعه کرده‌اند که خلاصه‌ای از نتایج این پژوهش‌ها می‌توان در جدول ۲، مشاهده می‌شود.

1. Christopher & Peck
2. Norman, & Jansson
3. Juttner
4. Bogataj
5. Manuj & Metzger
6. Oke & Gopalakrishnan
7. Christopher, et al.
8. Talebi & Iron

جدول ۲. ریسک‌های تأمین‌کننده

| ابعاد ریسک تأمین‌کننده   | پژوهشگر  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>عدم انعطاف‌پذیری تأمین‌کننده نسبت به قیمت و تعداد محصول هنگام تغییر تقاضا</li> <li>عدم پایداری تأمین‌کننده هنگام ایجاد فرصت‌های جدید (عدم وفاداری)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>عدم کیفیت مطلوب تأمین‌کننده</li> <li>عدم قدرت و ثبات مالی تأمین‌کننده</li> <li>بدقولی و عدم پایداری به تعهدات</li> <li>ناتوانی فنی تأمین‌کننده برای اصلاحات و نوآوری</li> </ul>                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>عدم دسترسی به محصول</li> <li>تغییرات در تولید و فناوری</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>تغییرات غیرمنتظره در میزان احتیاجات و ترکیب اقلام موردنیاز</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>وابستگی به یک تأمین‌کننده در زمان بحرانی</li> <li>نوسانات ظرفیت تأمین‌کنندگان</li> <li>رویه‌های بازرسی مبهم تأمین‌کنندگان</li> <li>وابستگی شدید به تأمین‌کننده</li> <li>فقدان تخصص فنی تأمین‌کننده</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>مشکلات منابع انسانی تأمین‌کنندگان</li> <li>مشکلات کیفی تأمین‌کننده</li> <li>تغییرات غیرمنتظره در تأمین‌کنندگان</li> <li>نرخ تأخیرات تأمین‌کننده</li> <li>آشکارشدن اقدامات غیراخلاقی تأمین‌کننده در جامعه</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>عوامل اقتضایی (ماهیت محصول، ماهیت تأمین‌کننده)</li> <li>عوامل بسترساز (بستر فردی، بستر سازمانی، بستر زنجیره‌ای)</li> <li>عوامل ادراکی (موضوع ادراک، اسناد موضوع ادراک)</li> </ul>                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>تأخیر در تحویل</li> <li>انتخاب تأمین‌کننده</li> <li>زمان تأخیر تا تحویل</li> <li>ویژگی‌های خاص تأمین‌کننده</li> <li>ظرفیت تأمین</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>کیفیت تأمین</li> <li>هزینه تأمین</li> <li>ورشکستگی تأمین‌کننده</li> <li>وابستگی به یک منبع</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>عملکرد ضعیف ارائه‌دهندگان لجستیک</li> <li>کمبود عرضه</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>مشکلات کیفیتی عرضه‌کنندگان</li> <li>پیش‌فرض پرداخت توسط تأمین‌کننده برای خدمات استفاده‌شده</li> </ul>   |

مرور مجدد مبانی نظری موضوع نشان می‌دهد که تکنیک‌های زیادی برای ارزیابی ریسک زنجیره تأمین استفاده شده است. شش سیگما، FMEA، طوفان مغزی، برنامه‌ریزی سناریو، نقشه فرایند، تجزیه و تحلیل مسیر بحرانی، تجزیه و تحلیل ریشه‌ای، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)<sup>۱</sup>، روش بهینه‌سازی چندمعیاره، قاعده بیز، تحلیل حساسیت و شبیه‌سازی مونت کارلو، شبیه‌سازی پویایی سیستم و غیره از جمله روش‌ها و مدل‌هایی هستند که به منظور ارزیابی

1. Sharma

۲. Analytical Hierarchy Process

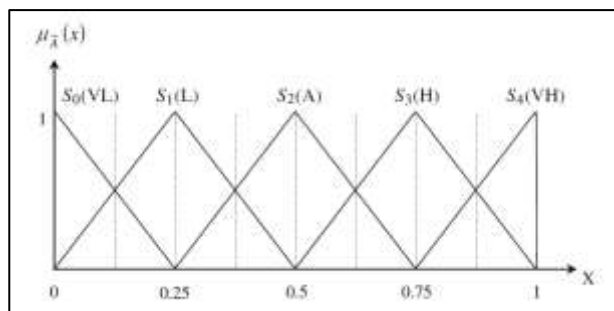
ریسک زنجیره تأمین استفاده شده‌اند [۱۵، ۵۵، ۱۸، ۲۷، ۵، ۳۹، ۳۳، ۲۴]. با بررسی‌های به‌عمل‌آمده می‌توان این مدل‌ها را به ۲ دسته کمی و کیفی تقسیم کرد. منظور از مدل‌های کمی آن دسته از مدل‌هایی هستند که با استفاده از فرمول‌ها و توابع ریاضی به ارزیابی ریسک می‌پردازند؛ اما مدل‌های کیفی عموماً چارچوب‌های ذهنی یا مفهومی را برای کاهش و یا ارزیابی ریسک زنجیره تأمین بیان می‌کنند.

استفاده از تکنیک‌های کمی علی‌رغم سادگی و کارایی بالا به دلیل عدم اطمینان ذاتی از ادراکات تصمیم‌گیرندگان و انعکاس نظرهای آن‌ها به صورت یک عدد قطعی، اغلب مورد انتقاد قرار گرفته است. یک راه مناسب برای تعامل با این عدم اطمینان، بیان ارزش‌های مقایسه‌ای با استفاده از مجموعه‌ها یا اعداد فازی است که ابهام موجود در تفکر انسانی را در نظر می‌گیرد. از این‌رو برای ارزیابی میزان ریسک وارده از سوی تأمین‌کنندگان بر «صنایع غذایی شی‌فو» از روش تحلیل شکاف ریسک زنجیره تأمین با استفاده از مدل FLC<sup>۱</sup> و ویکور فازی استفاده شده است.

**واژگان کلامی فازی دوتایی.** اطلاعات کلامی که با یک مقدار دوتایی نشان داده می‌شود متشکل از یک واژه کلامی و یک عدد است. دوتایی کلامی با نماد  $L = (S, \alpha)$  نشان داده می‌شود که در آن  $S$  نشان‌دهنده برچسب زبانی اطلاعات و  $\alpha$  یک مقدار عددی است که نماینده یک تبدیل نمادین است؛ به عبارت دیگر یک متغیر کلامی دوتایی می‌تواند به صورت  $(S_i, \alpha_i)$  نشان داده شود که در آن  $S_i$  نشان‌دهنده مقدار مرکزی آامین واژه کلامی و  $\alpha_i$  نمایانگر فاصله تا مقدار مرکزی آامین واژه کلامی است. برای مثال، مجموعه  $S$  که شامل ۵ واژه است به صورت زیر آورده شده است:

$$S = \{S_0: VL, S_1: L, S_2: F, S_3: H, S_4: VH\} \quad (1)$$

رابطه بالا به این معنا است که مجموعه  $S$  شامل ۵ واژه کلامی: «بسیار کم»، «کم»، «میانگین»، «زیاد» و «بسیار زیاد» است که به ترتیب با نمادهای  $S_0, S_1, S_2, S_3, S_4$  نشان داده می‌شوند. هر یک از واژگان کلامی با یکی از ۵ مقدار عددی فازی مثلثی برابر هستند که توابع عضویت آن در نمودار شکل ۱، نشان داده شده است.



شکل ۱. مجموعه واژگان کلامی متشکل از پنج واژه

**مدل محاسبات کلامی فازی (FLC).** فرض کنید که تعداد  $n$  معیار در این پژوهش وجود دارد  $(C_i (i = 1, 2, \dots, n))$  و هر یک از این معیارها از چندین زیرمعیار تشکیل شده‌اند. رویه پیشنهادی برای انجام ارزیابی ریسک به شکل زیر است [۶۱]:

گام نخست: گزیده‌ای از طبقه‌بندی واژگان کلامی (برای مثال «بسیار کم»، «کم»، «میانگین»، «زیاد» و «بسیار زیاد») برای متخصصان ارائه شده است تا بتوانند با به‌کارگیری آن‌ها، وزن هر یک از عوامل و معیارها را مشخص کنند.

گام دوم: جمع ارزیابی‌های کلامی فازی انجام گرفته توسط  $N$  متخصص برای هر معیار به صورت زیر است:

$$\bar{S}_{ij} = \Delta \left( \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \Delta^{-1}(s_{ijn}, \alpha_{ijn}) \right) = \Delta \left( \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \beta_{ijn} \right) = (s_{ij}, \alpha_{ij}) \quad (2)$$

$$\bar{W}_{ij} = \Delta \left( \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \Delta^{-1}(s_{ijn}^w, \alpha_{ijn}^w) \right) = \Delta \left( \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \beta_{ijn}^w \right) = (s_{ij}^w, \alpha_{ij}^w) \quad (3)$$

$$\bar{W}_i = \Delta \left( \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \Delta^{-1}(s_{in}^w, \alpha_{in}^w) \right) = \Delta \left( \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \beta_{in}^w \right) = (s_i^w, \alpha_i^w) \quad (4)$$

در آن  $s_{ijn}$  رتبه فازی عنصر  $j$ ام با توجه به  $C_i$  متخصص  $n$ ام است و  $s_{ijn}^w$ ، اهمیت فازی عنصر  $j$ ام با توجه به  $C_i$  متخصص  $n$ ام است؛

گام سوم:

$$\bar{S}_i^w = \Delta \left( \frac{\sum_{j=1}^{I_i} \Delta^{-1} \beta_{ij} \cdot \beta_{ij}^w}{\sum_{j=1}^{I_i} \beta_{ij}^w} \right) = (s_i^w, \alpha_i^w) \quad (5)$$



گام چهارم: با محاسبه سطح ریسک کلی (ORL)، واژه کلامی  $S_T$  می‌تواند برای نشان‌دادن کنترل و مدیریت میزان ریسک و همچنین به‌عنوان شاخص بهبود، مورد استفاده قرار گیرد.

$$ORL = \Delta \left( \frac{\sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \beta_{w_i}}{\sum_{i=1}^n \beta_{w_i}} \right) = (S_T, \alpha_T) \quad (6)$$

**تکنیک ویکور.** تکنیک ویکور فازی به منظور تعیین راه‌حل‌های ممکن مسائل چندمعیاره فازی و انتخاب گزینه برتر به کار می‌رود [۴۱]:

$$mco_j \left\{ \left( \tilde{f}_{ij}(A_j), j = 1, \dots, J \right), i = 1, \dots, n \right\} \quad (7)$$

که در آن:

$J$  تعداد گزینه‌های ممکن؛  $A_j = \{x_1, x_2, \dots\}$ ،  $J$  امین گزینه به دست آمده با مقادیر قطعی مجموعه متغیرهای  $x$ : مقدار  $f_{ij}$   $A_j$  امین تابع معیار برای گزینه  $A_j$ ،  $n$  تعداد معیارها را نشان می‌دهد و  $mco$  نشان‌دهنده عملگر یک فرایند تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب بهترین گزینه در شرایط چندمعیاره است. گزینه‌ها می‌توانند تولید شوند و امکان‌پذیری آن‌ها می‌تواند از طریق مدل‌های ریاضی (تعیین متغیرهای  $x$ )، مدل‌های فیزیکی یا انجام آزمایش بر روی مجموعه موجود یا سایر مجموعه‌های مشابه انجام گیرد. محدودیت‌ها به‌عنوان هدف‌هایی با اولویت بالا در نظر گرفته می‌شوند که باید در فرایند تولید گزینه‌ها در نظر گرفته شوند [۴۲]. در این پژوهش گزینه‌ها توسط اعداد فازی مثلثی محاسبه می‌شوند.

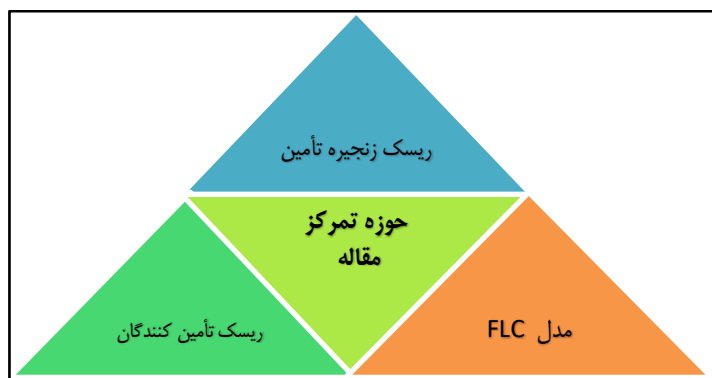
$$\tilde{f}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, r_{ij}), i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, J \quad (8)$$

**شکاف پژوهشی و تمرکز مقاله.** در بخش‌های قبل سه حوزه «ریسک زنجیره تأمین»، «ریسک حوزه تأمین از زنجیره تأمین» و «مدل FLC» تا حدودی مورد بررسی قرار گرفت. بررسی صورت گرفته چندین شکاف را نشان داد:

– بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته مربوط به شناسایی ریسک‌ها بوده‌اند و در تعداد کمی به محاسبه ریسک پرداخته شده‌است. از طرفی پژوهش‌هایی که به محاسبه ریسک پرداخته‌اند معمولاً با روش‌های کمی قطعی و نه فازی به این قضیه پرداخته‌اند. در محاسبه ریسک حوزه تأمین هیچ پژوهش فازی و به‌خصوص FLC وجود ندارد؛

- پژوهشی که هم‌زمان هم اهمیت و هم ریسک را محاسبه کرده باشد، وجود ندارد؛ بنابراین از این قضیه می‌توان استفاده کرد و با محاسبه هر دو و در نتیجه استفاده از تکنیک تحلیل شکاف تصویر بهتر و شفاف‌تری از عوامل تأثیرگذار در این زمینه ارائه کرد.

از این‌رو در پژوهش حاضر سعی می‌شود نقطه اشتراک این سه حوزه، یعنی کاربرد مدل FLC و منطق فازی در ارزیابی و محاسبه ریسک حوزه تأمین زنجیره تأمین بررسی و مطالعه شود.



شکل ۲. شکاف پژوهشی و تمرکز مقاله

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی، از بُعد میزان کنترل متغیرها، توصیفی و از جنبه روش گردآوری داده‌ها میدانی است.

جامعه آماری این پژوهش را متخصصان «صنایع غذایی شی‌فو» در استان فارس تشکیل می‌دهند. این شرکت در سال ۱۳۵۸ با هدف اشتغال‌زایی و تولید محصول با کیفیت مناسب و مورد رضایت مصرف‌کننده فعالیت خود را در زمینه تولید انواع مرباها، شربت، خیارشور، آبغوره، سرکه و غیره ابتدا به صورت سنتی و سپس به صورت صنعتی آغاز کرد و هم‌اکنون با دارا بودن ۱۰۰ نفر کارگر توانایی تولید ۲۵ تن محصول را در روز دارد. نمونه آماری پژوهش شامل ۱۸ نفر از متخصصان این شرکت است.

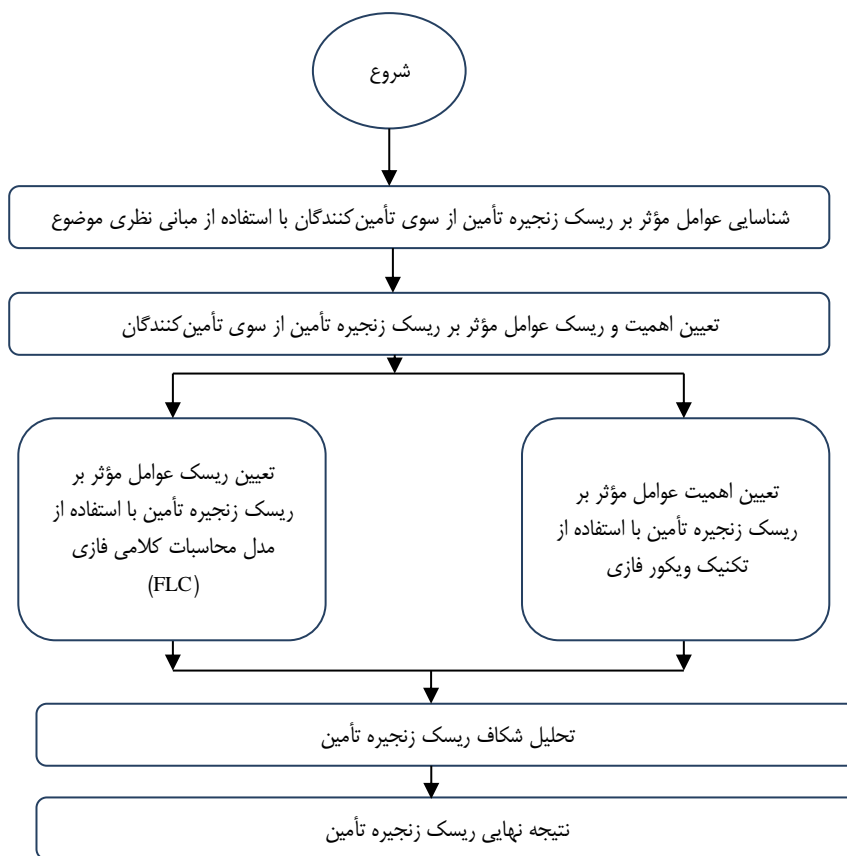
ابزار جمع‌آوری داده‌ها در پژوهش حاضر پرسشنامه است. در این پژوهش از دو پرسشنامه استفاده شده است، یکی به منظور سنجش میزان ریسک و دیگری به منظور ارزیابی میزان اهمیت هر یک از عوامل و معیارها. به منظور پاسخگویی به سؤال‌های مربوط به پرسشنامه ارزیابی ریسک، برای کلیه متغیرها از طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت از «بسیار کم» تا «بسیار زیاد» و در پرسشنامه ارزیابی میزان اهمیت از طیف «بسیار کم‌اهمیت» تا «بسیار مهم» استفاده شده است.

**روایی و پایایی پرسشنامه.** مقصود از روایی آن است که وسیله اندازه‌گیری بتواند خصیصه موردنظر را اندازه‌گیری کند. به بیان دیگر وقتی وسیله اندازه‌گیری از روایی و اعتبار لازم برخوردار است که همه متغیرهای تأثیرگذار در مدل مورد موردتوجه قرار گیرد [۲۹]. توجه و تأکید زیاد به مبانی نظری موضوع در خصوص جمع‌آوری متغیرهای مورد استفاده در پرسشنامه و سپس ارزیابی اولیه پرسشنامه طراحی شده توسط خبرگان روایی پرسشنامه را تضمین می‌کند. پایایی عبارت است از: یکسانی اندازه‌های صفت به دست آمده در آزمون‌ها، در دو بار اندازه‌گیری از یک آزمون و یا در آزمون مشابه [۲۹]. یکی از ابزارهای خوب برای سنجش پایایی پرسشنامه ضریب آلفای کرونباخ است که همان‌گونه که در جدول ۳، مشاهده می‌شود، همه عوامل مورد استفاده در پرسشنامه دارای ضریب آلفای کرونباخ مورد قبولی هستند.

جدول ۳. آلفای کرونباخ عوامل

| عوامل                                    | آلفای کرونباخ |
|--|---------------|
| محدودیت ظرفیت                            | ۰/۷۵۵         |
| عدم اعتماد شرکت به تأمین‌کنندگان         | ۰/۷۸۱         |
| کمبود کارکنان ماهر                       | ۰/۸۲۰         |
| به کارگیری فناوری جدید                   | ۰/۸۶۰         |
| فاصله جغرافیایی بین تأمین‌کنندگان و شرکت | ۰/۸۲۸         |

**فرایند کلی پژوهش.** در این پژوهش ابتدا با بررسی پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه ارزیابی ریسک زنجیره تأمین، عوامل مؤثر بر ریسک زنجیره تأمین‌کننده استخراج شدند؛ سپس با استفاده از مدل FLC دوتایی تعدیل شده نسبت به ارزیابی ریسک مبادرت ورزیده شده است.



شکل ۳. مراحل اجرایی پژوهش

#### ۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

**عوامل مؤثر بر ریسک زنجیره تأمین.** به‌منظور پاسخ به سؤال نخست پژوهش پیشنهادی پژوهش به‌صورت جامعی بررسی شد که نتایج برخی از پژوهش‌های صورت‌گرفته را می‌توان در جدول ۲، مشاهده کرد؛ آنگاه عوامل مؤثر بر ریسک زنجیره تأمین در حوزه تأمین کنندگان با توجه به مبانی نظری موضوع و شرایط شرکت «صنایع غذایی شی‌فو» استخراج شد. به‌منظور دقت بیشتر در انتخاب عوامل و معیارها، عوامل انتخاب‌شده به تأیید چندین نفر از استادان و کارشناسان متخصص در این حوزه رسید که در جدول ۴، ارائه شده است.

جدول ۴. عوامل مؤثر بر ریسک زنجیره تأمین در حوزه تأمین‌کنندگان

| منبع         | معیار  | پژوهشگران                                       | عامل  |
|--------------|--|---|---|
| [۲۲، ۵۲]     | عدم‌توانایی تأمین‌کننده برای تأمین مقدار معین مواد اولیه<br>(C <sub>۱,۱</sub> )                      | لی و کیم <sup>۱</sup>                           |   |
| [۵۹]         | عدم‌توانایی تأمین‌کننده برای تأمین مواد اولیه در زمان معین<br>(C <sub>۱,۲</sub> )                    | (۲۰۰۲)، نورمن<br>و جانسون <sup>۲</sup>          | محدودیت<br>ظرفیت                                  |
| [۴۷]         | عدم‌هماهنگی بین ظرفیت تأمین‌کننده و مقدار موردنیاز<br>شرکت در یک بازه زمانی معین (C <sub>۱,۳</sub> ) | (۲۰۰۴)،<br>پیترسون و<br>کیم <sup>۳</sup> (۲۰۰۰) |   |
| [۴۷]         | نامنظم‌بودن فاصله سفارش‌ها (C <sub>۱,۴</sub> )   | پویا (۱۳۸۲)                                     |   |
| [۲۳]         | برآورده‌شدن اقلام موردنیاز (C <sub>۱,۵</sub> )   |   |   |
| [۶۵]         | تحویل نامناسب اقلام (تاریخ انقضا و بسته‌بندی) (C <sub>۲,۱</sub> )                                    | عبدالوند و<br>شماعی                             |   |
| [۱۰]         | عدم‌اطمینان نوع و مقدار اقلام ارسالی با فاکتور (C <sub>۲,۲</sub> )                                   | (۱۳۸۷)،   | عدم اعتماد  |
| [۵۶]         | انعقاد قرارداد با شرکت‌های تأمین‌کننده‌های نامعتبر (C <sub>۲,۳</sub> )                               | کریستوفر و<br>لی <sup>۴</sup> (۲۰۰۴)            | شرکت به<br>تأمین‌کنندگان                          |
| [۵۲، ۵۶، ۲۱] | عدم‌ارائه مواد اولیه با کیفیت (C <sub>۲,۴</sub> )  | صنایع‌ی،<br>(۲۰۱۰)                              |   |
| [۱۷]         | عدم‌انعطاف‌پذیری تأمین‌کننده (C <sub>۲,۵</sub> )   |   |   |
| [۳۴]         | اشتیاهات انسانی (C <sub>۳,۱</sub> )  |   |   |
| [۳۴]         | فقدان اپراتور (C <sub>۳,۲</sub> )  | تانگ و نورمایا <sup>۵</sup><br>(۲۰۱۱)           | کمبود<br>کارکنان ماهر                             |
| [۳۴]         | خرابکاری عمدی (C <sub>۳,۳</sub> )  |   |   |
| [۱۶]         | عدم‌استفاده از فناوری اینترنت در ثبت سفارش (C <sub>۴,۱</sub> )                                       |   |   |
| [۸]          | عدم‌آگاهی از وجود فناوری جدید (C <sub>۴,۲</sub> )  | چن و زی <sup>۶</sup><br>(۲۰۱۱)                  | به‌کارگیری<br>فناوری جدید                         |
| [۸]          | عقب‌ماندگی از تغییرات سریع فناوری (C <sub>۴,۳</sub> )  |   |   |
| [۵۶، ۸]      | ناتوانی در به‌کارگیری فناوری جدید (C <sub>۴,۴</sub> )  |   |   |
| [۲۱]         | عدم‌ارتباط مستقیم تأمین‌کننده با مشتریان (C <sub>۵,۱</sub> )   |   | فاصله<br>جغرافیایی بین<br>تأمین‌کنندگان<br>و شرکت |
| [۶۲]         | فشرده‌گی ترافیکی که در حمل‌ونقل دخالت دارند (C <sub>۵,۲</sub> )                                      | ویلسون <sup>۷</sup><br>(۲۰۰۶)                   |   |
| [۲۳]         | عدم‌حضور فیزیکی تأمین‌کننده (C <sub>۵,۳</sub> )  |   |   |

1. Lee & Kim
2. Norman, A., & Jansson
3. Patterson & Kim
4. Christopher & Lee
5. Tang, & Nurmaya
6. Chen & Xia
7. Wilson

تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده از مدل FLC دوتایی تعدیل شده. به منظور پاسخ گویی به سؤال سوم پژوهش و به دست آوردن ریسک عوامل و معیارها از مدل FLC دوتایی تعدیل شده استفاده شد. مراحل این روش به شرح زیر است:

مرحله نخست: وارد کردن عوامل و معیارها (جدول ۴) به پرسشنامه، به این منظور که متخصصان بتوانند با بهره گیری از واژگان کلامی («بسیار کم»، «کم»، «متوسط»، «زیاد» و «بسیار زیاد»)، معادل عددی آن (طیف ۱-۵) را در پرسشنامه وارد کنند.

مرحله دوم: محاسبه وزن عوامل و معیارها با استفاده از فرمول های ۱ و ۲. بدین ترتیب، مقدار میانگین و وزن میانگین هر معیار مشخص می شود. میزان اهمیت هر معیار و زیر معیارهای آن در جدول ۵، نشان داده شده است.

جدول ۵. مقادیر میانگین، وزن میانگین و رتبه هر معیار

| رتبه | $\bar{W}_{ij} * \bar{S}_{ij}$ | $\bar{W}_{ij}$           |                           | $\bar{S}_{ij}$           |                           | معیار              |
|------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|
|      |                               | تعدیل شده                | تعدیل نشده                | تعدیل شده                | تعدیل نشده                |                    |
| ۱    | ۰/۳۸۸۵                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۱۲۵) | (S <sub>r</sub> , ۰/۱۲۵)  | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۹۴) | (S <sub>۲</sub> , -۰/۰۵۵) | (C <sub>۱۱</sub> ) |
| ۱۴   | ۰/۱۷۸۷                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۰۵۵) | (S <sub>r</sub> , ۰/۰۵۵)  | (S <sub>۱</sub> , ۰/۲۲۲) | (S <sub>۱</sub> , -۰/۰۲۸) | (C <sub>۱۲</sub> ) |
| ۲    | ۰/۳۴۴۹                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۰۲۷) | (S <sub>r</sub> , ۰/۰۲۷)  | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۹۴) | (S <sub>۲</sub> , -۰/۰۵۵) | (C <sub>۱۳</sub> ) |
| ۱۶   | ۰/۱۵۲۱                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۲۳۶) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۱۴) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۴۲) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۴۲)  | (C <sub>۱۴</sub> ) |
| ۷    | ۰/۲۶۲۶                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۱۱۱) | (S <sub>r</sub> , ۰/۱۱۱)  | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۵۵) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۵۵)  | (C <sub>۱۵</sub> ) |
| ۸    | ۰/۲۶۰۲                        | (S <sub>r</sub> , ۰)     | (S <sub>r</sub> , ۰)      | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۹۷) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۹۷)  | (C <sub>۱۶</sub> ) |
| ۵    | ۰/۳۰۴۴                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۲۰۸) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۴۲) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۸۰) | (S <sub>۲</sub> , -۰/۰۶۹) | (C <sub>۱۷</sub> ) |
| ۱۷   | ۰/۱۴۱۶                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۱۹۴) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۵۵) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۶۹) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۶۹)  | (C <sub>۱۸</sub> ) |
| ۱۱   | ۰/۲۱۰۰                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۸۳۳) | (S <sub>r</sub> , ۰/۸۳۳)  | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۱۱) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۱۱)  | (C <sub>۱۹</sub> ) |
| ۱۳   | ۰/۱۷۸۸                        | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۸۰) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۶۹) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۶۷) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۸۳) | (C <sub>۲۰</sub> ) |
| ۱۸   | ۰/۰۴۴۴                        | (S <sub>۱</sub> , ۰/۲۰۸) | (S <sub>۱</sub> , -۰/۰۴۲) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۹۷) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۹۷)  | (C <sub>۲۱</sub> ) |
| ۱۹   | ۰/۰۴۰۴                        | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۶۶) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۸۳) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۹۷) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۹۷)  | (C <sub>۲۲</sub> ) |
| ۲۰   | ۰/۰۱۸۲                        | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۹۴) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۵۵) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۴۲) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۴۲)  | (C <sub>۲۳</sub> ) |
| ۴    | ۰/۳۳۰۴                        | (S <sub>۱</sub> , ۰/۲۳۶) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۱۴) | (S <sub>r</sub> , ۰/۱۸۰) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۶۹) | (C <sub>۲۴</sub> ) |
| ۱۰   | ۰/۲۴۴۶                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۶۹۴) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۶۹) | (S <sub>r</sub> , ۰/۱۸۰) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۹۷) | (C <sub>۲۵</sub> ) |
| ۶    | ۰/۲۷۰۳                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۲۷۷) | (S <sub>r</sub> , ۰/۲۷۷)  | (S <sub>r</sub> , ۰/۰۱۴) | (S <sub>r</sub> , ۰/۰۱۴)  | (C <sub>۲۶</sub> ) |
| ۳    | ۰/۳۳۳۳                        | (S <sub>r</sub> , ۰)     | (S <sub>r</sub> , ۰)      | (S <sub>r</sub> , ۰/۱۶۷) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۸۳) | (C <sub>۲۷</sub> ) |
| ۱۵   | ۰/۱۷۳۷                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۰۹۷) | (S <sub>r</sub> , ۰/۰۹۷)  | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۴۲) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۰۴۲)  | (C <sub>۲۸</sub> ) |
| ۹    | ۰/۲۴۴۸                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۱۵۲) | (S <sub>r</sub> , -۰/۰۹۷) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۲۵) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۲۵)  | (C <sub>۲۹</sub> ) |
| ۱۲   | ۰/۱۹۰۲                        | (S <sub>r</sub> , ۰/۰۲۷) | (S <sub>r</sub> , ۰/۰۲۷)  | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۱۱) | (S <sub>۱</sub> , ۰/۱۱۱)  | (C <sub>۳۰</sub> ) |

برای مشخص‌تر کردن نحوه محاسبه اعداد میانگین و وزن میانگین هر معیار که در جدول ۵، آمده است تنها مقادیر مربوط به معیار «عدم‌توانایی تأمین‌کننده برای تأمین مقدار معین مواد اولیه» از عامل «محدودیت ظرفیت» محاسبه شده است که به شرح زیر است:

$$\begin{aligned} \bar{S}_{11} &= \Delta \left[ \frac{1}{18} \left( \Delta^{-1}(s_2, 0) + \Delta^{-1}(s_1, 0) + \Delta^{-1}(s_3, 0) + \Delta^{-1}(s_0, 0) + \Delta^{-1}(s_2, 0) \right. \right. \\ &\quad + \Delta^{-1}(s_2, 0) + \Delta^{-1}(s_3, 0) + \Delta^{-1}(s_2, 0) + \Delta^{-1}(s_3, 0) \\ &\quad + \Delta^{-1}(s_2, 0) + \Delta^{-1}(s_1, 0) + \Delta^{-1}(s_0, 0) + \Delta^{-1}(s_2, 0) \\ &\quad + \Delta^{-1}(s_2, 0) + \Delta^{-1}(s_2, 0) + \Delta^{-1}(s_3, 0) + \Delta^{-1}(s_1, 0) \\ &\quad \left. \left. + \Delta^{-1}(s_1, 0) \right) \right] \\ &= \Delta \left[ \frac{1}{18} (0.5 + 0.25 + 0.75 + 0 + 0.5 + 0.5 + 0.75 + 0.5 \right. \\ &\quad + 0.75 + 0.5 + 0.25 + 0 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.75 + 0.25 \\ &\quad \left. + 0.25) \right] = \Delta(0.44444) = (s_2, -0.05556) \\ \bar{W}_{11} &= \Delta \left[ \frac{1}{18} \left( \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_3, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_2, 0) \right. \right. \\ &\quad + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_2, 0) + \Delta^{-1}(s_3, 0) \\ &\quad + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_3, 0) \\ &\quad + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_3, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) \\ &\quad \left. \left. + \Delta^{-1}(s_3, 0) \right) \right] \\ &= \Delta \left[ \frac{1}{18} (1 + 0.75 + 1 + 1 + 0.5 + 1 + 1 + 0.5 + 0.75 + 1 + 1 \right. \\ &\quad \left. + 1 + 0.75 + 1 + 0.75 + 1 + 1 + 0.75) \right] = \Delta(0.875) \\ &= (s_3, 0.125) \end{aligned}$$

میانگین وزن عوامل بر اساس رابطه ۳، محاسبه می‌شود که نتیجه در جدول ۶ آمده است. برای مشخص‌تر شدن نحوه محاسبه اعداد جدول ۶، میانگین وزنی معیار اول به شرح زیر محاسبه شده است:

$$\begin{aligned} \bar{W}_1 &= \Delta \left[ \frac{1}{18} \left( \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_3, 0) \right. \right. \\ &\quad + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) \\ &\quad + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_3, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) \\ &\quad + \Delta^{-1}(s_3, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) \\ &\quad \left. \left. + \Delta^{-1}(s_4, 0) + \Delta^{-1}(s_4, 0) \right) \right] \\ &= \Delta \left[ \frac{1}{18} (1 + 1 + 1 + 0.75 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0.75 \right. \\ &\quad \left. + 1 + 1 + 0.75 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) \right] = \Delta(0.95833) \\ &= (s_4, -0.04167) \end{aligned}$$

جدول ۶. میانگین وزنی عوامل

| $\bar{W}_i$      |                   | عامل   |
|------------------|-------------------|--|
| تعدیل شده        | تعدیل نشده        |  |
| $(s_7, 0/20833)$ | $(s_7, -0/4167)$  | محدودیت ظرفیت (C <sub>1</sub> )                            |
| $(s_7, 0/13889)$ | $(s_7, -0/11111)$ | عدم اعتماد شرکت به تأمین کنندگان (C <sub>2</sub> )         |
| $(s_7, 0/9722)$  | $(s_7, 0/9722)$   | کمبود کارکنان ماهر (C <sub>3</sub> )                       |
| $(s_7, 0/69444)$ | $(s_7, 0/69444)$  | به کارگیری فناوری جدید (C <sub>4</sub> )                   |
| $(s_7, 0/9722)$  | $(s_7, 0/9722)$   | فاصله جغرافیایی بین تأمین کنندگان و شرکت (C <sub>5</sub> ) |

مرحله سوم: محاسبه  $\bar{S}_i^W$  استفاده از فرمول رابطه ۵

جدول ۷. میانگین معیارها

| $\bar{S}_i^W$    |                   | معیارها  |
|------------------|-------------------|--|
| تعدیل شده        | تعدیل نشده        |  |
| $(s_1, 0/9308)$  | $(s_1, 0/9308)$   | محدودیت ظرفیت (C <sub>1</sub> )                            |
| $(s_7, 0/13889)$ | $(s_7, -0/11111)$ | عدم اعتماد شرکت به تأمین کنندگان (C <sub>2</sub> )         |
| $(s_7, 0/7850)$  | $(s_7, 0/7850)$   | کمبود کارکنان ماهر (C <sub>3</sub> )                       |
| $(s_7, 0/6667)$  | $(s_7, 0/6667)$   | به کارگیری فناوری جدید (C <sub>4</sub> )                   |
| $(s_1, 0/16710)$ | $(s_7, -0/8398)$  | فاصله جغرافیایی بین تأمین کنندگان و شرکت (C <sub>5</sub> ) |

مرحله چهارم: با توجه به مقادیر جدولها، ریسک کلی «صنایع غذایی شی‌فو» به صورت زیر محاسبه می‌شود:



$$R = (s_1, 0.09308) \times \Delta^{-1}(s_3, 0.20833) + \Delta^{-1}(s_2, 0.13889) \times \\ \Delta^{-1}(s_3, 0.13889) + \Delta^{-1}(s_0, 0.07850) \times \Delta^{-1}(s_3, 0.09722) + \\ \Delta^{-1}(s_2, 0.06667) \times \Delta^{-1}(s_3, 0.06944) + \Delta^{-1}(s_1, 0.16710) \times \\ \Delta^{-1}(s_3, 0.09722) = 1.54557$$

$$U = \Delta^{-1}(s_3, 0.20833) + \Delta^{-1}(s_3, 0.13889) + \Delta^{-1}(s_3, 0.097222) \\ + \Delta^{-1}(s_2, 0.069444) + \Delta^{-1}(s_3, 0.097222) = 4.36111$$

$$OR^{\vee} = \Delta \left[ \frac{R}{U} \right] = \Delta \left[ \frac{1.54557}{4.36111} \right] = \Delta(0.35439) = (s_1, 0.10439)$$

**نتیجه نهایی ریسک زنجیره تأمین.** ریسک کلی زنجیره تأمین «صنایع غذایی شی‌فو» با روش FLC دوتایی تعدیل شده برابر با  $(S_1, 0.10439)$  است. با توجه به نمودار ۱، مشاهده می‌شود، ریسک زنجیره تأمین «صنایع غذایی شی‌فو» بین دو گزینه  $(S_1)$  «کم» و  $(S_2)$  «متوسط» قرار دارد و تقریباً به اندازه  $0.104$  نزدیک به گزینه  $S_1$  (کم) است.

**تعیین اهمیت عوامل و معیارها با استفاده از ویکور فازی.** برای پاسخ به سؤال دوم پژوهش از تکنیک ویکور فازی استفاده شد. بدین منظور ابتدا پرسشنامه شماره ۲ طبق روش FLC (محاسبات کلامی فازی دوتایی) و همچنین با استفاده از طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت «بسیار کم‌اهمیت» تا «بسیار مهم» طراحی شد و در اختیار متخصصان شرکت قرار گرفت. داده‌های اولیه به دست آمده از پرسشنامه‌های تکمیل شده در جدول ۸، ارائه شده است.

جدول ۸. داده‌های اولیه به‌دست‌آمده از پرسشنامه شماره ۲ (ویکور فازی)

| معیارها         | متخصصان |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                 | ۱       | ۲    | ۳    | ۴    | ۵    | ۶    | ۷    | ۸    | ۹    |
| C <sub>۱۱</sub> | ۰/۵     | ۰/۷۵ | ۱    | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  |
| C <sub>۱۲</sub> | ۰       | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰    | ۰    | ۰/۲۵ |
| C <sub>۱۳</sub> | ۰/۲۵    | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ |
| C <sub>۱۴</sub> | ۰       | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ |
| C <sub>۱۵</sub> | ۰/۲۵    | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  |
| C <sub>۲۱</sub> | ۰       | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰    | ۰    | ۰/۲۵ | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  |
| C <sub>۲۲</sub> | ۰/۲۵    | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ |
| C <sub>۲۳</sub> | ۰/۲۵    | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ |
| C <sub>۲۴</sub> | ۰/۲۵    | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  |
| C <sub>۲۵</sub> | ۰       | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ |
| C <sub>۳۱</sub> | ۰       | ۰    | ۰/۲۵ | ۰    | ۰    | ۰/۲۵ | ۰    | ۰    | ۰/۲۵ |
| C <sub>۳۲</sub> | ۰       | ۰    | ۰/۲۵ | ۰    | ۰    | ۰/۲۵ | ۰    | ۰    | ۰/۲۵ |
| C <sub>۳۳</sub> | ۰       | ۰    | ۰/۲۵ | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰    | ۰    | ۰/۲۵ |
| C <sub>۳۴</sub> | ۰/۵     | ۰/۷۵ | ۱    | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۱    |
| C <sub>۳۵</sub> | ۰/۲۵    | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  |
| C <sub>۳۶</sub> | ۰/۲۵    | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ |
| C <sub>۳۷</sub> | ۰       | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰    | ۰/۲۵ | ۰/۵  |
| C <sub>۳۸</sub> | ۰/۵     | ۰/۷۵ | ۱    | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۰/۷۵ |

سپس با استفاده از تکنیک ویکور رتبه هر زیرمعیار مشخص شد که نتایج را می‌توان در جدول ۹، مشاهده کرد. بدین ترتیب مشخص شد کدام‌یک از زیرمعیارها در شرایط بحرانی‌تری قرار دارند و باید موردتوجه بیشتری از سوی مسئولین قرار بگیرند.

جدول ۹. نتایج نهایی اهمیت و رتبه هر یک از زیرمعیارها با استفاده از تکنیک ویکور فازی

| $Q_i$ |           | $R_i$ |         | $S_i$ |          | معیارها |
|-------|-----------|-------|---------|-------|----------|---------|
| رتبه  | اهمیت     | رتبه  | اهمیت   | رتبه  | اهمیت    |         |
| ۱     | ۰/۰۱۴۸۵   | ۲     | ۰/۰۰۶۷۱ | ۱     | ۰/۰۱۵۲۵  | (C.۱.۱) |
| ۵     | ۰/۰۳۲۲    | ۴     | ۰/۰۱۸۱۰ | ۶     | ۰/۰۵۲۰۳  | (C.۱.۲) |
| ۴     | ۰/۰۳۱۵۷   | ۳     | ۰/۰۱۸۱۰ | ۵     | ۰/۰۴۹۹۶  | (C.۱.۳) |
| ۷     | ۰/۰۳۶۳۳۷  | ۷     | ۰/۰۱۹۱۹ | ۷     | ۰/۰۵۹۴۸  | (C.۱.۴) |
| ۳     | ۰/۰۲۸۱۶۱  | ۸     | ۰/۰۱۹۱۹ | ۳     | ۰/۰۳۳۴۴  | (C.۱.۵) |
| ۲     | ۰/۰۳۰۹۷   | ۱     | ۰/۰۰۵۸۴ | ۲     | ۰/۰۲۵۴۹  | (C.۲.۱) |
| ۱۰    | ۰/۰۳۷۳۷۹  | ۱۰    | ۰/۰۱۹۱۹ | ۹     | ۰/۰۶۲۹۲  | (C.۲.۲) |
| ۹     | ۰/۰۳۷۳۷۳۲ | ۹     | ۰/۰۱۹۱۹ | ۸     | ۰/۰۶۲۹۰  | (C.۲.۳) |
| ۶     | ۰/۰۳۲۴۰۲  | ۵     | ۰/۰۱۹۰۶ | ۴     | ۰/۰۴۲۳۰  | (C.۲.۴) |
| ۱۱    | ۰/۰۴۰۵۳۶  | ۱۱    | ۰/۰۱۹۱۹ | ۱۱    | ۰/۰۷۳۳۶  | (C.۲.۵) |
| ۱۷    | ۰/۰۷۳۲۴۷  | ۱۶    | ۰/۰۲۷۳۵ | ۱۷    | ۰/۰۱۳۵۱۱ | (C.۳.۱) |
| ۲۰    | ۰/۰۸۵۳۳۱  | ۲۰    | ۰/۰۲۹۰۷ | ۲۰    | ۰/۰۱۶۵۳۱ | (C.۳.۲) |
| ۱۹    | ۰/۰۷۹۹۲۹  | ۱۹    | ۰/۰۲۷۹۸ | ۱۹    | ۰/۰۱۵۳۶۱ | (C.۳.۳) |
| ۱۴    | ۰/۰۶۲۰۸۲  | ۱۲    | ۰/۰۲۳۰۲ | ۱۶    | ۰/۰۱۲۲۸۲ | (C.۴.۱) |
| ۱۵    | ۰/۰۶۵۱۳۸  | ۱۷    | ۰/۰۲۷۹۸ | ۱۴    | ۰/۰۱۰۴۷۱ | (C.۴.۲) |
| ۱۶    | ۰/۰۶۷۳۳۷  | ۱۵    | ۰/۰۲۷۳۵ | ۱۵    | ۰/۰۱۱۶۸۹ | (C.۴.۳) |
| ۱۸    | ۰/۰۷۸۳۳۷  | ۱۸    | ۰/۰۲۷۹۸ | ۱۸    | ۰/۰۱۴۸۴۹ | (C.۴.۴) |
| ۸     | ۰/۰۳۷۳۵۸  | ۶     | ۰/۰۱۹۰۶ | ۱۰    | ۰/۰۶۳۵۹  | (C.۵.۱) |
| ۱۲    | ۰/۰۵۵۵۱۰  | ۱۴    | ۰/۰۲۷۳۵ | ۱۲    | ۰/۰۷۶۴۹  | (C.۵.۲) |
| ۱۳    | ۰/۰۶۱۵۴۴  | ۱۳    | ۰/۰۲۶۹۹ | ۱۳    | ۰/۰۹۸۵۰  | (C.۵.۳) |

پس از انجام محاسبات بر روی داده‌ها، دو شرط لازم برای تأیید تکنیک ویکور فازی باید

بررسی شود:

- شرط نخست

$$Q_2 - Q_1 \geq \frac{1}{n-1} \rightarrow (0.03097 - 0.01485) \leq \frac{1}{20-1} \rightarrow 0.01612 \leq 0.05263$$

برقرار نیست ولی

- شرط دوم (ثبات پذیرش در تصمیم‌گیری): دارا بودن رتبه اول حداقل در  $Q_i$  و یا  $S_i$

با توجه به اینکه معیار «عدم‌توانایی تأمین‌کننده برای تأمین مقدار معین مواد اولیه» در  $S_i$  دارای رتبه اول است، در نتیجه ترجیح معیار C.1.1 بر C.2.1 پذیرفته می‌شود. به همین ترتیب رتبه‌بندی سایر معیارها نیز انجام شد که نتیجه به صورت زیر به دست آمد:

$$C_{11} > C_{21} > C_{15} = C_{12} = C_{13} = C_{24} > C_{14} = C_{51} = C_{23} = C_{22} = C_{25} > C_{52} > C_{53} \\ > C_{41} = C_{42} > C_{43} > C_{31} = C_{44} > C_{33} > C_{32}$$

پس از محاسبه اهمیت و رتبه معیارها نوبت به معیارهای اصلی می‌رسد. طبق محاسبات انجام‌شده با روش ویکور فازی بر روی داده‌های پرسشنامه اهمیت و رتبه هر یک از معیارها به شرح جدول ۱۰، به‌دست آمد.

جدول ۱۰. نتایج نهایی اهمیت و رتبه معیارها با استفاده از تکنیک ویکور فازی

| $Q_i$      | $R_i$      | $S_i$      | عوامل  |
|------------|------------|------------|--|
| رتبه اهمیت | رتبه اهمیت | رتبه اهمیت |  |
| ۱          | ۱          | ۱          | محدودیت ظرفیت (C <sub>1</sub> )                            |
| ۳          | ۳          | ۳          | عدم اعتماد شرکت به تأمین‌کنندگان (C <sub>2</sub> )         |
| ۲          | ۲          | ۲          | کمبود کارکنان ماهر (C <sub>3</sub> )                       |
| ۴          | ۵          | ۴          | به‌کارگیری فناوری جدید (C <sub>4</sub> )                   |
| ۵          | ۴          | ۵          | فاصله جغرافیایی بین تأمین‌کنندگان و شرکت (C <sub>5</sub> ) |

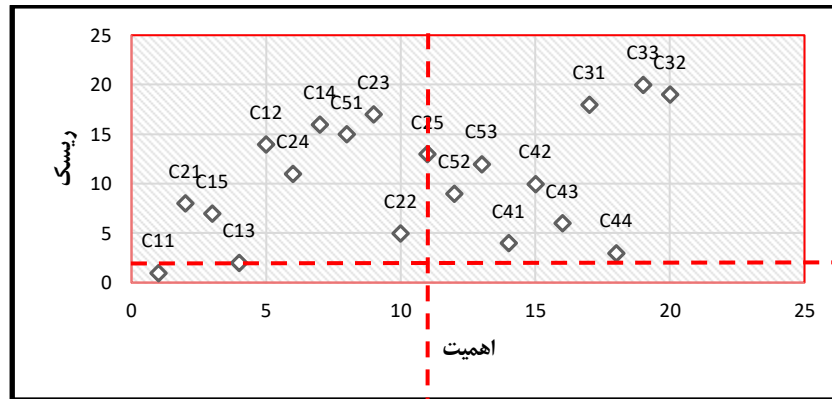
در جدول ۱۰ نیز بر اساس دو شرط گفته‌شده اولویت نهایی عوامل به‌دست می‌آید:

$$Q_2 - Q_1 \geq \frac{1}{n-1} \rightarrow (0.36780 - 0.12809) \leq \frac{1}{5-1} \rightarrow 0.23971 \leq 0.25$$

ولی شرط دوم برقرار است؛ در نتیجه عامل محدودیت ظرفیت دارای اولویت اول است.

$$C_1 > C_2 > C_3 = C_4 = C_5$$

**تحلیل شکاف ریسک زنجیره تأمین.** از تکنیک تحلیل شکاف ریسک زنجیره تأمین می‌توان برای مشخص‌تر کردن وضعیت معیارها و تأکید بر آن‌هایی که نیاز به توجه بیشتری دارند، استفاده کرد؛ از این‌رو نمودار شکل ۳، ترسیم شد. محور عمودی نشان‌دهنده سطح ریسک و محور افقی نشان‌دهنده سطح اهمیت معیارها است؛ سپس با توجه به سطح ریسک (جدول ۵) و سطح اهمیت (جدول ۹) معیارها موقعیت هر معیار بر روی نقشه ریسک زنجیره تأمین مشخص شد که نتیجه را می‌توان در شکل ۳، مشاهده کرد.



شکل ۳. تحلیل شکاف ریسک زنجیره تأمین

برای تفسیر جدول ۱۱، می‌توان آن را به ۴ ناحیه تقسیم کرد.

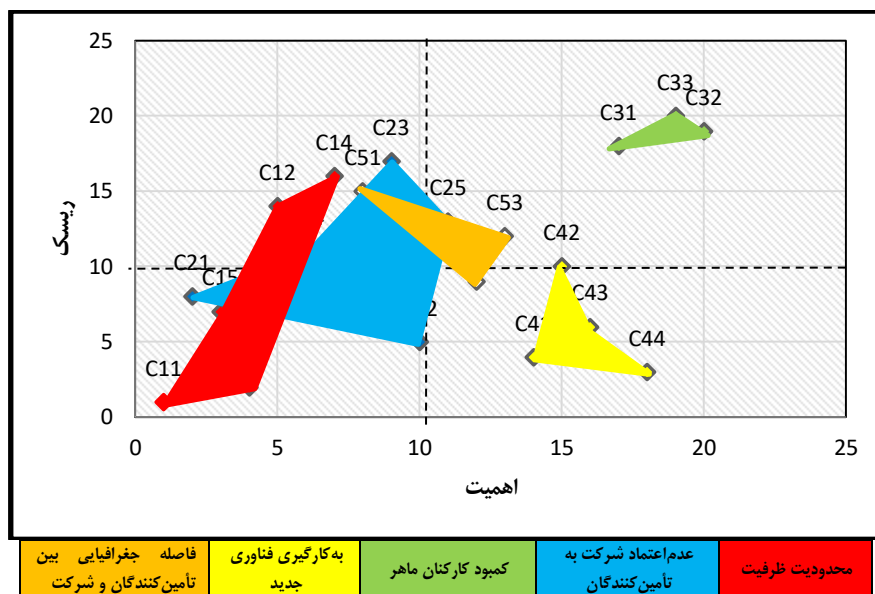
جدول ۱۱. نواحی چهارگانه نقشه ریسک زنجیره تأمین

| نواحی | ویژگی‌های ناحیه                                    |
|-------|--|
| ربع ۱ | سطح ریسک کم تا متوسط - میزان اهمیت کم تا متوسط     |
| ربع ۲ | سطح ریسک کم تا متوسط - میزان اهمیت متوسط تا زیاد   |
| ربع ۳ | سطح ریسک متوسط تا زیاد - میزان اهمیت متوسط تا زیاد |
| ربع ۴ | سطح ریسک متوسط تا زیاد - میزان اهمیت کم تا متوسط   |

##### ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش به دلیل اهمیت تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین، موضوع مدیریت ریسک زنجیره تأمین از منظر ریسک‌های وارده از سوی تأمین‌کنندگان، بررسی شد. هدف، ارزیابی میزان ریسک وارده از سوی تأمین‌کنندگان بر «صنایع غذایی شی‌فو» و کمک به این شرکت برای اتخاذ تصمیماتی به‌منظور کاهش سطح ریسک است. در این پژوهش ۴ نتیجه کلی به‌دست آمد:

- عوامل مؤثر بر ریسک زنجیره تأمین از سوی تأمین‌کنندگان شناسایی شد؛
- ریسک کلی زنجیره تأمین از سوی تأمین‌کنندگان و همچنین عوامل محاسبه شد؛
- میزان اهمیت عوامل مؤثر بر ریسک زنجیره تأمین از سوی تأمین‌کنندگان محاسبه شد؛
- با استفاده از تکنیک تحلیل شکاف ریسک زنجیره تأمین، جایگاه عوامل در نواحی چهارگانه مشخص شد. در مجموع ۲۰ معیار در قالب ۵ عامل اصلی محدودیت ظرفیت، عدم اعتماد شرکت به تأمین‌کنندگان، کمبود کارکنان ماهر، به‌کارگیری فناوری جدید و فاصله جغرافیایی بین تأمین‌کنندگان و شرکت شناسایی شد که بر اساس رتبه آن‌ها در ریسک و اهمیت، جایگاهشان در چارت تکنیک تحلیل شکاف به‌صورت یکجا در شکل ۴، ارائه شده است.



شکل ۴. تحلیل شکاف عوامل اصلی و معیارها

با رسم منطقه جواب معیارهای هر عامل (کار جدید صورت گرفته بر تکنیک تحلیل شکاف است) وضعیت کلی هر عامل مشخص تر می شود؛ البته در تحلیل منطقه هر عامل باید به این نکته توجه داشت که اعداد روی محور ریسک و اهمیت در واقع رتبه هر عامل یا معیار را از نظر ریسک و اهمیت نشان می دهد و هرچه به مبدأ مختصات نزدیک تر می شوند، دارای ریسک و اهمیت بیشتری هستند.

- عامل کمبود کارکنان ماهر به صورت منسجم هم اهمیت و هم ریسک کمتری را نشان می دهد؛  
 - عامل به کارگیری فناوری جدید نیز به صورت منسجم، اگرچه ریسک بالاتری را نشان می دهد، ولی اهمیت آن برای شرکت زیاد نیست؛

- محدودیت ظرفیت به نسبت ۲ مورد قبلی دارای انسجام کمتری است و اگرچه ۲ معیار آن دارای ریسک و اهمیت پایینی هستند، ۲ معیار آن ریسک بالاتری دارند.

- عدم اعتماد شرکت به تأمین کنندگان نیز دارای انسجام کمی است و معیارهایش هم از نظر ریسک و هم از نظر اهمیت تفاوت معناداری دارند؛

- عامل فاصله جغرافیایی نیز منسجم است و ریسک و اهمیت متوسطی را ارائه می کند.

با توجه به تکنیک ویکور فازی و رتبه بندی اهمیت عوامل و معیارها به نظر می رسد معیار عدم توانایی تأمین کننده برای تأمین مقدار معین مواد اولیه و از عامل محدودیت ظرفیت بیشترین اهمیت را از نظر متخصصان دارا بوده است؛ بنابراین توصیه می شود این مسئله مورد توجه جدی قرار گیرد؛ بنابراین پیشنهاد می شود، شرکت قبل از عقد قرارداد با تأمین کنندگان، اطلاعات کافی،

در زمینه ظرفیت آن‌ها را کسب کند؛ همچنین شرکت در مورد تأمین‌کنندگانی که ظرفیت محدودی دارند و قادر به تأمین تمام نیاز شرکت نیستند، جایگزین‌هایی در نظر داشته باشد تا در صورت لزوم از آن‌ها استفاده کند.

پس از معیار عدم‌توانایی تأمین‌کننده برای تأمین مقدار معین مواد اولیه، معیار تحویل نامناسب اقلام (تاریخ انقضا و بسته‌بندی) از عامل عدم‌اعتماد شرکت به تأمین‌کنندگان بیشترین اهمیت را دارد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود شرکت با تأمین‌کنندگان معتبر به عقد قرارداد بپردازد و قبل از تحویل کالا، بازرسی‌های لازم از طرف شرکت مبنی بر سالم‌بودن کالا صورت گیرد. با توجه به نقشه تحلیل شکاف پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

۱. مطابق با نقشه شکل ۴، معیارهای اشتباهات انسانی، فقدان اپراتور و خرابکاری عمدی در ربع اول قرار دارند. این زیرمعیارها، نه ریسک زیادی را به سازمان تحمیل می‌کنند و نه اهمیت بالایی دارند؛ بنابراین مدیران سازمان می‌توانند در خصوص این زیرمعیارها همچون گذشته به روند خود ادامه دهند؛ البته معیارهای دیگری هم در این ربع قرار دارند، ولی بیشتر متمایل به مرکز نمودار هستند و باید علاوه بر سیاست‌های این ناحیه به سیاست‌های نواحی دیگر نیز توجه کرد.

۲. معیارهای عدم‌توانایی تأمین‌کننده برای تأمین مواد اولیه در زمان معین، نامنظم‌بودن فاصله سفارش‌ها، انعقاد قرارداد با شرکت‌های تأمین‌کننده نامعتبر، عدم‌ارائه مواد اولیه باکیفیت و عدم ارتباط مستقیم تأمین‌کننده با شرکت در ربع دوم قرار دارند؛ یعنی سطح ریسک آن‌ها کم است اما متخصصین اهمیت زیادی برای آن‌ها قائل هستند؛ بنابراین مدیران باید از میزان توجه خود به این معیارها بکاهند و توجه خود را به معیارهایی معطوف کنند که ریسک زیادی برای سازمان ایجاد می‌کنند.

۳. معیارهای عدم‌توانایی تأمین‌کننده برای تأمین مقدار معین مواد اولیه، عدم‌هماهنگی بین ظرفیت تأمین‌کننده و مقدار موردنیاز شرکت در یک بازه زمانی معین، برآورده‌شدن اقلام موردنیاز، تحویل نامناسب اقلام و عدم‌اطمینان نوع و مقدار اقلام ارسالی با فاکتور در ربع سوم یا بحرانی قرار دارند. به‌عنوان نقاط ضعف شناسایی می‌شوند. این زیرمعیارها خطری جدی برای سازمان محسوب می‌شوند و مدیران باید بیشترین توجه خود را به این زیرمعیارها معطوف کنند.

۴. معیارهای عدم‌انعطاف‌پذیری تأمین‌کننده، عدم‌استفاده از فناوری اینترنت در ثبت سفارش، عدم آگاهی از وجود فناوری جدید، عقب‌ماندگی از تغییرات سریع فناوری، ناتوانی در به‌کارگیری فناوری جدید و فشردگی ترافیکی که در حمل‌ونقل دخالت دارند در ربع چهارم قرار دارند و مدیران باید همچون گذشته به این معیارها توجه کافی داشته باشند؛ چراکه غافل‌شدن از این معیارها ریسک زیادی را به سازمان تحمیل می‌کند.

## منابع

1. Abdel-Basset, M., Gunasekaran, Mohameda, M. M., & Chilamkurti, N. (2019). A framework for risk assessment, management and evaluation: Economic tool for quantifying risks in supply chain. *Future Generation Computer Systems*, 90, 489–502.
2. Abdolvand, M.A. & Shamaei, A. (2009). Assessing the factors affecting buyer satisfaction in the supply chain, *Marketing Management*, 4(7), 69-98. (In Persian)
3. Balan, S., Vrat, P., & Kumar, P. (2006). Risk analysis in global supply chain network environment. *European Journal of Operational Research*, 174 (3), 1353-1367.
4. Basole, R. C., Bellamy, M. A., Park, H., & Putrevu, J. (2016). *Computational Analysis and Visualization of Global Supply Network Risks*, 12(3), 1206-1213.
5. Bogataj, D., & Bogataj, M. (2007). Measuring the Supply Chain Risk and Vulnerability in Frequency Space. *Int. J. Production Economics*, 108(1-2), 291-301.
6. Bolstorff, P., & Rosenbaum, R. G. (2012). Supply chain excellence: a handbook for dramatic improvement using the SCOR model. Amacom Div American Mgmt Assn.
7. Cambra, J., & Polo, Y. (2008). Creating satisfaction in the demand-supply chain: the buyers' perspective. *International Journal of Supply Chain Management*, 13(3), 211-224.
8. Carpignano, A., Nironi, C., & Ganci, F. (2011). Technological risk: a criterion for the optimisation of future EU energy supply scenarios. *International Journal of Energy Sector Management*, 5(1), 81-100.
9. Chen, B., & Xia, D. (2011). A comprehensive decision-making model for risk management of supply chain. *Expert Systems with Applications*, 38, 4957–4966.
10. Chopra, S., Meindi, p. (2004). Supply Chain management: Strategy, Planning of and Operations, second edition, published by Dorling Kindersley (India) Pvt. Ltd., licensees of Pearson Education in South Asia.
11. Christopher, M., & Lee, H. (2004). Mitigating Supply Chain Risk Through Improved Confidence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(5), 388-396.
12. Christopher, M., & Peck, H. (2003). Building the Resilient Supply Chain. *International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1-13.
13. Colicchia, C. (2019). Information sharing in supply chains: A review of risks and opportunities using the systematic literature network analysis (slna). *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(1), 5–21.
14. Da Silva, E. M., Ramos, M. O., Alexander, A., & Jabbour, C. J. C. (2020). A systematic review of empirical and normative decision analysis of sustainability related supplier risk management. *Journal of Cleaner Production*, 244, 118808.
15. Eckes, G., (2001). *Six Sigma Revolution*. Wiley, New York, NY.
16. Farooq, S., & O'Brien, C. (2010). Risk calculations in the manufacturing technology selection process. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(1), 28-49.
17. Gaudenzi, B., Borghesi, A. (2006). "Managing risks in the supply chain using the AHP method", *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 17 No. 1, pp. 114-136.



18. Gaudenzi, B.; & Borghesi, A. (2006). Managing risks in the supply chain using the AHP method. *The International Journal of Logistics Management*, 17(1).
19. Ghadge, A., Wurtmann, H., & Seuring, S. (2020). Managing climate change risks in global supply chains: A review and research agenda. *International Journal of Production Research*, 58(1), 44–64.
20. Giannokis, M. & Louis, M. (2011). A multi-agent based framework for supply chain risk management. *Journal of purchasing & supply management*, 17, 23-31.
21. Goh, M., Y.S. Lim, J., & Meng, F. (2007). A stochastic model for risk management in global supply chain networks. *European journal of operational research*, 182(1), 164-173.
22. Hallikas, J., Virolainen, V.M., Tuominen, M. (2002). Risk analysis and assessment in network environment: A dyadic case study. *International Journal of Production economics*, 78(1), 45-55.
23. Harland, C., Brenchley, R., & Walker, H. (2003). Risk in supply networks. *Journal of Purchasing and supply management*, 9, 51-62.
24. Jafari, M., Rezaeenour, J., Mahdavi Mazdeh, M., & Hooshmandi, A. (2011). "Development and evaluation of a knowledge risk management model for project-based organizations A multi-stage study. *Management Decision*, 49(3), 309-329.
25. Ja'farnejad Chaqooshi, A., Rajabani, N. Khalili Esbuei S., & Narges Hakimi, N. (2019). Identifying and ranking appropriate resilience supply chain strategies, hybrid approach of game theory and fuzzy MCDM, *Journal of Industrial Management Perspective*, 9(20), 9-31. .(In Persian)
26. Jüttner U., Peck H., & Christopher M. (2003). Supply chain risk management: outlining and agenda for future research. *International Journal of Logistic Research and application*, 6(4), 197-210.
27. Juttner, U. (2005). Supply chain risk management: Understanding the business requirements from a practitioner perspective. *The International Journal of Logistics Management*, 16(1), 120-141.
28. Juttner, U., (2005). Supply chain risk management: Understanding the business requirements from a practitioner perspective. *The International Journal of Logistics Management*, 16(1), 120-141.
29. Khaki, Gh. (1999). *Research method with an approach to dissertation writing*. First Edition, Derayat Publishing- Cultural Center, Tehran. (In Persian)
30. Killicci, O., & Onal, S.A. (2011). Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. *Expert System with Application*, 38, 9656-9664.
31. Lavastre O., Gunasekaran A., & Spalanzani A. (2012). Supply chain risk management in French companies. *Decision. Support Systems*, 52(4), 828- 838.
32. Lee.Y.H, & Kim.S.H.(2002) .Production-distribution planning in supply chain considering capacity constraints. *Computer and industrial engineering*, 43, 169-190.
33. Lockamy III, A., (2011), Benchmarking supplier risks using Bayesian networks, *Benchmarking: An International Journal*, 18(3), 409-427.
34. Manuj, I., & Metzger, J. (2008). Global supply chain management strategies. *International Journal of Physical Distribution and Logistics management*, 38(3), 192—223.
35. Matook, S., Lasch, R., & TamaSC1e, R. (2009). Supplier Development with Bench marketing as Part of a comprehensive supplier risk management

- framework. *International journal of peration & production Management*, 29(3), 241-267.
36. Micheli, G.J.L., Cagno, E., & Zorzini, M. ( 2008). Supply risk management vs supplier selection to manage the supply risk in the EPC supply chain. *Management Research News*, 31(11), 846-866.
  37. Mohammadi, A., & Shojaee, P. (2017). Provide a comprehensive model of supply chain risk management components: Hypercombined approach. *Executive Management Research Letter*, 8(15), 93-112. (In Persian)
  38. Mohammadi; A., Mosleh Shirazi; A., Bagher Ahmadi; M., & Shojaei, P. (2014). Interpretive Structural Modeling for Project Supply Chain Risks in State Gas Company. *The Journal of Industrial Management Perspective*, 3(4), 9-37. (In Persian)
  39. Norman, A., & Jansson, U. (2004). Ericsoons Proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 34(25), 434-456.
  40. Oke, A., & Gopalakrishnan, M. (2009). Managing Disruptions in Supply Chains: A Case Study of a Retail Supply Chain. *International Journal of Production Economics*, 118, 168-174.
  41. Opricovic, S., & Tzeng, G.H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *Europen Joournal of Operation Research*, 156(2), 445-455.
  42. Opricovic, S. (1998). Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems, *Faculty of Civil Engineering*, Belgrad.
  43. Patterson, L.J., & Kim, M. ( 2000). Strategic sourcing: a systematic approach to supplier evaluation, selection and development. *Caps Research*, 4, 112-125.
  44. Pooya, A. (2004). Designing a mathematical model for production and distribution planning of Azemayesh Company, *Master Thesis*, Tarbiatmodarres University, Tehran. (In Persian)
  45. Pournader, M., Kach, A., & Talluri, S. (2020). A Review of the Existing and Emerging Topics in the Supply Chain Risk Management Literature. *Decision Sciences*, 51(4), 867-919.
  46. Ravindran, A.R., Bilsel. RU., Wadhwa, V., & Yang, T. (2010). Risk adjusted multicriteria supplier selection models with applications. *International Journal of Production Research*, 48(2), 405-424.
  47. Ritchie, B., Brindley, C. (2007). Supply chain risk management and performance: A guiding framework for future development. *International Journal of Operations & Production Management*, 27(3), 303-322.
  48. Sanayei, A., Mousavi, S., Yazdankhah, F., (2010). A Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 37, 24-30.
  49. Shahbaz, M. S., Zuraidah R., Rasi, M., Ahmad, M.F.B., Rehman, F. (2017). What is Supply Chain Risk Management? A Review, *Advanced Science Letters*, 23, 9233-9238.
  50. Shahbaz, M.S., Rasi, R.Z., Zulfakar, M.H., Ahmad, M.F., Abbas, Z. & Mubarak, M.F. (2018). A novel metric of measuring performance for supply chain risk management: drawbacks and qualities of good performance. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 10(3S), 967-988.

51. Shahbazi, M.S., Rasi R. Z., Bin Ahmad, F., (2019). A Novel Classification of Supply Chain Risks: Scale Development and Validation, *Journal of Industrial Engineering and management*, Vol. 12, Issue 1., PP. 201-2018.
52. Sharma, R., Shishodia, A., Kamble, S., Gunasekaran, A. & Belhadi, A. (2020). Agriculture supply chain risks and COVID-19: mitigation strategies and implications for the practitioners, *International Journal of Logistics Research and Applications*, Published online: doi=10.1080/ 13675567.2020.1830049, pp.1-27
53. Simkhah, M., Faizi, K., Olfat, L. & Amiri, M. (2015). Examine the conditions governing supply risk management In the automotive industry supply chain: Theories arising from data. *Industrial Management*, 6(4), 725-746. (In Persian)
54. Singh, G., & Wahid, A.N. (2014), Supply chain risk management. *International Journal of Supply Chain Management*, 3(3),59-67.
55. Sinha, P., E. Whitman, L., & Malzahn, D. (2004). Methodology to Mitigate Supplier Risk in An aerospace Supply Chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 9(2), 154-168.
56. Talebi, D., & Iron, F. (2015). Identification of Risk Factors of Supply Chain and Supplier Selection with Analytical Network Process (Case: Automobile Industry). *The Journal of Industrial Management Perspective*, 17, 31-43. (In Persian)
57. Tang, O, Nurmaya Musa, S. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International Journal Production Economics*, 133, 25-34.
58. Trkman, P., & McCormack, K. (2009). Supply chain risk in turbulent environments –A conceptual model for managing supply chain risk in turbulent. *International Journal Production Economics*, 119, 247-258.
59. Tuncel, G., Alpan, G., (2010). Risk assessment and management for supply chain networks: A case study. *Computers in Industry*, 61, 250-259.
60. Wagner, S.M., & Neshat, N. (2010). Assessing the vulnerability of supply chain using graph theory. *International Journal Production Economics*, 126, 121- 129.
61. Wen-Pai Wang. (2010). A fuzzy linguistic comouting approach to supplier evaluation. *Applied Mathematical Modelling*, 34, 3130–3141.
62. Wilson, C.M. (2006). The impact of transportation disruptions on supply chain performance. *Transportation Research Part e*, 295-320.
63. Wu, D., & Olson, D. (2008). Supply Chain Risk, Simulation and Vendor Selection. *International Journal Production Economics*, 114, 646-655.
64. Yaakub, S., & Mustafa, H. K. (2015). Supply Chain Risk Management for the SME's. *Academic Journal of Interdisciption Study*, 4(1).
65. zsidisin, G., & M. Ellram, L. (2003). An Agency Theory Investigation of Supply Risk Management. *The Journal of Supply Chain Management*, 39(3), 15-30.
66. Zsidisin, G., Melnyk S.A., & Ragatz, G.L. (2005). An institutional theory perspective of business continuity planning for purchasing and supply management. *International Journal of Production Research*, 43(16), 3401-3420.