

## اولویت‌بندی راهبردها مبتنی بر شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره تامین لارج (مورد مطالعه: شرکت عملیاتی نفت و گاز)

احمد رضا حسین زاده<sup>۱</sup>، محمد ابراهیم محمدپورزرنندی<sup>۲\*</sup>، محمدعلی افشار کاظمی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران،

۲- استاد، ۳- دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، تهران، ایران.

(دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۰۵، پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۸)

### چکیده

تبیین راهبردهای رقابتی مدیریت زنجیره تامین امری حیاتی است. لذا بررسی ریسک‌های زنجیره تامین برای انتخاب بهترین معیار، استراتژی جدیدی در جهت مدیریت و کنترل ریسک‌ها و کاهش آسیب‌پذیری فرآیند زنجیره تامین در راستای بهبود فرآیند و بهره‌وری است. هدف از پژوهش حاضر، شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره تامین سه سطحی (تامین‌کننده، تولیدکننده و توزیع‌کننده) با تمرکز بر سطح (۲) تولید و عملیات به منظور تبیین راهبردی نوین در شرکت عملیاتی تولید نفت و گاز است. مقاله حاضر با بررسی مطالعات انجام‌شده در زمینه شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های مدیریت زنجیره تامین ناب، چابک، تاب آور و سبز، با ارائه مدلی تحلیلی ترکیبی مبتنی بر دلفی فازی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای در محیط نرم‌افزار سوپردیسیژن انجام شده است. ریسک‌های شناسایی شده با استفاده از مرور ادبیات، ۳۲ مؤلفه مؤثر با زمینه‌ها و فضای واقعی زنجیره تامین و با نظرسنجی از تیم خبره ۱۷ نفره، طی سه مرحله طبق روش دلفی فازی، صورت پذیرفته است. در نهایت پس از پالایش و ارزیابی عوامل مستخرج، منجر به شناسایی ۶ معیار (محیطی، تامین، سیستم اطلاعاتی، فرآیند، کنترل و تقاضا) متشکل از ۲۶ ریسک، دسته‌بندی و رتبه‌بندی گردید. مطابق با یافته‌های تحقیق، ریسک‌های معیار فرآیند دارای بیشترین وزن، به عنوان معیار برتر انتخاب گردید و به ترتیب معیارهای تامین، کنترل، محیطی، تقاضا و سیستم اطلاعاتی در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند. تبیین راهبردی نوین، راهبردهای رقابتی چابک، ناب، تاب آور و سبز به ترتیب اولویت‌بندی گردیدند.

**واژه‌های کلیدی:** دسته‌بندی ریسک‌های زنجیره تامین، دلفی فازی، راهبردهای رقابتی، زنجیره تامین لارج، فرآیند تحلیل شبکه‌ای

### ۱- مقدمه

در حال حاضر این واحد تحقیقاتی به عنوان مرجع اصلی در این زمینه شناخته می‌شود. مدیریت زنجیره تامین لارج<sup>۱</sup> تلاش دارد رویکردهای ناب، چابک، پایدار و سبز را در فضای مدیریت زنجیره تامین کنار هم بنشانند تا از مزایای تک‌تک آن‌ها بهره‌مند شده و هم‌زمان کاستی‌های آن‌ها را بپوشاند [۲]. اولین بار کابلر و همکارانش [۳] در پژوهشی با عنوان «مدل‌سازی مدیریت زنجیره» به زنجیره تامین لارج پرداختند. کلمه لارج از کنار هم قرار گرفتن حروف اول واژه‌های لاتین رویکردهای چهارگانه زنجیره تامین (ناب، چابک، تاب‌آوری، سبز) تشکیل شده است. مدیریت زنجیره تامین لارج سعی دارد تناقض‌ها و شباهت‌های موجود در استراتژی‌های ناب، چابک، تاب آور و سبز را برای

امروزه یکی از موضوعات کلیدی در مدیریت زنجیره تامین، شکل‌گیری زنجیره تامین و هماهنگی مؤثر بین اجزاء آن باهدف رضایتمندی مشتریان است. انجام این هماهنگی نیازمند جریان پیچیده‌ای از اطلاعات، مواد اولیه و سرمایه در سطوح مختلف وظیفه‌ای بین بخش‌های مختلف درون شبکه تامین است. برای نائل شدن به این مهم، بایستی ابعاد مختلف ریسک‌های زنجیره تامین مورد شناسایی قرار گرفته تا بتوان آن‌ها را مدیریت نمود. منابع ریسک ممکن است محیطی، سازمانی یا ناشی از خود زنجیره تامین باشد، در نتیجه امکان پیش‌بینی تأثیرات آن‌ها با قطعیت بسیار دشوار خواهد بود [۱].

ایده مدیریت زنجیره تامین لارج در واحد تحقیقاتی مهندسی مکانیک و صنایع دانشکده علوم و فناوری دانشگاه جدید لیسبون شکل گرفته و توسعه داده شده است.

<sup>1</sup> LARGe Supply Chain Management

<sup>2</sup> Lean

<sup>3</sup> Agil

<sup>4</sup> Resilience

<sup>5</sup> Green

هدف از پژوهش حاضر، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل ریسک زنجیره تأمین سه سطحی (تأمین‌کننده، تولیدکننده و توزیع‌کننده) با تمرکز بر سطح (۲) یعنی تولید و عملیات به‌منظور تبیین استراتژی نوین در راستای پایداری زنجیره تأمین لارج شرکت عملیاتی تولید نفت و گاز است. به کمک اجرای مدل مفهومی ارائه‌شده، زنجیره تأمین لارج توانائی تحویل به‌موقع، زمان مناسب، کیفیت مورد نظر، رعایت مسائل زیست‌محیطی و همچنین هماهنگی‌های بیشتری بین لایه‌ها و روابط اجزای زنجیره را دارد.

## ۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

ریسک در زنجیره تأمین، رخداد بالقوه‌ای است که از جریان طبیعی مواد و اطلاعات در زنجیره جلوگیری می‌کند و به همین دلیل به اختلال در زنجیره منجر می‌شود [۶]. طیف وسیعی از ریسک‌هایی که در زنجیره تأمین وجود دارند، ممکن است اثرات منفی بر عملکرد زنجیره تأمین وارد کنند. به دلیل ارتباط تنگاتنگ اعضای زنجیره تأمین با یکدیگر، بروز اختلال یا به عبارتی ریسک در هر قسمت از زنجیره تأمین، کل زنجیره را تحت تأثیر قرار می‌دهد و عملکرد آن را مختل می‌سازد؛ بنابراین، سازمان‌ها به‌منظور غلبه بر ریسک‌های زنجیره تأمین، باید از راهبردهای مناسب برای مدیریت و کنترل آن‌ها استفاده کنند [۷]. ریسک در زنجیره تأمین، رخداد بالقوه‌ای است که خارج از پیش‌بینی‌ها و کنترل‌های اعمال‌شده باعث برهم خوردن توازن جریان طبیعی مواد و اطلاعات در چرخه تأمین آن‌ها خواهد شد و این موضوع تحمیل هزینه‌های احتمالی ناشی از وجود این ریسک‌ها به ذینفعان را در بر خواهد داشت [۸]. قبل از آن‌که سازمان‌ها روش‌های مؤثری برای کاهش و کنترل ریسک‌های زنجیره تأمین بکار گیرند؛ لازم است مدیران، طبقه‌بندی‌هایی از ابعاد و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک‌های زنجیره تأمین را فراهم نمایند. شناسایی اجزاء مختلف این پدیده این امکان را فراهم می‌آورد تا مدیران، بهتر بتوانند رویکردهای کاهش ریسک را برای سازمان خود اتخاذ نمایند. به دلیل پیچیدگی فزاینده درون شبکه زنجیره تأمین، شناسایی و مدیریت ریسک‌ها بسیار دشوار است. همان‌طور که می‌چلی و همکاران [۹] مطرح می‌کنند موضوع ریسک در زنجیره تأمین و مدیریت آن بنا به دلایلی مانند عدم اطمینان در عرضه و تقاضا، جهانی‌شدن بازارها، کوتاه شدن چرخه حیات فناوری، محصول و استفاده فزاینده از برون‌سپاری دارای اهمیت فزاینده‌ای است.

تحقیقی برای بررسی تأثیر مدیریت ریسک بر عملکرد زنجیره تأمین صورت پذیرفت که مدیریت ریسک قادر است بر خروجی زنجیره تأمین، ایجاد ارزش کرده و با پاسخگویی سریع به مشتریان، بر عملکرد سازمان تأثیری مثبت داشته باشد. نتایج

هم‌افزایی و بهبود کارایی عملکرد زنجیره تأمین کنار هم قرار دهد و در یک مجموعه واحد از مزایای هر یک از آن‌ها بهره‌مند شود. ریشه واژه ریسک در ادبیات مدیریت زنجیره تأمین مورد بحث قرار گرفته است. بعضی محققان آن را نشایت گرفته از یک واژه ایتالیایی به معنای جرئت داشتن می‌دانند و دیگر محققان ریشه آن را در واژه‌ای عربی به معنای هدیه از جانب خداوند می‌دانند [۴]. عوامل متعددی در به وجود آمدن ریسک زنجیره تأمین اثرگذار هستند که میزان تأثیر و اهمیت این عوامل با یکدیگر یکسان نیست. لذا یکی از مهم‌ترین مراحل مدیریت ریسک، ارزیابی و رتبه‌بندی عوامل ریسک است؛ تا ارجحیت هر ریسک بر اساس شاخص‌های تعیین‌شده، در مقابل سایر ریسک‌ها مشخص شود و در نتیجه تصمیم‌گیرنده بتواند در مورد میزان تخصیص منابع موجود برای مقابله با هر ریسک، از امکانات، بودجه و زمان محدود خود به بهترین شکل استفاده نماید [۵].

سازمان مورد مطالعه، بزرگ‌ترین شرکت تابعه شرکت ملی نفت ایران و عمده‌ترین تولیدکننده نفت کشور با ماهیت پروژه محور و گسترش حوزه عملیاتی در ۵ استان، توسعه و راهبری ۴۵ میدان، ۶۰ مخزن هیدروکربوری بزرگ و کوچک، تولید حدود ۳ میلیون بشکه نفت در روز (حدود ۸۰ درصد نفت تولیدی کشور)، یک میلیون بشکه جهت پالایشگاه‌ها، تولید ۱۰۳ میلیون مترمکعب در روز گاز غنی (حدود ۱۶ درصد گاز تولیدی کشور)، تولید ۱۵۰ هزار بشکه در روز مایعات گازی، تزریق روزانه ۷۹ میلیون مترمکعب گاز، ترانزیت نفت تولیدی است.

ضرورت تحقیق در خصوص شناسایی و دسته‌بندی ریسک‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج با رویکرد پایداری و تبیین استراتژی نوین در شرکت‌های عملیاتی تولید نفت و گاز، به دلیل تحولات و دگرگونی‌های اساسی است که صنعت نفت در فرآیند رشد و توسعه کشور ما دارد. از آنجائی که ریسک‌های زنجیره بسیار متعدد و متنوع است، حذف کردن کامل آن‌ها غیرممکن است. همچنین عوامل و شرایط مختلف داخلی و خارجی نیز وجود دارد که بر شدت و ضعف آن‌ها بسیار تأثیرگذار است. بنابراین نیاز به انجام پژوهش‌هایی که ابعاد و مؤلفه‌های مختلف این پدیده را تبیین نماید برای مدیریت ریسک و بهبود زنجیره تأمین بسیار حیاتی و ضروری خواهد بود.

با توجه به موارد فوق، پرسش‌های تحقیق عبارت‌اند از:

- مهم‌ترین ریسک‌های مرتبط با زنجیره تأمین شرکت مورد مطالعه کدام‌اند؟
- هر یک از ریسک‌ها از چه اولویتی نسبت به یکدیگر برخوردار هستند؟
- راهبردها نسبت به یکدیگر از چه اولویتی برخوردار می‌باشند؟

کرباسیان [۱۸] به شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین در سازمان‌های تولیدی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی پرداخته است که به ترتیب اولویت عبارت‌اند از: ریسک تأمین‌کننده، ریسک تولیدکننده، ریسک توزیع‌کننده و ریسک مشتری. حیاتی و همکاران [۵] با ارائه یک مدل جامع و سلسله مراتبی برای ارزیابی ریسک، ضمن شناسایی ریسک‌های اصلی زنجیره تأمین با تکیه بر روش ساختار شکست ریسک و تعیین معیارهای اندازه‌گیری، پرسشنامه جامعی تهیه کرده و بر اساس آن همین نسبی هر ریسک در شرکت ذوب‌آهن اصفهان را با استفاده از روش تحلیل تاکسونومی محاسبه کرده است. در این پژوهش ریسک‌های مربوط به فرآیند تأمین به‌عنوان بحرانی‌ترین در این مجتمع شناخته شده است. جمالی و کریمی اصل [۱۹] پژوهشی تحت عنوان ارزیابی استراتژی‌های رقابتی مدیریت زنجیره تأمین لاج مبتنی بر تحلیل شکاف در صنعت سیمان مطرح کردند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد بر مبنای شکاف موزون به‌دست‌آمده، استراتژی‌های تاب‌آوری و سبز مهم‌ترین استراتژی رقابتی مدیریت زنجیره تأمین لاج برای ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره تأمین صنعت سیمان کشور هستند. صفایی و همکاران [۲۰] پژوهشی تحت عنوان شناسایی و رتبه‌بندی آسیب‌های شبکه مدیریت زنجیره تأمین با رویکرد تحلیل فرآیند شبکه‌ای در یکی از شرکت‌های تولیدی مطرح کردند. هدف این پژوهش شناسایی و رتبه‌بندی آسیب‌های شبکه زنجیره تأمین در شرکت چای گلستان است. با استفاده از نظرات کارشناسان ۱۳ آسیب مورد شناسایی قرار گرفت. با توجه به تأثیرات متقابل آسیب‌ها با یکدیگر و با استفاده از تحلیل فرآیند شبکه‌ای، وزن هر یک از آسیب‌ها تعیین شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، مهم‌ترین آسیب‌های زنجیره تأمین شرکت گلستان به ترتیب عبارت‌اند از: لجستیک، توزیع، رقابت و تغییر سلیقه بازار. طاهری و همکاران [۲۱] پژوهشی تحت عنوان بررسی تأثیر راهبردهای زنجیره تأمین بر یکپارچگی زنجیره تأمین و عملکرد رقابتی (مطالعه موردی: صنعت لاستیک بارز کرمان) مطرح کردند. کلیه مدیران و کارکنانی که در فرآیند زنجیره تأمین صنعت لاستیک بارز کرمان مشارکت دارند، جامعه آماری این پژوهش را تشکیل داده‌اند. با بررسی رابطه راهبردهای زنجیره تأمین، یکپارچگی زنجیره تأمین و عملکرد رقابتی، نتایج نشان می‌دهد که راهبرد زنجیره تأمین ناب با سه بعد یکپارچگی زنجیره تأمین رابطه مثبت دارد؛ و یک زنجیره تأمین ناب برای شرکت‌هایی که در اولویت‌های بالاتری برای هزینه، کیفیت و راهبردهای تحویل قرار دارند، مناسب است. درحالی‌که یک زنجیره تأمین چابک برای شرکت‌هایی که در راهبرد انعطاف‌پذیری رقابت می‌کنند مناسب است و در این جامعه آماری راهبردی زنجیره تأمین چابک فقط با بعد

حاصل‌حاکمی از آن است که مدیریت ریسک زنجیره تأمین بر چابکی سازمان و به دنبال آن بر بهبود عملکرد سازمانی تأثیری مثبت دارد [۱۰]. زسایدیسم و همکاران [۱۱] به شناسایی و ارزیابی ریسک‌های زنجیره تأمین با تمرکز بر محصول و فناوری پرداختند. آن‌ها در مقاله خود، ریسک‌هایی مانند عملیات، محدودیت‌های تولید، کیفیت محصول و فناوری‌های تولیدی را ارزیابی کردند و عقیده داشتند که با استفاده از استراتژی‌ها و تکنیک‌ها می‌توان ریسک زنجیره تأمین را کاهش داد. چوپرا و سوهدی [۱۲] نیز عوامل ریسک موجود در زنجیره تأمین را به ۹ دسته تقسیم‌بندی نمودند: اختلالات، تأخیرات، ازکارافتادگی سامانه‌های اطلاعات، پیش‌بینی، دارایی‌های ذهنی، تدارکات، مشتریان، موجودی و ظرفیت. ریچی و برین دلی [۱۳] عوامل مربوط به ریسک زنجیره تأمین را به ۶ دسته تقسیم می‌کند که عبارت‌اند از: اعضای زنجیره تأمین، محیط زنجیره تأمین، متغیرهای مربوط به صنعت، استراتژی صنعت، متغیرهای خاص مربوط به مسئله و متغیرهای مربوط به تصمیم‌گیرنده. وین‌گارتن و همکاران [۱۴] در مقاله‌ای تحت عنوان «ریسک، شیوه‌های مدیریت ریسک و موفقیت ادغام زنجیره تأمین»، عنوان می‌کنند که هدف از این مقاله کشف نقش ریسک و شیوه‌های مدیریت ریسک در موفقیت یکپارچگی زنجیره تأمین در رابطه با تأثیر آن‌ها بر عملکرد هزینه و نوآوری است. مونیر و همکاران [۱۵] موضوعی تحت عنوان مدیریت ریسک زنجیره تأمین و عملکرد عملیاتی: فعال کردن نقش یکپارچگی زنجیره تأمین را ارائه نمودند. تکنیک پیشنهادی برای ارزیابی روابط بدین ریسک‌ها از دیدگاه استفاده‌شده است. این مقاله بر اساس دیدگاه پردازش اطلاعات مدیریت ریسک ساخته شده و ارتباط بین ادغام زنجیره تأمین و مدیریت ریسک زنجیره تأمین را برای بهبود عملکرد عملیاتی بررسی می‌کند. نتایج حاکی از آن است که مدیریت ریسک زنجیره تأمین تا حدی واسطه بین ادغام داخلی و عملکرد عملیاتی است و می‌تواند واسطه‌ی کاملی بین تأمین‌کننده و ادغام مشتری و عملکرد عملیاتی باشد. بویسان [۱۶] یک حوزه علمی جدید تحت عنوان مدیریت ریسک زنجیره تأمین سایبری را مطرح می‌کند که برای کمک به مدیران فناوری اطلاعات طراحی شده تا چالش‌های مربوط به جهانی‌سازی سریع و شکست و خرابی در برون‌سپاری سامانه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری را مرتفع سازد. زند حسامی و ساوجی [۱۷] با شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین و تعیین شدت آن‌ها نسبت به یکدیگر با استفاده از تکنیک دیمتیل، مهم‌ترین ریسک‌های زنجیره تأمین را اولویت‌بندی گردید. نتایج پژوهش نشان داد که به ترتیب ریسک‌های محیطی، مالی، استراتژی، فناوری اطلاعات، تجهیزات فناوری بیشترین تأثیر را در عملکرد بنگاه‌ها دارند. مظاهری و

خدمتی هزینه‌ای پرداخت می‌کنیم، خود را در معرض این ریسک قرار می‌دهیم که تأمین‌کننده سفارش را با مقدار و کیفیت درست و به‌موقع تحویل ندهد، که به آن ریسک تأمین می‌گویند.

۲. ریسک فرآیند: ناشی از اینکه یک محصول در یک بخش خاص به‌موقع و با مقدار و کیفیت موردنیاز تولید نشود.

۳. ریسک تقاضا: ریسک ناشی از اینکه تقاضایی برای یک محصول نباشد یا با کمبود تقاضا مواجه شویم.

۴. ریسک کنترل: که از کنترل کیفیت ناکافی نشست می‌گیرد.

۵. ریسک محیطی: ریسک ناشی از اثرات محیطی که می‌تواند از محیط فیزیکی، اجتماعی، سیاسی، قانونی، عملیاتی و اقتصادی نشست گرفته باشد.

امروزه رخدادهای سیاسی جهان نیز بر این ریسک‌ها مؤثر هستند اما شرایط بسیار دیگری نیز وجود دارد که ریسک‌ها را در زنجیره تأمین ایجاد می‌کنند مثل در دسترس بودن محصول، فاصله از منابع، ظرفیت صنعت، نوسانات تقاضا، تغییرات فناوریانه، تغییرات بازار نیروی کار، بی‌ثباتی مالی و مدیریت برگشت مالی [۷].

در این مطالعه، برای رسیدن به هدف تحقیق از دسته‌بندی کلی ریسک‌های زنجیره تأمین کریستوفر [۷] الهام گرفته شده است:

گام اول، شناسایی و دسته‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین با نظر خبرگان و استفاده از روش دلفی فازی.

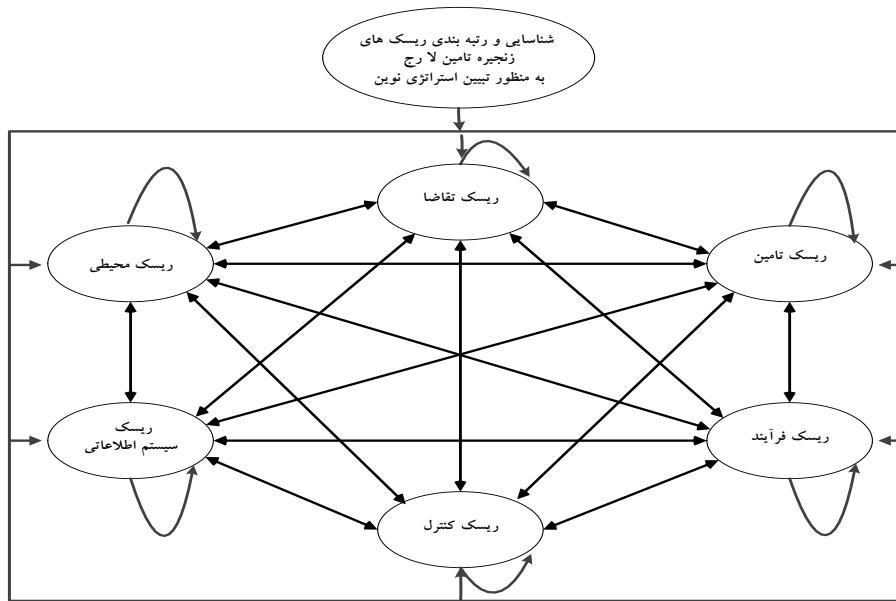
گام دوم، شناسایی اهمیت نسبی ریسک‌های زنجیره تأمین با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای به‌منظور پایداری زنجیره تأمین لارج.

گام سوم، شناسایی اهمیت نسبی راهبردهای رقابتی زنجیره تأمین لارج به‌منظور تبیین استراتژی نوین.

پس از شناسایی مؤلفه‌های (ریسک‌های) مؤثر در مدیریت ریسک زنجیره تأمین، بر اساس نظر خبرگان و با استفاده از روش دلفی فازی، تناسب مؤلفه‌های مستخرج از مرور ادبیات با زمینه‌ها و شرایط واقعی شرکت عملیاتی مورد مطالعه، ۶ معیار متشکل از ۲۹ ریسک تعیین گردید و مطابق با ادبیات تحقیق، جهت شناسایی و دسته‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین به‌منظور پایداری و تبیین استراتژی نوین، مدل مفهومی به شکل (۱) ارائه گردید.

یکپارچگی داخلی رابطه مثبت داشته است. علاوه بر این، هر دو راهبرد ناب و چابک از لحاظ یکپارچگی داخلی و خارجی به سطوح بالاتری از یکپارچگی زنجیره تأمین نیاز دارند، اما راهبردهای ناب تأثیر قابل توجهی بر یکپارچگی خارجی نسبت به راهبردهای چابک دارند. همچنین یکپارچگی داخلی و یکپارچگی با مشتری با عملکرد رقابتی سازمان رابطه مثبت داشته‌اند. حسین زاده و همکاران [۲۲] پژوهشی تحت عنوان شناسایی و تحلیل ریسک‌های زنجیره تأمین شرکت خودروسازی سایپا با بهره‌گیری از مدل کوزوو رویکرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی مطرح کردند. هدف این پژوهش، شناسایی و ارزیابی ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین شرکت خودروسازی سایپا برای تعیین ریسک‌های بحرانی و اتخاذ تصمیم مناسب برای هریک از دسته‌ها است. در نهایت نتایج حاصل برای بهره‌گیری از ماتریس اهمیت-عملکرد تجزیه و تحلیل و تصمیمات لازم ارائه شده است. با توجه به نتایج تحلیل، ۲۱ درصد از کل ریسک‌ها در دسته‌های مالی-اقتصادی، تأمین‌کنندگان، اطلاعاتی و حمل‌ونقل قرار دارند. پارسایی و همکاران [۲۳] پژوهشی تحت عنوان ارائه مدل ارزیابی تاب‌آوری زنجیره تأمین با رویکرد تلفیقی دی متل، ANP و آراس خاکستری (مطالعه موردی: شرکت فولاد مبارکه اصفهان) مطرح کردند. پس از شناسایی فاکتورهای مهم توسط تیم خبره، سپس با استفاده از روش دی متل روابط درونی بین شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها مشخص گردید و توسط روش تحلیل شبکه‌ای اهمیت هر یک از معیارها تعیین شد. در انتها از طریق روش آراس خاکستری تأمین‌کنندگان این شرکت از نظر درجه‌ی تاب‌آوری ارزیابی شدند. نتایج تحقیق نشان داد که در بین معیارها، زیرمعیارهای چابکی، افزودگی، فرهنگ مدیریت ریسک بیشترین وزن را دارند و تأمین‌کننده بهران، از نظر میزان تاب‌آوری در بالاترین رتبه قرار گرفت. صمیمی و همکاران [۲۴] مقاله‌ای تحت عنوان شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین در کتابخانه‌های دیجیتال دانشگاه‌های دولتی شهر تهران بر اساس استاندارد ایزو ۳۱۰۰۰ انجام داده‌اند. هدف از این پژوهش شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین در مطالعه موردی مذکور است. در این پژوهش ابتدا پراهمیت‌ترین ریسک‌ها شناسایی شدند و با استفاده از فنون آنالیز شانون برای وزن دهی و از تاپ سیس فازی برای رتبه‌بندی استفاده کردند. سپس در نتایج کلی این پژوهش به تحلیل ریسک‌ها پرداختند. از نظر کریستوفر [۷] دسته‌بندی کلی ریسک‌های زنجیره تأمین عبارت‌اند از:

۱. ریسک تأمین: به نوعی مهم‌ترین ریسک زنجیره تأمین است که می‌تواند منشأ بقیه ریسک‌های دیگر شود. وقتی برای محصول یا



شکل (۱): مدل مفهومی

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی<sup>۲</sup>، نیازی به اثبات پایایی نیست و صرفاً ناسازگاری ارزیابی‌ها، قضاوت می‌شود و چنانچه نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد، نشان‌دهنده پایایی مناسب داده‌هاست. با تکیه بر ادبیات تحقیق، ریسک‌های زنجیره تأمین انتخاب و در قالب فرآیند دلفی فازی شناسایی شدند و سپس اهمیت نسبی هر یک از معیارها و ریسک‌های زنجیره تأمین لاج، در محیط نرم‌افزار سوپردیسیژن<sup>۳</sup> و با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای تعیین گردید. به‌منظور نشان دادن تعاملات و وابستگی‌های میان سطوح تصمیم‌گیری، تعیین اهمیت نسبی معیارها و اولویت‌بندی آلترناتیوهای مسئله تصمیم‌گیری، از سوپر ماتریس استفاده می‌شود. فرم کلی استاندارد یک سوپر ماتریس که از سوی ساعتی [۲۷] معرفی شده است. برای بیان مقایسه‌های زوجی انجام‌شده، از تیم خبره استفاده شد. از شاخص سازگاری<sup>۴</sup>، نرخ سازگاری<sup>۵</sup>، برای بررسی سازگاری مقایسه‌های زوجی استفاده گردید. اگر مقدار سازگاری و نرخ سازگاری بیش از ۰/۱ شود، با توجه به آستانه‌ی سازگاری تعریف‌شده توسط ساعتی، باید از پاسخ‌دهندگان، تکرار قضاوت‌هایشان را خواست تا اینکه مقدار هر دو کمتر از ۰/۱ گردد [۲۸].

از نظر بوزان و همکاران [۲۹] گام‌های روش دلفی فازی به شرح زیر است:

### ۳- روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر نوع هدف، تحقیقی کاربردی بوده و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی اکتشافی است. در این پژوهش، به‌منظور پالایش و ارزیابی تناسب مؤلفه‌های مستخرج از ادبیات موضوع، از روش دلفی فازی استفاده گردید. سپس اهمیت نسبی هر یک از مؤلفه‌های (ریسک‌های) زنجیره تأمین، با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای<sup>۱</sup>، شناسایی و اولویت‌بندی گردید. روش گردآوری اطلاعات در این مطالعه، شامل مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی است. به‌منظور اینکه پرسشنامه از روایی مناسبی برخوردار باشند در طراحی اولیه سؤالات، مواردی نظیر ساختار پرسشنامه، استفاده از جملات قابل فهم و بدون ابهام مدنظر بوده است. پس از طراحی اولیه پرسشنامه، جهت افزایش روایی از نظرت اساتید اهل فن و کارشناسان امور، بر اساس روش دلفی فازی بهره گرفته شده است. این روش، ترکیبی از روش دلفی و تئوری مجموعه‌های فازی است که به‌وسیله ایشیکاوا و همکاران [۲۵] ارائه گردید. در این روش از توابع عضویت برای نشان دادن نظر خبرگان استفاده می‌شود.

جامعه آماری این پژوهش، متشکل از کارشناسان و مدیران باتجربه بخش‌های مرتبط با ارزیابی ریسک‌های زنجیره تأمین، به‌صورت یک تیم خبره ۱۷ نفره است. برای تعیین روایی پرسشنامه، از روش مصاحبه با کارشناسان و متخصصان خبره مورد مطالعه و اساتید اهل فن استفاده شد که روایی سؤالات مورد تأیید قرار گرفت. مؤمنی و شریفی سلیم [۲۶] بیان می‌کنند که

<sup>1</sup> Analytic network process

<sup>2</sup> Analytical Hierarchical Process

<sup>3</sup> Super Decision

<sup>4</sup> Consistency index

<sup>5</sup> Consistency ratio

بعد از محاسبه مقادیر فوق، اگر مقدار دی فازی شده بیشتر از مقدار شاخص مورد نظر باشد، شاخص مورد نظر تأیید شده و در غیر این صورت شاخص مورد نظر رد می‌شود.  
گام ۴: مرحله اجماع و اتمام دلفی فازی: در این مرحله چنانچه اختلاف میانگین دو راند متوالی دلفی فازی از ۰/۱ کمتر باشد، دلفی فازی به اتمام می‌رسد [۳۰].

روش‌های ارزیابی چندمعیاره، کاربرد وسیعی در همه علوم پیدا کردند. از بین این روش‌ها، روش تحلیل سلسله مراتبی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. یکی از محدودیت‌های جدی روش سلسله مراتبی این است که وابستگی‌های متقابل بین عناصر تصمیم یعنی معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها را در برنمی‌گیرد و ارتباط بین این عناصر را سلسله مراتبی و یک‌طرفه فرض می‌کند. این محدودیت عمده، باعث شد تا مبدع آن، توماس ساعتی، روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای را ارائه و معرفی کند که در آن ساختار شبکه‌ای جایگزین ساختار سلسله مراتبی می‌شود. فرآیند تحلیل شبکه‌ای حالت عمومی و شکل گسترده سلسله مراتبی محسوب می‌شود که در آن موضوعات با وابستگی متقابل و بازخورد را می‌توان در نظر گرفت [۳۱].

#### ۴- یافته‌ها

با تکیه بر ادبیات تحقیق، مؤلفه‌های برنامه‌ریزی شده از ادبیات، زنجیره تأمین با ۶ معیار (دسته‌بندی ریسک‌ها) زنجیره تأمین (محیطی، تأمین، سیستم اطلاعاتی، فرآیند، کنترل و تقاضا) در قالب فرآیند دلفی فازی شناسایی شدند. در دور اول روش دلفی فازی، مؤلفه‌های استخراج‌شده از ادبیات پژوهش در قالب پرسشنامه برای خبرگان ارسال گردید و خبرگان هیچ مؤلفه‌ای به پرسشنامه اضافه نکردند که دلیلی بر جامع بودن شیوه‌های شناسایی شده در ادبیات پژوهش است. در دور دوم جمع‌بندی نظرات خبرگان در دور اول، برای آن‌ها ارسال و مجدداً از آن‌ها خواسته شد تا نظرات خود را نسبت به نتایج بیان کنند. در این دور با توجه به مرور ادبیات موضوع و ماهیت شرکت عملیاتی نفت و گاز از مورد مطالعه و نیز هم‌پوشانی برخی از مؤلفه‌ها، با نظرتیم خبره، ۳ مؤلفه جدید (ریسک پسماند و انتشار کربن، ریسک عدم به‌کارگیری فناوری، ریسک برنامه‌ریزی نامناسب) اضافه شد و ۶ مؤلفه (ریسک شکست سیستم اطلاعاتی، ریسک ورشکستگی تأمین‌کننده، ریسک تأخیر در دریافت سفارش، ریسک رقابت، ریسک نوسان قیمت بازار، ریسک تغییر سریع در انتظار مشتری) از لیست خارج گردید. لذا با توجه به ۳۲ مؤلفه اولیه قابل‌بررسی مطابق با نتایج حاصله در جدول (۲) فقط ۲۶ مؤلفه با وضعیت مناسب، مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

گام ۱: شناسایی شاخص‌های پژوهش با استفاده از مرور جامع مبانی نظری پژوهش.

گام ۲: جمع‌آوری نظرات متخصصان: پرسشنامه‌ای به‌منظور شناسایی مؤلفه‌ها، تهیه و موردبررسی قرار گرفت، در آن از متغیرهای زبانی برای بیان اهمیت هر شاخص استفاده گردیده که در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱): عبارات زبانی و اعداد دلفی فازی (مارتینز و کانل، ۲۰۱۱)

عبارات زبانی	اعداد فازی مثلثی
خیلی کم	(۰, ۰, ۰/۲۵)
کم	(۰, ۰/۲۵, ۰/۵)
متوسط	(۰/۲۵, ۰/۵, ۰/۷۵)
زیاد	(۰/۵, ۰/۷۵, ۱)
خیلی زیاد	(۰/۷۵, ۱, ۱)

گام ۳: تأیید و غربالگری مؤلفه‌ها و کارکردهای پراهمیت:

این کار از طریق مقایسه مقدار ارزش اکتسابی هر شاخص با مقدار آستانه صورت می‌پذیرد. هیچ راه ساده و قانونی برای تعیین مقدار آستانه وجود ندارد. در این پژوهش با توجه به تعداد عوامل و نظرات خبرگان مقدار ۰,۷ به‌عنوان مقدار آستانه در نظر گرفته شده است. برای این کار، ابتدا باید مقادیر فازی مثلثی نظرهای خبرگان محاسبه شده در شاخص مربوطه در سه سطح بدبینانه (L)، خوش‌بینانه (m)، محتمل (u) پرسیده می‌شود:

که در آن  $A_i = (a_L^{(i)}, a_m^{(i)}, a_u^{(i)})$  بیانگر مقدار بدبینانه،  $(a_m^{(i)})$  نظر محتمل و  $(a_u^{(i)})$  بیانگر نظر خوش‌بینانه هر خبره در مورد هر شاخص است. درگاه بعدی، میانگین هندسی نظرات خبرگان در خصوص هر شاخص از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$a_i = (l_i, m_i, u_i) \\ l_i = \min(a_L^{(i)}) \\ m_i = \left( \prod_{i=1}^n a_m^{(i)} \right)^{\frac{1}{n}} \\ u_i = \max(a_u^{(i)})$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود،  $l_i$  بدترین نظر،  $m_i$  میانگین هندسی و  $u_i$  خوش‌بینانه‌ترین نظر در بین نظرات تمامی خبرگان در خصوص یک شاخص است. درگاه آخر، با دی فازی کردن نظرات خبرگان در خصوص هر شاخص با استفاده از رابطه زیر پرداخته می‌شود:

$$a_i = \frac{l_i + 2m_i + u_i}{4}$$

جدول (۲): نتایج روش دلفی فازی

ردیف	مؤلفه‌ها	میانگین فازی	میانگین دی فازی	وضعیت
۱	ریسک عدم امنیت سیستم اطلاعاتی	(۰٫۹۲، ۰٫۵، ۱)	۰٫۸۰	✓
۲	ریسک شکست سیستم اطلاعاتی	(۰٫۲۵، ۰٫۷۳، ۱)	۰٫۶۸	×
۳	ریسک عدم صحت اطلاعات	(۰٫۲۵، ۰٫۸۸، ۱)	۰٫۷۵	✓
۴	ریسک عدم دسترسی به اطلاعات	(۰٫۲۵، ۰٫۸۱، ۱)	۰٫۷۲	✓
۵	ریسک عملکرد تأمین‌کننده	(۰٫۲۵، ۰٫۸۱، ۱)	۰٫۷۲	✓
۶	ریسک تعهد تأمین‌کننده	(۰٫۲۵، ۰٫۸۸، ۱)	۰٫۷۵	✓
۷	ریسک ورشکستگی تأمین‌کننده	(۰٫۲۵، ۰٫۶۱، ۱)	۰٫۶۲	×
۸	ریسک تأخیر در دریافت سفارش	(۰٫۲۵، ۰٫۶۵، ۱)	۰٫۶۴	×
۹	ریسک تک منبعی	(۰٫۲۵، ۰٫۸۱، ۱)	۰٫۷۲	✓
۱۰	ریسک پسماند و انتشار کربن	(۰٫۵، ۰٫۹۲، ۱)	۰٫۸۰	✓
۱۱	ریسک تدارکات	(۰٫۲۵، ۰٫۸۸، ۱)	۰٫۷۵	✓
۱۲	ریسک نوسان تأخیر	(۰٫۲۵، ۰٫۸۱، ۱)	۰٫۷۲	✓
۱۳	ریسک اختلال در مسیر لجستیک	(۰٫۵، ۰٫۹۲، ۱)	۰٫۸۰	✓
۱۴	ریسک زمان تحویل	(۰٫۲۵، ۰٫۸۸، ۱)	۰٫۷۵	✓
۱۵	ریسک نوسان تقاضای مشتری	(۰٫۲۵، ۰٫۸۱، ۱)	۰٫۷۲	✓
۱۶	ریسک رقابت	(۰٫۲۵، ۰٫۶۱، ۱)	۰٫۶۲	×
۱۷	ریسک پیش‌بینی نادرست	(۰٫۲۵، ۰٫۸۸، ۱)	۰٫۷۵	✓
۱۸	ریسک نوسان قیمت بازار	(۰٫۲۵، ۰٫۶۵، ۱)	۰٫۶۴	×
۱۹	ریسک کیفیت محصول	(۰٫۵، ۰٫۹۲، ۱)	۰٫۸۰	✓
۲۰	ریسک زمان راه‌اندازی	(۰٫۲۵، ۰٫۸۸، ۱)	۰٫۷۵	✓
۲۱	ریسک تغییر سریع در انتظار مشتری	(۰٫۲۵، ۰٫۶۱، ۱)	۰٫۶۲	×
۲۲	ریسک اختلال در فرآیند تولید	(۰٫۵، ۰٫۹۲، ۱)	۰٫۸۰	✓
۲۳	ریسک خرابی ماشین‌آلات	(۰٫۲۵، ۰٫۸۸، ۱)	۰٫۷۵	✓
۲۴	ریسک فقدان تجهیزات مناسب	(۰٫۲۵، ۰٫۸۸، ۱)	۰٫۷۵	✓
۲۵	ریسک عدم مهارت کارکنان	(۰٫۲۵، ۰٫۸۱، ۱)	۰٫۷۲	✓
۲۶	ریسک عدم به‌کارگیری فناوری	(۰٫۵، ۰٫۹۲، ۱)	۰٫۸۰	✓
۲۷	ریسک برنامه‌ریزی نامناسب	(۰٫۵، ۰٫۹۲، ۱)	۰٫۸۰	✓
۲۸	ریسک سیاسی	(۰٫۲۵، ۰٫۸۱، ۱)	۰٫۷۲	✓
۲۹	ریسک اقتصادی	(۰٫۲۵، ۰٫۸۱، ۱)	۰٫۷۲	✓
۳۰	ریسک طبیعی	(۰٫۲۵، ۰٫۸۸، ۱)	۰٫۷۵	✓
۳۱	ریسک اجتماعی	(۰٫۲۵، ۰٫۸۱، ۱)	۰٫۷۲	✓
۳۲	ریسک صنعت	(۰٫۲۵، ۰٫۸۸، ۱)	۰٫۷۵	✓

نشان دادن وابستگی‌های درونی بین مؤلفه‌های هر بعد شکل گرفت که از وزن‌های اولویت مؤلفه‌های هر بعد در تشکیل سوپر ماتریس ناموزون استفاده می‌شود. پس از تشکیل ماتریس مقایسه‌های زوجی به دست آمده، جمع فازی هر سطر محاسبه می‌شود.

طی سه مرحله نظرسنجی طبق روش دلفی فازی، در نهایت معیارهای اصلی (محیطی، تأمین، سیستم اطلاعاتی، فرآیند، کنترل و تقاضا) متشکل از ۲۶ ریسک، شناسایی و دسته‌بندی گردیدند که نتایج حاصله در جدول (۳) نشان داده شده است. در گام دوم از تکنیک تحلیل شبکه‌ای فازی، مقایسه‌های زوجی برای

جدول (۳): معیارها و زیرمعیارهای ریسک زنجیره تأمین

ردیف	معیارها	برچسب معیارها	زیرمعیارها	برچسب زیر معیارها
۱	ریسک محیطی	C <sub>۱</sub>	عوامل سیاسی	S <sub>۱</sub>
			عوامل طبیعی	S <sub>۲</sub>
			عوامل اقتصادی	S <sub>۳</sub>
			عوامل صنعت	S <sub>۴</sub>
			عوامل اجتماعی	S <sub>۵</sub>
۲	ریسک تأمین	C <sub>۲</sub>	عملکرد تأمین کننده	S <sub>۶</sub>
			تک منبعی	S <sub>۷</sub>
			تعهد تأمین کننده	S <sub>۸</sub>
			تدارکات	S <sub>۹</sub>
			نوسان تأخیر	S <sub>۱۰</sub>
			اختلال در مسیر لجستیک	S <sub>۱۱</sub>
۳	ریسک سیستم اطلاعاتی	C <sub>۳</sub>	عدم امنیت سیستم اطلاعاتی	S <sub>۱۳</sub>
			عدم صحت اطلاعات	S <sub>۱۴</sub>
			عدم دسترسی به اطلاعات	S <sub>۱۵</sub>
			اختلال در فرآیند تولید	S <sub>۱۶</sub>
۴	ریسک فرآیند	C <sub>۴</sub>	زمان تحویل	S <sub>۱۷</sub>
			خرابی ماشین آلات	S <sub>۱۸</sub>
			عدم به کارگیری فناوری	S <sub>۱۹</sub>
			فقدان تجهیزات مناسب	S <sub>۲۰</sub>
۵	ریسک کنترل	C <sub>۵</sub>	زمان راه‌اندازی	S <sub>۲۱</sub>
			کیفیت محصول	S <sub>۲۲</sub>
			پسماند و انتشار کربن	S <sub>۲۳</sub>
۶	ریسک تقاضا	C <sub>۶</sub>	برنامه‌ریزی نامناسب	S <sub>۲۴</sub>
			نوسان تقاضای مشتری	S <sub>۲۵</sub>
			پیش‌بینی نادرست	S <sub>۲۶</sub>

جدول (۴) وزن مقایسه‌های زوجی معیارهای ریسک محیطی، تأمین، سیستم اطلاعاتی، فرآیند، کنترل و تقاضا را نشان می‌دهد. نرخ ناسازگاری مقایسه‌ای انجام شده در معیارهای ریسک محیطی، تأمین، سیستم اطلاعاتی، فرآیند، کنترل و تقاضا به ترتیب ۰,۰۰۳۳۳، ۰,۰۰۹۰، ۰,۰۰۲۵۶، ۰,۰۰۲۹۵، ۰,۰۰۱۴۵ و ۰,۰۰۱۶۱ به دست آمده است که همگی کوچک‌تر از ۰,۱ می‌باشد؛ بنابراین می‌توان به مقایسه انجام شده اعتماد نمود. در گام نهایی فازی زدایی، مقادیر به دست آمده و محاسبات عدد قطعی اعداد صورت گرفته است.

جدول (۴) وزن مقایسه‌های زوجی معیارهای ریسک محیطی، تأمین، سیستم اطلاعاتی، فرآیند، کنترل و تقاضا را نشان می‌دهد. نرخ ناسازگاری مقایسه‌ای انجام شده در معیارهای ریسک محیطی، تأمین، سیستم اطلاعاتی، فرآیند، کنترل و تقاضا به ترتیب ۰,۰۰۳۳۳، ۰,۰۰۹۰، ۰,۰۰۲۵۶، ۰,۰۰۲۹۵، ۰,۰۰۱۴۵ و ۰,۰۰۱۶۱ به دست آمده است که همگی کوچک‌تر از ۰,۱ می‌باشد؛ بنابراین می‌توان به مقایسه انجام شده اعتماد نمود. در گام نهایی فازی زدایی، مقادیر به دست آمده و محاسبات عدد قطعی اعداد صورت گرفته است.



جدول (۴): روابط و وابستگی معیارهای اصلی (گروه ریسک‌ها)

معیارها	محیطی	تأمین	سیستم اطلاعاتی	فرآیند	کنترل	تقاضا
محیطی	۰,۰۸۵۹	۰,۱۳۲۵	۰,۰۸۷۰	۰,۱۲۸۶	۰,۲۰۲۴	۰,۱۵۶۶
تأمین	۰,۰۶۵۱	۰,۲۸۵۴	۰,۲۲۸۳	۰,۲۱۳۰	۰,۱۲۲۱	۰,۲۱۵۵
سیستم اطلاعاتی	۰,۱۳۷۶	۰,۰۸۵۹	۰,۱۸۲۶	۰,۰۷۶۰	۰,۱۸۹۹	۰,۵۳۸۷
فرآیند	۰,۳۴۷۱	۰,۲۲۶۵	۰,۲۷۵۸	۰,۳۱۹۴	۰,۲۵۲۵	۰,۴۳۹۳
کنترل	۰,۱۸۸۴	۰,۰۹۳۴	۰,۱۲۴۶	۰,۱۲۸۶	۰,۱۲۵۷	۰,۱۶۵۶
تقاضا	۰,۰۸۹۹	۰,۱۳۲۵	۰,۱۰۱۰	۰,۱۲۸۶	۰,۱۰۷۳	۰,۰۵۸۷

ماتریس موزون به‌صورت خودکار در نرم‌افزار انجام می‌شود. در مجموع، وزن‌های اهمیت نهایی و همچنین اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای ریسک زنجیره تأمین در جدول شماره (۵) نشان داده شده است.

جدول (۴) نظیر به نظیر در بلوک‌های ماتریس غیر وزنی ضرب شده و ماتریس وزنی را تشکیل می‌دهد. ضرب ماتریس اوزان گروه‌ها در ماتریس غیر وزنی و به توان رساندن ماتریس وزنی برای تشکیل ماتریس حد، سوپر ماتریس ناموزون، سوپر

جدول (۵): وزن و اهمیت نسبی معیارها و زیرمعیارها (عوامل گروه ریسک‌ها) بر اساس بردار ویژه

رتبه نهایی	وزن نهایی	زیرمعیارها	رتبه نهایی	وزن نهایی	معیارها
۳	۰,۱۳۲۹۱	عوامل سیاسی	۴	۰,۰۶۷۳۳	ریسک محیطی
۴	۰,۱۰۸۳۲	عوامل طبیعی			
۲	۰,۲۷۵۵۲	عوامل اقتصادی			
۱	۰,۳۹۶۵۸	عوامل صنعت			
۵	۰,۰۸۶۶۷	عوامل اجتماعی			
۳	۰,۱۶۴۳۲	عملکرد تأمین‌کننده	۲	۰,۲۳۲۶۳	ریسک تأمین
۷	۰,۰۴۷۵۴	تک منبعی			
۴	۰,۱۳۴۴۶	تعهد تأمین‌کننده			
۶	۰,۰۸۹۵۰	تدارکات			
۲	۰,۲۰۰۶۶	نوسان تأخیر			
۱	۰,۲۳۵۸۴	اختلال در مسیر لجستیک	۵	۰,۱۲۵۶۸	ریسک فرآیند
۵	۰,۱۲۵۶۸	عدم مهارت کارکنان			
۳	۰,۲۷۳۱۶	عدم امنیت سیستم اطلاعاتی			
۲	۰,۳۲۹۸۷	عدم صحت اطلاعات			
۱	۰,۳۹۶۹۶	عدم دسترسی به اطلاعات			
۱	۰,۲۹۹۴۷	اختلال در فرآیند تولید	۱	۰,۴۵۴۸۸	ریسک فرآیند
۲	۰,۲۶۵۰۴	زمان تحویل			
۳	۰,۲۰۱۶۵	خرابی ماشین‌آلات			
۵	۰,۰۸۹۴۳	عدم به‌کارگیری فناوری			
۴	۰,۱۴۴۳۹	فقدان تجهیزات مناسب			
۱	۰,۴۳۱۴۷	زمان راه‌اندازی	۳	۰,۱۲۱۹۱	ریسک کنترل
۳	۰,۱۷۰۳۵	کیفیت محصول			
۲	۰,۳۹۸۱۹	پسماند و انتشار کربن			
۱	۰,۵۰۰۷۰	برنامه‌ریزی نامناسب	۵	۰,۰۶۲۳۱	ریسک تقاضا
۳	۰,۱۷۹۷۸	نوسان تقاضای مشتری			
۲	۰,۳۱۹۵۳	پیش‌بینی نادرست			

- ریسک‌های راهبرد تاب آور به ترتیب S۱۱، S۱۰، S۸، S۱۲، S۴، S۷ است.

- ریسک‌های راهبرد سبز به ترتیب S۲۳، S۵ است. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده و محاسبات انجام‌شده مندرج در جدول (۶)، راهبردهای رقابتی (ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز) اولویت‌بندی گردیدند. از جمع وزن‌های زیر معیارهایی که بیشترین تأثیرگذاری را بر راهبردهای مرتبط دارند، اولویت راهبردها تعیین گردیده است.

با توجه به وزن و رتبه معیارها و نیز وزن زیر معیارهای به‌دست‌آمده از محاسبات انجام‌شده توسط نرم‌افزار و مندرج در جدول (۵)، معیارها رتبه‌بندی نهایی گردیده و به‌تناسب هر معیار، زیرمعیارهای آن نیز وزن دهی شدند. بر اساس تجربه و نظر تیم خبره زیر معیارهایی که دارای تأثیرگذاری بیشتری با راهبردهای رقابتی زنجیره تأمین مرتبط دارند، به این صورت می‌باشد:

- ریسک‌های راهبرد چابک به ترتیب S۱۶، S۱۸، S۲۳، S۱۹، S۶، S۲۴، S۱۵، S۹، S۱۴، S۱۳، S۱، S۲ است.

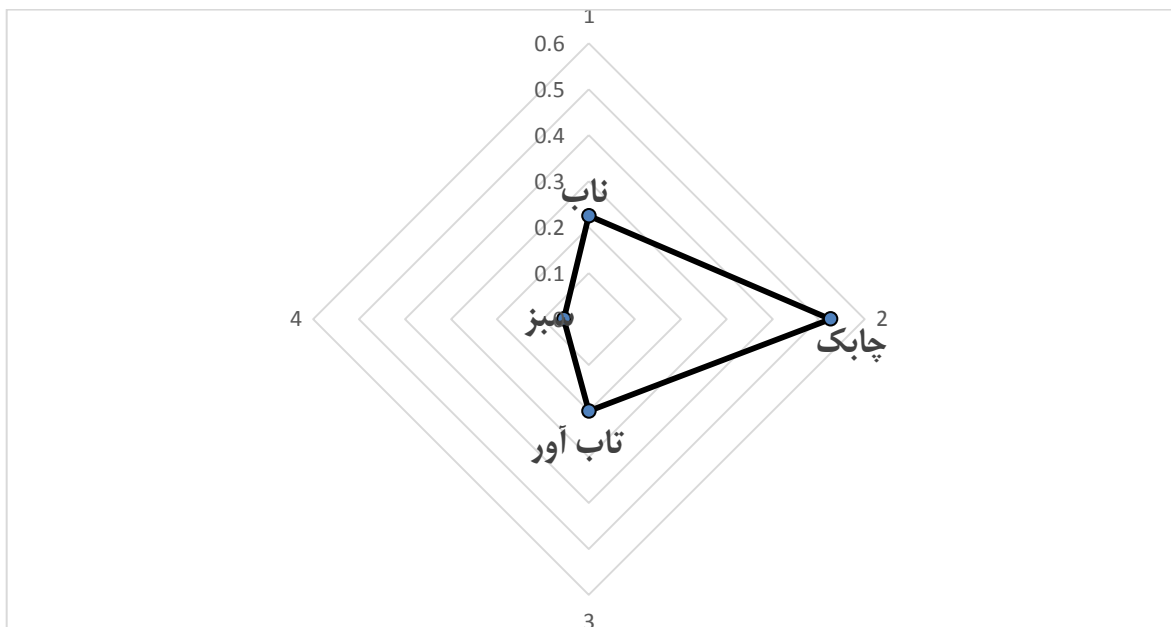
- ریسک‌های راهبرد ناب به ترتیب S۱۷، S۲۱، S۲۲، S۲۵، S۳ است.

جدول (۶): اولویت‌بندی راهبردهای رقابتی زنجیره تأمین لارج

راهبردهای رقابتی				وزن ②	رتبه رتبه	وزن ⊖	معیارها رتبه	معیارها	
سبز	تاب آور	چابک	ناب						
A۴ ①*②	A۳ ①*②	A۲ ①*②	A۱ ①*②						
		۰,۰۰۹		۰,۱۳۲۹۱	S۱	۰,۰۶۷۳۳	۴	C۱	محیطی
		۰,۰۰۷		۰,۱۰۸۳۲	S۲				
			۰,۰۱۹	۰,۲۷۵۵۲	S۳				
	۰,۰۲۷			۰,۳۹۶۵۸	S۴				
۰,۰۰۶				۰,۰۸۶۶۷	S۵	۰,۲۳۲۶۳	۲	C۲	تأمین
		۰,۰۳۸		۰,۱۶۴۳۲	S۶				
	۰,۰۱۱			۰,۰۴۷۵۴	S۷				
	۰,۰۳۲			۰,۱۳۶۴۶	S۸				
		۰,۰۲۱		۰,۰۸۹۵۰	S۹				
	۰,۰۴۷			۰,۲۰۰۶۶	S۱۰				
	۰,۰۵۵			۰,۲۳۵۸۴	S۱۱				
	۰,۰۲۹			۰,۱۲۵۶۸	S۱۲				
		۰,۰۱۷		۰,۲۷۳۱۶	S۱۳	۰,۰۶۰۹۵	۶	C۳	سیستم اطلاعاتی
		۰,۰۲۰		۰,۳۲۹۸۷	S۱۴				
		۰,۰۲۴		۰,۳۹۶۹۶	S۱۵				
		۰,۱۳۶		۰,۳۹۹۴۷	S۱۶				
			۰,۱۲۱	۰,۲۶۵۰۴	S۱۷	۰,۰۴۵۱۸	۱	C۴	فرآیند
		۰,۰۹۲		۰,۲۰۱۶۵	S۱۸				
		۰,۰۴۱		۰,۰۸۹۴۳	S۱۹				
		۰,۰۶۶		۰,۱۴۴۳۹	S۲۰				
			۰,۰۵۳	۰,۴۳۱۴۷	S۲۱	۰,۱۱۱۹۱	۳	C۵	کنترل
			۰,۰۲۱	۰,۱۷۰۳۵	S۲۲				
۰,۰۴۹				۰,۳۹۸۱۹	S۲۳				
		۰,۰۳۴		۰,۵۰۰۷۰	S۲۴	۰,۰۶۲۳۱	۵	C۶	تقاضا
			۰,۰۱۲	۰,۱۷۹۷۸	S۲۵				
		۰,۰۲۲		۰,۳۱۹۵۳	S۲۶				
۰,۰۵	۰,۲۰	۰,۵۳	۰,۲۲	جمع وزن راهبردها					
۴	۳	۱	۲	رتبه راهبردها					

راهبردهای چابک، ناب، تاب‌آوری و سبز، در اولویت‌های اول تا چهارم در وزن‌های بین صفر تا یک رتبه‌بندی شده است.

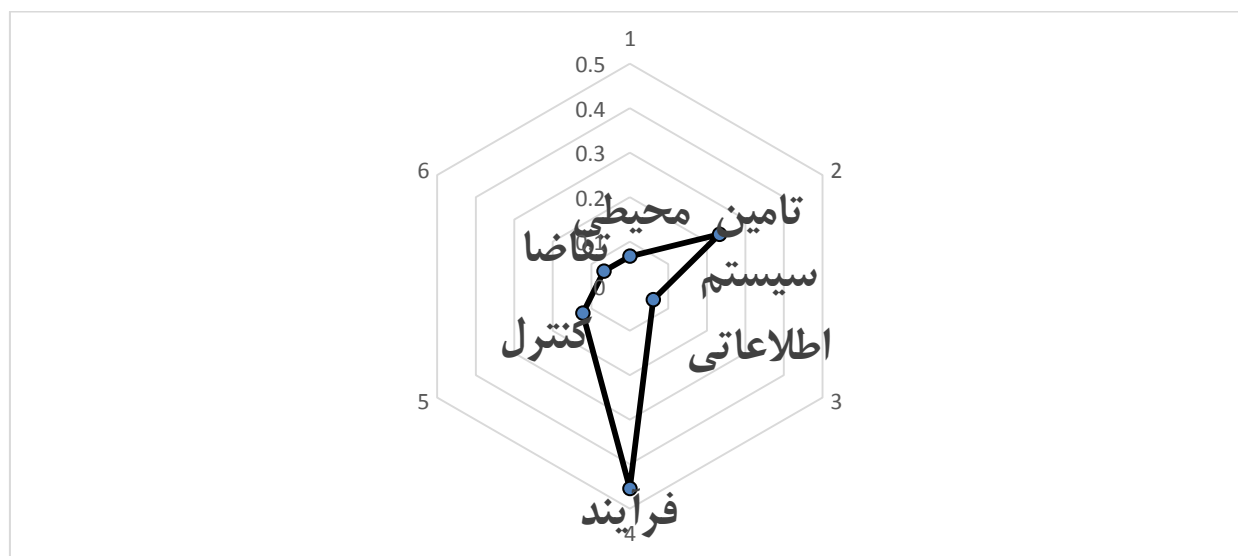
نتایج به‌دست‌آمده از رتبه راهبردها در شکل (۲) نمودار راداری، نشان داده‌شده است. با توجه به نتایج حاصل به ترتیب



شکل (۲): نمودار راداری اولویت‌بندی راهبردهای رقابتی زنجیره تأمین لاج

معیارهای فرآیند، تأمین، کنترل، محیطی، تقاضا، سیستم اطلاعاتی در اولویت‌های اول تا ششم در وزن‌های بین صفر تا یک رتبه‌بندی شده است.

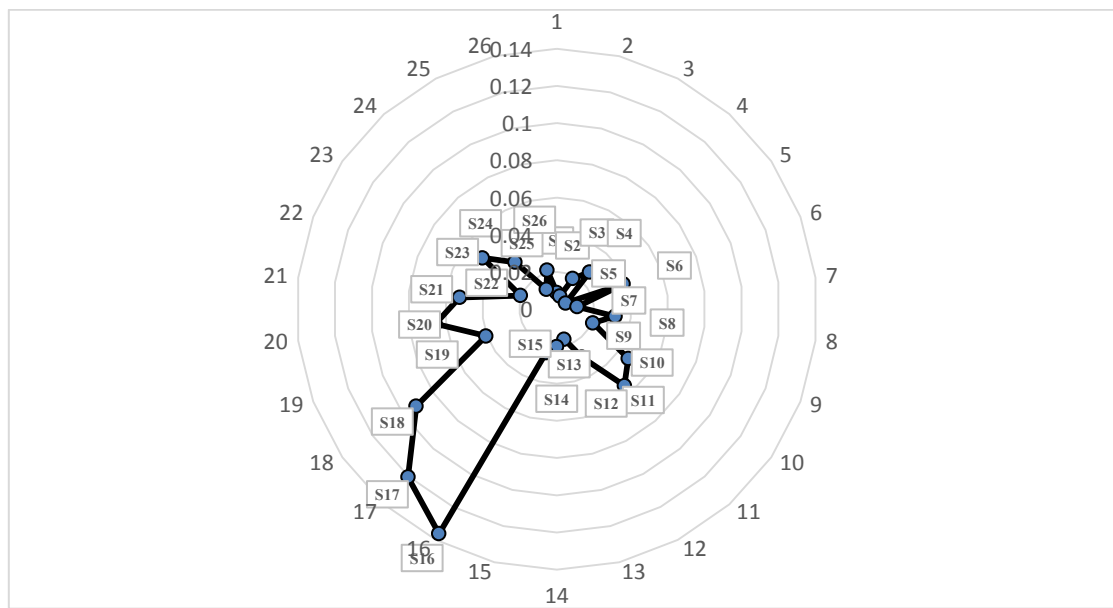
نمای کلی از وضعیت معیارهای زنجیره در شکل (۳) نمودار راداری، نشان داده‌شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد به ترتیب



شکل (۳): نمودار راداری اولویت‌بندی معیارهای زنجیره تأمین

تأمین، کنترل، محیطی، تقاضا، سیستم اطلاعاتی، متشکل از ۲۶ ریسک در وزن‌های بین صفر تا یک رتبه‌بندی شده است.

نمای کلی از وضعیت ریسک‌های زنجیره تأمین در شکل (۴) نمودار راداری، نشان داده‌شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد مجموعه‌ی ریسک‌های بررسی‌شده مربوط به معیارهای فرآیند،



شکل (۴): نمودار راداری اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین

آن‌ها است. از طرفی یکی از اساسی‌ترین موضوعات در زنجیره تأمین، انتخاب استراتژی مناسب از بین انواع استراتژی‌های مدیریت زنجیره تأمین است، این موضوع از دغدغه‌های اصلی و جز تصمیم‌های مهم مدیران ارشد سازمان‌ها محسوب می‌شود.

بر اساس یافته‌های تحقیق و اطلاعات مندرج در جدول (۵) شناسایی، دسته‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین سه سطحی (شامل تأمین‌کننده، تولیدکننده و توزیع‌کننده) در شرکت‌های عملیاتی تولید نفت و گاز با محوریت سطح ۲ (تولید و عملیات)، معیار فرآیند به‌عنوان بهترین معیار اثرگذار بر ریسک‌های زنجیره تأمین لارج، انتخاب گردید. ریسک‌های تأمین، کنترل، محیطی، تقاضا و سیستم اطلاعاتی، به ترتیب در جایگاه‌های دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم قرار گرفتند که به شرح زیر می‌باشند:

- **ریسک‌های فرآیند:** معیار فرآیند با وزن ۰/۴۵۴۸۸، در جایگاه اول قرار می‌گیرد. ریسک‌های شناخته‌شده این معیار به ترتیب عبارت‌اند از: اختلال در فرآیند تولید، زمان تحویل، خرابی ماشین‌آلات، فقدان تجهیزات مناسب و عدم به‌کارگیری فناوری‌های نوین. مطابق با تحقیق انجام‌شده توسط زسایدیسم و ریتچی [۱۱] در خصوص شناسایی و ارزیابی ریسک‌های زنجیره تأمین با تمرکز بر محصول و فناوری، آن‌ها در مقاله خود ریسک‌هایی مانند عملیات، محدودیت‌های تولید، کیفیت محصول و فناوری‌های تولیدی را ارزیابی کردند و عقیده داشتند که با استفاده از استراتژی‌ها و تکنیک‌ها، ریسک زنجیره تأمین کاهش می‌یابد. این نتیجه با اهمیت و برتری معیار فرآیند در یافته‌های تحقیق حاضر، کاملاً مطابقت دارد.

## ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مقاله حاضر با بررسی مطالعات انجام‌شده در زمینه شناسایی و دسته‌بندی ریسک‌های مدیریت زنجیره تأمین ناب، چابک، تاب‌آور و سبز، با ارائه مدل تحلیلی، ترکیبی مبتنی بر دلفی فازی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای در محیط نرم‌افزار سوپردیسیژن انجام‌شده است. ریسک‌های شناسایی‌شده با استفاده از مرور ادبیات، ۳۲ مؤلفه مؤثر با زمینه‌ها و فضای واقعی زنجیره تأمین و با نظرسنجی از تیم خبره ۱۷ نفره، طی سه مرحله طبق روش دلفی فازی، صورت پذیرفته است. درنهایت پس از پالایش و ارزیابی عوامل مستخرج، منجر به شناسایی ۶ معیار (محیطی، تأمین، سیستم اطلاعاتی، فرآیند، کنترل و تقاضا) متشکل از ۲۶ ریسک، دسته‌بندی گردید.

در این تحقیق، تلاش گردیده است با استفاده از روش دلفی فازی و تحلیل شبکه‌ای، ریسک‌های شناسایی‌شده را در جهت دستیابی به پایداری زنجیره تأمین لارج و تبیین استراتژی نوین در راستای بهبود فرآیند و بهره‌وری، اولویت‌بندی شود. همبستگی ارتباط معیارها و ریسک‌ها نیز با هم و درون هر خوشه در نظر گرفته‌شده است و صحنه‌گذاری ارتباطات درونی مشخص‌شده در هر خوشه، نیز صورت پذیرفته است. اولویت‌بندی صحیح معیارها، این امکان را به سازمان می‌دهد تا با توجه به شرایط محیطی حاکم و نیز منابع موجود، بهترین مسیر ممکن برای دستیابی به اهداف عملیاتی و کلان صورت پذیرد. شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین و ارائه پاسخ به این ریسک‌ها منجر به بهبود فرآیند و بهره‌وری می‌گردد. یکی از مهم‌ترین مزایای رقابتی شرکت‌ها، کارا تر و اثربخش‌تر نمودن زنجیره تأمین کسب‌وکار

راهبردهای چابک، ناب، تاب‌آوری و سبز، در اولویت‌های اول تا چهارم قرار دارند:

• **راهبرد چابک:** این راهبرد در اولویت اول قرار گرفته و نیز معیار فرآیند، رتبه اول معیارها را به دست آورده است. لذا شرکت عملیاتی مورد مطالعه، ابتدا باید با توجه به رتبه‌بندی معیارها، ریسک‌های مرتبط به ترتیب اختلال در فرآیند تولید، خرابی ماشین‌آلات، فقدان تجهیزات مناسب و عدم به‌کارگیری فناوری را در اولویت پاسخگویی قرار دهد و سپس ریسک‌های معیارهای بعدی را با توجه به اوزان معیارها، در نظر بگیرد.

• **راهبرد ناب:** این راهبرد در اولویت دوم قرار گرفته و نیز معیار فرآیند، رتبه اول معیارها را به دست آورده است. لذا شرکت عملیاتی مورد مطالعه، ابتدا باید با توجه به رتبه‌بندی معیارها، ریسک زمان تحویل را در اولویت پاسخگویی قرار دهد و سپس ریسک‌های معیارهای بعدی به ترتیب کنترل، محیطی و تقاضا را در نظر بگیرد.

• **راهبرد تاب‌آوری:** این راهبرد در اولویت سوم قرار گرفته و نیز با توجه به رتبه معیار تأمین، این معیار در اولویت قرار دارد. لذا ریسک‌های مرتبط به ترتیب اختلال در مسیر لجستیک، نوسان تأخیر، تعهد تأمین‌کننده، عدم مهارت کارکنان و تک منبعی در اولویت پاسخگویی قرار می‌گیرد و سپس ریسک‌های معیارهای بعدی به ترتیب کنترل و محیطی را در نظر گرفته می‌شود.

• **راهبرد سبز:** این راهبرد در اولویت چهارم قرار گرفته و نیز با توجه به رتبه معیار کنترل، این معیار در اولویت قرار دارد. لذا شرکت عملیاتی مورد مطالعه، ابتدا باید با توجه به رتبه‌بندی معیارها، ریسک پسماند و انتشار کربن را در اولویت پاسخگویی قرار دهد و سپس ریسک عوامل اجتماعی مربوط به معیار محیطی را در نظر بگیرد.

لذا توصیه می‌گردد که اولویت‌بندی حاصل‌شده در تبیین استراتژی نوین به‌منظور بهبود فرآیند و بهره‌وری، ملاک عمل قرار گیرند. مطابق تحقیق انجام‌شده توسط جیاناکیس و همکاران [۳۳] طیف وسیعی از ریسک‌هایی که در زنجیره تأمین وجود دارند، اثرات منفی بر عملکرد زنجیره وارد می‌کنند. سازمان‌ها باید راهبردهایی برای مدیریت این نوع از ریسک‌ها داشته باشند تا بتوانند سطح قابل قبولی از چابکی را به دست آورند.

با توجه به بررسی انجام‌شده توسط کاروالیو و ماچادو [۳۴] مدیریت زنجیره تأمین لارج سعی دارد تناقض‌ها و شباهت‌های موجود در استراتژی‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز را برای هم‌افزایی و بهبود کارایی عملکرد زنجیره تأمین کنار هم قرار دهد و در یک مجموعه واحد از مزایای هر یک از آن‌ها بهره‌مند شود. لذا استفاده هم‌زمانی از این رویکردها با توجه به اوزان و

• **ریسک‌های تأمین:** معیار تأمین با وزن ۰/۲۳۲۶۳، جایگاه دوم قرار می‌گیرد. ریسک‌های شناخته‌شده این معیار به ترتیب عبارت‌اند از: اختلال در مسیر لجستیک، نوسان تأخیر، عملکرد تأمین‌کننده، تعهد تأمین‌کننده، عدم مهارت کارکنان، تدارکات و تک منبعی. از آنجائی که ریسک‌های مربوط به معیار تأمین، ارتباط تنگاتنگی با عوامل کلیدی تاب‌آوری دارند. این موضوع با نظرات کاروالیو و همکاران [۳۲] که در پژوهش خود بیان می‌کنند هدف اصلی طراحی مدیریت زنجیره تأمین در گذشته به حداقل رساندن هزینه و بهینه‌سازی خدمات بوده است اما امروزه تأکید بر تاب‌آوری زنجیره تأمین است، مطابقت دارد.

• **ریسک‌های کنترل:** معیار کنترل با وزن ۰/۱۲۱۹۱، در جایگاه سوم قرار می‌گیرد. ریسک‌های شناخته‌شده این معیار به ترتیب عبارت‌اند از: زمان راه‌اندازی، پسماند و انتشار کربن، کیفیت محصول.

• **ریسک‌های محیطی:** معیار محیطی با وزن ۰/۰۶۷۳۳، در جایگاه چهارم قرار می‌گیرد. ریسک‌های شناخته‌شده این معیار به ترتیب عبارت‌اند از: صنعت، اقتصادی، سیاسی، طبیعی و اجتماعی.

• **ریسک‌های تقاضا:** معیار تقاضا با وزن ۰/۰۶۲۳۱، در جایگاه پنجم، قرار می‌گیرد. برنامه‌ریزی نامناسب، پیش‌بینی نادرست و نوسان تقاضای مشتری، به ترتیب مهم‌ترین ریسک‌های شناخته‌شده و با اولویت معیار تقاضا می‌باشند. با توجه به عدم ثبات تقاضا و مسائل و مشکلات بازار بین‌المللی برای عرضه محصولات (نفت و گاز و مشتقات نفتی) و اینکه اکثر ریسک‌های معیار تقاضا به عوامل بیرونی برمی‌گردد. لذا به‌عنوان ریسک تهدید تلقی گردیده و می‌بایست به‌منظور پاسخگویی سریع به مشتریان از طریق ایجاد مخازن استراتژیک جهت ذخیره نفت خام، اقدام نمود.

• **ریسک‌های سیستم اطلاعاتی:** معیار سیستم اطلاعاتی با وزن ۰/۰۶۰۹۵، در جایگاه ششم قرار می‌گیرد. عدم دسترسی به اطلاعات، عدم صحت اطلاعات، عدم امنیت سیستم اطلاعاتی به ترتیب مهم‌ترین ریسک‌های شناخته‌شده و با اولویت معیار سیستم اطلاعاتی می‌باشند. کاهش ریسک‌های ناشی از معیار سیستم اطلاعاتی، اقداماتی از جمله اجرای پروژه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند اتوماسیون صنعتی، مانیتورینگ برخط، سیستم اطلاعات مدیریت و گسترش شبکه‌های داخلی و اینترنت است.

نتایج تحقیق حاضر در تبیین استراتژی نوین، نشان می‌دهد با توجه به وزن معیارها و ریسک‌های بررسی‌شده، به ترتیب

Batari)", *Industrial Management Quarterly of Faculty of Human Sciences*, vol.14(48), pp. 112-97, 2018. (In Persian)

[9] G. J. L. Micheli, E. Cagno, and M. Zorzini, "Supply risk management vs supplier selection to manage the supply risk in the EPC supply chain", *Management Research News.*, vol. 31, no. 11, pp. 846 – 866, 2008.

[10] A. Wieland & C. Marcus Wallenburg, "Dealing with supply chain risks: Linking risk management practices and strategies to performance. *International*", *Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 12(11), pp. 887-911, 2012.

[11] G. A. Zsidisin & B. Ritchie, "Supply chain risk," a handbook of assessment, management and performance, Springer Science, USA, 2009.

[12] S. Chopra and S. M. Sodhi, "Managing risk to avoid supply chain Breakdown", *MIT Solan management review*. vol. 46, no. 1, pp. 53-61, 2004.

[13] B. Ritchie and C. And Brindley, "Supply chain risk management and performance: A guiding framework for future development", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 27, no. 3, pp. 303 – 322, 2007.

[14] F. Wiengarten, P. Humphreys, and C. Gimenez, "Risk, risk management practices, and the success of supply chain integration", *International Journal of Production Economics* (171), (3), pp. 361-370, 2016.

[15] M. Munir, M. S. Jajja, K. A. Chatha, S. Farooq, "Supply chain risk management and operational performance: The enabling role of supply chain integration", *International Journal of Production Economics*, 2020 Sep 1; 227:107667, 2020.

[16] S. Boyson, "Cyber Supply Chain Risk Management: Revolutionizing the Strategic Control of Critical IT Systems", *Technovation*, vol.34, no.7, pp. 342-353, 2014.

[17] H. Zand Hasami and A. Savji, "Risk Management in Supply Chain Management", *Development and Transformation Management Quarterly*, vol. 4, vol. 9, p. 44, 2013. (In Persian).

[18] A. Mazaheri, M. Karbasian, and H. Shiroviyezhad, "Identification and prioritization of supply chain risks in manufacturing organizations using the hierarchical analysis process", *Supply Chain Management Quarterly*. Vol. 13, (34), pp. 37-28, 2012. (In Persian).

[19] G. Jamali and A. Karimi Asl, "Evaluation of competitive strategies of large-scale supply chain management based on gap analysis in the cement industry", *Production and Operations Management Quarterly*, 3(34), vol. 9, Series 16, no. 1, pp. 29-54, 2017. (In Persian).

[20] N. Safai and A. Ameri Nasab, "Identification and ranking of supply chain management network damage with the approach of network process analysis in one of the manufacturing companies", *Supply Chain Management Quarterly*, 21st year, number 62, pp. 15-16, 2018. (In Persian)

[21] A. Taheri, A. legend Molhasini, M. A. Furqani, "Investigating the effect of supply chain strategies on supply chain integrity and competitive performance (case study: Kerman's Barez Rubber Industry)", *Supply Chain Management Quarterly*, Year 20, Number 61, p. 15, 2018. (In Persian)

[22] M. Hosseinzadeh, M. Mehrgan, and M. Qomi, "Identification and analysis of supply chain risks of Saipa Automotive Company using the Kosovo model of social network analysis (SNA) approach", *Production and Operations Management Quarterly*. vol.10(1), pp. 111-132, 2018. (In Persian)

[23] M. Parsai, M. M. Mehtadi, S. Khalili, "Presentation of supply chain resilience assessment model with a combined approach of Dimetal, ANP and Aras Khakstri (case study: Isfahan Mubarakkeh Steel Company)", *Supply Chain Management Quarterly*, 21st year, number 65, p. 70, 2019. (In Persian)

اولویت‌های مربوطه آن‌ها و ریسک‌های درون هر رویکرد، در راستای اهداف سازمان، به‌عنوان استراتژی نوینی جهت پایداری زنجیره تأمین تلقی می‌گردد.

از آنجائی که تمامی معیارها و ریسک‌های شناسایی و اولویت‌بندی شده، ناشی از عوامل کلیدی رویکردهای مدیریت زنجیره تأمین لارج (ناب، چابک، تاب آور و سبز) می‌باشند. لذا می‌توانند در تبیین استراتژی نوین و پایداری زنجیره تأمین لارج، نقش بسزایی را ایفای نمایند. کاروالیو و ماچادو [۳۵] معتقدند که استفاده هم‌زمان از چهار پارادایم ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز می‌تواند شرایط بهتری را برای رقابتی‌تر و پایداری زنجیره تأمین ایجاد کند. ترکیب هم‌زمان پارادایم‌های ناب، چابک، تاب آور و سبز در مدیریت زنجیره تأمین کمک می‌کند تا زنجیره تأمین کارآمدتر، مؤثرتر و پایدارتر شود.

در تحقیقات آتی، ارزیابی ریسک‌های زنجیره تأمین توأمان با نقاط مشترک مدیریت زنجیره تأمین و مدیریت استراتژیک جهت هم‌پوشانی منافع، افزایش کارایی و بهره‌مندشان از مزایای رقابتی موردبررسی قرار گیرد؛ چراکه، تعامل بین این مناطق (مدیریت ریسک، مدیریت زنجیره تأمین و مدیریت استراتژیک) مهم خواهد بود و به توسعه دانش هر سه کمک می‌کند و در نتیجه توانایی سازمان‌ها را برای تعیین استراتژی و دستیابی به اهداف خود افزایش می‌دهد.

## ۶ - مراجع

[1] M. N. Faisal, D. K. Banwet, and R. Shankar, "Supply Chain Risk Mitigation: Modeling the Enablers", *Business Process Management Journal*, vol. 12, no. 4, pp. 535-552, 2006.

[2] S. G. Azevedo & H. Carvalho, "The influence of agile and resilient practices on supply chain performance: an innovative conceptual model proposal," *Hamburg International Conference of Logistics*, Hamburg, Germany, pp. 273-281, 2010.

[3] H. Carvalho and V. Cruz-Machado, "Integrating lean, agile, resilience and green paradigms in supply chain management (LARG\_SCM)", *Supply Chain Management*, pp. 27-48, 2011.

[4] S. Rao and T. J. Goldsby, "Supply chain risks: a review and typology," *The International Journal of Logistics Management*, vol. 20, no. 1, pp. 97 – 123, 2009.

[5] M. Hayati and M. Ataei, "Assessment and ranking of risk in the supply chain using the taxonomic analysis method (case study: Isfahan Iron Smelting Complex)," *Journal of Operations Research in its Applications (Applied Mathematics)*, vol. 11, p. 13, 2014. (In Persian).

[6] U. Juttner, "Supply chain risk management: Understanding the business requirements from a practitioner perspective," *International Journal of Logistics Management*, 16(1), 2005.

[7] M. Christopher, "Creating resilient supply chains," *Logistics Europe*, pp. 14–21, 2004.

[8] M. Farrokh, M. Sholah, and M. Zabihi, "Assessing the risks of sustainable supply chain with the method of analysis of states and causes of failure in a fuzzy environment (case study: Saba

- [30] C. H. Cheng & Y. Lin, "Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation", *European Journal of Operational Research*, vol. 142, pp. 174-186, 2002.
- [31] E. Zebardast, "Application of ANP network analysis process in urban and regional planning", *Journal of Fine Arts-Architecture and Urbanism*, second volume, number 41, 2011. (In Persian)
- [32] H. Carvalho & V. Cruz-Machado, "Integrating Lean, Agile, Resilience and Green Paradigms in Supply Chain Management (LARG SCM)", In *Supply Chain Management* (vol. 2, pp. 151-179), 2012.
- [33] G. Mihalıs and L. Michalis, "A multi-agent based framework for supply chain risk management", *Journal of Purchasing & Supply Management*, 17(1), pp. 23-31, 2011.
- [34] H. Carvalho & V. Cruz-Machado, "Integrating lean, agile, resilience and green paradigms in supply chain management (LARG\_SCM)", *Supply Chain Management*, pp. 27-48, 2011.
- [35] Ch. Aurelie, L. Matthieu, and L. Van Wassenhove, "A model to define and assess the agility of supply chains: building on humanitarian experience", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 40 (8/9), pp. 722-741, 2010.
- [24] M. Sincerely, S. M. Taheri, and S. Farzadi, "Identification and ranking of supply chain risks in digital libraries of public universities in Tehran based on ISO 31000 standard," *Information Science and Technology Research Institute*, pp. 33-1, 2021. (In Persian)
- [25] D. K. Kardaras, B. Karakostas, & X. J. Mamakou, "Content presentation personalisation and media adaptation in tourism web sites using Fuzzy Delphi Method and Fuzzy Cognitive Maps". *Expert Systems with Applications*, vol. 40, pp. 2331-2342, 2013.
- [26] M. Momeni, S. Sharifi, "Multi-indicator decision-making models and software," Tehran: Ganj Shaygan, 2011. (In Persian)
- [27] T. L. Saaty, "Fundamentals of the analytic network process," proceedings of I S A H P1999, kobe, japan, 1999.
- [28] T. L. Saaty, L. G. Vargas, "Models, methods, concepts and applications of the analytic hierarchy process," MA, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2001.
- [29] M. Bouzon, K. Govindan, C. M. T. Rodriguez, & L. M. S. Campos, "Identification and Analysis of Reverse Logistics Barriers Using Fuzzy Delphi Method and AHP", *Resources, Conservation and Recycling*, 108, 182-197, 2016.

---

**Prioritizing Strategies Based on the Identification and Ranking of Supply Chain Risks (Case Study: Oil and Gas Operating Company)**

Ahmad Reza Hosseinzadeh, Mohammad Ebrahim MohammadPourzarandi\*, Mohammad Ali Afshar Kazemi

\*Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

(Received: 04/03/2022; Accepted: 06/05/2023)

**Abstract**

*Explaining the competitive strategies of supply chain management is vital. Therefore, examining supply chain risks to choose the best criteria is a new strategy to manage and control risks and reduce the vulnerability of the supply chain process in order to improve the process and productivity. The purpose of the current research is to identify and rank the risks of the three-level supply chain (supplier, producer and distributor) with a focus on level (2) of production and operations in order to explain the new strategy in the operating company of oil and gas production. This article has been done by reviewing the studies conducted in the field of identifying and ranking the risks of lean, agile, resilient and green supply chain management, by presenting a hybrid analytical model based on fuzzy Delphi and the network analysis process in the Super-Decision software environment. The risks identified using the literature review, 32 effective components with the contexts and the real space of the supply chain and with a survey of the expert team of 17 people, have been carried out in three stages according to the fuzzy Delphi method. Finally, after refining and evaluating the extracted factors, it led to the identification of 6 criteria (environment, supply, information system, process, control and demand) consisting of 26 risks, categories and ratings. According to the findings of the research, the risks of the process criterion with the highest weight were chosen as the superior criteria and the criteria of supply, control, environment, demand and information system were placed in the next priorities. Explaining the new strategy, agile, lean, resilient and green competitive strategies were prioritized in order.*

**Keywords:** Classification of Supply Chain Risks, Fuzzy Delphi, Competitive Strategies, Large Supply Chain, Network Analysis Process