فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۹۰، بهار ۱۳۹۸، ۱۴۰-۱۱۵

تحلیل کمّی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

محمد حسین کبگانی * حمید شاهبندرزاده**

دریافت: ۹۶/۰۷/۲۹ پذیرش: ۹۶/۱۱/۲۹

زنجیره تأمین / تاب‌آوری / سوارا / غیر خطی / فازی.

چکیده

تاب‌آوری، توانایی سیستم برای بازگشت به حالت اولیه خود و یا حالتی بهتر پس از ایجاد اختلال است. تاب‌آوری به عنوان یک منبع مجزا از مزیت رقابتی پایدار برای تأمین‌کنندگان به شمار می‌رود. در این پژوهش سعی شده با مطرح کردن عوامل موثر برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور با توجه به ادبیات نظری پژوهش، اقدام به اولویت‌بندی هرکدام از این عوامل شود. بر این اساس دو معیار اصلی توانمندی تولیدی - فنی و همچنین توانمندی پاسخ‌دهی - پشتیبانی به عنوان معیارهای اصلی برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور شناخته شد. از این‌رو با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی مدل اولیه پژوهش تدوین گردید و در گام بعد با به‌کارگیری روشی پیمایشی و دریافت نظر ۶۱ نفر از کارشناسان، هریک از این عوامل با استفاده از تکنیک اولویت‌گذاری

*. دانشجوی دوره دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی ، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.
Mh.kabgani@mail.pgu.ac.ir

**. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
shahbandarzadeh@pgu.ac.ir

■ حمید شاهبندزاده، نویسنده مسئول.

غیرخطی فازی و همچنین روش سوارا اولویت‌بندی شد. طبق نتایج هر دو روش قیمت در رتبه نخست قرار گرفته است. بر این اساس مدیران صنایع با استفاده از شیوه‌های قیمت‌گذاری می‌تواند به کنترل این امر بپردازند. همچنین براساس نتایج این پژوهش معیارهای کیفیت و ایمنی در زنجیره تأمین در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

طبقه‌بندی C61, L11:JEL

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

مدیریت زنجیره تأمین فعالیتی پیچیده،که شامل طیف گسترده‌ای از ریسک‌ها، اعم از ریسک‌های کوچک از قبیل زمان تأخیر و همچنین ریسک‌های بزرگ از قبیل آشفتگی و اختلال در کل زنجیره تأمین می‌باشد.

تاب‌آوری[1]، توانایی سیستم برای بازگشت به حالت اولیه خود و یا حالتی بهتر پس از ایجاد اختلال است، به طور کلی فرض می‌شود که تغییرات زیادی در این زمینه رخ داده است. تاب‌آوری به عنوان یک منبع مجزا از مزیت رقابتی پایدار برای تامین‌کنندگان به شمار می‌رود. توانایی تأمین‌کنندگان در مدیریت ریسک، یعنی توان پاسخگویی بهتر به اختلالات نسبت به رقبا، که این مهم خود ماهیت تاب‌آوری تأمین‌کننده را نشان می‌دهد.

ماهیت شبکه‌های زنجیره تأمین تاب‌آور در مقایسه با سایر شبکه‌های زنجیره تأمین (از قبیل ناب و چابک)، دارا بودن مجموعه‌ای از چالش‌هایی است که سازمان با کنترل موثر آنها می‌تواند مزیت رقابتی خود را حفظ کند. طراحی شبکه زنجیره تأمین شامل چندین ساختارهای حمل و نقل به منظور کاهش تأثیر وجود هر نوع اختلال است. همچنین طراحی شبکه زنجیره تأمین باید به‌گونه‌ای باشد که کارایی و بهره‌وری خود را با وضعیت استراتژیک از نظر افزایش ظرفیت سازگار کند. اگر تاب‌آوری زنجیره تأمین مورد توجه قرار گیرد، افزایش ظرفیت می‌تواند انعطاف‌پذیری بیشتری در راستای سرمایه‌گذاری مورد انتظار فراهم آورد. همچنین با کاهش زمان تأخیر و زمان‌هایی که ارزش افزوده‌ای ندارند، می‌توان سرعت پاسخگویی زنجیره تأمین برای نیاز مشتریان را بهبود بخشید. با توجه به مواردی که در بالا به آنها اشاره شد، نگرش‌های گذشته از سطوح عملیاتی تا سطوح استراتژیک از اجزای مهمی هستند که باید در طراحی شبکه زنجیره تأمین تاب‌آور در نظر گرفته شوند.

به همین دلیل، هدف اصلی این پژوهش شناسایی و تعیین اولویت معیارهای پراهمیتی است که باید در انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور برجسته شده و مورد تاکید قرار گیرند. به همین دلیل در این مقاله به تبیین مدلی جهت اولویت‌بندی این معیارها پرداخته شده است. همچنین مدیران و صاحبان صنایع و کسب‌وکارهای مختلف با توجه

1. -Resilient

به یافته‌های این پژوهش می‌توانند در جهت انتخاب تأمین‌کننده مناسب گام برداشته و از مزایای آن بهره ببرند.

۱. ادبیات نظری

تعاریف بسیاری از مفهوم تاب‌آوری توسط پژوهشگران مختلف بیان شده است. اما به‌طور کلی در اغلب پژوهش‌ها از مفهوم تاب‌آوری به عنوان «میزان پایداری سیستم‌ها» تعریف شده است. این مفهوم در تعدادی از رشته‌ها از جمله اقتصاد، سیاست، مهندسی و برنامه‌ریزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این حال، در مطالعات زنجیره تأمین و مطالعات مدیریت ریسک، تاب‌آوری به عنوان یکی از ملزومات سیستم در نظر گرفته می‌شود که ویژگی‌های مختلفی را در بر می‌گیرد. ویژگی‌هایی که بیان شده‌اند بسیار وسیع هستند. به زعم لی[1] جنبه‌های کلیدی تاب‌آوری زنجیره تأمین را به مثابه چابکی[2]، سازگاری[3] و هم‌ترازی[4] تعریف می‌گردد.[5]

به اعتقاد برخی از پژوهشگران چهار اقدام مکمل و اساسی از جمله استواری[6]، افزونگی[7]، کیفیت و سرعت بازیافت را برای زنجیره تأمین تاب‌آور پیشنهاد کرده‌اند[8]. همچنین به زعم پونومارو[9] و هلکومب[10] علاوه بر آمادگی، واکنش و بازیافت نیز شامل ویژگی‌های زنجیره تأمین می‌گردد. این در حالی است که سونی[11] و جین[12] انعطاف‌پذیری[13]، مشهودپذیری، همکاری، سازگاری و پایداری[14] را به عنوان ویژگی‌های مورد نیاز به تسریع در زنجیره تأمین تاب‌آور اضافه کردند[15].

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Lee
2. Agility
3. Adaptability
4. Alignment

۵. بهشتیان، دانگی، گدز و روحانی، (۲۰۱۷).

6. Robustness
7. Redundancy

۸. بهزادی،سالوین، اسکریمگور و ژانگ، (۲۰۱۷)

9. Ponomarov
10. Holcomb
11. Soni
12. Jain
13. Flexibility
14. Sustainability

۱۵. پیشوایی، دهقانی، جبل عاملی و جبارزاده، (۲۰۱۸)

وگرین[1] و همکاران مفهوم تاب‌آوری در حوزه زنجیره تامین را بررسی کرده‌اند. به اعتقاد این پژوهشگران وجود مفهوم تاب‌آوری موجب افزایش سرمایه‌گذاری بر روی جنبه‌های مختلف زنجیره تأمین از جمله سازگاری، انعطاف‌پذیری و توانایی بازیافت می‌گردد.[2]

با وجود تعاریف واگرا و مبهم مفهومی از تاب‌آوری زنجیره تأمین، اجزای مشترکی در این تعاریف وجود دارند که عبارتند از: (۱) انعطاف‌پذیری، که عبارتست از توانایی سیستم‌های زیربنایی برای حداقل کردن اختلالات در زمان فاجعه و بهبود بهینه آن به صورت قبل از بروز اختلال و (۲) استراتژی‌های تقویت تاب‌آوری که در سه بازه زمانی پیش از وقوع اختلال، در زمان وقوع اختلال و پس از بروز شوک و اختلال تعریف می‌گردد[3].

به‌طور کلی برای انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره تأمین تاب‌آور بایستی به چند سوال پاسخ داد: ۱- چرا تأمین‌کنندگان در طبیعت نیاز به تاب‌آوری دارند؟ ۲- آیا می‌توان سطح تاب‌آوری یک تأمین‌کننده خاص را اندازه‌گیری نمود؟ ۳- سازمان بایستی چه مشخصاتی را برای ایجاد یک ساختار تاب‌آور در نظر داشته باشد؟[4]. توانایی واکنش مناسب نسبت به اختلالات، چه طبیعی و چه ساخته شده به دست انسان، یک ضرورت استراتژیک برای بقای کسب و کار، به ویژه هنگامی که سازمان عضو یک شبکه وابسته به نهاده‌ها می‌باشد. از این‌رو تاب‌آوری می‌تواند به عنوان "توانایی سیستم برای حفظ هویت خود در برابر تغییرات داخلی و شوک‌های خارجی و اختلالات" تعریف شود. با در نظر گرفتن مفهوم زنجیره تأمین، تاب‌آوری را می‌توان توانایی زنجیره تأمین برای مواجه شدن با اختلالات و تغییرات غیر منتظره تعریف نمود[5].

درک و مدیریت صحیح این فعالیت‌ها، امری حیاتی برای کاهش ریسک‌های بالقوه در زنجیره تأمین می‌باشد. به طور کلی مفهوم تاب‌آوری در بسیاری از حوزه‌های دانش کاربرد دارد و همچنین تعریف‌های متعددی دارد. مفهوم تاب‌آوری را می‌توان با استفاده از تعریف کریستوفر و پیک بیان نمود. به زعم آنها تاب‌آوری، توانایی سیستم برای بازگشت به حالت

1. Vugrin

۲. رضاپور، زنجیرانی فراهانی و پور اکبر، (۲۰۱۷).
۳. کامور، باسا و اویتهار، (۲۰۱۷)
۴. کریستانتو و گانکاساران، (۲۰۱۴)
۵. آزودو، کاروالهو و ماکدو، (۲۰۱۰)

اولیه خود و یا حالتی بهتر پس از ایجاد اختلال است[۱]. تاب‌آوری می‌تواند نقش مهمی در طرح‌ریزی شبکه داشته باشد. این امر می‌تواند موجب رشد انگیزه برای بررسی میزان تاب‌آوری در سطوح استراتژیک، ناشی از ریسک شود، که این خود به‌طور کلی با فعالیت زنجیره تأمین در ارتباط می‌باشد. ریسک را می‌توان انحراف منفی ارزش مورد انتظار از بررسی عملکرد تعریف نمود. توازن مواد مصرفی در محصولات و همچنین برطرف کردن نیاز مشتریان، مدیریت کالاهای برگشتی، سیاست‌های قانونی درباره بازیافت مواد و محیط زیست از جمله عوامل موثر در تاب‌آور بودن یک زنجیره تأمین می‌باشند[۲].

در پژوهش‌های اکتشافی که در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرکت‌های خودروسازی انجام گرفته است، پژوهشگران مشاهده کردند که عامل متعددی وجود دارند که می‌توانند باعث کاهش اثرات منفی اختلالات در سیستم شوند. نتایج این پژوهش‌ها نشان داد که سیستم‌های اطلاعاتی می‌تواند یکی از عواملی باشد که می‌تواند موجب کاهش اثرات منفی اختلالات در زنجیره تأمین شود[۳]. همچنین می‌توان از عواملی همچون: نیروی کار چند مهارته، داشتن ظرفیت مازاد از نیاز، موجودی استراتژیک، کاهش زمان تأخیر، فرآیند و دانش تهیه نسخه پشتیبان، فرهنگ مدیریت ریسک زنجیره تأمین[۴]. در زمینه مفاهیم زنجیره تأمین ضروری است که برای پیاده‌سازی شیوه‌های مدیریت، نه تنها عملکرد سازمان و کل زنجیره تأمین بالا رود، بلکه بایستی به نگرانی‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی نیز توجه شود. به عبارت دیگر، مدیریت زنجیره تأمین ثبات در این موارد را بخوبی مد نظر قرار دهد. رویکردهای ناب، تاب‌آور و سبز بودن به عنوان پارادایم‌های زنجیره تأمین به سازمان‌ها این امکان را می‌دهند که به صورت رقابتی در بازار فعالیت کنند[۵].

به زعم برخی از پژوهشگران سه مشخصه همترازی[۶]، انطباق پذیری[۷] و چابکی[۸] از اصول

---

۱. پتیت، فیکسل و کروستون، (۲۰۱۰).
۲. زبالسو، گومز و باربوسا، (۲۰۱۲).
۳. کاروالهو و ماکدو، (۲۰۱۱).
۴. آزودو ، گاویندان و کاروالهو، (۲۰۱۳).
۵. الزمان، (۲۰۱۴).

6. Alignment
7. Adaptability
8. Agility

مهم در زنجیره تأمین تاب‌آور می‌باشد[۱]. در پژوهشی که توسط کریستوفر و لی انجام گرفت بر نقش تأمین‌کنندگان در نجیره تأمین و همچنین بر ضرورت رابطه بین آنها تأکید کردند. به گفته آنان وجود این رابطه موجب کاهش ریسک در کل زنجیره می‌شود[۲].

طراحی شبکه زنجیره تأمین نه تنها نیازمند توانایی لازم برای کنترل و مهار خطاها در هنگام فعالیت زنجیره، بلکه نیازمند تاب‌آوری به عنوان " توانایی سیستم برای بازگشت به حالت اولیه خود و یا حالتی بهتر پس از ایجاد اختلال" که خواستار ترکیبی از انعطاف‌پذیری و سازگاری می‌باشد. بنابراین واژه ریسک می‌تواند به مفهوم احتمال آسیب دیدن زنجیره تأمین باشد. این ریسک می‌تواند ناشی از فرآیندهای داخلی، تقاضای بیرونی، میزان عرضه و کنترل آن باشد. به عبارت دیگر تا زمانی که در زنجیره تأمین هرگونه اختلالی وجود داشته باشد، سازمان‌ها قادر به انجام فعالیت به طور موثر نیستند. بنابراین بازخوانی مفاهیم مدیریت زمان و موجودی در زنجیره تأمین، کلیدی برای ایجاد یک زنجیره تأمین تاب‌آور می‌باشد[۳].

در واقع می‌توان بیان داشت که مدیریت زنجیره تأمین فعالیتی برای افزایش رقابت در بازار و انتظار مشتریان به منظور به‌دست آوردن محصول مناسب در زمان و مکان مناسب و مطابق با استانداردهای کیفی می‌باشد(هانا و همکاران،۲۰۱۰). زنجیره‌های تأمین شامل سیستم‌های پیچیده‌ای می‌باشند که اغلب در بازار جهانی به منظور برون‌سپاری و همچنین استراتژی‌های متمرکز با نوآوری‌های تکنولوژیکی پایدار فعالیت می‌کنند. با توجه به این مفاهیم می‌توان بیان داشت که برای داشتن فعالیت‌های سودآور، اطمینان یافتن از طراحی و برنامه‌ریزی این سیستم‌ها برای تعیین میزان تاب‌آوری یک زنجیره، امری حیاتی به شمار می‌آید. برای تعیین میزان تاب‌آوری زنجیره تأمین نیاز به تحقیقات گسترده‌ای می‌باشد. اما بیشتر تحقیقات انجام شده در این حوزه با استفاده از مدل‌های کیفی صورت گرفته و کمتر از مدل‌های کمی برای تعیین میزان تاب‌آور بودن زنجیره تأمین استفاده شده است[۴].

۱. راجش و راوی، (۲۰۱۵).
۲. کریستوفر و لی، (۲۰۰۴).
۳. اسمیت و سینگ، (۲۰۱۲).
۴. کارداسو، باربوساآنا و روالسا، (۲۰۱۴).

جدول۱ - خلاصه پژوهش‌های انجام شده درباره معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان زنجیره تأمین تاب‌آور

معیار انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور										
تولیدی - فنی				پاسخ‌دهی - پشتیبانی				سال	نویسندگان
کیفیت	قیمت	انعطاف‌پذیری	کنترل ریسک	ایمنی زنجیره	شفافیت فعالیت‌ها در زنجیره	سبز بودن فعالیت ها	تحقیق و توسعه		
■	■	■	■	■	■	■	■	۲۰۱۸	پژوهش حاضر
	■	■			■			۲۰۱۸	دهقانی، جبل عاملی،پیشوایی و جبارزاده
	■			■	■	■		۲۰۱۷	بهشتیان، دانگی،گدز و روحانی
■		■	■		■		■	۲۰۱۷	فتحی
	■		■		■	■		۲۰۱۷	بنیتز، لوپز و ریل
■		■		■	■		■	۲۰۱۶	چاوز، ویلار، هرا و باستوس
■			■		■	■		۲۰۱۴	راجش و راوی
					■			۲۰۱۴	کارداسا، باربوسا، آنا و روالسا
■		■	■		■	■		۲۰۱۲	اسمیت و کینگ
	■				■		■	۲۰۱۴	کریستانتو و گانکساران
	■			■			■	۲۰۱۰	وانگر و نشات
■			■			■		۲۰۱۱	کاروالهو و ماکدو
		■			■			۲۰۱۰	آوزدو، کاروالهو و ماکدو
■				■		■		۲۰۱۴	آلزمان
■			■				■	۲۰۱۳	گاویندان، آوزدو و کاروالهو

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۲. مدل مفهومی پژوهش

پس از بررسی مبانی نظری که عمدتا از مطالعه ادبیات و متون جدید حاصل شده است، مدل مفهومی مربوط طراحی شد. بر اساس مدل زیر معیارهای مربوط به انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور در دو دسته طبقه‌بندی شده است. عوامل اصلی مورد اشاره در مدل زیر عبارتند از: توانمندی تولیدی – فنی و توانمندی پاسخ‌دهی – پشتیبانی. همچنین در این پژوهش به منظور تأیید ساختار مدل از روش تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شده است که نتایج آن در بخش روش پژوهش ذکر خواهد شد. مدل این پژوهش پس از مطالعه و تحقیقات بسیار به صورت جدول (۲) نهایی شد.

جدول۲ – معیارهای انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره تأمین تاب‌آور

معیارهای اصلی	زیرمعیارها
توانمندی تولیدی – فنی	کیفیت
	قیمت
	انعطاف‌پذیری
	کنترل ریسک زنجیره
توانمندی پاسخ دهی – پشتیبانی	ایمنی زنجیره
	شفافیت فعالیت‌ها در زنجیره
	سبزبودن فعالیت (سازگاری با محیط زیست)
	تحقیق و توسعه

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

• **توانمندی تولیدی – فنی :** این دسته از عوامل، شامل معیارهایی هستند که می‌تواند به سازمان در کسب مزیت رقابتی بیشتر نسبت به رقبای خود کمک کند. از این‌رو چالش پیش روی اکثر مؤسسات تولیدی و خدماتی هنگام مواجه شدن با تنزل کیفیت کالا و خدمات آن مؤسسات، یافتن علل کاهش کیفیت و خدمات این سازمان‌ها است. کارشناسان دلایل پائین بودن کیفیت کالا و خدمات را معمولاً در سوء مدیریت، عدم برنامه‌ریزی مناسب و کم بها دادن به وظیفه کنترل کیفیت می‌دانند. همچنین ارزیابی و تعیین قیمت مناسب نیز می‌تواند

از عوامل اثرگذار در فرآیندهای زنجیره تأمین باشد. انعطاف‌پذیری در تولید سیاست نسبتاً جدیدی است که امروزه توسط شرکت‌های موفق برای توسعه و افزایش رقابت به‌کار گرفته می‌شود. همچنین میزان توانایی سازمان در شناسایی انواع ریسک در زنجیره تأمین از قبیل ریسک عوامل اقتصادی یک سازمان که متأثر از متغیرهای کلان اقتصادی محیط فعالیت آن است، می‌تواند تأثیر بسزایی بر نتایج عملکرد یک بنگاه داشته باشد.

• **توانمندی پشتیبانی – پاسخ دهی:** شدت یافتن رقابت موجب افزایش حمایت اغلب سازمان‌ها از فعالیت‌های تحقیق و توسعه در طول زنجیره تأمین خود شده است. سازمان‌ها باید در طول زنجیره تأمین خود، کیفیت را بالا برده و ایمنی محصولات را افزایش بدهند تا مشتریان خود رغبت به خرید کالا داشته باشند. از این‌رو برنامه‌ریزی و استفاده از تکنولوژی سازگار با محیط زیست و همچنین کاربرد مواد اولیه سبز در فرآیندهای زنجیره تأمین که آسیب کمتری به محیط زیست وارد می‌کند و تولید محصولات سازگار با محیط زیست می‌تواند موجب افزایش مزیت رقابتی سازمان شود.

۳- روش پژوهش

این پژوهش، با رویکردی کمی – مدل‌سازی، هدف اهمیت‌سنجی و اولویت‌بندی هر یک از معیارهای موثر برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور را دنبال می‌کند. ابزار جمع‌آوری داده‌ها پرسشنامه محقق ساخته می‌باشد. جامعه آماری پژوهش ۱۵۰ نفر از اساتید دانشگاه، خبرگان حوزه مدیریت تولید و عملیات و دانشجویان دوره دکتری و کارشناسی ارشد مدیریت می‌باشد. از این‌رو با استفاده از روش کوکران در سطح خطای ۵ درصدی و سطح اطمینان ۹۵ درصد به‌منظور محاسبه تعداد نمونه استفاده گردید که ۱۰۹ پرسشنامه در جامعه آماری توزیع گردید و تعداد ۱۰۰ پرسشنامه برگردانده شد. از این‌رو بعد از مطالعه پیشینه نظری پژوهش از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شده است. همچنین به منظور دست‌یابی به هدف پژوهش از فنون تصمیم‌گیری چندشاخصه در محیط فازی و با نظرسنجی از چند متخصص و مدیر حوزه صنعت و با استفاده از تکنیک اولویت‌گذاری غیر خطی فازی(تکنیک میخایلوف) وزن و رتبه این عوامل استخراج گردید. در گام بعد نتایج

حاصل از به‌کارگیری تکنیک اولویت‌گذاری غیرخطی فازی را با نتایج روش سوارا[1] برای رسیدن به نتیجه مطلوب‌تر مقایسه شد.

در بخش بعد هریک از تکنیک‌های مورد استفاده و همچنین دلایل استفاده از آنها به طور خلاصه تشریح می‌شوند.

در این پژوهش از روش آلفای کرونباخ به منظور سنجش پایایی پرسشنامه مربوطه استفاده شده است. پایایی یک سنجه، توانایی آن در به دست‌آوردن نتایج سازگار می‌باشد. در این روش (محاسبه آلفا) پایایی به عنوان سازگاری درونی عملیاتی می‌گردد، که میزان همبستگی درونی میان گویه‌های یک مقیاس را شکل می‌دهند. جدول (۳) مقدار آلفای کرونباخ به دست آمده برای معیارهای اصلی مدل پژوهش را نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص می‌باشد، کلیه اعداد به دست آمده نشان دهنده مقادیر خوبی می‌باشند. همچنین مقدار آلفای کرونباخ کل پرسشنامه ۰/۹۳۳ می‌باشد که میزان مطلوبی ارزیابی می‌شود.

جدول ۳ - مقدار آلفای کرونباخ برای هریک از معیارهای اصلی مدل

معیارهای انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره تأمین تاب‌آور	ضریب آلفای کرونباخ
تولیدی - فنی	۰/۸۳۲
پاسخ دهی - پشتیبانی	۰/۷۵۶

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

با توجه به این که در این پژوهش هشت عامل به عنوان عوامل موثر در انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور شناسایی شده است، باید برای هر کدام از این عوامل، تحلیل عاملی جداگانه‌ای انجام شود. برای عامل‌بندی این متغیرها بر اساس داده‌های استخراج شده از ۱۰۰ پرسشنامه برگردانده شده، چندین بار تحلیل عاملی انجام شد که خروجی‌های آن به ترتیب در جدول (۴) نشان داده شده است. در سطر اول این جدول به تعداد متغیرها اشاره شده که در واقع شاخص‌های در نظر گرفته شده برای عوامل مؤثر در انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور می‌باشد. به عنوان مثال، تعداد متغیرهای قیمت به میزان دو عدد است. با توجه به این که هدف تحلیل عاملی، تبیین پدیده‌های مورد

1. Step Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)

نظر با تعداد کمتری از متغیرهای اولیه است، بنابراین باید به حفظ عواملی پرداخت که اعتبار صوری یا نظری داشته باشد. بنابراین تحلیل عاملی تکرار شده تا چنین هدفی تحقق یابد.

جدول ٤ – نتایج حاصل از تحلیل عاملی اکتشافی برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور

متغیر	قیمت	کیفیت	انعطاف‌پذیری	کنترل ریسک	ایمنی زنجیره	شفافیت فعالیت‌ها در زنجیره	سبزبودن فعالیت‌ها	تحقیق و توسعه
تعداد متغیر	۲	۳	۵	۴	۴	۳	۴	۴
تعداد تکرارهای انجام تحلیل عاملی	۱	۱	۳	۲	۳	۲	۱	۲
آزمون KMO	۰/۷۳۴	۰/۷۹۸	۰/۶۶۰	۰/۶۷۲	۰/۷۷۱	۰/۸۷۲	۰/۵۵۰	۰/۷۴۲
آزمون بارتلت	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۰۰	۰/۰۱۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱

۳-۱. مراحل روش اولویت گذاری غیر خطی فازی

همانگونه که بیان گردید در این پژوهش از روش اولویت‌گذاری غیر خطی فازی برای سنجش وزن و رتبه معیارهای موثر برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور استفاده شده است. از آنجا که در روش‌های تعیین وزن فازی از ماتریس مقایسات زوجی استفاده می‌شود و با الهام از روش تحلیل سلسله مراتبی قطعی، ماتریس متقابل (عناصر زیر قطر) تبیین می‌گردد (با معکوس کردن اعداد بالای قطر) که این منجر به بروز مشکلاتی می‌شود. علاوه بر این ممکن است گاهی تصمیم‌گیرندگان نخواهند یا نتوانند تمامی مقایسات را انجام دهند، از این‌رو روش غیرخطی میخایلوف در این پژوهش استفاده شده است. مراحل استفاده از این روش به شرح زیر است:

مرحله ۱. ترسیم درخت سلسله مراتبی: در این مرحله ساختار سلسله مراتب تصمیم را با استفاده از سطوح هدف معیار و گزینه ترسیم می‌گردد.

مرحله۲. تشکیل ماتریس قضاوت فازی: ماتریس‌های توافقی قضاوت فازی را بر اساس نظرات تصمیم‌گیرندگان تشکیل می‌گردد. از این رو لازم است از اعداد فازی در تبیین ترجیحات افراد و نظرسنجی آنان استفاده گردد که این مهم در این پژوهش صورت پذیرفته است[۱].

جدول شماره ۵ – مقیاس‌های زبانی برای مقایسات زوجی و معادل فازی آنها

مقادیرزبانی برای مقایسات زوجی	مقیاس‌های فازی مثلثی
خیلی کم	(۱،۲،۳)
کم	(۲،۳،۴)
متوسط	(۳،۴،۵)
زیاد	(۴،۵،۶)
خیلی زیاد	(۵،۶،۷)

مرحله۳. صورت‌بندی و حل مدل: مدل را با استفاده از حدود بالا و پایین درایه‌های ماتریس حاصل تدوین و حل می‌گردد. مدل غیر خطی مورد استفاده در این پژوهش به صورت زیر می‌باشد.

$$Maximise \quad \lambda$$
$$s.t:$$
$$(m_{ij} - l_{ij})\lambda w_j - w_i + l_{ij} w_j \le 0$$
$$(u_{ij} - m_{ij})\lambda w_j + w_i - u_{ij} w_j \le 0$$
$$\sum_{k=1}^{n} w_k = 1$$
$$w_k > 0 \ , \quad k = 1,2,\dots,n ; \quad i = 1,2,\dots,n-1 ; \quad j = 2,3,\dots,n \ , \quad j > i$$

به علت غیر خطی بودن مدل، حل آن به روش سیمپلکس امکان‌پذیر نیست و باید آن را با استفاده از روش‌های مقداری و نرم افزاری مناسب (مانند Lingo) حل کرد. مقادیر بهینه مثبت برای شاخص نشان دهنده این است که تمام نسبت‌های وزن‌ها کاملا در قضاوت اولیه صدق می‌کنند، اما در صورت منفی بودن این شاخص، می‌توان فهمید که قضاوت‌های فازی قویا ناسازگار بوده و نسبت‌های وزنی تقریبا در این قضاوت‌ها صدق کرده است[۲].

۱. زنجیرچی، (۱۳۹۰).
۲. زنجیرچی، (۱۳۹۰).

۳-۲. روش سوارا

روش تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی تدریجی، یکی از روش‌های جدید تصمیم‌گیری چند معیاره است که کرسولین در سال ۲۰۱۰ برای توسعه روش تحلیل اختلاف معقول بین معیارها به کار گرفت. به طور کلی در روش سوارا معیارها بر اساس ارزش رتبه‌بندی می‌شوند. در این روش به مهم‌ترین معیار رتبه یک و به کم اهمیت‌ترین انها رتبه آخر تعلق می‌گیرد. در این روش کارشناسان نقش مهمی نقش مهمی در ارزیابی وزن‌های محاسبه شده دارند (قاسمیه، جمالی و کریمی اصل،۲۰۱۵).

استفاده از این روش به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری گروهی در تصمیم‌گیری سطح بالا و بسیار مهم که بر اساس توافق جمعی میان کارشناسان صورت می‌گیرد، توصیه شده است (پیچرو، راجینی، وینسنت و راجا کاران،۲۰۱۴). این روش بسیار ساده و قابل فهم است، جایگزین مطمئنی برای تحلیل‌های پیوسته به شمار می‌آید، در مقایسه با روش‌هایی مانند ANP و AHP تعداد مقایسات زوجی کمتری دارد و به راحتی برای حل تعداد شایان توجهی از مشکلات تصمیم‌گیری قابل استفاده است. بنابراین در پژوهش حاضر از این تکنیک برای محاسبه وزن عوامل موثر بر تحقیق و توسعه سبز استفاده شده است تا مبنایی برای مقایسه با روش تکنیک اولویت‌گذاری غیر خطی نیز باشد (قاسمیه، جمالی و کریمی اصل،۲۰۱۵).

۴. تدوین مدل ریاضی

مراحل مربوط به ارزیابی و رتبه‌بندی عوامل موثر برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور در این پژوهش خود به سه بخش عمده تقسیم می‌شود:۱- تعیین ماتریس مقایسات زوجی بر اساس ادغام نظر کارشناسان ۲- کاربرد مدل‌سازی ریاضی در رتبه‌بندی و به‌دست آوردن وزن‌های عوامل موجود در مدل پژوهش ، ۳- استفاده از روش سوارا برای به‌دست آوردن وزن عوامل معرفی شده در مدل پژوهش و مقایسه نتیجه این روش با روش اولویت‌گذاری غیر خطی میخایلوف

در جدول (۶) تعداد افراد مورد استفاده در این پژوهش برای بخش تصمیم‌گیری نشان داده شده است.

جدول ۶ – تعداد اساتید دانشگاه وکارشناسان مورد استفاده در این پژوهش

سمت	تعداد
اساتید دانشگاه	۸
خبرگان حوزه صنعت	۸

۴-۱. رتبه‌بندی معیارهای اصلی مدل

طی نظرسنجی به عمل آمده بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان ماتریس مقایسات زوجی معیارهای اصلی نسبت به هم در جدول شماره (۷) نشان داده شده است.

جدول ۷ – ماتریس مقایسات زوجی معیارهای اصلی مدل مفهومی براساس ادغام نظرات کارشناسان

	W_1			W_2		
W_1	-	-	-	-	-	-
W_2	۲/۴۰	۳/۳۴	۵/۷۰	-	-	-

همانگونه که مشاهده می‌شود، مدل فوق نیز با استفاده از نرم افزار Lingo مورد حل قرار گرفته که اهمیت هر یک از زیر معیارهای اصلی مدل و همچنین میزان سازگاری به صورت جدول زیر محاسبه گردیده است. همانگونه که در جدول (۸) مشاهده می‌شود مقدار مثبت برای شاخص سازگاری بیانگر سازگاری قابل قبول ماتریس است.

$$
\begin{aligned}
&Maximise \quad \lambda \\
&\quad St: \\
&(3/34 - 2/40)\lambda w_1 - w_2 + 2/40 w_1 \leq 0 \\
&(5/70 - 3/34)\lambda w_1 + w_2 - 5/70 w_1 \leq 0 \\
&w_1 + w_2 = 1 \\
&w_k \geq 0 \quad , k = 1,2,3
\end{aligned}
$$

جدول ۸ – وزن و رتبه بندی معیارهای اصلی مدل برگرفته از مدل غیر خطی فازی

معیارهای اصلی	کد معیار	وزن	رتبه	مقدار تابع هدف
تولیدی – فنی		۰/۷۶۹۵۸۵۳	۱	
پاسخ دهی – پشتیبانی		۰/۲۳۰۴۱۴۷	۲	۰/۹۹۹۹۹۸۵

۴-۲. رتبه‌بندی معیارهای تولیدی – فنی

طی نظرسنجی به عمل آمده بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان ماتریس مقایسات زوجی معیارهای تولیدی – فنی نسبت به هم در جدول (۹) نشان داده شده است.

جدول ۹ – ماتریس مقایسات زوجی معیارهای تولیدی – فنی مدل مفهومی براساس ادغام نظرات کارشناسان

	$W_۱$			$W_۲$			$W_۳$			$W_۴$		
$W_۱$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$W_۲$	۱٫۱۵	۱٫۶۵	۲٫۰۶	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$W_۳$	۲٫۶۵	۲٫۷۱	۴٫۷۴	۱٫۶۳	۳٫۷۵	۴٫۱	–	–	–	–	–	–
$W_۴$	۱٫۱۳	۲٫۸۹	۳٫۵۷	۱٫۰۲	۲٫۳۲	۳٫۵۶	۰٫۳۷	۰٫۴۹	۰٫۷۶	–	–	–

بر اساس جدول (۹) مدل غیر خطی برای معیارهای تولیدی – فنی به صورت زیر می‌باشد.

$$
\begin{aligned}
&Maximise \quad \lambda \\
&St: \\
&(1.65-1.15)\lambda w_1 - w_2 + 1.15 w_1 \le 0 \\
&(2.06-1.65)\lambda w_1 + w_2 - 2.06 w_1 \le 0 \\
&(2.71-2.65)\lambda w_1 - w_3 + 2.65 w_1 \le 0 \\
&(4.74-2.71)\lambda w_1 + w_3 - 4.74 w_1 \le 0 \\
&(3.75-1.63)\lambda w_2 - w_3 + 1.63 w_2 \le 0 \\
&(4.1-3.75)\lambda w_2 + w_3 - 4.1 w_2 \le 0 \\
&(2.89-1.13)\lambda w_1 - w_4 + 1.13 w_1 \le 0 \\
&(3.57-2.89)\lambda w_1 + w_4 - 3.57 w_1 \le 0 \\
&(2.32-1.02)\lambda w_2 - w_4 + 1.02 w_2 \le 0 \\
&(3.56-2.32)\lambda w_2 + w_4 - 3.56 w_2 \le 0 \\
&(0.49-0.37)\lambda w_3 - w_4 + 0.37 w_2 \le 0 \\
&(0.76-0.49)\lambda w_3 + w_4 - 0.76 w_3 \le 0
\end{aligned}
$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$$
$$w_k \geq 0 \quad , k = 1,2,3,4$$

همانگونه که مشاهده می‌شود، مدل فوق نیز با استفاده از نرم افزار Lingo مورد حل قرار گرفته که اهمیت هر یک از معیارهای تولیدی – فنی و همچنین میزان سازگاری به صورت جدول زیر محاسبه گردیده است. همانگونه که در جدول (۱۰) مشاهده می‌شود مقدار مثبت برای شاخص سازگاری بیانگر سازگاری قابل قبول ماتریس است.

جدول۱۰ – وزن و رتبه‌بندی معیارهای تولیدی – فنی مدل پژوهش برگرفته از مدل غیر خطی فازی

معیارهای تولیدی – فنی	کد معیار	وزن	رتبه	مقدار تابع هدف
قیمت		۰/۴۴۰۹۳۴۰	۱	۴۹۳۵/۰
کیفیت		۰/۲۷۶۳۵۴۱	۲	
انعطاف‌پذیری		۰/۱۱۷۹۵۵۶	۴	
کنترل ریسک		۰/۱۶۴۷۵۶۴	۳	

۴-۳. رتبه‌بندی معیارهای پاسخ‌دهی – پشتیبانی

طی نظرسنجی به عمل آمده بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان ماتریس مقایسات زوجی معیارهای پاسخ‌دهی – پشتیبانی نسبت به هم در جدول (۱۱) نشان داده شده است.

جدول ۱۱ – ماتریس مقایسات زوجی معیارهای کنترل پاسخ‌دهی – پشتیبانی مدل مفهومی براساس ادغام نظرات کارشناسان

	W_1			W_2			W_3			W_4		
W_1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
W_2	۱/۲۹	۲/۳۹	۲/۸۷	–	–	–	–	–	–	–	–	–
W_3	۰۱/۱	۵۴/۳	۴۲/۴	۱/۱۵	۵۷/۲	۶۵/۴	–	–	–	–	–	–
W_4	۳۵/۱	۲/۳	۰۴/۴	۱/۱	۴۵/۲	۱/۳	۰/۷	۰/۸	۱/۱	–	–	–

بر اساس جدول فوق مدل غیر خطی برای معیارهای پاسخ‌دهی - پشتیبانی به صورت زیر می‌باشد.

$$
\begin{aligned}
&Maximise \quad \lambda \\
&St: \\
&(2/39 - 1/29)\lambda w_1 - w_2 + 1/29 w_1 \le 0 \\
&(2/87 - 2/39)\lambda w_1 + w_2 - 2/87 w_1 \le 0 \\
&(3/54 - 1/01)\lambda w_1 - w_3 + 1/01 w_1 \le 0 \\
&(4/42 - 3/54)\lambda w_1 + w_3 - 4/42 w_1 \le 0 \\
&(2/57 - 1/15)\lambda w_2 - w_3 + 1/15 w_2 \le 0 \\
&(4/65 - 2/57)\lambda w_2 + w_3 - 4/65 \le 0 \\
&(3/2 - 1/35)\lambda w_1 - w_4 + 1/35 w_1 \le 0 \\
&(4/04 - 3/2)\lambda w_1 + w_4 - 4/04 w_1 \le 0 \\
&(2/45 - 1/1)\lambda w_2 - w_4 + 1/1 w_2 \le 0 \\
&(3/1 - 2/45)\lambda w_2 + w_4 - 3/1 w_2 \le 0 \\
&(0/8 - 0/7)\lambda w_3 - w_4 + 0/7 w_3 \le 0 \\
&(1/1 - 0/8)\lambda w_3 + w_4 - 1/1 w_3 \le 0 \\
&w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1 \\
&w_k \ge 0 \quad , k = 1,2,3,4
\end{aligned}
$$

همانگونه که مشاهده می‌شود، مدل فوق نیز با استفاده از نرم افزار Lingo مورد حل قرار گرفته که اهمیت هر یک از معیارهای پاسخ‌دهی - پشتیبانی و همچنین میزان سازگاری به صورت جدول زیر محاسبه گردیده است. همانگونه که در جدول (۱۲) مشاهده می‌شود مقدار مثبت برای شاخص سازگاری بیانگر سازگاری قابل قبول ماتریس است.

جدول۱۲ - وزن و رتبه‌بندی معیارهای پاسخ‌دهی - پشتیبانی مدل پژوهش برگرفته از مدل غیر خطی فازی

معیارهای پاسخ‌دهی - پشتیبانی	کد معیار	وزن	رتبه	مقدار تابع هدف
ایمنی زنجیره		۰/۳۷۷۱۴۹۲	۱	
شفافیت فعالیت‌ها در زنجیره		۰/۱۸۳۹۰۴۷	۳	۵۶۵۸/۰
سبزبودن فعالیت ها		۰/۳۴۲۷۸۴۴	۲	
تحقیق و توسعه		۰/۰۹۶۱۶۱۶۰	۴	

بعد از به‌دست آوردن وزن معیارهای اصلی و زیر معیارهای مدل می‌توان وزن‌های نرمالایز

شده هریک از زیر معیارها و همچنین رتبه کلی آنها را محاسبه نمود، که محاسبات آن در جدول (۱۳) نشان داده شده است.

جدول۱۳ - وزن نرمالایز شده و رتبه‌بندی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور

شماره	معیارهای اصلی	وزن	زیرمعیارها	وزن	وزن نرمالایز شده	رتبه
۱	تولیدی - فنی	۷۶۹۵۸۵۲/۰	کیفیت	۰/۲۷۶۳۵۴۱	۰/۲۱۲۶۷۸	۲
			قیمت	۰/۴۴۰۹۳۴۰	۰/۳۳۹۳۳۶	۱
			انعطاف‌پذیری	۰/۱۱۷۹۵۵۶	۰/۰۹۰۷۷۷	۴
			کنترل ریسک	۰/۱۶۴۷۵۶۴	۰/۱۲۶۷۹۴	۳
۲	پاسخ دهی - پشتیبانی	۲۳۰۴۱۴۷/۰	ایمنی زنجیره	۰/۳۷۷۱۴۹۲	۰/۰۸۶۹۰۱	۵
			شفافیت فعالیت‌ها در زنجیره	۰/۱۸۳۹۰۴۷	۰/۰۴۲۳۷۴	۷
			سبز بودن فعالیت ها	۰/۳۴۲۷۸۴۲	۰/۰۷۸۹۸۳	۶
			تحقیق و توسعه	۰/۰۹۶۱۶۱۶۰	۰/۰۲۲۱۵۷	۸

۴-۴. رتبه‌بندی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور با استفاده از روش سوارا

۱۶ نفر از متخصصان حوزه صنعت و اساتید دانشگاه در دو مرحله پرسشنامه‌های مربوط به تکنیک سوارا را برای محاسبه وزن عوامل معرفی شده در مدل پژوهش تکمیل کردند. در مرحله اول، این عوامل با توجه به توافق جمعی نظرهای کارشناسان اولویت‌بندی شد. بنابر توافق کارشناسان، معیار تولیدی - فنی اولویت اول، پاسخ‌دهی - پشتیبانی اولویت دوم در میزان اثرگذاری بر انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور در واحدهای صنعتی دارند. در مرحله دوم، درصد اهمیت نسبی هریک از این عوامل نسبت به یکدیگر تعیین شد.

به طور کلی، هریک از جدول‌های روش سوارا پنج یا شش ستون دارند. ستون اول معیارها را نشان می‌دهد، ستون دوم است، که بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده از نظرهای

کارشناسان به‌دست می‌آید و مبنای اصلی روش مذکور قرار می‌گیرد. ستون سوم از فرمول حاصل می‌شود. ستون چهارم فرایند ابتدایی محاسبه وزن است. آنگاه در ستون پنجم وزن این عوامل از طریق تقسیم تک تک اوزان محاسبه شده در ستون چهارم بر جمع ستون چهارم به‌دست می‌آید. بر این اساس فرایند محاسبه وزن معیارهای اثرگذار برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور در واحدهای صنعتی طبق روش سوارا در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول۱٤ - محاسبه وزن معیارهای اثرگذار برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور با استفاده از روش سوارا

معیارهای اثرگذار برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور	اهمیت نسبی مقادیر S_j.	ضریب $K_j = S_j + 1$	محاسبه وزن $W_j = \frac{x_{j-1}}{K_j}$	وزن نهایی $q_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$	رتبه
تولیدی - فنی	-	۱	۱	۰/۶۲۸۲۵۲۷۸۸	۱
پاسخ دهی - پشتیبانی	۰/۶۹	۱/۶۹	۰/۵۹۱۷۱۵۹	۰/۳۷۱۷۴۷۲۱۲	۲

همچنین وزن زیر معیارها نیز در جدول (۱۵) و (۱۶) نشان داده شده است.

جدول ۱۵ - محاسبه وزن زیرمعیارهای تولیدی - فنی با استفاده روش سوارا

زیرمعیار	اهمیت نسبی مقادیر S_j.	ضریب $K_j = S_j + 1$	محاسبه وزن $W_j = \frac{x_{j-1}}{K_j}$	وزن $q_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$	وزن نهایی	رتبه
قیمت	-	۱	۱	۰/۴۹۲۶۳۱۳۹۲	۰/۳۰۹۴۹۷	۱
کیفیت	۰/۷۴	۱/۷۴	۰/۵۷۴۷۱۲۶۴۴	۰/۲۸۳۱۲۱۴۸۹	۰/۱۷۷۸۷۲	۳
کنترل ریسک	۰/۹۱	۱/۹۱	۰/۳۰۰۸۹۶۶۷۲	۰/۱۴۸۲۳۱۱۴۶	۰/۰۹۳۱۲۷	۵
انعطاف‌پذیری	۰/۹۵	۱/۹۵	۰/۱۵۴۳۰۵۹۸۶	۰/۰۷۶۰۱۵۹۷۲	۰/۰۴۷۷۵۷	۷

جدول ۱۶ - محاسبه وزن زیرمعیارهای پاسخ‌دهی - پشتیبانی با استفاده روش سوارا

زیرمعیار	اهمیت نسبی مقادیر S_j.	ضریب $K_j = S_j + 1$	محاسبه وزن $W_j = \frac{x_{j-1}}{K_j}$	وزن $q_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$	وزن نهایی	رتبه
ایمنی زنجیره	-	۱	۱	۰/۴۸۸۴۲۶۰۳۵	۰/۱۸۱۵۷۱۰۱۷	۲
سبزبودن فعالیت ها	۰/۸۱	۱/۸۱	۰/۵۵۲۴۸۶۱۸۸	۰/۲۶۹۸۴۸۶۳۸	۰/۱۰۰۳۱۵۴۷۹	۴
شفافیت فعالیت‌ها در زنجیره	۰/۷۴	۱/۷۴	۰/۳۱۷۵۲۰۷۹۸	۰/۱۵۵۰۸۵۴۲۴	۰/۰۵۷۶۵۲۵۷۴	۶
تحقیق و توسعه	۰/۷۹	۱/۷۹	۰/۱۷۷۳۸۵۹۲	۰/۰۸۶۶۳۹۹۰۲	۰/۰۳۲۲۰۸۱۴۲	۸

از این‌رو با توجه به نتایج حاصل از دو رویکرد فوق می‌توان رتبه ادغامی را تعیین نمود.

جدول۱۷ - ادغام رتبه بندی

معیار انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور	رتبه			
	میخایلوف	سوارا	میانگین رتبه ها	رتبه نهایی
کیفیت	۲	۳	۲/۵	۲
قیمت	۱	۱	۱	۱
انعطاف‌پذیری	۴	۷	۵/۵	۶
کنترل ریسک	۳	۵	۴	۴
ایمنی زنجیره	۵	۲	۳/۵	۳
شفافیت فعالیت‌ها در زنجیره	۷	۶	۶/۵	۷
سبزبودن فعالیت ها	۶	۴	۵	۵
تحقیق و توسعه	۸	۸	۸	۸

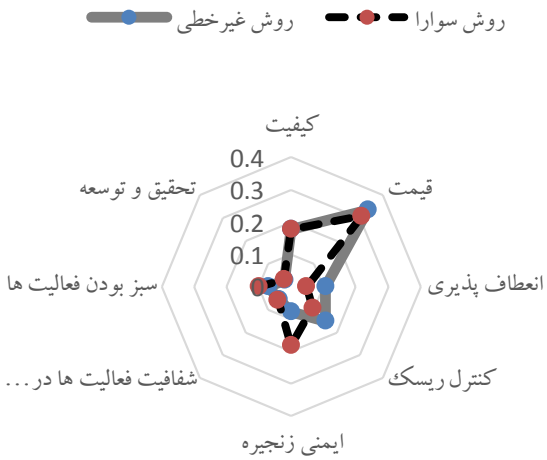
همانگونه که در جدول (۱۷) مشاهده می‌شود، رتبه‌بندی نهایی زیرمعیارها بر اساس نتایج هر دو روش مشخص شده است. با توجه به اینکه از هر دو روش برای شناسایی وزن استفاده می‌شود، می‌تواند ملاک خوبی برای تصمیم‌گیری باشد.

جمع‌بندی و ملاحظات

زنجیره تأمین تاب‌آور به‌طور فعال سازمان‌ها را در پاسخگویی به تغییر میزان تقاضای بازار و پیشی‌گرفتن از رقبا پشتیبانی می‌کند. در شبکه‌های جهانی افزایش وابستگی متقابل بین سازمان‌ها باعث تقویت پتانسیل تأثیرگذاری هرنوع اختلال بر کل سازمان و زنجیره تأمین می‌شود. برای کمک به تاب‌آوری سازمان‌ها و درنهایت کاهش اثرات اختلالات بایستی توانایی تاب‌آوری در کل زنجیره تأمین گسترش و تقویت شود. در این پژوهش به بررسی مفاهیم اصلی و ادبیات نظری علم مدیریت در زمینه معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور پرداخته شد. برای جمع‌آوری نظرات از روش نمونه‌گیری تصادفی از نوع طبقه‌ای استفاده شده است.

جامعه آماری پژوهش ۱۵۰ نفر از اساتید دانشگاه، خبرگان حوزه صنعت و دانشجویان دوره دکتری و کارشناسی ارشد می‌باشد. از این‌رو از روش کوکران در سطح خطای ۵ درصد و سطح اطمینان ۹۵ درصد به منظور محاسبه تعداد نمونه استفاده گردید که ۱۰۹ پرسشنامه در جامعه آماری توزیع گردید و تعداد ۱۰۰ پرسشنامه برگردانده شد. نتایج محاسبه آلفای کرونباخ نشان می‌دهد که همه عوامل موجود در مدل پژوهش، عوامل تولیدی – فنی ۰/۸۳۲ و عوامل پاسخ‌دهی – پشتیبانی ۰/۷۵۶ مورد تأیید می‌باشد. همچنین شاخص KMO محاسبه شده برای این عوامل نشان دهنده آزمون مقدار واریانس درون داده‌ها می‌باشد و از آنجا که مقدار این شاخص برای تمام عوامل بالاتر از ۰/۶ است، مدل مفهومی پژوهش قابل پذیرش می‌باشد.

همچنین در این پژوهش از ابزارهای نوین علم مدیریت و روش‌های بهینه‌سازی اقدام به اولویت‌بندی و اهمیت‌سنجی هریک از عوامل مطرح شده در مدل پژوهش پرداخته شد. بر اساس نمودار راداری مدل پژوهش حاصل از روش غیرخطی میخایلوف و سوارا می‌توان نتایج زیر را از این پژوهش استخراج نمود.



شکل۱ – نمودار راداری پژوهش بر اساس روش غیرخطی و روش سوارا

با توجه به نتایج خروجی جدول (۱۷) زیرمعیار قیمت در اولویت اول قرار گرفته است. بنابراین می‌توان بیان داشت که قیمت‌گذاری فعالیتی است که باید تکرار شود و فرایندی مداوم وپیوسته محسوب می‌شود. از این‌رو می‌توان به مدیران صنایع پیشنهاد نمود که فعالیت‌های خود را به سمت همکاری بین سایر شرکت‌ها سوق دهند. این امر فرصتی موثر و مفید برای مدیریت شرکت در اجرای یک استراتژی قیمت‌گذاری خلاقانه و کسب حداکثر سود به شمار می‌آید. یک مدل برنامه قیمت‌گذاری برای گسترش و توسعه نیازمند همکاری با قسمت‌های مختلفی از شرکت است. از این‌رو سه پیش‌نیاز به منظور برنامه قیمت‌گذاری مناسب پیشنهاد می‌گردد: ۱- داشتن هدف اصلی و درک صحیح از مشتریان و روند بازار؛ ۲- دارا بودن یک فرایند مدیریتی عملگرا برای توسعه و اجرای برنامه قیمت‌گذاری؛۳- انجام یک برنامه قیمت‌گذاری صحیح که تمایل به تعهد درفرایند قیمت‌گذاری داشته باشد.

براساس رتبه‌های ادغامی، زیرمعیار کیفیت در رتبه دوم عوامل موثر برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور قرار دارد. بنابراین می‌توان بیان داشت که کیفیت در زنجیره تأمین به عنوان رویکردی برای بهبود عملکرد سازمان‌ها تعریف می‌شود که فرصت‌های ایجاد شده به وسیله ارتباطات پایین‌دست و بالادست با تأمین‌کنندگان و مشتریان را در سازمان جاری می‌سازد. از این‌رو می‌توان به مدیران صنایع پیشنهاد نمود که با استفاده

از رویکردهای مدیریت کیفیت، به‌ویژه کاربرد رویکرد مدیریت کیفیت جامع در زنجیره تأمین تاب‌آور، عملکرد این زنجیره را بهبود ببخشند.

از دیگر نتایج این پژوهش ایمنی زنجیره تأمین و توانایی کنترل ریسک در زنجیره می‌باشد. بنابراین توانمندی در کنترل ریسک به موضوعاتی اشاره دارد که یک سیستم اجازه می‌دهد آن سیستم بدون سازگار شدن زیاد، اختلالات خود را کنترل کند. در شرایط اقتصادی این توانایی را به سیستم می‌دهد که در برابر شوک‌های بازار و محیطی بدون تخصیص منابع بیشتر و از دست دادن ظرفیت خود، به فعالیت خود ادامه دهد. همچنین با همکاری موثر بین اعضای زنجیره تأمین می‌توان فعالیت اعضا یک زنجیره را در شرایط اطمینان و عدم اطمینان که می‌تواند شاخصی مناسب برای تصمیم‌گیرندگان برای مقایسه شبکه‌های مختلف بایکدیگر باشد، ارزیابی نمود. از این‌رو به مدیران صنایع پیشنهاد می‌گردد که در زمان طراحی و برنامه‌ریزی زنجیره‌های تأمین انواع مختلفی از استراتژی‌ها را مورد بررسی قرار دهند. این استراتژی‌ها خود را در قالب میزان انعطاف‌پذیری در شبکه‌های حمل و نقل، افزونگی میزان سرمایه‌گذاری برای ظرفیت‌های بالاتر نشان می‌دهند.

به طور کلی با توجه به جدید بودن مفاهیم زنجیره تأمین تاب‌آور در ادبیات مرتبط، انجام تحقیقات علمی با بهره‌گیری از روش‌های جدید بسیار موثر و ضروری است. در نتیجه این پژوهش با تمرکز بر تمام ابعاد موثر برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور، به طور عام کمک موثری به بسط زمینه نظری در انتخاب تأمین‌کنندگان در این زنجیره می‌کند و به طور خاص موجب روشن شدن ابعاد پنهان این موضوع می‌گردد. شیوه‌های موجود در ابعاد مطرح شده که به برخی از آنها در پژوهش حاضر اشاره شد، خط مشی‌ای مناسب برای برنامه‌ریزی مدیران محسوب می‌شوند. همچنین از دیگر نوآوری‌های این پژوهش می‌توان به جامعیت تقریبا بیشتر آن نسبت به سایر پژوهش‌ها با توجه به استفاده از روش اولویت‌گذاری غیرخطی میخایلوف و روش سوارا، اشاره نمود.

منابع

Azevedo, S., Carvalho, H., Cruz-Machado, V., & Grilo, F. (2010). The influence of agile and resilient practices on supply chain performance: an innovative conceptual model proposal. In: Innovative Process Optimization Methods in Logistics:Emerging Trends,

Concepts and Technologies. Erich Schmidt Verlag GmbH and Co. KG, Hamburg, Germany, pp. 265-28.

Beheshtian, A., P. Donaghy, K., Geddes, R. R., & M. Rouhani, O. (2017). Planning resilient motor-fuel supply chain. International Journal of Disaster Risk Reduction 24 312–325.

Behzadi, G., Justin O'Sullivan, M., Lennon Olsen, T., Scrimgeour, F., & Zhang, A. (2017). Robust and resilient strategies for managing supply disruptions in an agribusiness supply chain. International Journal of Production Economics.

Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2011). A supply chain resilience assessment model. 18th International Annual EurOMA Conference. Cambridge.

Christopher, M., & Lee, H. (2004). Mitigating supply chain risk through improved confidence. Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag. 34 (5), 388-396.

Dehghani, E., Jabalameli, M. S., Jabbarzadeh, A., & Pishvaee, M. S. (2018). Resilient solar photovoltaic supply chain network design under business-as-usual and hazard uncertainties. Computers and Chemical Engineering 111, 288–310.

Fattahi, M. (2017). Resilient procurement planning for supply chains: A case study for sourcing a critical mineral material. Resources Policy.

G. Azevedo, S., Govindan, K., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2013). Ecosilient Index to assess the greenness and resilience of the upstream automotive supply chain. Journal of Cleaner Production 56 131-146.

Ghasmeih, R., Gamali, G., & Karimi Asl, E. (2015). Analysis of LARG Supply Chain Management Dimensions in Cement Industry (An Integrated multi-Criteria Decision Making Approach). Industrial Management, Volume 7, Number 4, Pages 813-836.

Govindan, K., G. Azevedo, S., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2014). Impact of supply chain management practices on sustainability. Journal of Cleaner Production 85 212-225.

Govindan, K., Mathiyazhagan, K., Kannan, D., & Noorulhaq, A. (2014). Barriers Analysis for Green Supply Chain Management Implementation in Indian Industries Using Analytic Hierarchy Process. Int. J. Prod. Econ. 147(B), 555–568.

Hernán Chávez, K.-V. ,. (2016). Simulation -based multi- objective model for supply chains with disruptions in transportation. RoboticsandComputer-IntegratedManufacturing.

Kristianto, Y., Gunasekaran, A., Helo, P., & Hao, Y. (2014). A model of resilient supply chain network design: A two-stage programming with fuzzy shortest path. Expert Systems with Applications 41, 39–49.

Kumar, M., Basu, P., & Avittathur, B. (2017). Pricing and Sourcing Strategies for Competing Retailers in Supply Chains under Disruption Risk. European Journal of Operational Research.

Kumar, R., K. Singh, R., & Shankar, R. (2015). Critical success factors for implementation of supply chain management in Indian small and medium enterprises and their impact on performance. IIMB Management Review 27, 92-104.

Mangla, S., Kumar, P., & Barua, M. (2014). A flexible decision framework for building risk mitigation strategies in green supply chain using SAP-LAP and IRP Approaches. Global J.Flexible Syst. Manag. 15 (3), 203–218.

Mangla, S., Kumar, P., & Barua, M. (2015). Prioritizing the responses to manage risks in green supply chain: An Indian plastic manufacturer perspective. Sustainable Production and Consumption.

Pettit, T., Fiksel, J., & Croxton, K. (2010). Ensuring supply chain resilience: development of a conceptual framework. Journal of Business Logistics 31 (1), 1-21.

R. Cardosoa, S., Barbosa-Póvoa, A., Relvasa, S., & Q. Novais, A. (2014). Network Design and Planning of Resilient Supply Chains. Proceedings of the 24th European Symposium on Computer Aided Process Engineering – ESCAPE 24 June 15-18, 2014, Budapest, Hungary.

Rajesh, R., & Ravi, V. (2015). Supplier selection in resilient supply chains: a grey relational analysis approach. Journal of Cleaner Production 86, 343-359.

RenewableandSustainableEnergyReviews, 50, 186–193.

Rezapour, S., Zanjirani Farahani, R., & Pourakbar, M. (2017). Resilient supply chain network design under competition: A case study. European Journal of Operational Research 259 (2017) 1017–1035.

Rocio Ruiz-Benitez, C. L. (2017). Environmental benefits of lean, green and resilient supply chain management: the case of the aerospace sector. Journal of Cleaner Production.

Sarkis, J., Zhu, Q., & Lai, K. (2011). An organizational theoretic review of green supply chain management literature. Int J Prod Econ 2011;130:1–15.

Wagner, S., & Neshat, N. (2010). Assessing the vulnerability of supply chains using graph theory. International Journal of Production Economics 126 (1), 121-129.

Zanjirchi, S. M. (2012). Fuzzy AHP. Tehran: Saneei Shahmirzadi.

Zeballos, L., Gomesc, M., Barbosa-Povoad, A., & Novais, A. (2012). Optimum Design and Planning of Resilient and Uncertain Closed-Loop Supply Chains. Ian David Lockhart Bogle and Michael Fairweather (Editors), Proceedings of the 22nd European Symposium on Computer Aided Process Engineering, 17 - 20 June 2012, London..