

«مدیریت بهره‌وری»

سال یازدهم - شماره چهل و یک - تابستان 1396

ص ص: 114 - 93

تاریخ دریافت: 95/07/23

تاریخ پذیرش: 96/01/19

## تحلیل کمی فرصت‌های رشد و سودآوری سازمان های صنعتی با توجه به معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور

دکتر حمید شاه بندرزاده<sup>1\*</sup>  
محمدحسین کبگانی<sup>2</sup>

### چکیده

امروزه 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. تاب‌آوری، توانایی سیستم برای بازگشت به حالت اولیه خود و یا حالتی بهتر پس از ایجاد اختلال است. این امر می‌تواند موجب رشد انگیزه برای بررسی میزان تاب‌آوری در سطوح استراتژیک، ناشی از ریسک شود. در پژوهش حاضر به تبیین مدلی جهت شناسایی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور پرداخته شده است. ابعاد اصلی مدل مذکور از بررسی پیشینه نظری زنجیره تأمین تاب‌آور گرفته شده است که به وسیله تحلیل عاملی تأییدی مورد تأیید قرار گرفت. معیارهای اصلی این مدل عبارتند از: معیارهای عملیاتی، معیارهای کنترل ریسک و معیارهای پشتیبانی - زیست محیطی. در پژوهش حاضر جهت تعیین میزان اهمیت هر یک از ابعاد مدل، از نظر کارشناسان حوزه صنایع و استادان دانشگاه و همچنین مدلسازی غیرخطی فازی استفاده شده است. نتایج حاصل از مدلسازی ریاضی نشان می‌دهد که معیارهای عملیاتی در رتبه اول قرار گرفته است.

**واژه‌های کلیدی:** زنجیره تأمین، تاب‌آوری، مدلسازی ریاضی، غیرخطی، فازی.

1-دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران (نویسنده مسؤول)  
[shahbandarzadeh@pgu.ac.ir](mailto:shahbandarzadeh@pgu.ac.ir)

2- مربی، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران. [Mh.kabgani@mail.pgu.ac.ir](mailto:Mh.kabgani@mail.pgu.ac.ir)

## مقدمه

طراحی و عملکرد کارای زنجیره تأمین در زمانی که تمام کالاها از نظر کمیت و کیفیت به طور نامشخصی تحت عوامل مختلف هستند، نشان دهنده چالش بزرگی در بهیمنگی این زنجیره می‌باشد که این خود ممکن است باعث ایجاد اختلال در زنجیره شود. اختلال در زنجیره تأمین می‌تواند ناشی از منابع داخلی و خارجی باشد. در اغلب موارد روبرو شدن تأمین‌کنندگان با ریسک‌های بیرونی موضوعی غیرقابل اجتناب می‌باشد. انتخاب تأمین‌کنندگان، یک مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) است، که در آن ویژگی‌های کمی و کیفی در نظر گرفته می‌شوند. انتخاب تأمین‌کنندگان از طریق دادن اولویت‌های بیشتر به مسائلی که موجب کاهش ریسک و آسیب‌پذیری در زنجیره می‌شود، انجام می‌پذیرد. فرایند مدیریت زمان ریسک شامل: شناسایی ریسک، ارزیابی ریسک، کاهش ریسک و نظارت بر ریسک می‌شود. تاب‌آوری<sup>1</sup>، 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 تأمین‌کنندگان 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.

برای انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره تأمین تاب‌آور بایستی به چند سوال پاسخ داد:

- 1- چرا تأمین‌کنندگان در طبیعت نیاز به تاب‌آوری دارند؟ 2- آیا می‌توان سطح تاب‌آوری یک تأمین‌کننده خاص را اندازه‌گیری کرد؟ 3- سازمان بایستی چه مشخصاتی را برای ایجاد یک ساختار تاب‌آور در نظر داشته باشد؟ 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 تأکید قرار گیرند. به همین دلیل در این مقاله به تبیین مدلی جهت اولویت‌بندی این معیارها پرداخته شده است. همچنین مدیران و صاحبان صنایع و کسب و کارهای مختلف با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توانند در جهت انتخاب تأمین‌کننده مناسب گام برداشته و از مزایای آن بهره ببرند.

مدیریت زنجیره تأمین فعالیت پیچیده است، که 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 دربرمی‌گیرد (واترز، 2011). در واقع می‌توان بیان داشت که مدیریت زنجیره تأمین فعالیت برای افزایش رقابت در بازار و انتظار مشتریان برای به دست آوردن محصول مناسب در زمان و مکان مناسب و مطابق با استانداردهای کیفی می‌باشد. زنجیره‌های تأمین شامل سیستم‌های پیچیده‌ای می‌باشند که اغلب در بازار جهانی برای 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. تعیین میزان تاب‌آوری زنجیره تأمین، تحقیقات گسترده‌ای را می‌طلبد. 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 (کارداسو، باربوسا، آنا و روالسا، 2014).

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 و همچنین تعریف‌های متعددی دارد. مفهوم تاب‌آوری را می‌توان با استفاده از تعریف کریستوفر و پیک بیان کرد. به زعم آن تاب‌آوری، توانایی سیستم برای بازگشت به حالت اولیه خود و یا حالتی بهتر پس از ایجاد اختلال است. 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 به طور 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 مؤثر در تاب‌آور بودن یک زنجیره تأمین می‌باشند (زبالسو، گومز و باربوسا، 2012).

به زعم برخی از پژوهشگران سه مشخصه همترازی<sup>1</sup>، انطباق‌پذیری<sup>2</sup> و چابکی<sup>3</sup> از اصول مهم در زنجیره تأمین تاب‌آور می‌باشد (راجش و راوی، 2015). در پژوهشی که توسط کریستوفر و لی انجام گرفت بر نقش تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین و همچنین بر ضرورت رابطه بین آن‌ها تأکید کردند. به گفته آنان وجود این رابطه موجب کاهش ریسک در کل زنجیره می‌شود (کریستوفر و لی، 2004).

مدیریت زنجیره تأمین شامل وظایف میان‌کارکردی از خرید مواد اولیه تا تحویل محصول نهایی به مشتریان می‌باشد. بنابراین مدیریت زنجیره تأمین به دنبال یکپارچه‌سازی و هماهنگی مؤثر تمام اجزای این زنجیره می‌باشد. با بهبود زیرساخت‌ها و تحول فناوری اطلاعات، سازمان‌ها از شبکه زنجیره تأمین پاسخ‌گو برخوردار هستند، که این امر موجب عملکرد بهتر آن‌ها می‌شود و در نهایت رضایت مشتریان را به همراه دارد. از این رو تمرکز بسیاری از سازمان‌ها بر روی برنامه‌ریزی و تأثیرگذاری بهتر زنجیره تأمین می‌باشد. مدل‌های قطعی که در بسیاری از نرم‌افزارهای تجاری یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین کاربرد دارند، بر این فرض استوارند که بسیاری از پارامترهای احتمالی شناخته شده هستند. از این رو نمی‌توانند هیچ‌گونه توافقی را بین هزینه‌های مختلف و پاسخ به تقاضا برقرار کنند. در میان افق‌های زمانی مختلف، برنامه‌ریزی تاکتیکی (میان‌مدت) رابطه بین برنامه‌ریزی استراتژیک (بلندمدت) و برنامه‌ریزی عملیاتی (کوتاه مدت) است، که در آن یک زنجیره تأمین ثابت جانمایی شده است. هماهنگی مناسب بین نهادهای مختلف زنجیره تأمین (مانند تأمین‌کننده مواد اولیه، واحدهای تولیدی، واحدهای تولیدی، انبارها، خرده‌فروشان و مشتریان) منجر به فراهم شدن چارچوب زمانی مناسبی می‌شود. علاوه بر موارد فوق، می‌توان عواملی همچون تقاضا برای محصول و زمان کارکرد صحیح دستگاه و اهداف ایمنی را بعنوان مشخصه‌هایی که در تاب‌آوری زنجیره تأمین نقش دارند معرفی کرد (میترا، گادی و پت واردن، 2009).

طراحی شبکه زنجیره تأمین نه تنها نیازمند توانایی لازم برای کنترل و مهار خطاها در هنگام فعالیت زنجیره است، 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

- 
- 1-Alignment
  - 2-Adaptability
  - 3-Agility

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 مؤثر نیستند. بنابراین بازخوانی مفاهیم مدیریت زمان و موجودی در زنجیره تأمین، کلیدی برای ایجاد یک زنجیره تأمین تاب آور می‌باشد (اسمیت و سینگ، 2012).

ماهیت شبکه‌های زنجیره تأمین تاب‌آور در مقایسه با سایر شبکه‌های زنجیره تأمین (از قبیل ناب و چابک)، دارا بودن از مجموعه‌ای از چالش‌هایی است که سازمان با کنترل مؤثر آن‌ها می‌تواند مزیت رقابتی خود را حفظ کند. طراحی شبکه زنجیره تأمین شامل چندین ساختار حمل و نقل برای کاهش تأثیر وجود هر نوع اختلال است. همچنین طراحی شبکه زنجیره تأمین باید بگونه‌ای 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 (کریستانتو و گانکاساران، 2014).

توانایی واکنش مناسب نسبت به اختلالات، چه طبیعی و چه ساخته شده به دست انسان، یک ضرورت استراتژیک برای بقای کسب و کار است، به ویژه هنگامی که سازمان عضو یک شبکه وابسته به نهاده‌ها می‌باشد. از این رو 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 غیرمنتظره تعریف نمود (آزودو، کاروالهو و ماکدو، 2010).

زنجیره تأمین تاب‌آور به طور 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 هر نوع اختلال بر کل سازمان و زنجیره تأمین می‌شود (هانا و همکاران، 2010). برای کمک تاب‌آوری سازمان‌ها و درنهایت کاهش آثار اختلالات بایستی توانایی تاب‌آوری در کل زنجیره تأمین گسترش و تقویت شود (پتیت، فیکسل و کروستون، 2010).

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 آثار منفی اختلالات در سیستم شوند. نتایج این پژوهش‌ها نشان داد که سیستم‌های اطلاعاتی می‌تواند یکی از عواملی باشد که می‌تواند موجب کاهش آثار منفی اختلالات در زنجیره تأمین شود (کاروالهو و ماکدو، 2011). همچنین می‌توان از عواملی همچون: نیروی کار چند مهارته، داشتن ظرفیت مازاد نیاز، موجودی استراتژیک، کاهش زمان تأخیر، فرآیند و دانش تهیه نسخه پشتیبان، فرهنگ مدیریت ریسک زنجیره تأمین (آزودو، گاویندان و کاروالهو، 2013). در زمینه مفاهیم زنجیره تأمین ضروری است که برای اجرای 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 مدنظر قرار دهد. رویکردهای ناب، تاب‌آور و فعال به عنوان پارادایم‌های زنجیره تأمین به سازمان‌ها این امکان را می‌دهند که به صورت رقابتی در بازار فعالیت کنند (الزمان، 2014).

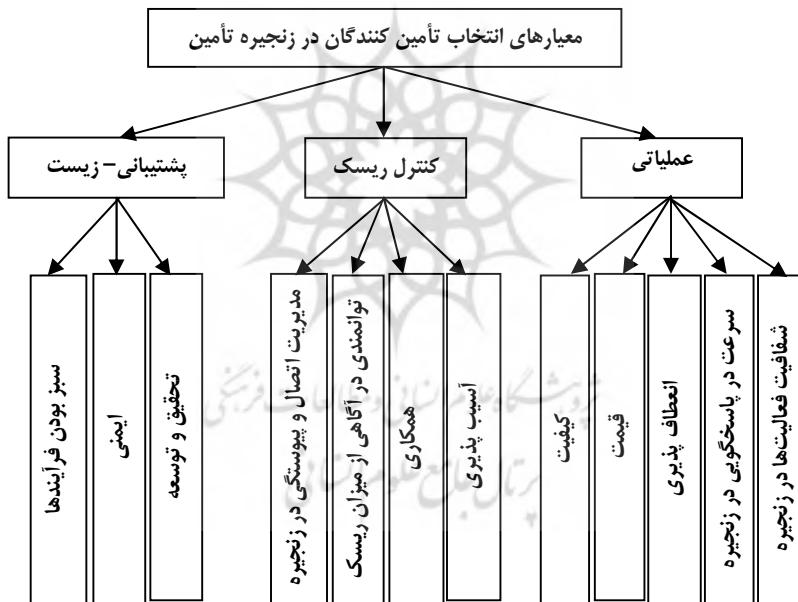
جدول شماره 1: خلاصه پژوهش‌های انجام شده درباره زنجیره تأمین تاب‌آور

شماره	نویسنده	سال	عوامل
1	کارداسو، باربوسا، آنا، والسا	2014	بررسی هزینه‌های تولید، تعیین میزان انعطاف‌پذیری در تولید، کاهش ریسک
2	اسمیت و کینگ	2012	انعطاف‌پذیری در تولید، توانمندی در کنترل فرآیندهای داخلی و میزان تقاضا
3	کریستانتو و گانساکاران	2014	هزینه تمام شده محصولات، طراحی شبکه به صورت کارا
4	وانگر و نشات	2010	ریسک‌های تولیدی، ریسک‌های اقتصادی
5	کاروالهو و ماکدو	2011	توانایی در استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی
6	آزودو، کاروالهو و ماکدو	2010	هزینه و زمان تولید، در نظر گرفتن نقاط قوت و تهدید در کل زنجیره
7	الزمان	2014	شیوه‌های مدیریتی، بررسی عوامل اقتصادی، تولیدی، زیست محیطی
8	گاویندان، آزودو و کاروالهو	2014	ظرفیت سازمان، توانمندی سیستم سازمان برای کنترل اختلالات در فرآیندها

## مدل مفهومی پژوهش

پس از بررسی مبانی نظری که عمدتاً از مطالعه پیشینه 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 سه دسته طبقه‌بندی شده است. عوامل اصلی مورد اشاره در مدل زیر عبارتند از: عوامل عملیاتی، عوامل کنترل ریسک و عوامل پشتیبانی - زیست محیطی. همچنین در این پژوهش برای تأیید ساختار مدل از روش تحلیل عاملی تأییدی استفاده شده است که نتایج آن در بخش روش پژوهش ذکر خواهد شد. مدل این پژوهش پس از مطالعه و تحقیقات بسیار به صورت شکل 1 نهایی شد.

شکل شماره 1: معیارهای انتخاب تأمین‌کننده زنجیره تأمین در تاب‌آور



عوامل عملیاتی: این دسته از عوامل، شامل معیارهایی هستند که سازمان به کمک آن‌ها می‌تواند کالا و خدمات را تولید نماید. تعیین میزان بهینه از هر معیار در فرآیندهای زنجیره تأمین می‌تواند زمینه را برای کسب مزیت رقابتی بیشتر سازمان نسبت به سایر رقبا فراهم آورد. از این روچالش 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 پایین بودن کیفیت کالا و خدمات را معمولاً در سوء مدیریت، عدم برنامه‌ریزی مناسب و اهمیت ندادن به وظیفه کنترل کیفیت می‌دانند. همچنین ارزیابی و تعیین قیمت مناسب نیز می‌تواند از عوامل اثرگذار در فرآیندهای زنجیره تأمین باشد. انعطاف‌پذیری در تولید و همچنین سرعت پاسخ‌گویی به نیازها در زنجیره تأمین سیاست نسبتاً جدیدی است که امروزه توسط شرکت‌های موفق برای توسعه و افزایش رقابت به‌کار گرفته می‌شود. با استفاده از تولید انعطاف‌پذیر و همچنین سرعت پاسخ‌گویی به نیازها می‌توان انواع محصولات متناسب با نیاز مشتری را تولید کرد. کارگران تنها زمانی به تولید انعطاف‌پذیر پاسخ می‌دهند که نوعی حس تعهد دوجانبه موجود باشد. از سوی دیگر روشن بودن انجام فعالیت‌ها در زنجیره تأمین تاب‌آور سبب می‌شود که سایر اعضای زنجیره نیز بتوانند خود را با بخش‌های دیگر زنجیره سازگار نمایند.

عوامل کنترل ریسک: این عوامل یکی از مهم‌ترین عوامل محیط فعالیت هر سازمان صنعتی تلقی می‌شود. از آنجا که سازمان‌ها در خلأ فعالیت نمی‌کنند، بدون در نظر گرفتن عواملی که می‌تواند موجب کاهش ریسک زنجیره تأمین تاب‌آور شود، اجرای فرآیند مدیریت و کنترل ریسک سازمان ناقص خواهد بود. 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 دارند، همچنین مدیران باید پدیده‌های اقتصادی که موجب آسیب‌پذیری و ضعف در زنجیره تأمین تاب‌آور و مسائل مربوط به آن را بخصوص از منظر تاثیرپذیری بنگاه تحت مدیریت خود، شناسایی و پیش‌بینی نمایند. از سوی دیگر همکاری و مدیریت مؤثر بین اعضای زنجیره تأمین می‌تواند موجب کاهش ریسک کل زنجیره شود.



عوامل پشتیبانی - زیست محیطی: افزایش رقابت و انگیزه بقای بسیاری از سازمان‌ها را بر آن داشته است که فعالیت‌های خود را بر تولیدات اساسی و توانمندی‌های محوری متمرکز کنند، که این امر مستلزم سرمایه‌گذاری در تحقیقات و ایجاد نوآوری‌های تکنولوژیک می‌باشد. انجام تحقیقات در سازمان‌ها با هدف حمایت از نوآوری صورت می‌گیرد و فعالیت‌های تحقیق و توسعه باید فرصت‌های کسب و کار جدیدی خلق کرده و یا کسب و کار فعلی سازمان را متحول نماید. همچنین 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 این رو استفاده از مواد اولیه سبز در فرآیندهای زنجیره تأمین که آسیب کمتری به محیط زیست وارد می‌کند و همچنین تولید محصولات سازگار با محیط زیست می‌تواند موجب افزایش مزیت رقابتی سازمان شود.

## ابزار و روش

این پژوهش، با رویکردی کمی-مدلسازی، هدف اهمیت‌سنجی و اولویت‌بندی هر یک از معیارهای انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره تأمین تاب‌آور را دنبال می‌کند. بر این اساس در این پژوهش برای تأیید مدل اولیه از تحلیل عاملی تأییدی (پرسش‌نامه اول) استفاده شده است که نتایج مربوط به آن در ادامه بیان می‌شود. از این پرسش‌نامه تحلیل عاملی در اختیار 110 نفر از استادان دانشگاه، خبرگان حوزه مدیریت تولید و عملیات و دانشجویان دوره دکتری و کارشناسی ارشد مدیریت قرار داده شد. همچنین با بکارگیری فنون تصمیم‌گیری چندشاخصه در محیط فازی و با نظر سنجی (پرسش‌نامه دوم) از چند متخصص و مدیر حوزه صنعت، هدف ارزیابی را محقق می‌کند. بدین منظور از تکنیک اولویت‌گذاری غیر خطی فازی (تکنیک میخالیوف) که در ادامه بحث گام‌های این تکنیک بیان خواهد شد، برای به دست آوردن وزن و اهمیت هر کدام از معیارهای مورد اشاره در مدل مفهومی استفاده می‌گردد.

در این پژوهش از روش آلفای کرونباخ برای سنجش پایایی پرسش‌نامه مربوط استفاده شده است. پایایی یک سنج، توانایی آن در به دست آوردن 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 2 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 پرسش نامه 0/921 می‌باشد که میزان مطلوبی ارزیابی می‌شود.

جدول شماره 2. مقدار آلفای کرونباخ برای هریک از معیارهای اصلی مدل

معیارهای انتخاب تأمین کننده در زنجیره تأمین تاب‌آور	ضریب آلفای کرونباخ
عملیاتی	0/741
کنترل ریسک	0/872
پشتیبانی - زیست محیطی	0/713

برای تحلیل عاملی تأییدی از روش درست‌نمایی ماکزیمم<sup>1</sup> برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. ابتدا جدول کفایت مدل که شامل شاخص KMO است آورده شده است.

جدول شماره 3. مقدار شاخص KMO برای انتخاب تأمین کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور

معیارهای انتخاب تأمین کننده در زنجیره تأمین تاب‌آور	شاخص KMO
عملیاتی	0/844
کنترل ریسک	0/784
پشتیبانی - زیست محیطی	0/688

اندازه کفایت نمونه‌گیری KMO آزمون مقدار واریانس درون داده‌ها است که اگر بالاتر از 6/0 باشد قابل پذیرش و هرچه به یک نزدیکتر باشد بهتر است.

1-Maximum likelihood

## مراحل روش اولویت‌گذاری غیرخطی فازی

مرحله 1: ترسیم درخت سلسله‌مراتبی: در این مرحله ساختار سلسله‌مراتب تصمیم را با استفاده از سطوح هدف معیار و گزینه ترسیم کنید.

مرحله 2: تشکیل ماتریس قضاوت فازی: ماتریس‌های توافقی قضاوت فازی را بر اساس نظرات تصمیم‌گیرندگان تشکیل دهید. 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 (زنجیرچی، 1390).

جدول شماره 4. مقیاس‌های زبانی برای مقایسات زوجی و معادل فازی آن‌ها

مقیاس‌های فازی مثلثی	مقادیر زبانی برای مقایسات زوجی
(1,2,3)	خیلی کم
(2,3,4)	کم
(3,4,5)	متوسط
(4,5,6)	زیاد
(5,6,7)	خیلی زیاد

مرحله 3: صورت‌بندی و حل مدل: مدل را با استفاده از حدود بالا و پایین درایه‌های ماتریس حاصل تدوین و حل نمایید. مدل غیرخطی مورد استفاده در این پژوهش به صورت زیر می‌باشد.

(رابطه 1)

Maximise  $\lambda$

s. t:

$$(m_{ij} - l_{ij})\lambda w_j - w_i + l_{ij}w_j \leq 0$$

$$(u_{ij} - m_{ij})\lambda w_j + w_i - u_{ij}w_j \leq 0$$

$$\sum_{k=1}^n w_k = 1$$

$$w_k > 0, \quad k = 1, 2, \dots, n; \quad i = 1, 2, \dots, n-1; \quad j = 2, 3, \dots, n, \quad j > i$$

به علت غیرخطی بودن مدل، حل آن به روش سیمپلکس امکان پذیر نیست و باید آن را با استفاده از روش‌های مقداری و نرم افزاری مناسب (مانند Lingo) حل کرد. مقادیر بهینه مثبت برای شاخص  $\lambda$  نشان دهنده این است که تمام نسبت‌های وزن‌ها

کاملاً در قضاوت اولیه صدق می‌کنند، اما در صورت منفی بودن این شاخص، می‌توان فهمید که قضاوت‌های فازی قویاً ناسازگار بوده و نسبت‌های وزنی تقریباً در این قضاوت‌ها صدق کرده است. همچنین  $I_{ij}$  حد پایین،  $m_{ij}$  حد متوسط و  $u_{ij}$  حد بالا در ماتریس قضاوت فازی را نشان می‌دهد. در این رویکرد به ازای هر سلول ماتریس قضاوت فازی دو محدودیت تشکیل می‌گردد (محدودیت اول و دوم). همچنین محدودیت سوم نیز بیانگر این است که جمع تمام اوزان معیارها برابر با یک می‌باشد، که پس از حل این مدل وزن تمام معیارها  $w_j$  به دست می‌آید (زنجیرچی، 1390).

تدوین مدل ریاضی

مراحل مربوط به ارزیابی و رتبه‌بندی معیارهای انتخاب تأمین‌کننده در این مقاله خود به دو بخش عمده تقسیم می‌شود: 1- تعیین ماتریس مقایسات زوجی بر اساس ادغام نظر کارشناسان 2- کاربرد مدل‌سازی ریاضی در رتبه‌بندی و به دست آوردن وزن‌های معیارهای اصلی و زیرمعیارهای مختلف مدل پژوهش.

در جدول زیر تعداد افراد مورد استفاده در این پژوهش برای بخش تصمیم‌گیری نشان داده شده است. همچنین باید بیان داشت تعداد خبرگان در روش نمونه‌گیری هدفمند براساس منابع مختلف 10 تا 20 نفر بیان گردیده است. از این رو در پژوهش 12 نفر خبره بر اساس معیارهایی مانند میزان دسترسی، تسلط نظری بر موضوع و تجربه انتخاب شده‌اند.

جدول شماره 5: تعداد استادان دانشگاه و کارشناسان مورد استفاده در این پژوهش

تعداد	سمت
4	استادان دانشگاه
8	خبرگان حوزه صنعت

رتبه‌بندی معیارهای اصلی مدل

جهت رتبه‌بندی معیارهای اصلی در این پژوهش از 12 نفر (استادان دانشگاه و خبرگان حوزه صنایع تولیدی) در قالب ماتریس‌های مقایسات زوجی نظرخواهی شده است. سپس جهت یکپارچه‌سازی نظرات از روش میانگین هندسی استفاده گردیده است و ماتریس مقایسات زوجی ادغامی تدوین گردید. طی نظرسنجی به عمل آمده بر اساس

جمع‌بندی نظرات خبرگان ماتریس مقایسات زوجی معیارهای اصلی نسبت به هم در جدول شماره 6 نشان داده شده است.

جدول شماره 6. ماتریس مقایسات زوجی معیارهای اصلی مدل مفهومی براساس ادغام نظرات کارشناسان

	W <sub>1</sub>			W <sub>2</sub>			W <sub>3</sub>		
W <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W <sub>2</sub>	1/52	2/34	2/93	-	-	-	-	-	-
W <sub>3</sub>	1/78	2/31	2/85	1/55	1/97	2/70	-	-	-

Maximise  $\lambda$

St :

$$(2/34 - 1/52)\lambda w_1 - w_2 + 1/52 w_1 \leq 0$$

$$(2/93 - 2/34)\lambda w_1 + w_2 - 2/93 w_1 \leq 0$$

$$(2/31 - 1/78)\lambda w_1 - w_3 + 1/78 w_1 \leq 0$$

$$(2/85 - 2/31)\lambda w_1 + w_3 - 2/85 w_1 \leq 0$$

$$(1/97 - 1/55)\lambda w_2 - w_3 + 1/55 w_2 \leq 0$$

$$(2/70 - 1/97)\lambda w_2 + w_3 - 2/70 w_2 \leq 0$$

$$w_1 + w_2 + w_3 = 1$$

$$w_k \geq 0, k = 1, 2, 3$$

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  $\lambda$  به صورت جدول زیر محاسبه گردیده است. همانگونه که در جدول 7 مشاهده می‌شود مقدار مثبت برای شاخص سازگاری  $\lambda$  بیانگر سازگاری قابل قبول ماتریس است.

جدول شماره 7. وزن و رتبه بندی معیارهای اصلی مدل برگرفته از مدل غیر خطی فازی

مقدار تابع هدف	رتبه	وزن	کد معیار	معیارهای اصلی
	3	0/1843333	W <sub>1</sub>	پشتیبانی - زیست محیطی
0/1962659	2	3098529/0	W <sub>2</sub>	کنترل ریسک
	1	0/5058137	W <sub>3</sub>	عملیاتی

رتبه‌بندی معیارهای عملیاتی  
در طی نظرسنجی به عمل آمده بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان ماتریس مقایسات زوجی معیارهای عملیاتی نسبت به هم در جدول شماره 8 نشان داده شده است.

جدول شماره 8. ماتریس مقایسات زوجی معیارهای عملیاتی مدل مفهومی براساس ادغام نظرات کارشناسان

	W <sub>1</sub>			W <sub>2</sub>			W <sub>3</sub>			W <sub>4</sub>			W <sub>5</sub>		
W <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W <sub>2</sub>	2/66	3/14	5/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W <sub>3</sub>	1/62	3/52	4/5	1/32	2/67	3/4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W <sub>4</sub>	1/29	2/39	2/87	0/95	1	1/1	0/7	0/8	1	-	-	-	-	-	-
W <sub>5</sub>	1/15	1/89	2/57	0/8	0/9	1/56	0/37	0/49	0/76	0/8	0/9	1/1	-	-	-

بر اساس جدول فوق مدل غیرخطی برای معیارهای عملیاتی به صورت زیر می‌باشد.

Maximise  $\lambda$

St :

$$(3/14 - 2/66)\lambda w_1 - w_2 + 2/66w_1 \leq 0$$

$$(5/5 - 3/14)\lambda w_1 + w_2 - 5/5w_1 \leq 0$$

$$(3/52 - 1/62)\lambda w_1 - w_3 + 1/62w_1 \leq 0$$

$$(4/5 - 3/52)\lambda w_1 + w_3 - 4/5w_1 \leq 0$$

$$(2/67 - 1/32)\lambda w_2 - w_3 + 1/32w_2 \leq 0$$

$$(3/4 - 2/67)\lambda w_2 + w_3 - 3/4w_2 \leq 0$$

$$(2/39 - 1/29)\lambda w_1 - w_4 + 1/29w_1 \leq 0$$

$$(2/87 - 2/39)\lambda w_1 + w_4 - 2/87w_1 \leq 0$$

$$(1 - 0/95)\lambda w_2 - w_4 + 0/95w_2 \leq 0$$

$$(1/1 - 1)\lambda w_2 + w_4 - 1/1w_2 \leq 0$$

$$(0/8 - 0/7)\lambda w_3 - w_4 + 0/7w_2 \leq 0$$

$$(1 - 0/8)\lambda w_3 + w_4 - w_3 \leq 0$$

$$(1/89 - 1/15)\lambda w_1 - w_5 + 1/15w_1 \leq 0$$

$$(2/57 - 1/89)\lambda w_1 + w_5 - 2/57w_1 \leq 0$$

$$(0/9 - 0/8)\lambda w_2 - w_5 + 0/8w_2 \leq 0$$

$$(1/56 - 0/9)\lambda w_2 + w_5 - 1/56w_2 \leq 0$$

$$(0/49 - 0/37)\lambda w_3 - w_5 + 0/37w_3 \leq 0$$

$$(0/76 - 0/49)\lambda w_3 + w_5 - 0/76w_3 \leq 0$$

$$(0/9 - 0/8)\lambda w_4 - w_5 + 0/8w_4 \leq 0$$

$$\begin{aligned} (1/1 - 0/9)\lambda w_4 + w_5 - 1/1w_4 &\leq 0 \\ w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 &= 1 \\ w_k &\geq 0, k = 1,2,3,4,5 \end{aligned}$$

همانگونه که مشاهده می‌شود، مدل فوق نیز با استفاده از نرم افزار Lingo مورد حل قرار گرفته که اهمیت هر یک از معیارهای عملیاتی و همچنین میزان سازگاری  $\lambda$  به صورت جدول زیر محاسبه گردیده است. همانگونه که در جدول 9 مشاهده می‌شود مقدار مثبت برای شاخص سازگاری  $\lambda$  بیانگر سازگاری قابل قبول ماتریس است.

جدول شماره 9- وزن و رتبه‌بندی معیارهای عملیاتی مدل پژوهش برگرفته از مدل غیرخطی فازی

مقدار تابع هدف	رتبه	وزن	کد معیار	معیارهای عملیاتی
	1	0/3103560	W <sub>1</sub>	قیمت
0/1061698	2	0/2205442	W <sub>2</sub>	کیفیت
	3	0/2120890	W <sub>3</sub>	سرعت در پاسخ‌گویی در زنجیره
	4	0/1787769	W <sub>4</sub>	انعطاف‌پذیری
	5	0/07823386	W <sub>5</sub>	شفافیت انجام فعالیت‌ها در زنجیره

رتبه‌بندی معیارهای کنترل ریسک طی نظرسنجی به عمل آمده براساس جمع‌بندی نظرات خبرگان ماتریس مقایسات زوجی معیارهای کنترل ریسک نسبت به هم در جدول شماره 10 نشان داده شده است.

جدول شماره 10. ماتریس مقایسات زوجی معیارهای کنترل ریسک مدل مفهومی براساس ادغام نظرات کارشناسان

	W <sub>1</sub>			W <sub>2</sub>			W <sub>3</sub>			W <sub>4</sub>		
W <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W <sub>2</sub>	1/15	1/65	2/04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W <sub>3</sub>	1/65	2/71	3/74	1/65	2/71	3/74	-	-	-	-	-	-
W <sub>4</sub>	1/15	1/89	2/57	1	1/32	2/57	0/37	0/49	0/76	-	-	-

براساس جدول فوق مدل غیرخطی برای معیارهای کنترل ریسک به صورت زیر می‌باشد.

Maximise  $\lambda$

St :

$$(1/65 - 1/15)\lambda w_1 - w_2 + 1/15w_1 \leq 0$$

$$(2/04 - 1/65)\lambda w_1 + w_2 - 2/04w_1 \leq 0$$

$$(2/71 - 1/65)\lambda w_1 - w_2 + 1/65w_1 \leq 0$$

$$(3/74 - 2/71)\lambda w_1 + w_2 - 3/74w_1 \leq 0$$

$$(2/71 - 1/65)\lambda w_2 - w_2 + 1/65w_2 \leq 0$$

$$(3/74 - 2/71)\lambda w_2 + w_2 - 3/74w_2 \leq 0$$

$$(1/89 - 1/15)\lambda w_1 - w_4 + 1/15w_1 \leq 0$$

$$(2/57 - 1/89)\lambda w_1 + w_4 - 2/57w_1 \leq 0$$

$$(1/33 - 1)\lambda w_2 - w_4 + w_2 \leq 0$$

$$(2/57 - 1/33)\lambda w_2 + w_4 - 2/57w_2 \leq 0$$

$$(0/49 - 0/37)\lambda w_3 - w_4 + 0/37w_2 \leq 0$$

$$(0/76 - 0/49)\lambda w_3 + w_4 - 0/76w_3 \leq 0$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$$

$$w_k \geq 0, k = 1,2,3,4$$

چنانچه که مشاهده می‌شود، مدل فوق نیز با استفاده از نرم افزار Lingo مورد حل قرار گرفته که اهمیت هر یک از معیارهای کنترل ریسک و همچنین میزان سازگاری  $\lambda$  به صورت جدول زیر محاسبه گردیده است. همانگونه که در جدول 11 مشاهده می‌شود مقدار مثبت برای شاخص سازگاری  $\lambda$  بیانگر سازگاری قابل قبول ماتریس است.

جدول شماره 11. وزن و رتبه‌بندی معیارهای کنترل ریسک مدل پژوهش برگرفته از مدل

غیرخطی فازی

مقدار تابع هدف	رتبه	وزن	کد معیار	معیارهای کنترل ریسک
	1	0/4366641	$W_1$	توانمندی در آگاهی از ریسک
0/5476	2	0/2300760	$W_2$	آسیب پذیری
	3	0/1957670	$W_3$	همکاری
	4	0/1374929	$W_4$	مدیریت اتصال و پیوستگی در زنجیره

رتبه‌بندی معیارهای پشتیبانی - زیست محیطی

در طی نظرسنجی به عمل آمده بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان ماتریس مقایسات زوجی معیارهای پشتیبانی-زیست محیطی نسبت به هم در جدول شماره 12 نشان داده شده است.



جدول شماره 12. ماتریس مقایسات زوجی معیارهای پشتیبانی - زیست محیطی مدل مفهومی

براساس ادغام نظرات کارشناسان

	W <sub>1</sub>			W <sub>2</sub>			W <sub>3</sub>		
W <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W <sub>2</sub>	1/22	2/57	2/70	-	-	-	-	-	-
W <sub>3</sub>	1/50	2/81	3/84	1/35	2/95	3/56	-	-	-

براساس جدول فوق مدل غیر خطی برای معیارهای پشتیبانی - زیست محیطی به

صورت زیر می‌باشد.

Maximise  $\lambda$

St :

$$(2/57 - 1/22)\lambda w_1 - w_2 + 1/22 w_1 \leq 0$$

$$(2/70 - 2/57)\lambda w_1 + w_2 - 2/70 w_1 \leq 0$$

$$(2/81 - 1/50)\lambda w_1 - w_3 + 1/50 w_1 \leq 0$$

$$(3/84 - 2/81)\lambda w_1 + w_3 - 3/84 w_1 \leq 0$$

$$(2/95 - 1/35)\lambda w_2 - w_3 + 1/35 w_2 \leq 0$$

$$(3/56 - 2/95)\lambda w_2 + w_3 - 3/56 w_2 \leq 0$$

$$w_1 + w_2 + w_3 = 1$$

$$w_k \geq 0, k = 1, 2, 3$$

همانگونه که مشاهده می‌شود، مدل فوق نیز با استفاده از نرم افزار Lingo مورد

حل قرار گرفته که اهمیت هر یک از معیارهای پشتیبانی - زیست محیطی و همچنین

میزان سازگاری  $\lambda$  به صورت جدول زیر محاسبه گردیده است. چنانچه که در جدول 13

مشاهده می‌شود مقدار مثبت برای شاخص سازگاری  $\lambda$  بیانگر سازگاری قابل قبول

ماتریس است.

جدول شماره 13. وزن و رتبه‌بندی معیارهای پشتیبانی - زیست محیطی مدل پژوهش برگرفته

از مدل غیرخطی فازی

مقدار تابع هدف	رتبه	وزن	کد معیار	معیارهای پشتیبانی - زیست محیطی
	1	0/5562072	W <sub>1</sub>	سبز بودن فرآیندها
0/3885676	2	0/2820941	W <sub>2</sub>	تحقیق و توسعه
	3	0/1616987	W <sub>3</sub>	ایمنی

بعد از به دست 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 14 نشان داده شده است.

جدول شماره 14: وزن نرمالایز شده و رتبه‌بندی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور

شماره	معیارهای اصلی	وزن	زیر معیارها	وزن	وزن نرمالایز شده	رتبه
1	عملیاتی	0/5058137	کیفیت	0/2205442	0/111554278	4
			قیمت	0/3103560	0/156982317	2
			انعطاف‌پذیری	0/1787769	0/090427805	7
			سرعت در پاسخ‌گویی در زنجیره	0/2120890	0/107277522	5
			شفافیت فعالیت‌ها در زنجیره	0/07823386	0/039571758	11
			آسیب‌پذیری	0/2300760	0/071289716	8
2	کنترل ریسک	0/3098529	همکاری	0/1957670	0/246570713	1
			توانمندی در آگاهی از میزان ریسک	0/4366641	0/135301638	3
			مدیریت اتصال و پیوستگی در زنجیره	0/1374929	0/042602574	10
3	پشتیبانی - زیست محیطی	0/1843333	تحقیق و توسعه	0/2820941	0/051999336	9
			ایمنی	0/1616987	0/029806455	12
			سبز بودن فرایندها	0/5562072	0/102527509	6

### بحث و نتیجه‌گیری

امروزه محیط بازار تلاطم و نوسانات زیادی دارد. از این رو زنجیره‌های تأمین بیشتر در معرض آسیب‌پذیری و افزایش ریسک کسب و کار می‌باشند. همچنین شواهدی وجود دارد که سازمان‌ها به دنبال راه‌های کم‌هزینه، با توجه به فشارهای مالی هستند، که این خود ممکن است باعث کوچکتر شدن زنجیره تأمین و افزایش آسیب‌پذیری آن گردد. با توجه به مدلسازی انجام شده در این پژوهش و رتبه معیارها و زیر معیارهای مدل پژوهش می‌توان بیان داشت که: عوامل عملیاتی با وزنی معادل 0/505 از بیشترین درجه اهمیت برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور برخوردار می‌باشد. از این رو با توجه به عوامل عملیاتی می‌توان بیان نمود که استراتژی‌های تاب‌آوری دو هدف را دنبال می‌کنند: 1- بازیابی ارزش‌های مورد انتظار از وضعیت‌های سیستم با

هزینه کم و در زمان کوتاه، هنگامی که سیستم دچار اختلال شده است، 2- کاهش اثر اختلال با به حداقل رساندن اثر منفی تهدیدات بالقوه. از این رو به مدیران صنایع پیشنهاد می‌شود که با فراهم آوردن زمینه‌هایی جهت افزایش توانایی بازیابی این ارزش‌ها ناشی از توسعه قابلیت‌های پاسخ‌گویی از طریق انعطاف‌پذیری در توسعه زیرساخت‌ها و منابع قبل از اینکه آن‌ها مورد نیاز قرار گیرند، و همچنین افزونگی در ظرفیت بیش از نیاز، تعهد به بستن قراردادهایی برای عرضه مواد و داشتن ناوگان حمل و نقل برنامه‌ریزی لازم را انجام دهند.

همچنان که از نتایج این پژوهش مشهود است، عوامل کنترل ریسک با به دست آوردن وزنی معادل با 0/309 بعد از عوامل عملیاتی در جایگاه دوم قرار دارد. از این رو می‌توان بیان داشت که توانمندی در کنترل ریسک به موضوعاتی اشاره دارد به خواص یک سیستم که 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 مؤثر 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 این رو 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.

عوامل پشتیبانی - زیست محیطی نیز با کسب وزنی معادل با 0/184 در رتبه سوم قرار دارد. از این رو بایستی در ایجاد بخش‌های تخصصی در سازمان و همچنین با افزایش زیرساخت‌های لازم جهت انجام تحقیق و توسعه که زمینه را برای پیش‌بینی سودآوری و کسب مزیت رقابتی فراهم می‌سازد، اقدام نمود. همچنین با توجه به حوزه‌های زیست محیطی بر روی خواص اکولوژیکی که با تاب‌آوری سیستم در ارتباط است، تمرکز شود و محصولاتی که سازگاری بیشتری با محیط زیست دارند تولید شوند.

## References

- 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.
- Mitra, K., D., Gudi, R., C., Patwardhan, S., & Sardar, G. (2009), Towards resilient supply chains: Uncertainty analysis using fuzzy mathematical programming. *Chemical engineering research and design*, 87, 967-981.
- Alzaman, C. (2014), Green supply chain modelling: literature review. *Supply Chain Model*, 6(1), 16-39.
- 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.
- Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2011), A supply chain resilience assessment model. 18th International Annual EurOMA Conference.
- Christopher, M., & Lee, H. (2004), Mitigating supply chain risk through improved confidence. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag*, 34 (5), 388-396.
- 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.
- Hanna, J., Skipper, J., & Hall, D. (2010), Mitigating supply chain disruption: the importance of top management support to collaboration and flexibility. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 6(4/5), 397-414.

- 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.
- Pettit, T, Fiksel, J.,&, Croxton, K.(2010),Ensuring supply chain resilience: development of a conceptual framework.*Journal of Business Logistics*, 31(1), 1-21.
- Cardosoa, S. R., Barbosa-Póvoa, A., Relvasa, S., & Novais, A.Q. (2014), Network Design and Planning of Resilient Supply Chains. *Proceedings of the 24th European Symposium on Computer Aided Process Engineering*.
- Rajesh, R., & Ravi, V. (2015), Supplier selection in resilient supply chains: a grey relational analysis approach. *Journal of Cleaner Production*, 86, 343-359.
- Schmitt, A., & Singh, M. (2012), A quantitative analysis of disruption risk in a multi-echelon supply chain. *International Journal of Production Economics*,139(1), 22–32.
- Wagner, S., & Neshat, N. (2010), Assessing the vulnerability of supply chains using graph theory. *International Journal of Production Economics* 126(1), 121-129.
- Waters, D. (2011), *Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics*. Kogan Page Publishers.
- 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*.

Zanjirchi, S. M. (1390), FuzzyAnalytical Hierarchy Process. Tehran:  
Sanei Shahmirzadi publications,. (In Persian).

