چشم‌انداز مدیریت صنعتی
شماره ۲۳ ـ پاییز ۱۳۹۵
ص‌ص ۱۸۶ – ۱۵۹

شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان بر پایه روش بهترین – بدترین

احمد جعفرنژاد چقوشی*، عالیه کاظمی، علیرضا عرب*****

چکیده

امروزه محیط کسب‌وکار، مقدمات پیدایش سطح بالایی از عدم‌اطمینان و رفتارهای آشفته در زنجیره‌های تأمین را فراهم کرده است. تأمین‌کنندگان در بیشتر مواقع به‌عنوان اصلی‌ترین منابع ریسک‌های بیرونی مطرح هستند که مقدمات پیدایش سطوح گسترده‌ای از اختلالات در زنجیره‌های تأمین را فراهم می‌سازند؛ به همین دلیل انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب و درعین‌حال تاب‌آور می‌تواند هزینه‌های خرید و زمان‌های تأخیر را به میزان زیادی کاهش داده و قابلیت تداوم کسب‌وکار در زمان بروز اختلالات و به پیروی از آن رقابت‌پذیری شرکت و رضایت مشتریان را افزایش دهد. هدف پژوهش حاضر، شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان «گروه صنعتی اورند» با بهره‌گیری از روش تصمیم‌گیری چندشاخصه بهترین- بدترین است که به‌عنوان روشی نوین در تصمیم‌گیری چندشاخصه مطرح است. نتایج نشان می‌دهد که شاخص‌های چابکی، افزونگی و مشاهده‌پذیری به‌ترتیب مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان شرکت اورند هستند. در انتها بر اساس نتایج پژوهش، پیشنهادات اجرایی و پژوهشی ارائه گردید.

کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری؛ تصمیم‌گیری چندشاخصه؛ روش بهترین ـ بدترین؛ گروه صنعتی اورند؛ دلفی فازی.

تاریخ ارسال مقاله: ۱۳۹۵/۳/۲۴، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۹/۲۰.

* استاد، دانشگاه تهران
** استادیار، دانشگاه تهران.
*** دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول).
E-mail: alireza.arab@ut.ac.ir

۱. مقدمه

زنجیره تأمین دربرگیرنده همه بخش‌هایی است که در برآورده‌ساختن سفارش مشتری دخیل هستند [۱۲]. محیط کسب‌وکار امروزی زمینه بروز سطح بالایی از عدم‌اطمینان و رفتارهای آشفته در زنجیره‌های تأمین را فراهم کرده است. این رفتارهای آشفته نتیجه عواملی مثل جهانی‌شدن، افزایش سطح برون‌سپاری فعالیت‌ها، افزایش نوسانات تقاضا، کاهش چرخه حیات محصولات، کاهش شدید در ذخایر موجودی و کم‌شدن تعداد تأمین‌کنندگان شرکت‌ها است [۷]. علاوه بر موارد ذکرشده، زنجیره‌های تأمین با چالش‌ها و تهدیدهای بزرگی همچون حوادث طبیعی (سیل، زلزله، طوفان، آتش‌سوزی)، حملات سایبری، تحریم، اختلالات در سیستم تأمین، تولید و توزیع و غیره روبه‌رو هستند.

بنا بر نظر کریستوفر و پک (۲۰۰۴)، منابع ریسک‌های زنجیره تأمین به پنج سطح فرآیند و ریسک‌های مرتبط با جریان ارزش، ریسک‌های مرتبط کنترل، تأمین، تقاضا و محیطی تقسیم‌بندی می‌شوند [۱۴]. در تقسیم‌بندی دیگری منابع ریسک‌های زنجیره تأمین را می‌توان به ۳ دسته ریسک‌های داخلی (فرآیند)، مرتبط با شبکه (تأمین و توزیع) و خارجی (محیطی) تقسیم‌بندی کرد [۲۷]. با توجه به منابع ریسک‌های زنجیره تأمین، اختلالات می‌توانند به هر دو نوع درونی و بیرونی به زنجیره‌های تأمین وارد شوند. در این میان تأمین‌کنندگان در بیشتر مواقع به‌عنوان اصلی‌ترین منابع ریسک‌های بیرونی مطرح هستند که موجبات بروز سطوح گسترده‌ای از اختلالات در زنجیره‌های تأمین را فراهم می‌سازند [۴۹]؛ زیرا در بیشتر صنایع، هزینه‌های تأمین مواد اولیه، به‌عنوان اصلی‌ترین بخش هزینه‌های تولید، بیش از ۷۰ درصد هزینه‌های تولید را دربرمی‌گیرد [۴۳].

شفی (۲۰۰۵)، نخستین بار واژه تاب‌آوری را مطرح شد. به‌طورکلی تاب‌آوری زنجیره تأمین عبارت است از: توانایی زنجیره تأمین برای برگشت به حالت ابتدایی (پیش از بروز بی‌نظمی) و حتی حرکت به‌سوی وضعیتی جدید که مطلوب‌تر از قبل است. زنجیره‌های تأمین خودروسازی ازجمله زنجیره‌های تأمینی هستند که حساسیت زیادی نسبت به اختلالات دارند [۵۹].

بنابر دلایل ذکرشده انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب و درعین‌حال تاب‌آور می‌تواند هزینه‌های خرید و زمان‌های تأخیر را به میزان زیادی کاهش داده و قابلیت تداوم کسب‌وکار در زمان بروز اختلالات و به پیروی از آن رقابت‌پذیری شرکت و رضایت مشتریان را افزایش دهد [۷۴]؛ درنتیجه، هدف این پژوهش، شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان بر پایه روش تصمیم‌گیری بهترین - بدترین است و پژوهشگران درصدد ارائه رویکردی برای انجام این امر در قالب یک مورد مطالعاتی در صنعت قطعه‌سازی خودروی کشور هستند. «گروه صنعتی اورند» یکی از بزرگ‌ترین و معتبرترین تأمین‌کنندگان قطعات خودرو در

کشور است و به دلیل فعالیت در حوزه‌ای که با تغییرات سریع فناوری و عدم‌قطعیتی که در فعالیت‌های آن وجود دارد در معرض اختلالات مختلف و گسترده‌ای قرار دارد که می‌توانند موجبات کاهش رقابت‌پذیری، رضایت مشتری و درنهایت کاهش سودآوری آن را فراهم آورند. اختلالاتی همچون تحریم، تغییرات نرخ ارز، تکمیل‌نبودن زیرساخت‌های صنعت، تغییرات در تقاضا و انتظارات مشتری، تغییرات سریع در فناوری، کیفیت پایین تولیدات تأمین‌کنندگان، اختلالات در کار تأمین‌کنندگان، عدم‌انعطاف‌پذیری تأمین‌کنندگان و غیره را می‌توان ازجمله این اختلالات برشمرد. یکی از مهم‌ترین مسائلی که امروزه این گروه صنعتی با آن مواجه است، مسائل مربوط به محصول کاتالیست این شرکت می‌باشد. این محصول جزو معدود قطعات مدنظر دو شرکت اصلی خودروسازی داخلی، یعنی «ایران‌خودرو» و «سایپا» و همچنین برخی کشورهای همسایه است که خصوصیات و شرایط خاصی دارند. یکی از اصلی‌ترین مصادیق این موضوع در داخل کشور فشارهای زیاد نهادهای قانون‌گذار بر شرکت‌های خودروسازی مبنی بر رعایت الزامات و استانداردهای روز زیست‌محیطی است که بیشتر از کیفیت ساخت خودروها مدنظر این نهادها می باشد؛ بنابراین این گروه صنعتی که جزو تأمین‌کنندگان اصلی این قطعه برای خودروسازان کشور است در معرض تغییرات سریع در قوانین و مقررات قرار دارد که ناچار به برآورده‌کردن این الزامات در محصول خود در کمترین زمان ممکن است؛ همچنین تغییرات سریع فناوارانه مرتبط با این محصول و همچنین فناوری سطح‌بالای به‌کاررفته در ساخت این محصول و وجود تأمین‌کنندگان جهانی برای تأمین قطعات برای ساخت این محصول از دیگر خصوصیات حاکم بر فضای شرکت است. بدین منظور یکی از اصلی‌ترین پیش‌نیازهای این گروه صنعتی بهره‌مندی از تأمین‌کنندگانی است که قادر به پاسخگویی با کمترین هزینه و زمان ممکن و بیشترین قابلیت اطمینان باشند. در این شرایط یکی از اصلی‌ترین اقدامات برای رسیدن به اهداف شرکت، بهره‌مندی از تأمین‌کنندگانی تاب‌آور است که قادر به پاسخگویی و برآورده‌کردن تقاضای شرکت باشند؛ ازاین‌رو ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تاب‌آور را می‌توان نخستین و مهم‌ترین گام برای قدم‌گذاشتن این شرکت در وادی عظیم و پیچیده تاب‌آورسازی زنجیره تأمین برشمرد؛ بدین منظور ابتدا لازم است شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان در این شرکت شناسایی و اولویت‌بندی شوند. در پژوهش حاضر، شاخص‌های مهم ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان بامطالعه پیشینه پژوهش، شناسایی و با استفاده از پرسشنامه روش دلفی فازی برای تثبیت و غربالگری به نظرسنجی خبرگان صنعت و دانشگاهی گذاشته می‌شوند؛ درنهایت با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندشاخصه بهترین - بدترین اوزان شاخص‌های تثبیت‌شده استخراج و مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان شناسایی می‌شوند.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

زنجیره تأمین تاب‌آور. امروزه محیط کسب‌وکار مقدمات شکل‌گیری سطح بالایی از عدم‌اطمینان و رفتارهای آشفته در زنجیره‌های تأمین را فراهم کرده است. رویدادهای جهانی مانند سونامی ۲۰۰۴، ۲۰۱۱؛ طوفان کاترینا ۲۰۰۵؛ زمین‌لرزه‌های سال‌های ۱۹۹۹، ۲۰۰۹، ۲۰۱۰ تایوان؛ زمین‌لرزه ترکیه در سال ۲۰۱۲؛ سیل سال ۲۰۱۱ در تایلند؛ حملات تروریستی (نیویورک ۲۰۰۱، مادرید ۲۰۰۴، لندن ۲۰۰۵، جاکارتا ۲۰۰۹، بمبئی ۲۰۰۸)؛ بیماری‌ها، رکود اقتصادی و غیره، یادآور دنیایی در حال تغییر و غیرقابل‌پیش‌بینی است [۶۵]. این رفتارهای آشفته نتیجه عواملی مثل جهانی‌شدن، افزایش سطح برون‌سپاری فعالیت‌ها، افزایش نوسانات تقاضا، کاهش چرخه حیات محصولات، کاهش شدید در ذخایر موجودی و کم‌شدن تعداد تأمین‌کنندگان شرکت‌ها است [۷]. علاوه بر موارد ذکرشده، زنجیره‌های تأمین با چالش‌ها و تهدیدهای بزرگی همچون حوادث طبیعی (سیل، زلزله، طوفان، آتش‌سوزی)، حملات سایبری، تحریم، اختلالات در سیستم تأمین، تولید و توزیع و غیره روبه‌رو است؛ به همین دلیل مدیریت زنجیره تأمین برای افزایش اثربخشی شرکت‌ها و نیز بهبود رقابت‌پذیری اهمیت زیادی دراد. هدف رویکرد «تاب‌آوری» زنجیره تأمین، افزایش انعطاف‌پذیری و توسعه توانایی زنجیره تأمین در پاسخگویی سریع به تغییرات در تقاضای مشتری است. به‌طورکلی زنجیره‌های تأمین در معرض اختلال هستند و رقابت‌پذیری آن‌ها تنها به کاهش هزینه، کیفیت بالاتر، کاهش زمان تحویل و سطح خدمت به مشتری بالاتر بستگی ندارد؛ بلکه به توانایی آن‌ها در ممانعت و غلبه بر اختلالات گوناگونی بستگی دارد که عملکرد آن‌ها را به خطر می‌اندازد؛ بنابراین باید تاب‌آور باشند [۸].

به دلیل نوظهوری، بین‌رشته‌ای و چندوجهی بودن مفهوم تاب‌آوری در زنجیره تأمین، یک تعریف مشخص و پایه‌ای برای آن در مبانی نظری پژوهش وجود ندارد. پژوهشگران متعددی از سال ۲۰۰۳ تاکنون که مفهوم تاب‌آوری در زنجیره تأمین مطرح شد، تعریف‌های مختلفی از آن ارائه کردند که در ادامه به مهم‌ترین آن‌ها اشاره شده است.

شفی (۲۰۰۵)، توانایی و سرعت شرکت‌ها در بازگشت به سطح عملکرد نرمال خود در تولید و خدمت، پس از وقوع یک اختلال را به‌عنوان تاب‌آوری زنجیره تأمین مطرح کرد [۵۹].

روبرتو پریرا و همکاران (۲۰۱۴)، توانایی زنجیره تأمین در پاسخ سریع به رویدادهای غیرمنتظره، به‌طوری‌که عملیات کاری به سطح عملکردی قبلی و یا حتی سطح بهتر جدید ارتقا یابند را تاب‌آوری زنجیره تأمین نامیدند [۵۲].

یانگ و ژو (۲۰۱۵)، تاب‌آوری زنجیره تأمین را توانایی پاسخ به اختلالات ناشی از فجایع طبیعی تعریف کردند که به‌وسیله توجه به مقاومت زنجیره تأمین و سرعت بازیابی آن قابل بررسی و تحلیل است [۷۷].

هوهنستین و همکاران (۲۰۱۵)، توانایی زنجیره تأمین در آمادگی در برابر خطرات پیش‌بینی‌نشده، پاسخ و بازیابی سریع از اختلالات بالقوه و بازگشت به وضعیت اصلی یا رشد به‌وسیله حرکت به‌سوی وضعیتی جدید و مطلوب‌تر در راستای افزایش رضایت مشتری را تاب‌آوری زنجیره تأمین نامیدند [۲۴].

ارزیابی تأمین‌کنندگان در زنجیره‌های تاب‌آور. علی‌رغم پژوهش‌های متعدد و پیشینه غنی حوزه مسئله انتخاب تأمین‌کننده که در قسمت قبل به آن اشاره شد، پژوهش در حوزه انتخاب تأمین‌کننده و در زنجیره تأمین تاب‌آور خیلی محدود است [۵۶]. در ادامه به برخی از مهم‌ترین پژوهش‌ها اشاره شده است.

هالدر و همکاران (۲۰۱۲)، با بهره‌گیری از روش ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، تاپسیس و گسترش کیفیت عملکرد[1] اقدام به انتخاب تأمین‌کننده در یک زنجیره تأمین تاب‌آور در شرکت خودروسازی کردند. شاخص‌های مورداستفاده آن‌ها برای این امر دربرگیرنده دودسته شاخص‌های فنی (تاب‌آوری)، شامل تراکم زنجیره تأمین، پیچیدگی زنجیره تأمین، پاسخگویی، حساسیت گره و مهندسی مجدد و شاخص‌های تولیدکننده، شامل ظرفیت بافر، انعطاف‌پذیری منابع تأمین‌کننده و زمان تأخیر بود [۲۱].

ساویک (۲۰۱۳)، با بهره‌گیری از مدل‌سازی برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط اقدام به ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان در شرایط وجود اختلالات در زنجیره تأمین و تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان منتخب کرد. متغیرهای پژوهش متشکل از تعداد قطعات خریداری‌شده از هر تأمین‌کننده، ظرفیت هر تأمین‌کننده، هزینه کمبود هر واحد، هزینه سفارش‌دهی، قیمت، نرخ خرابی موردانتظار، تقاضای کل، سطح اطمینان، احتمال وقوع اختلال محلی برای تأمین‌کننده و احتمال وقوع اختلال جهانی برای تأمین‌کنندگان بود؛ همچنین هدف، حداقل‌سازی هزینه‌های موردانتظار و محدودیت‌های پژوهش شامل محدودیت‌های ظرفیت و سیاست‌های انتخاب تأمین‌کننده، محدودیت ریسک و همچنین نامنفی و عدد صحیح بودن متغیرها بود. وی برای نشان‌دادن کارایی مدل پیشنهادی از یک مثال عددی استفاده کرد و نتایج نشان داد که احتمال وقوع اختلال در زنجیره تأمین مهم‌ترین عامل برای تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان است و پایه عرضه متنوع می‌تواند پیامد ریسک‌های اختلال را کاهش دهد [۵۶].

هالدر و همکاران (۲۰۱۴)، به ارائه رویکردی راهبردی و کمّی برای انتخاب تأمین‌کننده تاب‌آور در محیط فازی در یک شرکت خودروسازی پرداختند. آن‌ها از روش تاپسیس فازی با اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه‌ای برای این امر بهره گرفتند. شاخص‌های مورداستفاده آن‌ها شامل

1. QFD

کیفیت، قابلیت محصول، رضایت مشتری و هزینه محصول بود [۲۲].

آزاده و همکاران (۲۰۱۴)، رویکردی یکپارچه برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین سبز – تاب‌آور در یک شرکت قطعه‌سازی خودرو ارائه کردند. ابعاد موردبررسی شامل کیفیت، مالی، خدمت و مسئولیت اجتماعی شرکت، تاب‌آوری و زیست‌محیطی بود. شاخص‌های بُعد تاب‌آوری، خودسازمان‌دهی، برگشت‌پذیری و انعطاف‌پذیری بودند. آن‌ها از روش‌های ترکیبی فرآیند تحلیل شبکه‌ای[1] و دیمتل فازی[2] برای تعیین اوزان و روابط میان شاخص‌ها و از روش تحلیل پوششی داده‌ها[3] برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان بهره بردند [۱].

ترابی و همکاران (۲۰۱۰)، به انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سفارش در یک زنجیره تأمین تاب‌آور با بهره‌گیری از برنامه‌ریزی احتمالی دومرحله‌ای پرداختند. آن‌ها بر تقویت تأمین‌کنندگان، عقد قرارداد با تأمین‌کنندگان پشتیبان و برنامه‌های تداوم کسب‌وکار تأمین‌کنندگان در راستای ارتقای تاب‌آوری زنجیره توجه ویژه‌ای داشتند [۶۸].

کمال‌احمدی و ملت‌پرست (۲۰۱۵)، به ارائه مدل یکپارچه دومرحله‌ای برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط به‌منظور انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سفارش همراه با انتخاب کانال حمل‌ونقل و ارائه برنامه‌های اقتضایی برای کاهش اثرات منفی اختلالات و حداقل‌سازی هزینه‌های کلی شبکه در یک زنجیره تأمین تاب آور پرداختند. آن‌ها برای نمایش کارایی مدل پیشنهادی از مثال پژوهش رویز و همکاران (۲۰۱۳)، استفاده کردند. نتایج حاکی از آن بود که انعطاف‌پذیری در ظرفیت تأمین‌کنندگان و قابلیت اطمینان آن‌ها، اصلی‌ترین عوامل کاهش اثرات اختلالات زنجیره تأمین هستند [۳۰].

ساهو و همکاران (۲۰۱۶)، به ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تاب‌آور در یک محیط فازی با بهره‌گیری از «روش ویکور فازی» پرداختند. آن‌ها به‌منظور ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان از دودسته شاخص‌های عمومی و تاب‌آوری استفاده کردند. شاخص‌های عمومی دربرگیرنده کیفیت، قابلیت اطمینان، کارکرد و قیمت محصول و همچنین سطح رضایت مشتری بود. شاخص‌های تاب‌آوری نیز شامل میزان سرمایه‌گذاری در ظرفیت بافرها، پاسخگویی و ظرفیت نگهداری ذخیره موجودی راهبردی به‌منظور استفاده در موقعیت‌های بحرانی بود. آن‌ها برای نشان‌دادن کارایی مدل پیشنهادی خود از یک مثال فرضی استفاده کردند [۵۵].

شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان. به‌منظور شناسایی و تأیید شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان، ۲۷ شاخص از مرور مبانی نظری به‌دست آمد که در جدول ۱،

1. ANP
2. Fuzzy DEMATEL
3. DEA

نشان داده شده است.

جدول ۱. شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان

نام شاخص	تعریف	منابع
مشاهده‌پذیری[1]	توانایی دیدن سراسر زنجیره که به شناسایی تهدیدهای بالقوه و پاسخگویی اثربخش به یک اختلال کمک شایانی می‌کند.	[۴۷، ۶۴، ۳۸، ۴۶، ۱۷، ۲، ۱۳، ۱۵، ۲۹، ۷۸، ۵۴، ۳۱]
همکاری[2]	توانایی کارکردن به‌صورت اثربخش با سایر نهادهای درگیر در زنجیره تأمین به‌منظور بهره‌مندی از منافع دوسویه مثل تسهیم اطلاعات و سایر منابع به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری.	[۴۷، ۲۰، ۳۸، ۴۶، ۶۵، ۱۵، ۲۹، ۶۱، ۶۳، ۶۲، ۵۸، ۳۱]
انعطاف‌پذیری[3]	توانایی شرکت و زنجیره تأمین در تطابق با تغییرات موردنیاز با حداقل زمان و تلاش و همچنین انعطاف‌پذیری در تأمین‌کنندگان، سیستم تولید، کانال‌های توزیع، روش‌های حمل‌ونقل و کارکنان چندمهارته.	[۴۷، ۶۴، ۳۸، ۴۶، ۱۷، ۸۰، ۱۳، ۱۵، ۲۹، ۷۸، ۸، ۶۱، ۶۳، ۷۹]
چابکی[4]	توانایی پاسخگویی سریع به تغییرات پیش‌بینی‌نشده در عرضه و یا تقاضا.	[۴۶، ۱۳، ۱۵، ۷۸، ۱۱، ۶۱، ۶۲، ۳۱]
سرعت[5]	سرعت انطباق انعطاف‌پذیر که زمان لازم برای بازیابی از یک اختلال در زنجیره را تعیین می‌کند.	[۲۹، ۳۱]
آسیب‌پذیری[6]	عدم‌آسیب‌پذیری تأمین‌کننده در مقابل منابع مختلف خطر و همچنین داشتن فروش تاب‌آور و برنامه‌ریزی عملیات به‌منظور شناسایی و واکنش در مقابل منابع مختلف آسیب‌پذیری.	[۷۹، ۷۵، ۷۳، ۹، ۲۳، ۴۹]
پژوهش و توسعه[7]	داشتن واحد پژوهش و توسعه قوی به‌منظور سازگاری با تغییرات آشفته‌بازار و ایجاد و حفظ نوآوری در خود.	[۷۴، ۱۸، ۵۳، ۴۹، ۱۶، ۳۴]
آگاهی از خطرها[8]	لزوم آگاهی تأمین‌کننده از خطراتی مرتبط با دارایی‌ها، فرآیند، سازمان و محیط‌زیست تا در موارد اضطراری بتواند سریع عمل کند و درنتیجه قابلیت تاب‌آوری را افزایش دهد.	[۴۲، ۱۹، ۳، ۳۶، ۳۳، ۴۹]
توانایی‌های فناورانه[9]	توانایی تأمین‌کننده در انطباق فناورانه نسبت به نوآوری، ترکیب فناوری‌های پیشرفته تولید و فرآیند آن‌ها را قادر می‌سازد تا برای مواجهه با آشفتگی‌ها و تلاطم فناورانه تاب‌آور باشند.	[۳۹، ۶۷، ۶۹، ۴۱، ۲۶، ۴۹]

1. Visibility
2. Collaboration
3. Flexibility
4. Agility
5. Velocity
6. Vulnerability
7. Research and Development
8. Risk Awareness
9. Technological Capability

نام شاخص	تعریف	منابع
فرهنگ مدیریت ریسک[1]	اطمینان از اینکه تأمین‌کنندگان مدیریت ریسک را پذیرفته‌اند و آن را در داخل شرکت خود مانند یک فرهنگ نهادینه ساخته‌اند.	[۴۷، ۴۶، ۷۶، ۶۵، ۸۰، ۲، ۱۳، ۱۵، ۲۹، ۷۸، ۸، ۶۱، ۶۲]
ایمنی[2]	مهیاکردن محیط کاری سالم و ایمن برای کارکنان در راستای جلوگیری از حوادث و صدمات وارده به‌سلامتی کارکنان حین کار یا عملیات.	[۳۵، ۶۶، ۴۸، ۳۹، ۴۹]
ساختار زنجیره تأمین[3]	طراحی و ساخت شبکه زنجیره تأمین برای تاب‌آوری که تاب‌آوری را تسهیل کند و یا حتی یک حد معین از پاسخ پیش فعالانه را موجب شود. برای مثال، تعادل میان کارایی، افزونگی و آسیب‌پذیری و غیره	[۷۰، ۳۷، ۵۸، ۶۲]
قابلیت تطبیق و سازگاری[4]	تاب‌آوری زنجیره تأمین بر قابلیت تطبیق و سازگاری سیستم برای مقابله با رویدادهای مخل موقتی تمرکز دارد. ماهیت پویای قابلیت سازگاری به زنجیره‌های تأمین این امکان را می‌دهد تا پس از وقوع یک اختلال خود را بازیابی کنند و به وضعیت اصلی و اولیه یا حتی وضعیتی مطلوب‌تر از گذشته درزمینه عملیات زنجیره تأمین دست یابد.	[۶۲، ۵]
اعتماد[5]	اعتماد به‌عنوان یک پیش‌شرط برای به اشتراک‌گذاری خطرها در میان اعضای یک زنجیره مطرح است و مدیریت زنجیره تأمین بر پایه اعتماد بنا شده است و اعتماد، همکاری‌ها را پرورش می‌دهد، تضادهای وظیفه‌ای را کاهش و یکپارچگی و توانایی تصمیم‌گیری در شرایط ابهام و عدم‌قطعیت را افزایش می‌دهد.	[۳۸، ۲، ۱۱، ۶۲]
تسهیم و اشتراک‌گذاری ریسک و درآمد[6]	تسهیم و اشتراک‌گذاری ریسک و درآمد برای تمرکز طولانی‌مدت و همکاری میان شرکای یک زنجیره مهم است. یک زنجیره زمانی به‌خوبی کار می‌کند که کلیه مشوق‌ها برای اعضای آن به‌طوری متعادل (یعنی خطرها و هزینه‌ها و پاداش‌های انجام کار) بین اعضا تسهیم شده باشند.	[۶۲]
پایداری[7]	پایداری نقشی مهم در تاب‌آوری زنجیره ایفا می‌کند و شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا عواقب سیاست‌ها و اقدامات شرکای خود را در مورد مسائل اخلاقی و زیست‌محیطی مدنظر قرار دهند تا خطرهای کل شبکه کاهش یابد.	[۶، ۴۷، ۴۴، ۶۲]
قدرت مالی[8]	قدرت و وضعیت مالی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های تضمین‌کننده بقای شرکت‌ها در فضای متلاطم کسب‌وکار امروزی است و اگر	[۴۶، ۲۹، ۶۱]

1. Risk Management Culture
2. Safety
3. Supply Chain Structure
4. Adaptive Capability
5. Trust
6. Risk and Revenue Sharing
7. Sustainability
8. Financial Strength

نام شاخص	تعریف	منابع
	شرکت‌ها سودآور نباشند نمی‌توانند به فعالیت خود ادامه دهند. این شاخص یکی از مهم‌ترین تواناسازنده‌های تاب‌آوری است که به‌طور مستقیم بر فعالیت‌های تأمین و تدارکات تأثیر می‌گذارد.	
مدیریت دانش[1]	ایجاد و توسعه دانش و درک ساختارهای فیزیکی و اطلاعاتی زنجیره تأمین و توانایی یادگیری از تغییرات و همچنین آموزش سایر نهادها.	[۱۸، ۳۸، ۱۷، ۸۰، ۲، ۲۹، ۶۲، ۵۸]
تسهیم اطلاعات[2]	تبادل اطلاعات میان اعضای زنجیره به کاهش خطرها کمک فراوانی می‌کند و عواقب پدیده‌هایی مثل اثر شلاق چرمی را به حداقل می‌رساند.	[۴۷، ۶۴، ۳۸، ۷۶، ۶۵، ۸۰، ۲، ۱۳، ۱۵، ۲۹، ۷۸، ۸، ۱۱، ۶۱، ۶۲، ۳۱]
افزونگی[3]	تدابیری مثل اتخاذ تأمین‌کنندگان چندگانه، سرمایه‌گذاری در ظرفیت مازاد و ذخیره موجودی راهبردی برای مواجهه با اختلالات.	[۴۷، ۶۴، ۴۶، ۷۶، ۸۰، ۲۹، ۸، ۳۱]
پیچیدگی[4]	پیچیدگی زنجیره تأمین با تعداد گره‌ها و روابط میان آن‌ها در یک زنجیره مرتبط است و با آن‌ها ارتباط مستقیمی دارد و زنجیره را غیر انعطاف‌پذیر و ناکارا می‌کند؛ ولی درعین‌حال موجب افزایش افزونگی می‌شود.	[۵۰، ۶۴، ۳۸، ۴۶، ۱۷، ۷۶، ۸۰، ۲، ۱۳، ۱۵، ۲۹، ۷۸، ۸، ۶۱، ۶۳]
زمان تأخیر[5]	زمان تأخیر زمانی است که از سفارش تا تحویل به طول می‌انجامد. هراندازه این زمان طولانی‌تر باشد زمینه ظهور مسیر بحرانی را در شبکه تأمین فراهم می‌کند و درنهایت احتمال آسیب‌پذیری زنجیره را در مقابل اختلالات بالا می‌برد.	[۱۳، ۱۵، ۲۹، ۷۸، ۸، ۶۱]
فاصله[6]	مسافت‌های طولانی میان شرکت و تأمین‌کنندگان ریسک بروز اختلالات را افزایش می‌دهد.	[۶۴، ۷۶، ۸۰، ۱۳، ۱۵]
برنامه‌ریزی اقتضایی[7]	پیش‌بینی رویدادهای بالقوه و مشخص‌کردن طرق مقابله با آن‌ها قبل از به‌وقوع‌پیوستن آن‌ها.	[۴۶، ۸۰، ۲، ۴۵، ۷۱]
مدیریت تقاضا[8]	کاهش اثرات اختلالات ناشی از انتخاب مشتری از طریق راهبردهای مثل قیمت‌گذاری پویا و غیره.	[۷۲]
مدیریت منابع انسانی[9]	آموزش کارکنان در برخورد با رویدادهای خطرناک و ایجاد گروه‌های چندوظیفه‌ای.	[۲، ۲۴، ۳۳]
انتخاب تأمین‌کننده مناسب[10]	بهره‌گیری از شاخص‌هایی در ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان که بتواند بروز اختلالات و اثرات آن‌ها را کاهش دهد؛ مانند ثبات مالی و سیاسی، قابلیت اطمینان، پاسخگویی و غیره.	[۷۱]

1. Knowledge Management
2. Information Sharing
3. Redundancy
4. Complexity
5. Lead Time
6. Distance
7. Contingency Planning
8. Demand Management
9. Human Resource Management
10. Appropriate Supplier Selection

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربری و از نظر جمع‌آوری داده‌ها، توصیفی - پیمایشی است؛ زیرا به شناسایی و توصیف شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان در صنعت خودروسازی می‌پردازد. در پژوهش حاضر برای شناسایی موانع از روش کتابخانه‌ای (کتاب، مقاله‌ها و متون اینترنتی) استفاده شد. از سوی دیگر، روش مطالعه میدانی برای توزیع پرسشنامه درمیان کارشناسان و خبرگان صنعت خودروسازی به‌منظور تثبیت و اولویت‌بندی این شاخص‌ها به‌کار رفت. به‌منظور نظرسنجی از خبرگان، واحد تحلیل آماری شامل متخصصان و مدیران و به‌طورکلی کارکنان دانشی «گروه صنعتی اورند» و تأمین‌کنندگان این شرکت بود. در مورد انتخاب خبرگان و متخصصان نیز از روش نمونه‌گیری هدفمند بهره‌گیری شد؛ زیرا قضاوت خبرگان در نتایج پژوهش به‌طور مستقیم دخیل است و انتخاب افراد خبره جزو اصلی‌ترین مراحل پژوهش حاضر محسوب می‌شود. در این راستا گروه تصمیم‌گیری شرکت متشکل از ۵ عضو بود که دارای سوابق درخشان در صنعت خودروسازی و قطعه‌سازی کشور (حداقل ۱۰سال)، حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی، آشنایی نسبتاً کامل با حوزه تأمین و تدارکات، آشنایی کامل با قطعه انتخابی و علاقه به همکاری درخصوص این پژوهش بودند؛ همچنین در طی پژوهش بنا به نیاز پژوهشگر از نظرهای پژوهشگران و دانشگاهیان این حوزه بهره‌گیری شد. در این راستا از نظرهای ۵ عضو دانشگاهی بهره‌گیری شد که از استادان خبره حوزه مدیریت زنجیره تأمین کشور بودند. به‌منظور نشان‌دادن کارایی رویکرد پژوهش، از یک مورد مطالعاتی (گروه صنعتی اورند) به‌عنوان نمونه پژوهش استفاده شد.

روش دلفی فازی. روش دلفی برای نخستین بار توسط دالکی و هلمر در سال ۱۹۶۳ در «شرکت راند» ارائه شد. این تکنیک روشی پیمایشی مبتنی بر نظرهای متخصصان است و سه خصوصیت اصلی دارد که عبارت‌اند از: پاسخ بی‌نام، تکرار و بازخورد کنترل‌شده و درنهایت پاسخ گروهی آماری [۲۵]. این تکنیک روشی نظام‌مند به‌منظور جمع‌آوری و هماهنگی قضاوت‌های آگاهانه گروهی از متخصصان درباره سؤال یا موضوعی خاصی است. در بسیاری از موقعیت‌های واقعی، قضاوت متخصصان نمی‌تواند به‌صورت اعداد کمّی قطعی بیان و تفسیر شود؛ به عبارت دیگر داده‌ها و اعداد قطعی به‌منظور مدل‌کردن سیستم‌های دنیای واقعی به‌علت ابهام و عدم‌قطعیت موجود در قضاوت تصمیم‌گیرندگان ناکافی است [۳۲]. در این راستا به‌منظور غلبه بر این مشکل، «نظریه مجموعه‌های فازی» که به‌وسیله لطفی‌زاده در سال ۱۹۶۵ ارائه شد، ابزار مناسبی برای مقابله با ابهام و عدم‌قطعیت موجود در فرآیند تصمیم‌گیری است [۶۰، ۴]؛ بنابراین در این پژوهش از روش دلفی فازی به‌منظور تأیید شاخص‌های شناسایی‌شده ارزیابی تاب‌آوری

تأمین‌کنندگان استفاده شد. این روش ترکیبی از روش دلفی و نظریه مجموعه‌های فازی است که توسط ایشیکاوا و همکاران (۱۹۹۳)، ارائه شد. گام‌های روش دلفی فازی عبارت‌اند از [۴]:

گام ۱: شناسایی شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان با مرور جامع مبانی نظری پژوهش؛

گام ۲: جمع‌آوری نظرهای متخصصان تصمیم‌گیرنده: در این گام بعد از شناسایی شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان، گروه تصمیم‌گیری متشکل از خبرگان مرتبط با موضوع پژوهش تشکیل شده و پرسشنامه‌ای به‌منظور تعیین مرتبط‌بودن شاخص‌های شناسایی‌شده با موضوع اصلی پژوهش برای آن‌ها ارسال می‌شود که در آن متغیرهای زبانی جدول ۲، برای بیان اهمیت هر شاخص به‌کار می‌روند. انواع مختلفی از اعداد فازی مثل اعداد فازی مثلثی، ذوزنقه‌ای و نمایی وجود دارند. در این پژوهش از اعداد فازی مثلثی استفاده شد که به‌دلیل سادگی در فهم آن به‌دفعات موردتوجه پژوهشگران مختلف قرار گرفته است و در آن $\widetilde{M} = (l, m, u)$ یک عدد فازی مثلثی است و l و m و u به‌ترتیب نمایانگر کوچک‌ترین، محتمل‌ترین و بزرگ‌ترین ارزش ممکن هستند؛

جدول ۲. عبارت‌های کلامی برای تأیید شاخص‌های تصمیم‌گیری [۴۲]

متغیر زبانی	عدد فازی
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 شاخص‌های پراهمیت: این کار از طریق مقایسه مقدار ارزش اکتسابی هر شاخص با مقدار آستانه $\tilde{S}$ صورت می‌پذیرد. مقدار آستانه از چند طریق محاسبه می‌شود؛ ولی استفاده از مقدار میانگین ارزش شاخص‌ها به‌عنوان مقدار آستانه یکی از قابل‌اتکاترین روش‌ها است. برای این کار ابتدا باید مقادیر فازی مثلثی نظرهای خبرگان محاسبه شده سپس برای محاسبه میانگین نظرات n پاسخ‌دهنده، میانگین فازی آن‌ها محاسبه شود. بدین منظور لازم است که عدد فازی مثلثی هر شاخص مورد محاسبه قرار گیرد. محاسبه عدد فازی مثلثی τ برای هر یک از شاخص‌ها با استفاده از روابط زیر صورت می‌گیرد.

$$\widetilde{a_{ij}} = \left(a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}\right) \quad \text{برای } i = 1, \dots, n \text{ و } j = 1, \dots, m \qquad \text{رابطه (۱)}$$

رابطه (۲)
$$\widetilde{\tau_j} = (a_j, b_j, c_j)$$

رابطه (۳)
$$a_j = min\{a_{ij}\}$$

رابطه (۴)
$$b_j = \left(\prod_{i=1}^{n} b_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}$$

رابطه (۵)
$$c_j = max\{c_{ij}\}$$

در روابط بالا، اندیس i به فرد خبره و اندیس j به شاخص تصمیم‌گیری اشاره دارد. $\widetilde{a_{ij}}$ مقدار ارزش فازی اکتسابی هر شاخص توسط هر تصمیم‌گیرنده و $\widetilde{\tau_j}$ میانگین فازی ارزش هر شاخص است؛ همچنین میانگین مقادیر فازی محاسبه‌شده از طریق رابطه ۶، به روش مرکز ثقل، دی‌فازی می‌شود.

رابطه (۶)
$$Crisp = \frac{a + 2b + c}{4}$$

بعد از محاسبه مقادیر بالا اگر مقدار دی‌فازی‌شده $\widetilde{\tau_j} \geq \tilde{S}$ باشد، شاخص موردنظر تأیید و به مرحله اصلی تصمیم‌گیری وارد می‌شود؛ ولی اگر مقدار دی‌فازی‌شده $\widetilde{\tau_j} < \tilde{S}$ باشد، شاخص موردنظر رد می‌شود.

روش بهترین- بدترین (BWM[1]). در روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه، تعدادی گزینه با توجه به تعدادی شاخص ارزیابی می‌شود تا بهترین گزینه انتخاب شود. بر اساس روش بهترین – بدترین که توسط رضایی (۲۰۱۵)، ارائه شده است، بهترین و بدترین شاخص توسط تصمیم‌گیرنده مشخص می‌شود و مقایسه زوجی بین هر یک از این دو شاخص (بهترین و بدترین) و دیگر شاخص‌ها صورت می‌گیرد؛ سپس یک مسئله حداکثر ـ حداقل[2] برای مشخص‌کردن وزن شاخص‌های مختلف فرموله و حل می‌شود؛ همچنین در این روش فرمولی برای محاسبه نرخ ناسازگاری به‌منظور بررسی اعتبار مقایسات در نظر گرفته شده است. ازجمله ویژگی‌های برجسته این روش نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه عبارت است از:

ـ به داده‌های مقایسه‌ای کمتر نیاز دارد؛

ـ این روش به مقایسه‌ای استوارتر منجر می‌شود؛ بدین معنا که جواب‌های قابل‌اطمینان‌تری می‌دهد.

1. Best- Worst Method
2. MAXIMIN

گام‌های روش BWM [۵۰]:

گام ۱: تعیین مجموعه شاخص‌های تصمیم‌گیری: در این گام، مجموعه شاخص‌ها به‌صورت $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ تعریف می‌شود که برای گرفتن یک تصمیم موردنیاز است؛

گام ۲: مشخص‌کردن بهترین (مهم‌تر، مطلوب‌تر) و بدترین (دارای کمترین اهمیت و کمترین مطلوبیت) شاخص: در این مرحله تصمیم‌گیرنده بهترین و بدترین شاخص را به‌طورکلی تعریف می‌کند، هیچ مقایسه‌ای در این مرحله صورت نمی‌گیرد؛

گام ۳: مشخص‌کردن ارجحیت بهترین شاخص نسبت به سایر شاخص‌ها با اعداد ۱ تا ۹: بردار ارجحیت بهترین شاخص نسبت به دیگر شاخص‌ها به‌صورت $A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn})$ نمایش داده می‌شود. در بردار ذکرشده، a_{Bj} نشان‌دهنده ارجحیت بهترین شاخص (B) نسبت به شاخص (j) است که $a_{BB} = 1$؛

گام ۴: مشخص‌کردن ارجحیت همه شاخص‌ها نسبت به بدترین شاخص با اعداد ۱ تا ۹: بردار ارجحیت سایر شاخص‌ها نسبت به بدترین شاخص به‌صورت $A_W = (a_{1W}, a_{2W}, \dots, a_{nW})^T$ نمایش داده می‌شود. در بردار ذکرشده، a_{jW} ارجحیت شاخص (j) نسبت به بدترین شاخص (W) است که $a_{WW} = 1$ ؛

گام ۵: یافتن مقادیر بهینه وزن‌ها $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*)$: برای تعیین وزن بهینه هر یک از شاخص‌ها، زوج‌های $\frac{w_B}{w_j} = a_{Bj}$ و $\frac{w_j}{w_w} = a_{jw}$ تشکیل می‌شود؛ سپس برای برآورده‌کردن این شرایط در همه jها، باید راه‌حلی پیدا شود تا عبارات $\left|\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}\right|$ و $\left|\frac{w_j}{w_w} - a_{jw}\right|$ را برای همه jهایی که حداقل شده است، حداکثر کند. با توجه به غیرمنفی‌بودن وزن‌ها و مجموع اوزان می‌توان مدل را به‌صورت رابطه ۷ فرموله کرد:

رابطه (۷)

$$\min \max_j \left\{\left|\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}\right|, \left|\frac{w_j}{w_w} - a_{jw}\right|\right\}$$
$$\text{s.t.}$$
$$\sum_j w_j = 1$$
$$w_j \geq 0, \text{ for all } j$$

همچنین می‌توان مدل بالا را به مدل زیر تبدیل کرد:

رابطه (۸)

$$\min \xi$$
$$\text{s.t.}$$

$$\left|\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}\right| \leq \xi, \text{ for all } j$$
$$\left|\frac{w_j}{w_w} - a_{jw}\right| \leq \xi, \text{ for all } j$$
$$\sum_j w_j = 1$$
$$w_j \geq 0, \text{ for all } j$$

البته مدل خطی تابع بالا نیز به‌صورت زیر ارائه شده است [۵۱] و در این مقاله اوزان شاخص‌ها با استفاده از مدل خطی به‌دست می‌آیند.

$$\min \xi$$
$$\text{s.t.}$$
$$\left|w_B - a_{Bj} w_j\right| \leq \xi, \text{ for all } j$$
$$\left|w_j - a_{jw} w_w\right| \leq \xi, \text{ for all } j \qquad \text{رابطه (۹)}$$
$$\sum_j w_j = 1$$
$$w_j \geq 0, \text{ for all } j$$

با حل مدل بالا، مقادیر بهینه $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*)$ و ξ^* به‌دست می‌آید.

محاسبه نرخ سازگاری درروش BWM: نرخ سازگاری با استفاده از ξ^* به‌دست‌آمده، محاسبه می‌شود که مقدار ξ^* بزرگ‌تر نشان‌دهنده نرخ سازگاری بالاتری است. از آنجاکه $a_{Bj} \times a_{jw} = a_{BW}$ و $a_{BW} \in \{1,2, \dots, 9\}$ است، می‌توان حداکثر مقدار ξ را به‌دست آورد. با استفاده از شاخص‌های سازگاری جدول ۳ و رابطه ۱۰، می‌توان نرخ سازگاری را محاسبه کرد.

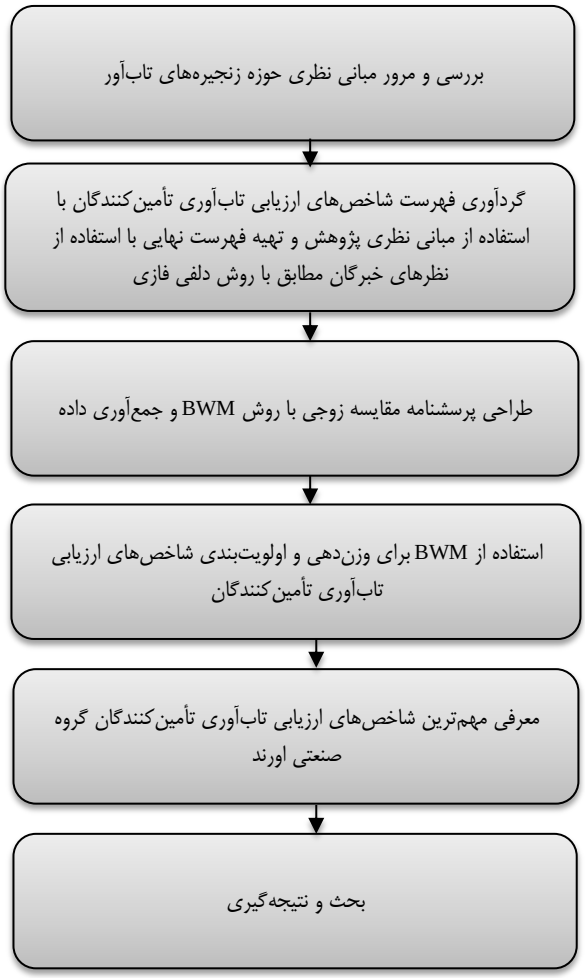
جدول ۳: شاخص‌های سازگاری با استفاده از روش BWM

a_{BW}	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹
شاخص سازگاری	۰/۰۰	۰/۴۴	۱/۰۰	۱/۶۳	۲/۳۰	۳/۰۰	۳/۷۳	۴/۴۷	۵/۲۳

$$\text{نرخ سازگاری} = \frac{\xi^*}{\text{شاخص سازگاری}} \qquad \text{رابطه (۱۰)}$$

هرچه مقادیر نرخ سازگاری به صفر نزدیک‌تر باشد، نتایج سازگاری بیشتری دارد.

با توجه به روش تجزیه‌وتحلیل بیان‌شده و مراحل مختلف پژوهش می‌توان مراحل اجرای پژوهش را به‌طور خلاصه، مطابق شکل ۱، نشان داد:



شکل ۱: مراحل کلی اجرای پژوهش

٤. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

تأیید شاخص‌های تاب‌آوری تأمین‌کنندگان. به‌منظور تأیید شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان، ۲۷ شاخص که از مرور مبانی نظری به‌دست آمد (جدول ۱) که در سؤال‌های پرسشنامه مخصوص روش دلفی فازی قرار گرفتند و از خبرگان خواسته شد مطابق با شرح این روش به سؤال‌ها پاسخ دهند. در این مرحله و مرحله بعدی (روش BWM) علاوه بر ۵ نفر عضو

اصلی شرکت در گروه تصمیم‌گیری از ۵ نفر از خبرگان دانشگاهی نیز که در حوزه لجستیک و زنجیره تأمین تخصص داشتند، دعوت به همکاری شد؛ همچنین شاخص‌هایی که از نظر آن‌ها مهم بود، ولی در فهرست شاخص‌های پرسشنامه قرار نگرفته بودند، اضافه شد. درنهایت پس از تجزیه‌وتحلیل داده‌های پرسشنامه روش دلفی فازی و طی سه مرحله درمجموع ۱۶ شاخص تأیید و انتخاب شدند. براساس نظر چنگ و لین (۲۰۰۲)، چنانچه اختلاف بین دو مرحله نظرسنجی روش دلفی فازی کمتر از ۰/۲ باشد، فرایند نظرسنجی متوقف می‌شود [۱۰] و بر این اساس تفاوت مقادیر دیفازی مرحله سه و دو برای شاخص‌های تأییدشده کمتر از ۰/۲ بود. نتایج در جدول ۴، نشان داده شده است. طبق جدول ۴، طی مراحل این روش سه شاخص به شاخص‌های اولیه اضافه شدند که در انتها نیز مورداجماع گروه تصمیم‌گیری قرار گرفتند. این سه شاخص عبارت بودند از: ثبات قیمت پیشنهادی تأمین‌کننده، مسئولیت‌پذیری تأمین‌کننده و اعتبار و شهرت تأمین‌کننده.

جدول ۴: نتایج روش دلفی فازی

شاخص	میانگین فازی	میانگین دی‌فازی‌شده	وضعیت تأیید یا رد
مشاهده‌پذیری	(۱، ۰/۷۵، ۰/۲۵)	۰/۶۹	✓
همکاری	(۱، ۰/۷۳، ۰/۲۵)	۰/۶۸	✓
انعطاف‌پذیری	(۱، ۰/۸۴، ۰/۵)	۰/۸	✓
قابلیت تطبیق و سازگاری	(۱، ۰/۶۴، ۰)	۰/۵۷	×
پایداری	(۱، ۰/۷۲، ۰/۲۵)	۰/۶۷	✓
آسیب‌پذیری	(۱، ۰/۶۷، ۰/۲۵)	۰/۶۵	✓
پژوهش و توسعه	(۱، ۰/۶۳، ۰/۲۵)	۰/۶۳	×
قدرت مالی	(۱، ۰/۷۹، ۰/۲۵)	۰/۷۱	✓
سرعت	(۱، ۰/۷۱، ۰/۲۵)	۰/۶۷	✓
فرهنگ مدیریت ریسک	(۱، ۰/۵۶، ۰)	۰/۵۳	×
ایمنی	(۱، ۰/۵، ۰)	۰/۵	×
ساختار زنجیره تأمین	(۱، ۰/۶۱، ۰)	۰/۵۶	×
اعتماد	(۱، ۰/۷، ۰/۲۵)	۰/۶۶	✓
چابکی	(۱، ۰/۹۲، ۰/۵)	۰/۸۳	✓
تسهیم و اشتراک‌گذاری ریسک و درآمد	(۱، ۰/۶۱، ۰/۲۵)	۰/۶۲	×
توانایی‌های فناورانه	(۱، ۰/۶۱، ۰)	۰/۵۶	×
آگاهی از خطرها	(۱، ۰/۷۳، ۰)	۰/۶۲	×
مدیریت دانش	(۱، ۰/۶۵، ۰/۲۵)	۰/۶۴	×
تسهیم اطلاعات	(۱، ۰/۷، ۰/۲۵)	۰/۶۶	✓

شاخص	میانگین فازی	میانگین دی‌فازی‌شده	وضعیت تأیید یا رد
مسئولیت‌پذیری تأمین‌کننده	(۱، ۰/۶۸، ۰)	۰/۵۹	×
پیچیدگی	(۱، ۰/۶۶، ۰/۲۵)	۰/۶۴	×
زمان تأخیر	(۱، ۰/۸۸، ۰/۲۵)	۰/۷۵	✓
انتخاب تأمین‌کننده مناسب	(۱، ۰/۶۸، ۰)	۰/۵۹	×
برنامه‌ریزی اقتضایی	(۱، ۰/۶۴، ۰/۲۵)	۰/۶۳	×
مدیریت تقاضا	(۱، ۰/۷۸، ۰/۲۵)	۰/۷	✓
مدیریت منابع انسانی	(۱، ۰/۶۸، ۰)	۰/۵۹	×
فاصله	(۱، ۰/۸۱، ۰/۲۵)	۰/۷۲	✓
ثبات قیمت پیشنهادی	(۱، ۰/۷۵، ۰/۲۵)	۰/۶۹	✓
افزونگی	(۱، ۰/۷۳، ۰/۲۵)	۰/۶۸	✓
شهرت و اعتبار تأمین‌کننده	(۱، ۰/۶۹، ۰/۲۵)	۰/۶۶	✓
مقدار آستانه	(۱، ۰/۷، ۰/۲)	۰/۶۵	

بدین ترتیب شاخص‌های تأییدشده پژوهش حاضر به همراه کد هر شاخص به شرح زیر هستند:

مشاهده‌پذیری (R1)، همکاری (R2)، انعطاف‌پذیری (R3)، پایداری (R4)، آسیب‌پذیری (R5)، قدرت مالی (R6)، سرعت (R7)، اعتماد (R8)، چابکی (R9)، تسهیم اطلاعات (R10)، زمان تأخیر (R11)، مدیریت تقاضا (R12)، فاصله (R13)، ثبات قیمت پیشنهادی (R14)، افزونگی (R15) و شهرت و اعتبار تأمین‌کننده (R16).

وزن‌دهی شاخص‌های تاب‌آوری تأمین‌کنندگان. در این مرحله با تهیه پرسشنامه مخصوص روش بهترین – بدترین و توزیع آن در میان خبرگان، اوزان شاخص‌های تأییدشده مرحله قبلی، طبق مراحل تشریح شده این روش در بخش قبلی، محاسبه شد؛ بدین منظور ابتدا مهم‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین شاخص مشخص شدند. برای این امر به نتایج روش دلفی فازی رجوع شد و در میان شاخص‌های تأییدشده، شاخصی که بیشترین مقدار میانگین دی‌فازی‌شده را در مرحله دلفی فازی داشت، یعنی (چابکی)، به‌عنوان بهترین شاخص و شاخصی که در میان شاخص‌های تأییدشده آخرین مرحله دلفی فازی دارای کمترین مقدار دی‌فازی‌شده بود، یعنی آسیب‌پذیری، به‌عنوان بدترین شاخص انتخاب شد.

در گام بعد بردار ارجحیت مهم‌ترین شاخص نسبت به دیگر شاخص‌ها تعیین شد. برای تعیین این بردار از خبرگان خواسته شد تا ارجحیت مهم‌ترین شاخص را نسبت به سایر شاخص‌ها از عدد ۱ تا ۹ مشخص کنند؛ درنهایت از داده‌های جمع‌آوری‌شده میانگین گرفته شد و نتـایج جـدول ۵، به‌دست آمد.

جدول ۵. ارجحیت مهم‌ترین شاخص نسبت به دیگر شاخص‌ها در زنجیره تأمین تاب‌آور

مهم‌ترین شاخص	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
R9	۲/۵	۴/۸	۵/۹	۷/۹	۸/۸	۵/۹	۷/۱	۳/۹	۱	۲/۹	۶/۵	۷/۸	۸	۶/۹	۲/۲	۷/۴

سپس بردار ارجحیت سایر شاخص‌ها نسبت به کم‌اهمیت‌ترین شاخص تعیین شد. برای تعیین این بردار نیز مانند گام قبل عمل شد و نتایج جدول ۶ به‌دست آمد.

جدول ۶. ارجحیت سایر شاخص‌ها نسبت به کم‌اهمیت‌ترین شاخص در زنجیره تأمین تاب‌آور

کم‌اهمیت‌ترین شاخص	R5
R1	۸/۶
R2	۶/۸
R3	۴/۹
R4	۵/۹
R5	۱
R6	۵/۳
R7	۴/۱
R8	۷
R9	۸/۸
R10	۷/۸
R11	۴/۱
R12	۳/۲
R13	۲/۱
R14	۲/۳
R15	۷/۸
R16	۲/۴

بعد از آن مقادیر بهینه وزن‌ها به‌دست می‌آید ($w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*$). می‌توان مقادیر وزن‌ها را با توجه به رابطه ۹ محاسبه کرد. درنهایت با حل مدل‌های بالا با استفاده از نرم‌افزار LINGO 11، وزن نهایی هر یک از شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان حاصل می‌شود. مدل بالا با ۱۷ متغیر و ۶۲ محدودیت در ۳۲ تکرار حل شد که نتایج این مرحله در

جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷. اوزان نهایی شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان

شاخص	w_j	رتبه نهایی
R1	۰/۱۰۵۶۴۸۵	۳
R2	۰/۰۵۵۰۲۵۲۵	۶
R3	۰/۰۴۴۷۶۶۳۱	۷ و ۸
R4	۰/۰۳۳۴۳۳۰۶	۱۴
R5	۰/۰۱۶۰۶۷۳۵	۱۶
R6	۰/۰۴۴۷۶۶۳۱	۷ و ۸
R7	۰/۰۳۷۲۰۰۱۷	۱۱
R8	۰/۰۶۷۷۲۳۳۹	۵
R9	۰/۲۰۲۷۵۶۹	۱
R10	۰/۰۹۱۰۷۶۲۸	۴
R11	۰/۰۴۰۶۳۴۰۳	۹
R12	۰/۰۳۳۸۶۱۶۹	۱۳
R13	۰/۰۳۳۰۱۵۱۵	۱۵
R14	۰/۰۳۸۲۷۸۴۴	۱۰
R15	۰/۱۲۰۰۵۵۱	۲
R16	۰/۰۳۵۶۹۲۰۶	۱۲
مقدار ξ^*	۰/۰۶۱۳۶۴۲۸	
شاخص سازگاری	۵/۰۷۸	
نرخ سازگاری	۰/۰۱۲۰۸	

با توجه به حل مدل برنامه‌ریزی خطی روش بهترین – بدترین، شاخص‌های چابکی، افزونگی و مشاهده‌پذیری به‌ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان در «شرکت اورند» معرفی شدند. نرخ سازگاری نیز در سطح قابل‌قبولی است.

چابکی به توانایی در راستای پاسخ سریع به تغییرات غیرقابل‌پیش‌بینی در عرضه یا تقاضا اطلاق می‌شود. امروزه بسیاری از سازمان‌ها در معرض این خطر قرار دارند؛ زیرا زمان پاسخگویی آن‌ها به تغییرات در تقاضا یا اختلالات در عرضه بسیار طولانی است. یکی از اصلی‌ترین راه‌های دستیابی به‌چابکی، مشارکت با شرکای چابک در هر دو جریان بالادستی و پایین‌دستی سازمان است. شرکای چابک شرکایی مسئولیت‌پذیر هستند و به سازمان در مواقع بروز اختلال این قدرت را می‌دهند تا در کمترین زمان ممکن به این اختلالات واکنش نشان دهد و این امر موجبات افزایش سطح تاب‌آوری سیستم را فراهم می‌آورد.

افزونگی به‌عنوان یکی از متداول‌ترین راهبردهای مدیریت و تضمین عملکرد سازمان‌هایی مثل صنایع وابسته به انرژی اتمی، صنایع پتروشیمی، شبکه‌های کنترل ترافیک هوایی و غیره در بالاترین سطح قابلیت اطمینان قرار دارد. ظرفیت‌های بلااستفاده مازاد بر نیاز، منبع‌یابی چندگانه و ذخایر موجودی راهبردی برای مواجهه با اختلالات ازجمله راهکارهای دستیابی به افزونگی در زنجیره تأمین هستند.

مشاهده‌پذیری بر برداشتن دیدی واضح و شفاف از موجودی‌های جریان بالادستی و پایین‌دستی زنجیره، شرایط عرضه و تقاضا و زمان‌بندی تولید و خرید دلالت دارد. مشاهده‌پذیری اغلب به‌وسیله اثر شلاق چرمی[1] با اختلال روبه‌رو می‌شود؛ ریرا این اثر تغییرات کوچک در تقاضای بازار را در جریان بالادستی زنجیره تشدید می‌کند. کلید اصلی دست‌یابی به مشاهده‌پذیری زنجیره تأمین همکاری نزدیک با مشتریان و تأمین‌کنندگان و همچنین یکپارچگی داخلی در فرآیندهای کسب‌وکار و داشتن سیستم ارتباطی قوی درون آن است.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به‌طورکلی هدف نهایی مسئله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره‌های تاب‌آور، انتخاب تأمین‌کنندگان مناسبی است که با توانایی‌های تاب‌آوری شرکت تطابق بالایی داشته باشند. ازآنجاکه تأمین‌کنندگان یکی از اصلی‌ترین منابع آسیب‌پذیری در زنجیره‌های تأمین هستند، ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان یکی از مهم‌ترین راه‌های ورود به دنیای تاب‌آورسازی زنجیره‌های تأمین است؛ ازاین‌رو هدف از پژوهش حاضر شناسایی و تجزیه‌وتحلیل شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان در صنعت قطعه‌سازی خودروی کشور مبتنی بر روش BWM بود. طبق پژوهش‌های تشریح‌شده در پیشینه پژوهش، می‌توان پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه ارزیابی تأمین‌کنندگان در یک زنجیره تأمین تاب‌آور را به دودسته کلی تقسیم کرد: دسته اول پژوهش‌هایی هستند که با رویکرد مدیریتی صورت گرفته‌اند. ازجمله این پژوهش‌ها می‌توان به مطالعات هالدر و همکاران (۲۰۱۲، ۲۰۱۴)، آزاده و همکاران(۲۰۱۴) ، راجش و راوی (۲۰۱۵) و ساهو و همکاران (۲۰۱۶)، اشاره کرد. این پژوهش‌ها بیشتر به منبع‌یابی منفرد در زنجیره‌های تاب‌آور پرداخته‌اند و برای این منظور به استخراج شاخص‌های تاب‌آوری تأمین‌کنندگان روی آوردند. آن‌ها با بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه به ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان پرداختند و تأمین‌کننده برتر را معرفی کردند. در سوی دیگر، پژوهش‌هایی قرار دارند که با رویکرد مدل‌سازی ریاضی به ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش به آن‌ها در منبع‌یابی چندگانه پرداختند. ازجمله این تحقیقات می‌توان به پژوهش‌های ساویک

1. Bullwhip Effect

(۲۰۱۳) ، ترابی و همکاران (۲۰۱۵) و کمال احمدی و ملت‌پرست (۲۰۱۵)، اشاره کرد. پژوهش حاضر بر آن بود تا با تلفیقی از دو رویکرد مطرح در این حوزه مزایای هر یک از رویکردها را داشته باشد و از معایب آن‌ها بپذیرد؛ بدین‌صورت که در این راستا ابتدا با استخراج شاخص‌های جامع تاب‌آوری تأمین‌کنندگان، ضعف درنظرنگرفتن آن‌ها توسط پژوهشگران رویکرد دوم و همچنین عدم‌جامعیت شاخص‌های مطرح‌شده در رویکرد اول را پوشش دهد و با ارائه مدل برنامه‌ریزی خطی روش بهترین – بدترین به ارزیابی این شاخص‌ها بپردازد.

در این راستا ابتدا مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان در مبانی نظری پژوهش شناسایی شدند و درنهایت ۲۷ شاخص استخراج شد؛ سپس با توجه به نظر خبرگان و بهره‌گیری از روش دلفی فازی مهم‌ترین شاخص‌ها شناسایی و با استفاده از روش بهترین – بدترین رتبه‌بندی شدند. در این پژوهش، ۱۶ شاخص با نظر خبرگان به‌منظور ارزیابی نهایی تأیید شدند. نتایج نشان می‌دهد که شاخص‌های چابکی، افزونگی و مشاهده‌پذیری به‌ترتیب مهم‌ترین و همچنین شاخص‌های آسیب‌پذیری، فاصله و پایداری به‌ترتیب کم‌اهمیت‌ترین شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان «شرکت اورند» هستند.

از نکات مثبت پژوهش حاضر این است که شاخص‌های معرفی‌شده در این پژوهش به‌منظور ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان، شاخص‌های عمومی ارزیابی تاب‌آوری هستند که می‌توان با کمترین اصلاحات و تعدیلات از آن‌ها در ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان در سایر صنایع بهره‌گیری کرد.

پیشنهادهای پژوهشی به‌منظور توسعه و تقویت پژوهش حاضر به شرح زیر هستند:

ـ با توجه به اینکه بیشتر شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان کیفی هستند، پیشنهاد می‌شود به‌منظور کاهش سطح دخالت قضاوت ذهنی خبرگان در امر تصمیم‌گیری، به بررسی و استخراج شاخص‌های کمّی ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان پرداخته شود.

ـ با توجه به کیفی‌بودن شاخص‌های تصمیم‌گیری دخیل در این پژوهش و فضای ابهام و عدم‌قطعیت حاکم بر آن، پیشنهاد می‌شود از روش تصمیم‌گیری مورداستفاده در این پژوهش در محیط فازی و خاکستری و یا با اعداد فازی فاصله‌ای بهره‌گیری شده و نتایج و کارایی آن با روش پیشنهادی این پژوهش مقایسه شود؛

ـ به‌منظور تأیید شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان و همچنین ارائه یک دسته‌بندی بهتر، از معادلات ساختاری استفاده شود؛

ـ برای بررسی موانع و تواناسازنده‌های دستیابی به یک زنجیره تأمین تاب‌آور در صنایع بالادستی خودروسازی کشور، پژوهش‌هایی صورت گیرد. به‌منظور مفهوم‌سازی موانع و محرک‌های خاص این صنعت می‌توان از روش‌های نگاشت مفهومی استفاده کرد؛ سپس به‌منظور قدم‌برداشتن در

راستای تاب‌آورسازی زنجیره‌های این صنایع می‌توان با اولویت‌بندی این موانع و درنظرگرفتن محدودیت‌ها و فرصت‌های موجود در این صنعت، برای انجام اقدامات مؤثر، طرح‌ریزی‌هایی مؤثر انجام داد؛

ـ با توجه به نوین‌بودن روش تصمیم‌گیری مورداستفاده پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود از رویکرد پیشنهادی به‌منظور ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش در صنایع دیگری نیز استفاده شود؛

ـ مسئله ارزیابی تأمین‌کنندگان در یک زنجیره تأمین تاب‌آور، بخشی از مسئله طراحی شبکه زنجیره تأمین تاب‌آور است؛ درنتیجه پیشنهاد می‌شود در آینده پژوهشی درخصوص طراحی شبکه زنجیره تأمین تاب‌آور در صنعت خودروسازی کشور صورت گیرد و از مدل پیشنهادی این پژوهش بهره‌گیری شود.

پیشنهادهایی اجرایی با توجه به نتایج و فرآیند پژوهش حاضر به‌صورت زیر ارائه می‌شوند:

ـ با توجه به اهمیت بالای شاخص‌های چابکی، مشاهده‌پذیری و افزونگی پیشنهاد می‌شود در انتخاب تأمین‌کنندگان و همچنین تخصیص میزان سفارش‌ها به آن‌ها تأمین‌کنندگانی در اولویت قرار گیرند که توانایی پاسخگویی سریع به تغییرات پیش‌بینی‌نشده و اختلالات را داشته و دارای سیستم کاری روشن و شفاف باشند؛ به‌طوری‌که تمامی فعالیت‌های آن‌ها از شرکت پنهان نمانده باشد؛ همچنین آن‌ها باید دارای برنامه‌ای به‌منظور سرمایه‌گذاری در ظرفیت مازاد و ذخیره موجودی راهبردی برای مواجهه با اختلالات باشند؛ علاوه بر این شرکت باید بر استفاده از تأمین‌کنندگان چندگانه به‌جای منبع‌یابی منفرد در راستای افزایش افزونگی زنجیره تمرکز کند؛

ـ در راستای بهبود وضعیت موجود فرایند ارزیابی تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش‌ها در «شرکت اورند»، پیشنهاد می‌شود به‌جای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان به مدیریت تأمین‌کنندگان پرداخته شود. دیدگاه‌های موجود، بیشتر بر منافع کوتاه‌مدت تمرکز دارند و برخلاف تمامی بحث‌های صورت‌گرفته همچنان تأمین کالا با مناسب‌ترین قیمت، مفهوم تأمین کالا با کمترین قیمت را در بردارد؛ درحالی‌که هم به تجربه و هم به‌طور نظری اثبات شده است که همواره هزینه‌های کمتر در خرید، به اقتصادی‌ترشدن مسئله ارزیابی تأمین‌کنندگان منجر نمی‌شود. نگاه اقتصادی بلندمدت ایجاب می‌کند تا با تأمین‌کنندگانی همکاری شود که در بلندمدت نیز سودآورتربودن بنگاه را تضمین کنند .برای مثال، تأمین‌کنندگانی که در راستای تاب‌آورسازی زنجیره‌های خود گام برمی‌دارند، زمینه تاب‌آوری شرکت و درنتیجه افزایش رضایت مشتری، سودآوری و تداوم کسب‌وکار را مهیا می‌کنند؛

ـ پیشنهاد می‌شود، به‌منظور آشنایی بیشتر مدیران و سرپرستان با مقوله تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین و همچنین چگونگی به‌کارگیری شاخص‌های تاب‌آوری در تصمیم‌ها، کارگاه‌های آموزشی

برگزار شود. بدین صورت می‌توان درخصوص افزایش انگیزش مدیران ارشد در راستای به‌کارگیری شاخص‌های تاب‌آوری در تصمیم‌ها قدمی برداشت؛

ـ پیشنهاد می‌شود، به‌منظور مدیریت و توسعه تأمین‌کنندگان، به‌صورت دوره‌ای تأمین‌کنندگان بر اساس معیارهای تاب‌آوری معین، ارزیابی و رتبه‌بندی شوند؛ همچنین به‌طور دوره‌ای ممیزی‌های بیرونی صورت گیرد و پیشنهادهایی در راستای بهبود تاب‌آوری آن‌ها نیز به آن‌ها ارائه شود. به‌منظور افزایش انگیزه تأمین‌کنندگان نیز می‌توان جوایز و یا امتیازات خاصی را برای تاب‌آورترین آن‌ها در نظر گرفت.

منابع

1. Azadeh, A., Abdollahi, M., Farahani, M. H., & Soufi, H. R. (2014). Green-Resilient Supplier Selection: An Integrated Approach. In *International IEEE Conference, Istanbul. july 26-28.*
2. Blackhurst, J., Dunn, K. S., & Craighead, C. W. (2011). An empirically derived framework of global supply resiliency. *Journal of Business Logistics*, *32*(4), 374-391.
3. Blome, C., & Schoenherr, T. (2011). Supply chain risk management in financial crises—a multiple case-study approach. *International journal of production economics*, *134*(1), 43-57.
4. Bouzon, M., Govindan, K., Rodriguez, C. M. T., & Campos, L. M. (2016). Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resources, Conservation and Recycling*.
5. Briano, E., Caballini, C., & Revetria, R. (2009, October). Literature review about supply chain vulnerability and resiliency. In *Proceedings of the 8th WSEAS international conference on System science and simulation in engineering* (pp. 191-197). World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS).
6. Brown, A. S. (2009). Conflict on the Green. *Mechanical Engineering*, *131*(3), 42.
7. Business Continuity Institute, (2011). Supply chain resilience. 3rd Annual Survey, Published November 2011.
8. Carvalho, H., Barroso, A. P., Machado, V. H., Azevedo, S., & Cruz-Machado, V. (2012). Supply chain redesign for resilience using simulation. *Computers & Industrial Engineering*, *62*(1), 329-341 .
9. Chan, S., & Larsen, G. N. (2010, November). A framework for supplier-supply chain risk management: Tradespace factors to achieve risk reduction—return on investment. In *Technologies for Homeland Security (HST), 2010 IEEE International Conference on* (pp. 29-34). IEEE.
10. Cheng, C. H., & Lin, Y. (2002). Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. *European Journal of Operational Research*, *142*(1), 174-186.
11. Chiang, C., Kocabasoglu-Hillmer, C. and Suresh, N. (2012), "An empirical investigation of the impact of strategic sourcing and flexibility on firm's supply chain agility", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 32 No. 1, pp. 49-78.
12. Chopra, S., & Meindl, P. (2013). Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation-5/E.
13. Christopher, M., & Holweg, M. (2011). "Supply Chain 2.0": managing supply chains in the era of turbulence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *41*(1), 63-82.
14. Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *The international journal of logistics management*, *15*(2), 1-14.
15. Christopher, M., Mena, C., Khan, O., & Yurt, O. (2011). Approaches to managing global sourcing risk. *Supply Chain Management: An International Journal*, *16*(2), 67-81.

16. Clegg, B., Chandler, S., Binder, M., & Edwards, J. (2013). Governing inter-organisational R&D supplier collaborations: a study at Jaguar Land Rover.*Production Planning & Control*, *24*(8-9), 818-836.

17. Colicchia, C., Dallari, F., & Melacini, M. (2010). Increasing supply chain resilience in a global sourcing context. *Production planning & control*, *21*(7), 680-694.

18. Cousins, P. D., Lawson, B., Petersen, K. J., & Handfield, R. B. (2011). Breakthrough scanning, supplier knowledge exchange, and new product development performance. *Journal of Product Innovation Management*, *28*(6), 930-942.

19. Foerstl, K., Reuter, C., Hartmann, E., & Blome, C. (2010). Managing supplier sustainability risks in a dynamically changing environment—Sustainable supplier management in the chemical industry. *Journal of Purchasing and Supply Management*, *16*(2), 118-130.

20. Glenn Richey Jr, R., & Autry, C. W. (2009). Assessing interfirm collaboration/technology investment tradeoffs: the effects of technological readiness and organizational learning. *The International Journal of Logistics Management*, *20*(1), 30-56.

21. Haldar, A., Ray, A., Banerjee, D., & Ghosh, S. (2012). A hybrid MCDM model for resilient supplier selection. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, *7*(4), 284-292.

22. Haldar, A., Ray, A., Banerjee, D., & Ghosh, S. (2014). Resilient supplier selection under a fuzzy environment. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, *9*(2), 147-156.

23. Hofmann, E. (2011). Natural hedging as a risk prophylaxis and supplier financing instrument in automotive supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, *16*(2), 128-141.

24. Hohenstein, N. O., Feisel, E., Hartmann, E., & Giunipero, L. (2015). Research on the phenomenon of supply chain resilience: a systematic review and paths for further investigation. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *45*(1/2), 90-117.

25. Hsu, Y. L., Lee, C. H., & Kreng, V. B. (2010). The application of Fuzzy Delphi Method and Fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection. *Expert Systems with Applications*, *37*(1), 419-425.

26. Ivarsson, I., & Alvstam, C. G. (2011). Upgrading in global value-chains: a case study of technology-learning among IKEA-suppliers in China and Southeast Asia. *Journal of Economic Geography*, *11*(4), 731-752.

27. Jafarnejad, A. & Mohseni, M. (2015). Proposing a Framework to Improve Supply Chain Resilience Performance, *Supply Chain Management*, 17*(48)*, 38-51. (In Persian).

28. Jafarnejad, A., Safari, H. & Mohseni, M. (2015). Analysis of the relationship between supply chain management paradigm Actions and Performance criteria by Interpretive Structural Modeling Approach, *Industrial Management Perspective*, *(18)*, 9-31. (In Persian).

29 Jüttner, U., & Maklan, S. (2011). Supply chain resilience in the global financial crisis: an empirical study. *Supply Chain Management: An International Journal*, *16*(4), 246-259.

30. Kamalahmadi, M., & Mellat-Parast, M. (2015). Developing a resilient supply

chain through supplier flexibility and reliability assessment. *International Journal of Production Research*, 1-20.

31. Kamalahmadi, M., & Parast, M. M. (2016). A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience: Major findings and directions for future research. *International Journal of Production Economics*, *171*, 116-133.

32. Kannan, D., de Sousa Jabbour, A. B. L., & Jabbour, C. J. C. (2014). Selecting green suppliers based on GSCM practices: Using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company. *European Journal of Operational Research*, *233*(2), 432-447.

33. Kern, D., Moser, R., Hartmann, E., & Moder, M. (2012). Supply risk management: model development and empirical analysis. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *42*(1), 60-82.

34. Kloyer, M., & Scholderer, J. (2012). Effective incomplete contracts and milestones in market-distant R&D collaboration. *Research Policy*, *41*(2), 346-357.

35. Kuo, R. J., Wang, Y. C., & Tien, F. C. (2010). Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, *18*(12), 1161-1170.

36. Lavastre, O., Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (2012). Supply chain risk management in French companies. *Decision Support Systems*, *52*(4), 828-838.

37. Leat, P., & Revoredo-Giha, C. (2013). Risk and resilience in agri-food supply chains: the case of the ASDA PorkLink supply chain in Scotland. *Supply Chain Management: An International Journal*, *18*(2), 219-231.

38. Lee, P.K.C., Yeung, A.C.L. and Edwin Cheng, T.C. (2009), "Supplier alliances and environmental uncertainty: an empirical study", *International Journal of Production Economics*, Vol. 120 No. 1, pp. 190-204.

39. Locke, R. M., Rissing, B. A., & Pal, T. (2012). Complements or substitutes? Private codes, state regulation and the improvement of labor standards in global Supply chains.

40. Mahapatra, S. K., Narasimhan, R., & Barbieri, P. (2010). Strategic interdependence, governance effectiveness and supplier performance: A dyadic case study investigation and theory development. *Journal of Operations Management*, *28*(6), 537-552.

41. Martínez-Noya, A., & García-Canal, E. (2011). Technological capabilities and the decision to outsource/outsource offshore R&D services. *International Business Review*, *20*(3), 264-277.

42. Matook, S., Lasch, R., & Tamaschke, R. (2009). Supplier development with benchmarking as part of a comprehensive supplier risk management framework. *International Journal of Operations & Production Management*, *29*(3), 241-267.

43. Nazari-Shirkouhi, S., Shakouri, H., Javadi, B., & Keramati, A. (2013). Supplier selection and order allocation problem using a two-phase fuzzy multi-objective linear programming. *Applied Mathematical Modelling*, *37*(22), 9308-9323.

44. Nishat Faisal, M. (2010). Sustainable supply chains: a study of interaction among the enablers. *Business Process Management Journal*, *16*(3), 508-529.

45. Park, K. (2011). *Flexible and Redundant Supply Chain Practices to Build Strategic Supply Chain Resilience: Contingent and Resource-based Perspectives* (Doctoral dissertation, University of Toledo).

46. Pettit, T. J., Fiksel, J., & Croxton, K. L. (2010). Ensuring supply chain

resilience: development of a conceptual framework. *Journal of Business Logistics*, *31*(1), 1-21.

47. Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The International Journal of Logistics Management*, *20*(1), 124-143.

48. Punniyamoorthy, M., Mathiyalagan, P., & Parthiban, P. (2011). A strategic model using structural equation modeling and fuzzy logic in supplier selection. *Expert Systems with Applications*, *38*(1), 458-474.

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

Rezaei, J. (2015a). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, *53*, 49-57.

50. Rezaei, J. (2015b). Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. *Omega*.

51. Roberta Pereira, C., Christopher, M., & Lago Da Silva, A. (2014). Achieving supply chain resilience: the role of procurement. *Supply Chain Management: an international journal*, *19*(5/6), 626-642.

52. Ruiz-Torres, A. J., Mahmoodi, F., & Zeng, A. Z. (2013). Supplier selection model with contingency planning for supplier failures. *Computers & Industrial Engineering*, *66*(2), 374-382.

53. Sáenz, M. J., & Revilla, E. (2014). Creating more resilient supply chains.*MIT Sloan management review*, *55*(4), 22.

54. Sahu, A. K., Datta, S., & Mahapatra, S. S. (2016). Evaluation and selection of resilient suppliers in fuzzy environment: exploration of fuzzy-VIKOR.*Benchmarking: An International Journal*, *23*(3).

55. Sawik, T. (2013). Selection of resilient supply portfolio under disruption risks.*Omega*, *41*(2), 259-269.

56. Schiele, H., Veldman, J., & Hüttinger, L. (2011). Supplier innovativeness and supplier pricing: The role of preferred customer status. *International Journal of Innovation Management*, *15*(01), 1-27.

57. Scholten, K., Sharkey Scott, P., & Fynes, B. (2014). Mitigation processes–antecedents for building supply chain resilience. *Supply Chain Management: An International Journal*, *19*(2), 211-228.

58. Sheffi, Y. (2005). Building a resilient supply chain. *Harvard Business Review*, 1-4.

59. Shen, L., Olfat, L., Govindan, K., Khodaverdi, R., & Diabat, A. (2013). A fuzzy multi criteria approach for evaluating green supplier's performance in green supply chain with linguistic preferences. *Resources, Conservation and Recycling*, *74*, 170-179.

60. Simangunsong, E., Hendry, L.C. & Stevenson, M. (2012), "Supply-chain uncertainty: a review and theoretical foundation for future research", *International Journal of Production Research*, Vol. 50 No. 16, pp. 4493-4523.

61. Soni, U., Jain, V., & Kumar, S. (2014). Measuring supply chain resilience using a deterministic modeling approach. *Computers & Industrial Engineering*, *74*, 11-25.

62. Spiegler, V. L., Naim, M. M., & Wikner, J. (2012). A control engineering approach to the assessment of supply chain resilience. *International Journal of Production Research*, *50*(21), 6162-6187.

63. Stecke, K.E. and Kumar, S. (2009), "Sources of supply chain disruptions,

factors that breed vulnerability, and mitigating strategies", *Journal of Marketing Channels*, Vol. 16 No. 3, pp. 193-226.

64. Tachizawa, E. M., & Gimenez, C. (2010). Supply flexibility strategies in Spanish firms: Results from a survey. *International Journal of Production Economics*, *124*(1), 214-224.

65. Tate, W. L., Dooley, K. J., & Ellram, L. M. (2011). Transaction cost and institutional drivers of supplier adoption of environmental practices. *Journal of Business Logistics*, *32*(1), 6-16.

66. Terziovski, M. (2010). Innovation practice and its performance implications in small and medium enterprises (SMEs) in the manufacturing sector: a resource-based view. *Strategic Management Journal*, *31*(8), 892-902.

67. Torabi, S. A., Baghersad, M., & Mansouri, S. A. (2015). Resilient supplier selection and order allocation under operational and disruption risks.*Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *79*, 22-48.

68. Torres-Fuchslocher, C. (2010). Understanding the development of technology-intensive suppliers in resource-based developing economies.*Research policy*, *39*(2), 268-277.

69. Trkman, P., & McCormack, K. (2009). Supply chain risk in turbulent environments—A conceptual model for managing supply chain network risk.*International Journal of Production Economics*, *119*(2), 247-258.

70. Tukamuhabwa, B. R., Stevenson, M., Busby, J., & Zorzini, M. (2015). Supply chain resilience: definition, review and theoretical foundations for further study. *International Journal of Production Research*, *53*(18), 5592-5623.

71. Urciuoli, L., Mohanty, S., Hintsa, J., & Gerine Boekesteijn, E. (2014). The resilience of energy supply chains: a multiple case study approach on oil and gas supply chains to Europe. *Supply Chain Management: An International Journal*, *19*(1), 46-63.

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

73. Wang, T. Y., & Yang, Y. H. (2009). A fuzzy model for supplier selection in quantity discount environments. *Expert Systems with Applications*, *36*(10), 12179-12187.

74. Whipple, J. M., & Roh, J. (2010). Agency theory and quality fade in buyer-supplier relationships. *The International Journal of Logistics Management*, *21*(3), 338-352.

75. Yang, B. and Yang, Y. (2010), "Postponement in supply chain risk management: a complexity perspective", *International Journal of Production Research*, Vol. 48 No. 7, pp. 1901-1912.

76. Yang, Y., & Xu, X. (2015). Post-disaster grain supply chain resilience with government aid. *Transportation research part E: logistics and transportation review*, *76*, 139-159.

77. Yi, C.Y., Ngai, E.W.T. and Moon, K.L. (2011), "Supply chain flexibility in an uncertain environment: exploratory findings from five case studies", *Supply Chain Management*, Vol. 16 No. 4, pp. 271-283.

78. Zhang, Y., Lindell, M. K., & Prater, C. S. (2009). Vulnerability of community businesses to environmental disasters. *Disasters*, *33*(1), 38-57.

79. Zsidisin, G. A., & Wagner, S. M. (2010). Do perceptions become reality? The

moderating role of supply chain resiliency on disruption occurrence. *Journal of Business Logistics*, *31*(2), 1-20.