Archive of SID

«مدیریت بهره‌وری»
سال دوازدهم- شماره چهل و شش - پاییز ۱۳۹۷
ص ص: ۳۷ – ۷
تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۰۷
تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۴

مدل سازی شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان با رویکرد خبره محورتفسیری:گامی درجهت افزایش بهروه‌وری صنعت قطعه‌سازی خودرو

علیرضا عرب[۱]
دکتر احمد جعفرنژاد چقوشی*[۲]
ایمان قاسمیان صاحبی[۳]

چکیده

در دنیای کسب و کار امروزی، رقابت شدید میان شرکت‌ها باعث شده تا آنها در شرایط عدم اطمینان فعالیت کنند که همین امر باعث مواجه شدن آنها با ریسک‌های متفاوتی می‌شود. ریسک‌ها آثار منفی بر زنجیره تأمین شرکت‌ها داشته و می‌تواند منجر به کاهش سودآوری و مزیت رقابتی شوند. همچنین گسترده شدن و متراکم‌تر شدن شبکه روابط در زنجیره تأمین از سویی و اجتناب ناپذیر بودن برخی اختلالات از سوی دیگر، باعث می‌شود تا سنجش و ارزیابی تأمین‌کنندگان اهمیت دوچندانی بیابد. بنابراین بایستی به تاب‌آوری به عنوان توانایی تأثیرپذیری کمتر از اختلالات و نیز توانایی در بازیابی اختلالات در میان تأمین کنندگان توجه بیشتری شود. از این رو هدف از انجام پژوهش حاضر شناسایی و سطح‌بندی شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان گروه صنعتی اورند با بهره‌گیری از روش‌های ترکیبی دلفی فازی و مدل‌سازی ساختاری تفسیری می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که از میان ۲۷شاخص شناسایی شده از تئوری تحقیق، ۱۶شاخص با استفاده از تکنیک دلفی فازی ونظرات تیم ۱۰نفره خبرگان تأیید شدند. در ادامه با استفاده از تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری به سطح‌بندی شاخص‌های مورد نظر در این صنعت و ارائه مدل سلسله مراتبی پژوهش پرداخته شد. نتایج این تکنیک نشان داد شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان در ۵ سطح جای گرفتند که شاخص زمان تأخیر در بالاترین سطح و تأثیرپذیرترین عامل شناخته شد. همچنین شاخص قدرت مالی تأمین کننده به عنوان تأثیرگذارترین عامل در پایین‌ترین سطح جای گرفت.

واژه های کلیدی: تأمین کنندگان تاب‌آور؛ تداوم کسب و کار؛ مدل سازی ساختاری تفسیری؛ دلفی فازی.

۱.دانشجوی دکتری تخصصی تحقیق در عملیات، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران،ایران alireza.arab@ut.ac.ir
۲. استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران،ایران(نویسنده مسؤول) jafarnjd@ut.ac.ir
۳.دانشجوی دکتری تخصصی مدیریت تولید و عملیات، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران،ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان مجموعه‌ای از روش‌ها است که برای یکپارچه‌سازی مؤثر تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، انبارها و فروشگاه‌ها به کار می‌رود تا محصولات مورد نیاز به مقدار مشخص و در زمان و مکان معین تولید و به مشتریان عرضه گردد تا هزینه‌های کل زنجیره تأمین به حداقل رسیده و نیاز مشتریان با سطح خدمت‌رسانی بالایی برآورده شود (سیمچیلوی و همکاران[1]،۱۹۹۹). مدیریت فعالیت‌ها و جریانات مواد، پول و اطلاعات میان شرکت‌های متعلق به زنجیره‌های تأمین، عاملی استراتژیک برای افزایش اثربخشی سازمانیِ شرکت‌ها و تحقق اهدافی مانند توسعه رقابت‌پذیری، خدمت‌رسانی بهتر به مشتری و سودآوری است (گناسکاران، پاتل و تیرتیروگلو[2]،۲۰۰۱). امروزه، به دلیل آنکه مدیریت یکپارچه زنجیره تأمین تأثیرات قابل‌توجهی روی عملکرد و سودآوری تمام اعضا زنجیره دارد، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. محیط کسب و کار امروزی موجبات بروز سطح بالایی از عدم اطمینان 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 کم شدن تعداد تأمین‌کنندگان شرکت‌ها می‌باشد (رزیلینس[3]،۲۰۱۱). علاوه بر موارد ذکرشده، زنجیره‌های تأمین با چالش‌ها و تهدیدات بزرگی همچون حوادث طبیعی (سیل، زلزله، طوفان، آتش‌سوزی)، حملات سایبری، تحریم، اختلالات در سیستم تأمین، تولید و توزیع و... روبرو می‌باشند. در این بین تأمین‌کنندگان به دلیل تشکیل دادن بیشترین سهم هزینه‌های تولیدی یک واحد صنعتی به عنوان اصلی‌ترین منابع ریسک‌های بیرونی مطرح می‌باشند که موجبات بروز سطوح گسترده‌ای از اختلالات در زنجیره‌های تأمین را فراهم می‌سازند (راجش و راوی[4]، ۲۰۱۵). ازاین‌رو محققان دانشگاهی و مدیران صنعت، نیاز به قابلیت تاب‌آوری که به صورت مناسب‌تری برای مواجهه با سطوح پیچیدگی بالا، اتفاقات غیرقابل‌پیش‌بینی و

1 . Simchi-Levi, Simchi-Levi, & Kaminsky
2 . Gunasekaran, Patel, & Tirtiroglu
3 . Resilience
4 .Rajesh & Ravi

www.SID.ir

Archive of SID

تهدیدات ایجاد می‌شود پی بردند (پتیت، فیکسل و کراکسون[1]،۲۰۱۰).تاب‌آوری پارادایمی است که به‌جای تمرکز مستقیم بر مشتری و موضوعات تولیدی، بر بازیگران محیطی یا خارجی تأکید دارد.

بنابر دلایل ذکر شده انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب و در عین حال تاب‌آور به‌طور قابل توجهی می‌تواند هزینه‌های خرید و زمانهای تأخیر را کاهش داده و قابلیت تداوم کسب وکار در زمان بروز اختلالات و به پیروی از آن رقابت‌پذیری شرکت و رضایت مشتریان را افزایش دهد. درنتیجه، هدف این تحقیق، شناسایی و سطح‌بندی شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان بر پایه روش‌های دلفی فازی و مدل سازی ساختاری تفسیری می‌باشد و نویسندگان درصدد ارائه رویکردی جهت انجام این امر در قالب یک مورد مطالعاتی در صنعت قطعه‌سازی خودروی کشور می‌باشند. زنجیره‌های تأمین خودروسازی ازجمله زنجیره‌های تأمین می‌باشند که به‌شدت نسبت به اختلالات حساس‌اند گروه صنعتی اورند یکی از بزرگ‌ترین و معتبرترین تأمین‌کنندگان قطعات خودرو در کشور می‌باشد. گروه صنعتی اورند به دلیل فعالیت در حوزه‌ای که با تغییرات سریع تکنولوژیکی و عدم قطعیتی که در فعالیت‌های آن وجود دارد در معرض اختلالات مختلف و گسترده‌ای قرار دارد که می‌توانند موجبات کاهش رقابت‌پذیری، رضایت مشتری و در نهایت کاهش سودآوری آن را فراهم آورند. اختلالاتی همچون تحریم، تغییرات نرخ ارز، تکمیل نبودن زیرساخت‌های صنعت، تغییرات در تقاضا و انتظارات مشتری، تغییرات سریع در تکنولوژی، کیفیت پایین تولیدات تأمین‌کنندگان، اختلالات در کار تأمین‌کنندگان، عدم انعطاف‌پذیری تأمین‌کنندگان و... را می‌توان ازجمله این اختلالات برشمرد.یکی از مهم‌ترین مسائلی که این گروه صنعتی امروزه با آن دست به گریبان می‌باشد 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 هستند که خصوصیات و شرایط خاصی را دارا می‌باشد. در داخل کشور به دلیل فشارهای زیاد نهادهای قانون‌گذار بر روی شرکت‌های خودروسازی مبنی بر رعایت الزامات و استانداردهای روز زیست‌محیطی که بیشتر از کیفیت ساخت خودروها مدنظر این نهادها می‌باشد. به همین خاطر این گروه صنعتی که

1 . Pettit, Fiksel, & Croxton

www.SID.ir

Archive of SID

از تأمین‌کنندگان اصلی این قطعه برای خودروسازان کشور می‌باشد در معرض تغییرات سریع در قوانین و مقررات قرار دارد ناگزیر است در کمترین زمان ممکن این نیازها و الزامات را برآورده کند. علاوه بر این تغییرات سریع تکنولوژیکی مرتبط با این محصول و همچنین تکنولوژی سطح بالای به‌کارگیری شده در ساخت این محصول و وجود تأمین‌کنندگان جهانی برای تأمین قطعات جهت ساخت این محصول ازجمله دیگر خصوصیات حاکم بر فضای شرکت می‌باشد. بدین منظور یکی از اصلی‌ترین پیش نیازهای این گروه صنعتی بهره‌مندی از تأمین‌کنندگانی است که قادر به پاسخ گویی با کمترین هزینه و زمان ممکن و بیشترین قابلیت اطمینان می‌باشند. در این شرایط یکی از اصلی‌ترین اقدامات برای رسیدن به اهداف شرکت، بهره‌مندی از تأمین‌کنندگانی تاب آور می‌باشد که قادر به پاسخ گویی و برآورده کردن تقاضای شرکت می‌باشند. از این‌رو سنجش و انتخاب تأمین‌کنندگان تاب‌آور را می‌توان اولین و مهم‌ترین گام برای قدم گذاشتن این شرکت در وادی عظیم و پیچیده تاب‌آور سازی زنجیره تأمین برشمرد. بدین منظور ابتدا لازم است شاخص های سنجش تاب آوری تأمین کنندگان در این شرکت شناسایی و سطح‌بندی شوند. برای انجام پژوهش حاضر، شاخص‌های مهم سنجش تاب-آوری تأمین کنندگان با مطالعه پیشینه تحقیق، شناسایی شده و با استفاده از پرسش نامه روش دلفی فازی برای تثبیت به نظرسنجی خبرگان صنعت و دانشگاهی گذاشته می‌شوند. در نهایت با استفاده از روش مدل سازی ساختاری تفسیری سطح بندی و تحلیل می‌گردند و مدل سلسله مراتبی پژوهش ارائه می‌گردد.

زنجیره تأمین تاب‌آور. مفهوم تاب‌آوری، یک مفهوم بین‌رشته‌ای می‌باشد که در علوم مختلف به کار گرفته‌شده است (سونی، جیان و کومار[1]، ۲۰۱۴). ازجمله این زمینه‌ها می‌توان به دیدگاه‌های اکولوژیک، روان شناسی، اقتصاد، سازمانی و زنجیره تأمین به تاب‌آوری اشاره کرد. محیط کسب‌وکار امروزی موجبات بروز سطح بالایی از عدم اطمینان 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)؛

1 . Soni, Jain, & Kumar

www.SID.ir

Archive of SID

بیماری‌ها، رکود اقتصادی و غیره، به ما یادآوری می‌کنند که در دنیایی در حال تغییر و غیرقابل‌پیش‌بینی زندگی می‌کنیم (سونی و همکاران،۲۰۱۴). این رویدادها زنجیره‌های تأمین را با چالش‌ها و تهدیدات بزرگی روبرو ساخته است. به همین دلیل مدیریت زنجیره تأمین برای افزایش اثربخشی شرکت‌ها و نیز بهبود رقابت‌پذیری از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف رویکرد «تاب‌آوری» زنجیره تأمین، افزایش انعطاف‌پذیری و توسعه توانایی زنجیره تأمین در پاسخ گویی سریع به تغییرات در تقاضای مشتری است (کریستوفر[1] و همکاران، ۲۰۰۱). وقوع رویدادهایی که وقفه‌ای را در جریان مواد ایجاد می‌کنند، حتی اگر این رویدادها در مکانی دور اتفاق بیافتند می‌توانند منجر به اختلالاتی در مقیاس وسیع شوند. این اختلالات ممکن است در سراسر زنجیره تأمین منتشرشده و آثار منفی زیادی را در زنجیره ایجاد نمایند. بسیاری از شرکت‌ها با وقوع اختلال دیگر نخواهند توانست سطح بهره‌وری خود را حفظ کنند و درنتیجه، رقابت‌پذیری خود را از دست می‌دهند (شفی[2]، ۲۰۰۵) و این امر، ریسک تداوم کسب‌وکار را بالابرده (فال، کاهلر و توماس[3]، ۲۰۱۰) و زیانهای مالی را باعث می‌شود.

برای کاهش ریسک، زنجیره‌های تأمین باید چندبعدی و چند رشته‌ای باشند و به گونه‌ای طراحی شوند که برای هرگونه رویدادی آمادگی داشته و بتوانند پاسخی کارا و اثربخش فراهم نموده و توانایی بازگشت به وضعیت اولیه یا مطلوب‌تر پس از اختلال را داشته باشند؛ این همان معنای تاب‌آوری زنجیره تأمین[4] است (پانامارو و هالکومب[5]، ۲۰۰۹). 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 دارد که عملکرد آنها را به خطر می‌اندازد، بنابراین باید تاب‌آور باشند (کاروالهو و همکاران[6]، ۲۰۱۲). درمجموع تاب‌آوری زنجیره تأمین عبارت است از توانایی آمادگی زنجیره تأمین در مقابل حوادث خطرناک غیرمنتظره، پاسخ‌دهی، بازیابی سریع از اختلالات بالقوه و

1 . Christopher et al
2 . Sheffi
3 . Pfohl, Köhler, & Thomas
4. Supply Chain Resilience (SCR)
5 . Ponomarov & Holcomb
6 . Carvalho et al

www.SID.ir

Archive of SID

بازگشت به وضعیت اصلی و رشد به‌وسیله حرکت به‌سوی وضعیت مطلوب جدید در راستای افزایش سطح خدمت به مشتری، سهم بازار و عملکرد مالی.

علی رغم تحقیقات متعدد و پیشینه غنی حوزه مسأله انتخاب تأمین‌کننده، تحقیقات در حوزه انتخاب تأمین‌کننده و در زنجیره تأمین تاب‌آور خیلی محدود می‌باشد (ساویک[1]، ۲۰۱۱). در ادامه به برخی از مهم‌ترین این تحقیقات اشاره‌شده است.

ساویک (۲۰۱۱) در پژوهشی به بررسی و انتخاب بهینه‌ترین سبد تأمین‌کنندگان در سیستم ساخت بر اساس سفارش تحت شرایط ریسک بروز اختلالات در زنجیره تأمین پرداخت. هدف وی کاهش هزینه و اثر اختلالات ریسک در زنجیره تأمین به‌صورت توأمان بود. او سنجش تأمین‌کنندگان را تحت وجود دو سناریوی بروز اختلالات محلی و جهانی برای تأمین‌کنندگان با بهره‌گیری از برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط انجام داد. متغیرهای مورد استفاده وی در این تحقیق شامل: تعداد قطعات خریداری‌شده از هر تأمین‌کننده، ظرفیت هر تأمین‌کننده، هزینه کمبود هر واحد، هزینه سفارش دهی، قیمت، نرخ خرابی مورد انتظار، تقاضای کل، سطح اطمینان، احتمال وقوع اختلال محلی برای تأمین‌کننده و احتمال وقوع اختلال جهانی برای تأمین‌کنندگان بود.

هالدر و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی با بهره‌گیری از روش ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس و گسترش کیفیت عملکرد[2] اقدام به انتخاب تأمین‌کننده در یک زنجیره تأمین تاب‌آور شرکت خودروسازی نمودند. شاخص‌های مورد استفاده آنها برای این امر دربرگیرنده دودسته شاخص‌های فنی (تاب‌آوری) شامل: تراکم زنجیره تأمین، پیچیدگی زنجیره تأمین، پاسخ گویی، حساسیت گره و مهندسی مجدد و شاخص‌های تولیدکننده شامل: ظرفیت بافر، انعطاف‌پذیری منابع تأمین‌کننده و زمان تأخیر بود.

ساویک (۲۰۱۳) در پژوهشی با بهره‌گیری از مدل سازی برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط اقدام به سنجش و انتخاب تأمین‌کنندگان در شرایط وجود اختلالات در زنجیره تأمین و تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان منتخب نمود. وی برای نشان دادن کارایی مدل پیشنهادی از یک مثال عددی استفاده کرد و نتایج حاکی از آن بود که احتمال

1 .Sawik
2.QFD

www.SID.ir

Archive of SID

وقوع اختلال در زنجیره تأمین مهم‌ترین فاکتور برای تخصیص سفارش به تأمین کنندگان می‌باشد و پایه عرضه متنوع می‌تواند پیامد ریسک‌های اختلال را کاهش دهد.

داتا و ماهاپاترا[1](۲۰۱۴) در تحقیقی به ارائه یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری به منظور انتخاب تأمین‌کننده در یک زنجیره تأمین تاب‌آور در یک شرکت قطعه‌سازی خودرو با بهره‌گیری از روش تاپسیس فازی پرداختند. شاخص‌های مورداستفاده آنها برای این امر شامل: موجودی استراتژیک، زمان تأخیر، انعطاف‌پذیری در حمل‌ونقل، استفاده بهینه از دارایی، منبع یابی چندگانه، تقاضای تجمیعی و کارگروهی بود.

هالدر و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی به ارائه رویکردی استراتژیکو کمی 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: کیفیت، قابلیت محصول، رضایت مشتری و هزینه محصول بود.

آزاده و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی به ارائه رویکردی یکپارچه برای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین سبز- تاب‌آور در یک شرکت قطعه ساز خودرو پرداختند. ابعاد موردبررسی آنها برای این امر شامل: کیفیت، مالی، خدمت و مسؤولیت اجتماعی شرکت، تاب‌آوری و زیست‌محیطی بود. شاخص‌های بعد تاب‌آوری هم شامل: خود سازمان‌دهی، برگشت‌پذیری و انعطاف‌پذیری بود. آنها از روش‌های ترکیبی ANP و DEMATEL فازی برای تعیین اوزان و روابط میان شاخص‌ها و از روش DEA برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان بهره بردند.

ترابی و همکاران[2](۲۰۱۵) در پژوهشی به انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سفارش در یک زنجیره تأمین تاب‌آور با بهره‌گیری از برنامه‌ریزی احتمالی دومرحله‌ای پرداختند. مدل آنها بر روی تقویت تأمین‌کنندگان، عقد قرارداد با تأمین‌کنندگان پشتیبان و برنامه‌های تداوم کسب‌وکار تأمین‌کنندگان در راستای ارتقای تاب‌آوری زنجیره توجه ویژه‌ای داشت.

1.Datta & Mahapatra
2.Torabi et al.

www.SID.ir

Archive of SID

کمال‌احمدی و ملت‌پرست[1](۲۰۱۶a) در تحقیقی به ارائه مدلی یکپارچه دومرحله‌ای برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط به‌منظور انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سفارش همراه با انتخاب کانال حمل‌ونقل و ارائه برنامه‌های اقتضایی برای کاهش آثار منفی اختلالات و حداقل سازی هزینه‌های کلی شبکه در یک زنجیره تأمین تاب‌آور پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که انعطاف‌پذیری در ظرفیت تأمین‌کنندگان و قابلیت اطمینان آنها به‌عنوان اصلی‌ترین عوامل کاهش آثار اختلالات زنجیره تأمین مطرح می‌باشند.

ساهو[2] و همکاران(۲۰۱۶) در پژوهشیبه سنجش و انتخاب تأمین‌کنندگان تاب‌آور در یک محیط فازی با بهره‌گیری از روش ویکور فازی پرداختند. آنها به منظور سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان از دودسته شاخص‌های عمومی و تاب‌آوری استفاده نمودند. شاخص‌های عمومی دربرگیرنده کیفیت، قابلیت اطمینان، کارکرد و قیمت محصول و همچنین سطح رضایت مشتری بود. شاخص‌های تاب‌آوری هم شامل میزان سرمایه‌گذاری در ظرفیت بافرها، پاسخ گویی و ظرفیت نگهداری ذخیره موجودی استراتژیک به‌منظور استفاده در موقعیت‌های بحرانی بود. آنها برای نشان دادن کارایی مدل پیشنهادی خود از یک مثال فرضی استفاده نمودند.

به‌منظور شناسایی و تأیید شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان، ۲۷ شاخص از مرور ادبیات به دست آمد که در جدول شماره **۱** نشان داده‌شده است.

1.Kamalahmadi and Mellat-Parast
2.Sahu

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۱. شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان

نام شاخص	تعریف	منابع
مشاهده‌پذیری[1]	توانایی دیدن سراسر زنجیره که به شناسایی تهدیدات بالقوه و پاسخ گویی اثربخش به یک اختلال کمک شایانی می‌نماید.	(پانامارو و هالکومب، ۲۰۰۹؛ کریستوفر و همکاران،۲۰۱۱؛ یی و همکاران[2]، ۲۰۱۱ کمال احمدی و ملت پرست،۲۰۱۶b)
همکاری[3]	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.	(کریستوفر و همکاران،۲۰۱۱؛ کمال احمدی و ملت پرست،۲۰۱۶b؛ پتیت و همکاران،۲۰۱۰؛ پانامارو و هالکومب، ۲۰۰۹؛ سونی و همکاران،۲۰۱۴)
انعطاف‌پذیری[4]	توانایی شرکت و زنجیره تأمین در تطابق با تغییرات مورد نیاز با حداقل زمان و تلاش و همچنین انعطاف‌پذیری در تأمین‌کنندگان، سیستم تولید، کانال‌های توزیع، روش‌های حمل‌ونقل و کارکنان چند مهارته.	(کاروالهو و همکاران،۲۰۱۲؛ کریستوفر و همکاران، ۲۰۱۱؛ پتیت و همکاران،۲۰۱۰؛ پانامارو و هالکومب،۲۰۰۹؛ یی وهمکاران، ۲۰۱۱؛ ژانگ و همکاران[5]،۲۰۰۹)
چابکی[6]	توانایی پاسخ گویی سریع به تغییرات پیش‌بینی‌نشده در عرضه و یا تقاضا.	(کریستوفر و همکاران،۲۰۱۱؛ کمال احمدی و ملت پرست،۲۰۱۶b؛ پتیت و همکاران،۲۰۱۰؛ سونی وهمکاران،۲۰۱۴)
سرعت[7]	سرعت انطباق انعطاف‌پذیر که زمان لازم برای بازیابی از یک اختلال در زنجیره را تعیین می‌نماید.	(کمال‌احمدی و ملت پرست،۲۰۱۶b)
آسیب‌پذیری[8]	عدم آسیب‌پذیری تأمین‌کننده در مقابل منابع مختلف خطر و همچنین داشتن فروش تاب‌آور و برنامه‌ریزی عملیات به منظور شناسایی و واکنش درمقابل منابع مختلف آسیب‌پذیری.	(چان و لارسن[9]،۲۰۱۰؛ هافمن[10]،۲۰۱۱؛ ژانگ و همکاران[11]، ۲۰۰۹)
تحقیق وتوسعه[12]	داشتن واحد تحقیق و توسعه قوی به‌منظور سازگاری با تغییرات آشفته‌بازار و ایجاد و حفظ نوآوری در خود.	(کوشین و همکاران[13]، ۲۰۰۱؛ کلویر و شولدر[14]،۲۰۱۲؛ تورس ،۲۰۱۰)
آگاهی از خطرات[15]	لزوم آگاهی تأمین‌کننده از خطراتی مرتبط با دارایی‌ها، فرآیند، سازمان و محیط‌زیست تا در موارد اضطراری بتواند	(بلوم و شانهر[16]، ۲۰۱۱؛ لاواستر و همکاران[17]، ۲۰۱۲؛ متوک و همکاران[18]،۲۰۰۹)

1.Visibility
2.Yi et al
3.Collaboration
4. Flexibility
5 . Zhang, Lindell, & Prater
6.Agility
7 .Velocity
8 .Vulnerability
9 . Chan & Larsen
10 . Hofmann
11 . Zhang et al
12.Research and Development
13.Cousins et al
14 . Kloyer & Scholderer
15. Risk Awareness
16 . Blome & Schoenherr
17 . Lavastre, Gunasekaran, & Spalanzani
18 . Matook et al

www.SID.ir

Archive of SID

نام شاخص	تعریف	منابع
	سریع عمل کرده و درنتیجه قابلیت تاب‌آوری را افزایش دهد.	
توانایی‌های تکنولوژیکی[1]	توانایی تأمین‌کننده در انطباق تکنولوژیکی نسبت به نوآوری، ترکیب تکنولوژی‌های پیشرفته تولید و فرآیند آنها را قادر می‌سازد تا برای مواجهه با آشفتگی‌ها و تلاطم تکنولوژیکی تاب‌آور باشند.	(ایوارسون و آلوستام[2]،۲۰۱۰؛ لاک و همکاران[3]، ۲۰۱۳؛ تورس، ۲۰۱۰)
فرهنگ مدیریت ریسک[4]	اطمینان از اینکه تأمین‌کنندگان مدیریت ریسک را پذیرفته‌اند و آن را در داخل شرکت خود مانند یک فرهنگ نهادینه ساخته‌اند.	(بلکهارس و همکاران،۲۰۱۱؛ کاروالهو و همکاران، ۲۰۱۲؛ کریستوفر و همکاران، ۲۰۱۱؛ پانومارو و هالکومب،۲۰۰۹؛ سونی و همکاران، ۲۰۱۴ ، یی و همکاران،۲۰۱۱)
ایمنی[5]	مهیا نمودن محیط کاری سالم و ایمن برای کارکنان در راستای جلوگیری از حوادث و صدمات وارده به‌سلامتی کارکنان حین کار	(کو، وانگ و تین۶،۲۰۱۰؛ لاک و همکاران،۲۰۱۳؛ تات و همکاران۷،۲۰۱۱)
ساختار زنجیره تأمین[8]	طراحی و ساخت شبکه زنجیره تأمین برای تاب‌آوری که تاب‌آوری را تسهیل کرده و یا حتی یک حد معین از پاسخ پیش فعالانه را موجب شود. به‌طور مثال تعادل میان کارایی، افزونگی و آسیب‌پذیری و ...	(لیت و گیها،۲۰۱۳؛ اسکالتن و همکاران،۲۰۱۴)
قابلیت تطبیق و سازگاری[9]	تاب‌آوری زنجیره تأمین بر روی 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 نموده و به وضعیت اصلی و اولیه یا حتی وضعیتی مطلوب‌تر از گذشته درزمینه عملیات زنجیره تأمین دست یابد.	(بریانو و همکاران،۲۰۰۹؛ سونی و همکاران،۲۰۱۴)
اعتماد[10]	اعتماد به‌عنوان یک پیش‌شرط برای به اشتراک‌گذاری خطرات در میان اعضای یک زنجیره مطرح می‌باشد و مدیریت زنجیره تأمین بر پایه اعتماد بناشده است و اعتماد، همکاری‌ها را پرورش داده، تضادهای وظیفه‌ای را کاهش داده و یکپارچگی و توانایی تصمیم‌گیری در شرایط ابهام و عدم قطعیت را افزایش می‌دهد.	(بلکهارس و همکاران،۲۰۱۱؛ چیانگ و همکاران [11]،۲۰۱۲؛ سونی و همکاران،۲۰۱۴)
تسهیم و اشتراک‌گذاری ریسک ودرآمد[12]	تسهیم و اشتراک‌گذاری ریسک و درآمد برای تمرکز طولانی مدت و همکاری میان شرکای یک زنجیره مهم می‌باشد. یک زنجیره زمانی به‌خوبی کار می‌کند که کلیه	(سونی و همکاران،۲۰۱۴)

1. Technological Capability
2. Ivarsson & Alvstam
3. Locke, Rissing, & Pal
4. Risk Management Culture
5. Safety
6. Kuo, Wang, & Tien
7. Tate, Dooley, & Ellram
8. Supply Chain Structure
9. Adaptive Capability
10. Trust
11. Chiang et al
12. Risk and Revenue Sharing

www.SID.ir

Archive of SID

نام شاخص	تعریف	منابع
	مشوق‌ها برای اعضای آن به‌طوری متعادل(یعنی خطرات و هزینه‌ها و پاداش‌های انجام کار)بین اعضا تسهیم شده باشند.	
پایداری[1]	پایداری نقشی مهم در تاب‌آوری زنجیره ایفا کرده و شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا اقدامات شرکایشان را در مورد مسائل اخلاقی و زیست‌محیطی مدنظر قرار دهند تا خطرات کل شبکه کاهش یاید.	(نیشات،۲۰۱۰؛ پاناموراو و هالکومب،۲۰۰۹؛ سونی و همکاران، ۲۰۱۴)
قدرت مالی[2]	قدرت و وضعیت مالی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های تضمین‌کننده بقای شرکت‌ها در فضای متلاطم کسب‌وکار امروزی می‌باشد و اگر شرکت‌ها سودآور نباشند نمی‌توانند به فعالیت خود ادامه دهند.	(پتیت و همکاران،۲۰۱۰؛ سیمانگونسانگ و همکاران[3]، ۲۰۱۲)
مدیریت دانش[4]	ایجاد و توسعه دانش و درک ساختارهای فیزیکی و اطلاعاتی زنجیره تأمین و توانایی یادگیری از تغییرات و همچنین آموزش سایر نهادها.	(بلکهارت و همکاران،۲۰۱۱؛ کوشین و همکاران،۲۰۱۱؛ سونی و همکاران، ۲۰۱۴، سیدیسین و واگنر،۲۰۱۰)
تسهیم اطلاعات[5]	تبادل اطلاعات میان اعضای زنجیره به کاهش خطرات کمک فراوانی می‌نماید و عواقب پدیده‌هایی مثل اثر شلاق چرمی را به حداقل می‌رساند.	(بلکهارت و همکاران،؛ کارولهو و همکاران،۲۰۱۲؛ چیانگ و همکاران،۲۰۱۲؛ کریستوفر و همکاران،۲۰۱۱؛سونی و همکاران، یی و همکاران،۲۰۱۱)
افزونگی[6]	تدابیری مثل اتخاذ تأمین‌کنندگان چندگانه، سرمایه‌گذاری در ظرفیت مازاد و ذخیره موجودی استراتژیک برای مواجهه با اختلالات.	(کاروالهو و همکاران،۲۰۱۱؛ کمال احمدی و ملت پرست،۲۰۱۶b؛ پتیت و همکاران،۲۰۱۰؛ سیدیسین و واگنر،۲۰۱۰)
پیچیدگی[7]	پیچیدگی زنجیره تأمین با تعداد گره‌ها و روابط میان آنها در یک زنجیره مرتبط بوده و با آنها ارتباط مستقیمی دارد و زنجیره را غیر انعطاف‌پذیر و ناکارا می‌نماید ولی درعین‌حال موجب افزایش افزونگی می‌گردد.	(بلکهارت و همکاران،۲۰۱۱؛ کاروالهو و همکاران،۲۰۱۲، کریستوفر و همکاران،۲۰۱۱؛ پتیت و همکاران،۲۰۱۰؛ یی و همکاران،۲۰۱۱)
زمان تأخیر[8]	زمان تأخیر زمانی است که از سفارش تا تحویل به طول می‌انجامد. هراندازه این زمان طولانی‌تر باشد، احتمال آسیب‌پذیری زنجیره را در مقابل اختلالات بالا می‌برد.	(کاروالهو و همکاران،۲۰۱۲؛ کریستوفر و همکاران،۲۰۱۱؛ تک و کومار،۲۰۰۹؛ یی و همکاران، ۲۰۱۱)
فاصله[9]	مسافت‌های طولانی میان شرکت و تأمین‌کنندگان ریسک بروز اختلالات را افزایش می‌دهد.	(کریستوفر و همکاران،۲۰۱۱؛ تک و کومار،۲۰۰۹؛ یانگ و یانگ،۲۰۱۰)

1. Sustainability
1. Financial Strength
3 . Simangunsong et al
3. Knowledge Management
4. Information Sharing
5. Redundancy
6. Complexity
7. Lead Time
8. Distance

www.SID.ir

Archive of SID

نام شاخص	تعریف	منابع
برنامه‌ریزی اقتضایی[1]	پیش‌بینی رویدادهای بالقوه و مشخص کردن طرق مقابله با آنها قبل از به وقوع پیوستنشان.	(بلکهارت و همکاران،۲۰۱۱؛ پارک،۲۰۱۱؛ پتیت و همکاران،۲۰۱۰)
مدیریت تقاضا[2]	کاهش آثار اختلالات ناشی از انتخاب مشتری از طریق استراتژی‌هایی مثل قیمت‌گذاری پویا و	(یورکیولی و همکاران[3]، ۲۰۱۴)
مدیریت منابع انسانی[4]	آموزش کارکنان در برخورد با رویدادهای خطرناک و ایجاد تیم‌های چندوظیفه‌ای.	(بلکهارت و همکاران،۲۰۱۱؛ کرن و همکاران،۲۰۱۲)
انتخاب تأمین‌کننده مناسب[5]	بهره‌گیری از شاخص‌هایی در سنجش و انتخاب تأمین‌کنندگان که بتواند بروز اختلالات و آثارآنها را کاهش دهد؛ مانند ثبات مالی و سیاسی، قابلیت اطمینان، پاسخ گویی و	(توکاموهابوا[6] و همکاران،۲۰۱۵)

ابزار و روش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربری و ازنظر جمع‌آوری اطلاعات، توصیفی–تحلیلی می‌باشد، چراکه به شناسایی و توصیف شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین کنندگان در صنعت خودروسازی پرداخته است. در تحقیق حاضر برای شناسایی شاخص‌ها از روش کتابخانه‌ای (کتاب، مقالات و متون اینترنتی) استفاده شد. از سویی دیگر، از مطالعه میدانی برای توزیع پرسش نامه بین کارشناسان و خبرگان صنعت خودروسازی جهت تثبیت و اولویت‌بندی این شاخص‌ها استفاده گردید. 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؛ چراکه قضاوت خبرگان در نتایج تحقیق به‌طور مستقیم دخیل می‌باشد و انتخاب افراد خبره جزو اصلی‌ترین مراحل تحقیق حاضر محسوب می‌شود. در این راستا تیم تصمیم‌گیری شرکت متشکل از ۵ عضو بود که دارای سوابق درخشان در صنعت خودروسازی و قطعه‌سازی کشور (حداقل ۱۰سال)، دارای حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی، آشنایی نسبتاً کامل با

9. Contingency Planning
1. Demand Management
3 . Urciuoli, Mohanty, Hintsa, & Boekesteijn
3. Human Resource Management
4. Appropriate Supplier Selection
6 . Tukamuhabwa et al

www.SID.ir

Archive of SID

حوزه تأمین و تدارکاتو علاقه به همکاری در خصوص این پژوهش می‌باشند. همچنین در طی تحقیق بنا به نیاز محقق از نظرات محققان و دانشگاهیان این حوزه بهره‌گیری شد. در این زمینه از نظرات ۵ عضو دانشگاهی که از اساتید به نام حوزه مدیریت زنجیره تأمین کشور بودند بهره گیری شد. به‌منظور نشان دادن کارایی رویکرد پژوهش، از یک مورد مطالعاتی (گروه صنعتی اورند) به‌عنوان نمونه تحقیق بهره‌گیری شد.

دلفی فازی

در این پژوهش، محققان برای بومی‌سازی و غربالگری شاخص‌های استخراج شده از تئوری تحقیق، از دلفی فازی استفاده نمودند. چرا که استفاده از ادبیات، تنها یک غربالگری اولیه بوده و نمی‌توان شاخص‌های استخراج شده را در جامعه مورد نظر به کار گرفت. برای همین منظور باید با بهره‌گیری از نظرات خبرگان حوزه مورد نظر، به جرح و تعدیل و غربالگری شاخص‌ها پرداخت که در ادامه این تکنیک تشریح شده است.

این روش ترکیبی از روش دلفی و تئوری مجموعه‌های فازی می‌باشد که به‌وسیله ایشیکاوا و همکاران در سال ۱۹۹۳ ارائه گردید. گام‌های روش دلفی فازی به شرح زیر می‌باشد (بوزون و همکاران[1]، ۲۰۱۶):

گام ۱: شناسایی شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان با مرور جامع

گام ۲: جمع‌آوری نظرات متخصصان تصمیم‌گیرنده: در این گام بعد از شناسایی شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان، تیم تصمیم‌گیری متشکل از خبرگان مرتبط با موضوع پژوهش تشکیل‌شده و پرسش نامه‌ای به منظور تعیین مرتبط بودن شاخص‌های شناسایی‌شده با موضوع اصلی تحقیق برای آنها ارسال می‌گردد که در آن از متغیرهای زبانی برای بیان اهمیت هر شاخص استفاده می‌گردد. انواع مختلفی از اعداد فازی مثل اعداد فازی مثلثی، ذوزنقه‌ای و نمایی وجود دارند. در این پژوهش از اعداد فازی مثلثی که به‌دفعات به دلیل سادگی در فهم آن مورد توجه محققان مختلف قرارگرفته است، بهره‌گیری شده است.

1 . Bouzon et al

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۲. عبارت‌های کلامی تکنیک دلفی فازی (وانگ و همکاران[1]، ۲۰۰۹)

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 قابل‌تعیین است ولی استفاده از مقدار میانگین ارزش شاخص‌ها به‌عنوان مقدار آستانه یکی از قابل‌اتکاترین روش‌ها می‌باشد. ابتدا نظر کارشناسان در مورد شاخص مربوطه در ۳ سطح بدبینانه (L)، محتمل (m) و خوش‌بینانه (u) پرسیده می‌شود:

$$Ai = (a_L^{(i)}, a_m^{(i)}, a_u^{(i)})$$

که در آن $a_L^{(i)}$ بیانگر مقدار بدبینانه، $a_m^{(i)}$ نظر محتمل و $a_u^{(i)}$ بیانگر نظر خوش‌بینانه هر خبره در مورد هر شاخص می‌باشد.

در گام بعدی میانگین هندسی نظرات خبرگان در خصوص هر شاخص از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

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

1 . Wang et al

www.SID.ir

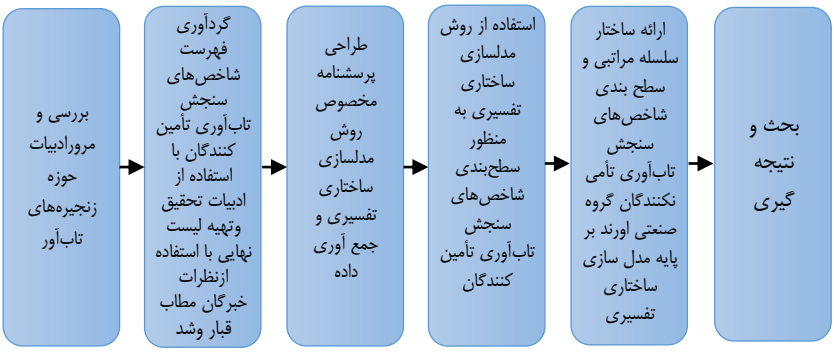
Archive of SID

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، L_i بدترین نظر در بین نظرات خبرگان مربوط به یک شاخص می‌باشد، m_i میانگین هندسی نظرات خبرگان در مورد یک شاخص بوده و u_i خوش‌بینانه‌ترین نظر در بین نظرات تمامی خبرگان در خصوص یک شاخص می‌باشد. در گام آخر، با استفاده از دیفازی کردن نظرات خبرگان در خصوص هر شاخص با استفاده از رابطه زیر، به تصمیم‌گیری در خصوص شاخص‌ها پرداخته می‌شود.

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

بعد از محاسبه مقادیر فوق اگر مقدار دی‌فازی شده کمتر از مقدار شاخص مورد نظر باشد، شاخص موردنظر تأییدشده و به مرحله اصلی تصمیم‌گیری وارد می‌شود. ولی اگر مقدار دی فازی شده کمتر باشد، شاخص موردنظر رد می‌گردد.

با توجه به روش تجزیه و تحلیل بیان‌شده و مراحل مختلف تحقیق به‌طور خلاصه می‌توان مراحل اجرای تحقیق را مطابق شکل یک بیان کرد:



شکل شماره ۱: مراحل کلی اجرای تحقیق

تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

به‌منظور تأیید شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان، ۲۷ شاخص که از مرور تئوری تحقیق به دست آمد (جدول شماره ۱) در سؤالات پرسش نامه مخصوص روش دلفی فازی قرار گرفتند و از تیم ۱۰ نفره خبرگان خواسته شد به سؤالات پاسخ

www.SID.ir

Archive of SID

دهند. همچنین شاخص‌هایی که ازنظر آنها مهم بوده ولی در لیست شاخص‌های پرسش نامه قرار نگرفته بودند اضافه گردید. درنهایت پس از تجزیه‌وتحلیل داده‌های پرسش نامه روش دلفی فازی و طی سه مرحله توزیع پرسش نامه میان اعضای تیم خبرگان به صورت جداگانه، در مجموع ۱۶ شاخص تأیید و انتخاب شدند. براساس نظر چنگ و لین[1]، چنانچه اختلاف بین میانگین نظرات دو مرحلهٔ نظرسنجی روش دلفی فازی کمتر از ۰/۲ باشد، فرایندنظرسنجیمتوقفمی‌شود و بر این اساس تفاوت مقادیر دیفازی‌شده نظرات خبرگان مرحله سوم توزیع پرسش نامه و مرحله دوم برای شاخص های تأیید شده کمتر از ۰/۲ بود که نتایج درجدول شماره **۳** نشان داده‌شده است. همان‌طور که این جدول آورده شده است، در طی مراحل این روش نیز سه شاخص بر اساس نظرات خبرگان به شاخص‌های اولیه اضافه شدند که در انتها هم مورد اجماع تیم تصمیم‌گیری قرار گرفتند. این سه شاخص عبارت بودند از ثبات قیمت پیشنهادی تأمین‌کننده، مسؤولیت‌پذیری تأمین‌کننده و اعتبار و شهرت تأمین‌کننده.

جدول شماره ۳: 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	✓
تحقیق 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	✓

1 . Cheng & Lin

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص	میانگین فازی	میانگین دی‌فازی‌شده	وضعیت تأیید یا رد
اشتراک‌گذاری ریسک و درآمد	(۱، ۰/۶۱، ۰/۲۵)	۰/۶۲	✗
توانایی‌های تکنولوژیکی	(۱، ۰/۶۱، ۰)	۰/۵۶	✗
آگاهی از خطرات	(۱، ۰/۷۳، ۰)	۰/۶۲	✗
مدیریت دانش	(۱، ۰/۶۵، ۰/۲۵)	۰/۶۴	✗
تسهیم اطلاعات	(۱، ۰/۷، ۰/۲۵)	۰/۶۶	✓
مسؤولیت‌پذیری 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 می‌باشند:

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

حال پس از آن‌که اهمیت هریک از عوامل مشخص گردید، در این قسمت به کمک تکنیک مدل سازی ساختاری تفسیری روابط میان عوامل شناسایی و ساختار

www.SID.ir

Archive of SID

سلسله مراتبی آنها ترسیم گشت (رات، نرخده و گارداس[1]، ۲۰۱۷) که در ادامه مراحل کار آمده است.

در تحقیق پیشرو برای تعیین روابط مفهومی میان شاخص‌های تاب آوری تأمین‌کنندگان از نظرات تیم ۱۰ نفره خبرگان استفاده شد. برای تحلیل کردن شاخص‌های تاب آوری تأمین کنندگان، لازم است تا نوع رابطه مشخص شود. قابل ذکر است که رابطه مفهومی برای هرجفت متغیر ارائه می شود. نمادهای زیر بیانگر نوع ارتباط بین متغیرهای i و j می‌باشد.

V: متغیر i باعث کاهش اثر متغیر j می‌شود.

A: متغیر j باعث کاهش اثر متغیر iمی‌شود.

X: متغیرهای i و j به صورت متقابل در رسیدن به یکدیگر موثرند.

O: متغیرهای i و j ارتباطی با یکدیگر ندارند.

در این قسمت ماتریس SSIM به صورت یک ماتریس دودویی درمی‌آید. به ماتریس تبدیل شده در اصطلاح ماتریس دریافتی اولیه می گویند که در آن نمادهای A,V,O,X به وسیله اعداد ۰ و ۱ جایگزین می‌شوند. اگر فرض شود θ(i,j) معادل مولفه (i,j) ماتریس SSIM بوده و ϕ(i,j) معادل مولفه (i,j) ماتریس دریافتی باشد، جایگزینی بر اساس قوانین زیر صورت می‌گیرد:

اگر θ(i,j)=V آنگاه φ(i,j)=۱ و φ(j,i) =۰

اگر θ(i,j)=X آنگاه φ(i,j)=۱ و φ(j,i)=۰

اگر θ(i,j)=A آنگاه φ(i,j)=۰ و φ(j,i)=۱

اگر θ(i,j)=O آنگاه φ(i,j)=۰ و φ(j,i)=۱

با اعمال قوانین بالا در جایگزینی‌ها به ماتریس دریافتی اولیه به دست می‌آید. در گام بعدی به منظور سازگار کردن این ماتریس و دستیابی به ماتریس دسترسی نهایی، باید آن را به توان رساند تا سازگار گردد. در این پژوهش ماتریس دسترسی اولیه پس از رسیدن به توان ۷ سازگار گشت که در جدول ۸ ماتریس دسترسی نهایی مشاهده می‌شود.

1 . Raut, Narkhede, & Gardas

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۸. ماتریس دسترسی نهایی

شاخص	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	نیروی حرک
مشاهده پذیری	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱۰
همکاری	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۹
انعطاف پذیری	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱۰
پایداری	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۹
آسیب پذیری	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۱
مالی	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱۴
سرعت	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۹
اعتماد	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۹
چابکی	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱۲
تسهیم اطلاعات	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱۰
زمان تاخیر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱
مدیریت تقاضا	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۹
فاصله	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۹
قیمت	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۹
افزونگی	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۱
شهرت و اعتبار	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۹
نیروی وابسته	۳	۱۵	۲	۱۵	۲	۱	۱۵	۱۵	۲	۳	۱۶	۱۵	۱۵	۱۵	۲	۱۵	

ماتریس دریافتی نهایی با اعمال روابط تعدی موجود در بین متغیرها تشکیل می‌شود. به این ترتیب می توان فاز بعدی از مراحل اجرای متدولوژیISM را به انجام رساند. همچنین در جدول بالا نیروهای محرک هر متغیر و میزان وابستگی هر متغیر نیز نشان داده شده است. نیروی محرک هر متغیر عبارت است از تعداد نهایی متغیرهایی که می تواند در ایجاد آنها نقش داشته باشد. میزان وابستگی عبارت است از تعداد متغیرهایی که باعث ایجاد متغیر مذکور می‌شوند.

سپس مجموع دریافتی و نیز مجموع مقدماتی برای هریک از متغیرها از روی ماتریس دریافتی نهایی استخراج شد. مجموع دریافتی برای یک متغیر خاص عبارت از خود آن متغیر است. به انضمام سایر متغیرهایی که در ایجاد آن ها نقش داشته است. مجموعه مقدماتی برای هر متغیر شامل خود آن متغیر است. به انضمام سایر متغیرهایی

www.SID.ir

Archive of SID

که در ایجاد ان نقش داشته اند. به دنبال آن می توان اشتراک این دو مجموعه را برای هریک از متغیرها به‌دست آورد. متغیرهایی که اشتراک مجموعه دریافتی و مجموعه مقدماتی آن ها یکی است، در سلسله مراتب ISM به عنوان متغیر سطح بالا محسوب می‌شوند، به طوری که این متغیرها در ایجاد هیچ متغیر دیگری موثر نمی‌باشند. پس از شناسایی متغیر بالاترین سطح، آن متغیر از فهرست سایر متغیرها کنار گذاشته می‌شود. این تکرارها تا زمانی که سطح همه متغیرها مشخص شود، ادامه پیدا می‌کند. سطوح شناسایی شده در ساخت مدل نهایی ISM به ما کمک می‌کنند. در جدول شماره ۹ نتایج سطح‌بندی مشخص شده است.

جدول شماره ۹: نتایج سطح‌بندی شاخص‌ها

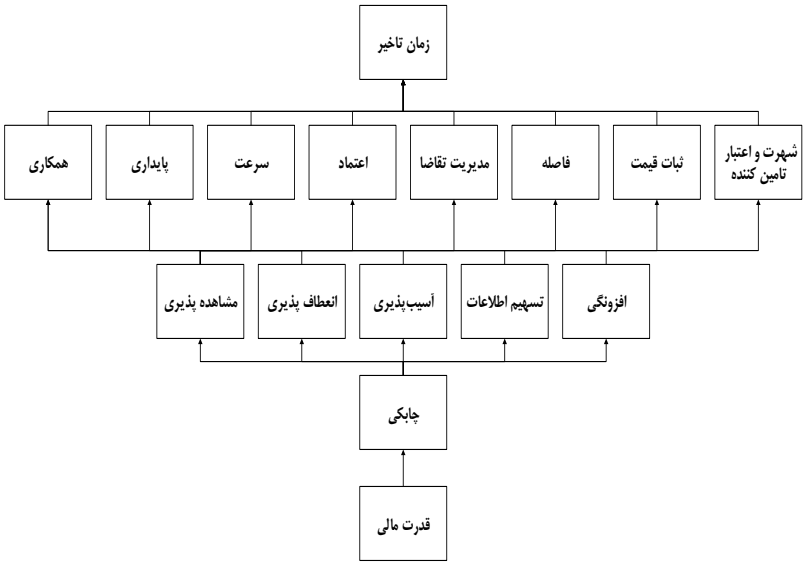
شاخص	مجموعه مشترک	مجموعه مقدماتی	مجموعه دستیابی	سطح
مشاهده پذیری	۱	۱، ۶، ۹	۱	۳
همکاری	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۲
انعطاف پذیری	۳	۳، ۶	۳	۳
پایداری	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۲
آسیب پذیری	۵	۵، ۱۵	۵	۳
مالی	۶	۶	۶، ۹	۵
سرعت	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۲
اعتماد	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۲
چابکی	۹	۶، ۹	۹	۴
تسهیم اطلاعات	۱۰	۶، ۹، ۱۰	۱۰	۳
زمان تأخیر	۱۱	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶	۱۱	۱
مدیریت تقاضا	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۲
فاصله	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۲
قیمت	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۲
افزونگی	۵، ۱۵	۵، ۱۵	۵، ۱۵	۳
شهرت و اعتبار	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶	۲، ۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶	۲

حال می توان مدل ساختاری مورد نظر مساله را از روی ماتریس دریافتی نهایی ایجاد کرد. اگر بین متغیر i و متغیر j ارتباط وجود داشته باشد، آن را بوسیله یک پیکان

www.SID.ir

Archive of SID

جهت‌دار نشان می دهیم. دیاگرام نهایی ایجاد شده که با حذف حالت‌های تعدی و نیز با استفاده از بخش‌بندی سطوح به دست آمده است، در شکل ۲ نشان داده‌شده است.



شکل شماره ۲. ساختار سلسله مراتبی شاخص‌های تاب‌آوری پژوهش

بحث و نتیجه گیری

تأمین‌کنندگان یکی از اصلی‌ترین منابع آسیب‌پذیری در زنجیره‌های تأمین می‌باشند، سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان یکی از مهم‌ترین راه‌های ورود به دنیای تاب‌آورسازی زنجیره‌های تأمین می‌باشد. ازاین‌رو هدف از پژوهش حاضر شناسایی و سطح‌بندی شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان در صنعت قطعه‌سازی خودروی کشور مبتنی بر روش‌های دلفی فازی و مدل سازی ساختاری تفسیری بود. به‌طورکلی هدف نهایی مسأله سنجش و انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره‌های تاب‌آور، انتخاب تأمین کنندگان مناسبی می‌باشد که با توانایی‌های تاب‌آوری شرکت تطابق بالایی داشته باشند.

در این راستا ابتدا به شناسایی مهم‌ترین شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین کنندگان با استفاده ازتئوری تحقیق پرداخته شد و درنهایت ۲۷ شاخص استخراج گردید،

www.SID.ir

Archive of SID

سپس با توجه به نظر خبرگان و بهره‌گیری از روش دلفی فازی مهم‌ترین شاخص‌ها شناسایی شدند. در این تحقیق، ۱۶ شاخص با نظر خبرگان به‌منظور سنجش نهایی تأیید شدند. در انتها هم با بهره گیری از روش مدل سازی ساختاری تفسیری به سطح بندی شاخص ها پرداخته شد. همانطور که از نتایج روش ملاحظه می‌شود، منابع مالی در سطح پنجم قرار گرفته است و بر سایر شاخص‌ها تأثیر می‌گذارد. چرا که قدرت و وضعیت مالی یکیاز مهم‌ترین شاخص‌های تضمین‌کننده بقای شرکت‌ها در فضای متلاطم کسب‌وکار امروزی می‌باشد و اگر تأمین‌کنندگان سودآور نباشند نمی‌توانند به فعالیت خود ادامه دهند. این شاخص یکی از مهم‌ترین توانا سازنده‌های تاب‌آوری می‌باشد که به‌طور مستقیم بر فعالیت‌های تأمین و تدارکات تأثیر می‌گذارد. همچنین شاخص چابکی تأمین کننده یکی از عوامل بسیار تأثیرگذار در تعیین میزان تاب اور بودن آن به شمار می‌رود و بر شاخص‌های دیگر تأثیر می‌گذارد. زمان تاخیر متأثر از سایر عوامل می‌باشد و به خودی خود تأثیری بر عوامل دیگر نمی‌گذارد. زمان تأخیر زمانی است که از سفارش تا تحویل به طول می‌انجامد. هراندازه این زمان طولانی‌تر باشد موجب ظهور مسیر بحرانی را در شبکه تأمین فراهم می‌نماید و درنهایت احتمال آسیب‌پذیری زنجیره را در مقابل نااطمینانی‌ها بالا می‌برد که ناشی از عوامل زیادی همچون قدرت مالی شرکت، ساختار زنجیره تأمین، آسیب پذیری، توانایی‌های تکنولوژیکی و بسیاری عوامل ساختاری تأمین کننده دارد. شاخص‌های مشاهده پذیری، انعطاف پذیری، آسیب‌پذیری، تسهیم اطلاعات و افزونگی از همگی از شاخص‌های تأثیرگذار به شمار می‌روند. به عبارت دیگر این شاخص‌ها بر روی شاخص‌های سطح ۴ و ۵ اثرگذاشته ولی از شاخص‌های قدرت مالی و چابکی اثر می پذیرند.

از نکات مثبت پژوهش حاضر می‌توان به این مورداشاره نمود که شاخص‌های معرفی‌شده در این پژوهش به‌منظور سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان، شاخص‌های عمومی سنجش تاب‌آوری می‌باشند که می‌توان با کمترین اصلاحات و تعدیلات از آنها در سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان در سایر صنایع بهره‌گیری نمود.

در ادامه پیشنهادهای پژوهشی به منظور توسعه و تقویت پژوهش حاضر ارائه می گردد:

– اولویت بندی شاخص‌های سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان با بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه مانند:BWM، ANP، DEMATEL و CILOS.

www.SID.ir

Archive of SID

ـ با توجه به کیفی بودن شاخص های تصمیم گیری دخیل در این پژوهش و فضای ابهام و عدم قطعیت حاکم بر آن، پیشنهاد می گردد از روش تصمیم گیری مورد استفاده در این پژوهش در محیط فازی و خاکستری و یا با اعداد فازی فاصله‌ای بهره‌گیری گردد و نتایج و کارایی آن با روش پیشنهادی این پژوهش مقایسه گردد.

ـ پیشنهاد می گردد به منظور تأیید شاخص های سنجش تاب‌آوری تأمین کنندگان و همچنین ارائه یک دسته بندی بهتر، از معادلات ساختاری استفاده گردد.

ـ پیشنهادمی‌گردد،جهت بررسی موانع و توانا سازنده‌های دستیابی به یک زنجیره تأمین تاب‌آور در صنایع بالادستی خودروسازی کشور، تحقیقاتی صورت گیرد. به منظور مفهوم‌سازی موانع و محرک‌های خاص این صنعت می‌توان از روش‌های نگاشت مفهومی استفاده نمود. سپس به منظور قدم برداشتن در راستای تاب‌آورسازی زنجیره‌های این صنایع می‌توان با اولویت‌بندی این موانع و در نظر گرفتن محدودیت‌ها و فرصت‌های موجود در این صنعت، جهت انجام اقدامات مؤثر، طرح‌ریزی‌هایی مؤثر انجام داد.

همچنین پیشنهادهایی اجرایی با توجه به نتایج و فرآیند تحقیق انجام‌شده به‌صورت زیر ارائه می‌گردد:

ـ در راستای بهبود وضعیت موجود فرایند ارزیابی تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارشات در شرکت اورند، پیشنهاد می‌گردد، بجای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان، به مدیریت تأمین‌کنندگان پرداخته شود. متأسفانه دیدگاه‌های موجود، بیشتر متمرکز بر منافع کوتاه مدت می‌باشند و برخلاف تمامی بحث‌های صورت گرفته همچنان تأمین کالا بامناسب‌ترین قیمت، مفهوم تأمین کالا با کمترین قیمت رادربردارد.در حالی که هم به تجربه و هم به طور نظری، اثبات شده است که همواره هزینه‌های کمتر درخرید، منجربه اقتصادی‌ترشدن مسأله ارزیابی تأمین‌کنندگان نمی‌شود. در واقع نگاه اقتصادی بلندمدت ایجاب می‌نماید تا با تأمین‌کنندگانی همکاری شود که در بلندمدت نیز سودآورتر بودن بنگاه را تضمین نمایند. برای مثال،تأمین‌کنندگانی که در وادی تاب آورسازی زنجیره‌های خود گام برمی‌دارند، موجبات تاب‌آوری شرکت و درنتیجه افزایش رضایت مشتری، سودآوری و تداوم کسب‌وکار را محیا می‌نمایند.

www.SID.ir

Archive of SID

- پیشنهادمی‌گردد، به‌منظورآشنایی بیشتر مدیران و سرپرستان با مقوله تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین و همچنین چگونگی به‌کارگیری شاخص‌های تاب‌آوری در تصمیمات، کارگاه‌های آموزشی برگزارگردد. بدین طریق می‌توان در خصوص افزایش انگیزش مدیران ارشد در راستای به‌کارگیری شاخص‌های تاب‌آوری در تصمیمات قدمی برداشت.
- پیشنهاد می‌گردد، به منظور مدیریت و توسعه تأمین‌کنندگان، به صورت دوره‌ای تأمین‌کنندگان بر اساس معیارهای تاب‌آوری معین، مورد ارزیابی قرار گیرند و رتبه‌بندی شوند. همچنین به طور دوره‌ای ممیزی‌های بیرونی صورت گرفته و پیشنهادهایی در راستای بهبود تاب‌آوری آنها نیز به آنها ارائه گردد. به منظور افزایش انگیزه تأمین‌کنندگان نیز می‌توان جوایز و یا امتیازات خاصی را نیز برای تاب‌آورترین آنها در نظرگرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Azadeh, A., Abdollahi, M., Farahani, M. H., & Soufi, H. R. (2014), Green-Resilient Supplier Selection: An Integrated Approach. in International IEEE Conference, (In Persian).

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.

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.

Bouzon, M.,Govindan, K.,Rodriguez, C.M.T., & Campos, L.M.S. (2016), Identification and Analysis of Reverse Logistics Barriers Using Fuzzy Delphi Method and AHP. Resources, Conservation and Recycling, 108, 182-197.

Briano, E., Caballini, C., & Revetria, R. (2009), Literature Review About Supply Chain Vulnerability and Resiliency. 8th WseasInternational Conference on System Science and Simulation in Engineering.

Carvalho, H., Barroso, A. P., MacHado, V. H., Azevedo, S., & Cruz-Machado, V. (2012), Supply Chain Redesign for Resilience Using Simulation. Computers and Industrial Engineering, 62(1), 329-341.

Chan, S., & Larsen, G. N. (2010), A Framework for Supplier-Supply Chain Risk Management: TradespaceFactors to Achieve Risk Reduction- Return on Investment. International Conference on Technologies for Homeland Security.

www.SID.ir

Archive of SID

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.

Chiang, C. Y., Kocabasoglu-Hillmer, C., & Suresh, N. (2012), An Empirical Investigation of theImpact of Strategic Sourcing and Flexibility on Firm's Supply Chain Agility. International Journal of Operations & Production Management, 32(1), 49-78.

Christopher, M., & Holweg, M. (2011), Supply Chain:Managing Supply Chains in the Era of Turbulence. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 41(1), 63-82.

Christopher, M., Towill, D., Martin, C., & Denis, T. (2001), An Integrated Model for the Design of Agile Supply Chains. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 31(4), 235-246.

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.

Datta, S., & Mahapatra, S. S. (2014), A Decision Support System towards Suppliers' Selection in Resilient Supply Chain: Exploration of Fuzzy-Topsis.

Gunasekaran, A., Patel, C., & Tirtiroglu, E. (2001), Performance Measures and Metrics in a Supply Chain Environment. International Journal of Operations & Production Management, 21(1/2), 71-87.

Haldar, A., Ray, A., Banerjee, D., & Ghosh, S. (2012), A Hybrid McdmModel forResilient Supplier Selection. International

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Management Science and Engineering Management, 7(4), 284-292.

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.

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.

Ivarsson, I., & Alvstam, C. G. (2010), Upgrading in Global Value-Chains: ACase Study of Technology-Learning among IKEA-Suppliers in China and Southeast Asia. Journal of Economic Geography.

Kamalahmadi, M., & Mellat-Parast, M. (2016), Developing a Resilient Supply Chain Through Supplier Flexibility and Reliability Assessment. International Journal of Production Research, 54(1), 302–321, (In Persian).

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, (In Persian).

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.

www.SID.ir

Archive of SID

Kloyer, M., & Scholderer, J. (2012), Effective Incomplete Contracts and Milestones in Market-Distant R&D Collaboration. Research Policy, 41(2), 346-357.

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.

Lavastre, O., Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (2012), Supply Chain Risk Management in French Companies. Decision Support Systems, 52(4), 828-838.

Leat, P., & Revoredo-Giha, C. (2013), Risk and Resilience inAgri-Food Supply Chains: The Case of the ASDA PorkLink Supply Chain in Scotland. Supply Chain Management: An International Journal, 18(2), 219-231.

Locke, R. M., Rissing, B. A., & Pal, T. (2013), Complements or Substitutes? Private Codes, State Regulation and the Enforcement of Labour Standards in Global Supply Chains. British Journal of Industrial Relations, 51(3), 519-552.

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.

Nishat Faisal, M. (2010), Sustainable Supply Chains: AStudy of Interaction among the Enablers. Business Process Management Journal, 16(3), 508-529.

Park, K. (2011), Flexible and Redundant Supply Chain Practices to Build Strategic Supply Chain Resilience: Contingent and Resource-Based Perspectives.

www.SID.ir

Archive of SID

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.

Pfohl, H. C., Köhler, H., & Thomas, D. (2010), State of the Art in Supply Chain Risk Management Research: Empirical and Conceptual Findings and a Roadmap for the Implementation in Practice. Logistics Research, 2(1), 33-44.

Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009), Understanding the Concept of Supply Chain Resilience. The International Journal of Logistics Management, 20.

Rajesh, R., & Ravi, V. (2015), Supplier Selection in Resilient Supply Chains: AGrey Relational Analysis Approach. Journal of Cleaner Production, 86, 343-359, (In Persian).

Raut, R. D., Narkhede, B., & Gardas, B. B. (2017), To Identify the Critical Success Factors of Sustainable Supply Chain Management Practices in the Context of Oil and Gas Industries: ISM Approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 68, 33-47.

Resilience, S. C. (2011), 3rd Annual Survey.Business Continuity Institute.

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), 651-673.

Sawik, T. (2011), Selection of Supply Portfolio under Disruption Risks. Omega, 39(2), 194-208.

Sawik, T. (2013), Selection of Resilient Supply Portfolio under Disruption Risks. Omega, 41(2), 259-269.

www.SID.ir

Archive of SID

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.

Sheffi, Y. (2005), Building a Resilient Supply Chain. October, 1(8), 1-14.

Simangunsong, E. S., Hendry, L., & Stevenson, M. (2012),Supply Chain Uncertainty: AReview and Theoretical Foundation for Future Research. International Journal of Production Research, 50(16), 4493-4523.

Simchi-Levi, D., Simchi-Levi, E., & Kaminsky, P. (1999), Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Cases. McGraw-Hill New York.

Soni, U., Jain, V., & Kumar, S. (2014), Measuring Supply Chain Resilience Using a Deterministic Modeling Approach. Computers and Industrial Engineering, 74(1), 11-25.

Stecke, K. E., & Kumar, S. (2009), Sources of Supply Chain Disruptions, Factors that Breed Vulnerability, and Mitigating Strategies. Journal of Marketing Channels, 16(3), 193-226.

Tate, W. L., Dooley, K. J., & Ellram, L. M. (2011), TransactionCost and Institutional Drivers of Supplier Adoption of Environmental Practices. Journal of Business Logistics, 32(1), 6-16.

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, (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Torres-Fuchslocher, C. (2010). Understanding the Development of Technology-Intensive Suppliers in Resource-Based Developing Economies. Research Policy, 39(2), 268-277.

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), 5592-523.

Urciuoli, L., Mohanty, S., Hintsa, J., & Boekesteijn, E. G. (2014),The Resilience of Energy Supply Chains: AMultiple Case Study Approach on Oil and Gas Supply Chains to Europe. Supply Chain Management-an International Journal, 19(1), 46-63.

Wang, Y. M., Chin, K. S., Poon, G. K. K., & Yang, J. B. (2009), Risk Evaluation in Failure Mode and Effects Analysis Using Fuzzy Weighted Geometric Mean. Expert Systems with Applications, 36(2), 1195-1207.

Yang, B., & Yang, Y. (2010), Postponement in Supply Chain Risk Management: AComplexity Perspective. International Journal of Production Research, 48(7), 1901-1912.

Yi, C. Y., Ngai, E. W. T., & Moon, K. L. (2011), Supply Chain Flexibility in An Uncertain Environment: Exploratory Findings from Five Case Studies. Supply Chain Management: An International Journal, 16(4), 271-283.

Zhang, Y., Lindell, M. K., & Prater, C. S. (2009), Vulnerability of Community Businesses to Environmental Disasters. Disasters, 33(1), 38-57.

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),1-2 -

www.SID.ir

Archive of SID

Modeling the Measurement of Supplier Resilience Criteria via an Interpretive Expert-Driven Approach: A Step towards Promoting the Productivity of AutomotiveParts Manufacturing Industry

Alireza Arab[۱]

Ahmad Jafarnejad Chaghoshi (Ph.D.)[۲]

Iman Ghasemian Sahebi[۳]

Date of receipt: 2016.02.27
Date of acceptance:2017.03.14

Abstract

In the business world today, intense competition among the firms forces them to operate under conditions of uncertainty which, in turn, gives rise to numerous risks that can negatively impact the supply chain and lower profitability and competitive advantage. Expansion and density of communication network in the supply chain, on the one hand, and inevitability of some disorders, on the other, underscore the importance of measuring and evaluating suppliers. Supplier resilience defined as less influenceability from and the capacity to quell disorders, hence, requires more rigorous scrutiny. The aim of the current research was thus to identify and level suppliers' resilience criteria at Avrand's Industrial Group supply chain using a combination of Fuzzy Delphi (FDELPHI) and Interpretative Structural Modeling techniques. The results of the FDELPHI method showed that 16 of the 27 criteria extracted from the literature review were verified by the team of 10 experts. Further, the Interpretive Structural Modeling was employed to offer a hierarchical model of the verified criteria. The results revealed a five-level hierarchy of resilience criteria with the delay time criterion at the highest level and the most influenceable factor and financial strength criterion as the most influential factor placed at the lowest level.

Key Words: Besunise countinuityinterpretive, Fuzzy DELPHI, Supplier resilience, Structural Modelling.

۱ PhD student in Operations Research, Faculty of Management, University of Tehran,Iran

۲ Professor of Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran,Iran jafarnjd@ut.ac.ir

۳Ph.D. student of Production Management and Operations Management, Faculty of Management, University of Tehran,Iran

www.SID.ir