

تجزیه و تحلیل توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین با استفاده از رویکرد ترکیبی ISM و ANP (مطالعه‌ی موردی: شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان)

سید محمدرضا داودی* | سید فضل‌الله سعادت‌نژاد^۲

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸۰۶۲۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸۰۷۰۶

چکیده

مدیریت زنجیره‌ی تأمین، یک فلسفه‌ی جامع برای اداره‌ی کانال‌های توزیع از عرضه‌کننده تا مصرف‌کننده است. قابلیت ارتجاعی را می‌توان، توانایی زنجیره‌ی تأمین برای واکنش در برابر حوادث غیرمنتظره و حفظ تداوم عملیات شبکه در سطح مطلوب بیان کرد. در این پژوهش، از رویکرد ترکیبی مدل‌سازی ساختاری تفسیری^۱ و فرایند تحلیل شبکه^۲، به منظور شناسایی، تفسیر و تأیید توانمندی‌های عمده‌ای که بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین تأثیر می‌گذارد، استفاده کرد. جهت جمع‌آوری داده‌ها ضمن استفاده از ادبیات این حوزه، با ۳۵ نفر از متخصصان زنجیره‌ی تأمین شرکت ذوب آهن جهت ارزیابی و انتخاب توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین مصاحبه و در نهایت ۱۷ عامل شناسایی شد. از پرسش‌نامه برای انجام مقایسات زوجی استفاده و سپس چارچوبی مبتنی بر ISM جهت شناسایی روابط و تعاملات بین عوامل و روش ANP جهت رتبه‌بندی عوامل طراحی شد. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که توانایی‌های موجودی بیشترین تأثیر را بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین دارد، سپس توانایی‌های چابکی و توانایی‌های انعطاف‌پذیری از لحاظ اهمیت در رتبه‌ی دوم و سوم قرار دارد. توانایی به اشتراک‌گذاری اطلاعات نیز کمترین تأثیر را در موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین دارد.

واژگان کلیدی:

زنجیره‌ی تأمین، توانمندی‌ها، قابلیت ارتجاعی، رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM)، فرایند تحلیل شبکه (ANP)

۱ مقدمه

زنجیره‌ی تأمین^۳ زنجیره‌ای است که همه‌ی فعالیت‌های مرتبط با جریان کالا و تبدیل مواد از مرحله‌ی تهیه ماده‌ی اولیه تا مرحله‌ی تحویل کالاهای نهایی به مصرف‌کننده را شامل می‌شود (سلیمانی‌سده‌ی و غفاری‌نسب، ۱۳۹۲). مدیریت زنجیره‌ی تأمین^۴ باهدف کاهش هزینه‌های تولید کل از طریق روان‌سازی جریان محصولات با پروسه‌های تولید و توسعه‌ی جریان اطلاعات بین شرکای تجاری همچنین کاهش هزینه‌های موجود به‌وسیله‌ی هماهنگ‌کردن تولید و تقاضا در نهایت درصد ارتقای رضایت مشتری به‌وسیله‌ی ارائه‌ی خدمات، ارسال سریع سفارش و انعطاف بیشتر در همکاری با توزیع‌کننده است (چو و همکاران، ۲۰۰۴). از طرفی ماهیت پویای تجارت جهانی ضروری است که زنجیره‌ی تأمین قابلیت انطباق با تغییر را داشته باشد. به‌عبارتی دیگر از آنجایی که محیط کسب‌وکار امروزی پیوسته در حال تغییر است اداره‌ی این تغییر جهت انطباق با آینده‌ای توأم با عدم اطمینان چالشی است که انعطاف‌پذیری

را برای زنجیره‌ی تأمین ضروری می‌سازد (فکورثقیه ۲۰۱۶). از این رو اندازه‌گیری و بهبود قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین، مورد توجه روزافزونی قرار گرفته است.

۲ بیان مسئله

قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین^۵ به‌عنوان توانایی سازگاری سیستم برای مقابله با وقایع ناگوار موقت تعریف می‌شود (لیو و همکاران، ۲۰۱۸). بنابراین، نیاز به توانمندی‌های مؤثری که منجر به افزایش قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین می‌شود، ضرورت پیدا می‌کند. قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین علاوه بر مدیریت حوادث ناشی از تغییر و پیچیدگی محیط کسب‌وکار می‌تواند باعث بهبود عملکرد شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان در بلندمدت شود. با توجه به اهمیت این موضوع در این پژوهش از رویکرد ترکیبی ISM و ANP، به منظور شناسایی، تفسیر و تأیید توانمندی‌های عمده‌ای که بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین تأثیر می‌گذارد، استفاده شد. مدل‌سازی ساختاری تفسیری

۱. نویسنده‌ی مسئول - استادیار، گروه مدیریت، واحد دهقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهقان، ایران

۲. کارشناس ارشد، مهندسی صنایع گرایش مدیریت و بهره‌وری سیستم‌ها، واحد دهقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهقان، ایران

(ISM) را می‌توان روشی برای شناسایی روابط میان عواملی بیان کرد که یک موضوع، مسئله یا سیستم را تشکیل می‌دهند که بر مبنای ریاضیات گسسته، نظریه‌ی گراف، تصمیم‌گیری گروهی و دانش رایانه بنا شده است. مدل‌سازی ساختاری تفسیری، فرد یا گروه را قادر می‌سازد که نقشه و طرحی از روابط فی‌مابین تعداد زیادی از عوامل که شرایط پیچیده‌ای را به وجود آورده‌اند، ارائه کنند (صفدری رنجبر، و همکاران ۱۳۹۴).

فرایند تحلیل شبکه (ANP) یکی از فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره است که فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) را به‌عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌وسیله‌ی جایگزینی «شبکه» به جای «سلسله‌مراتب» بهبود می‌بخشد. این روش نه تنها یک ساختار سلسله‌مراتبی صرف بر مسئله تحمیل نمی‌کند، بلکه مسئله را با استفاده از یک سیستم با رویکرد بازخورد مدل‌سازی می‌کند و هدف آن ساختارمند کردن فرایند تصمیم‌گیری با توجه به یک فرآیند متاثر از عوامل چندگانه‌ی مستقل از هم است (آذر و رجب‌زاده، ۱۳۹۳).

۳ مبانی نظری و پیشینه‌ی تحقیق

امروزه برای پاسخ‌گویی به تغییرات شتابان بازار رقابتی باید انعطاف‌پذیری در همه‌ی فعالیت‌های عملیاتی زنجیره‌ی تأمین افزایش یابد. در پی وقوع برخی حوادث عظیم وقفه‌های تأثیرگذار بر اقتصاد جهانی، چندین مطالعه‌ی عمیق برای پاسخ‌گویی به این سؤال آغاز شد که: «زنجیره‌های تأمین چگونه می‌توانند به‌طور کارآمدتر با این وقایع مواجهه شده و خود را با تغییرات منطبق کنند؟» (دانشگاه کرانفیلد ۲۰۰۲، شفی ۲۰۰۵).

هنگامی که واژه‌ی قابلیت ارتجاعی به واژگان بازرگانی و تجارت وارد شد، تحقیقات متعددی برای شناسایی عواملی که به وقفه در زنجیره‌ی تأمین می‌انجامد و همچنین توانمندی‌هایی که به شرکت‌ها در پیشگیری و مواجهه با وقفه کمک می‌کنند، انجام شد (کلیندرفر، و صباد ۲۰۰۵، تانگ ۲۰۰۶).

واژه‌ی قابلیت ارتجاعی در زنجیره‌ی تأمین برای نخستین بار به‌وسیله‌ی شفی (۲۰۰۵) عمومیت یافت. به عقیده‌ی وی این واژه از علم مواد سرچشمه می‌گیرد (فکورثقیه و

همکاران ۱۳۹۳).

تعاریف قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین در ذیل آورده شده است:

توانایی زنجیره‌ی تأمین برای واکنش در برابر حوادث غیرمنتظره و حفظ تداوم عملیات شبکه در سطح مطلوب (ریس و همکاران، ۲۰۰۳).

توانایی زنجیره‌ی تأمین برای بازگشت به حالت ابتدایی (پیش از بی‌نظمی) یا حرکت به‌سوی وضعیت جدید که مطلوب‌تر از قبل است (داتا و همکاران، ۲۰۰۷).

قابلیت سازگاری زنجیره‌ی تأمین برای آمادگی در برابر وقایع غیرمنتظره، پاسخ‌گویی به اختلال و بازگشت به وضعیت عادی به‌وسیله‌ی استمرار عملیات در سطح مطلوب پیوستگی و نظارت بر ساختار و عملکرد تعریف می‌شود (پونومارو و هلکمب، ۲۰۰۹).

قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین را می‌توان به‌صورت توانایی یک شرکت در بازگشت به وضعیت عادی پس از وقایع ناآرام توصیف کرد (بلک‌هرست و همکاران، ۲۰۱۱).

ازجمله تحقیقاتی که در این زمینه و مرتبط با موضوع پژوهش صورت گرفته می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

مشرقی و نهاوندی (۱۳۸۹)، در پژوهشی با عنوان «نقش فناوری اطلاعات بر عملکرد زنجیره‌ی تأمین با تأکید بر یکپارچگی و انعطاف‌پذیری (مطالعه‌ی موردی: شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو)» انجام دادند. نتایج نشان از این داشت که فناوری اطلاعات که در این تحقیق شامل اینترنت، سیستم‌های شبکه‌ی سازمان و سیستم کمباین است، تأثیر مثبت و مستقیم بر یکپارچگی و انعطاف‌پذیری و عملکرد زنجیره‌ی تأمین داشته و همچنین به شکل غیرمستقیم از طریق تأثیر بر یکپارچگی و انعطاف‌پذیری بر عملکرد زنجیره‌ی تأمین تأثیرگذار است. جعفری و فرقانی، (۱۳۹۰).

در پژوهشی تحت عنوان «ارزیابی عملکرد زنجیره‌ی تأمین به روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (مطالعه‌ی موردی یک شرکت صنایع غذایی)» پس از آشنایی با مبانی نظری ارزیابی عملکرد زنجیره‌ی تأمین، روش مناسبی برای طراحی یک مدل ارزیابی عملکرد کل زنجیره‌ی تأمین ارائه شده است. از شاخصه‌های اصلی این نوشتار می‌توان به دسته‌بندی جامعی از معیارهای عملکردی برای ارزیابی کل اجزای زنجیره و ارائه‌ی یک روش تصمیم‌گیری مناسب (AHP)

فازی) برای اولویت‌بندی معیارها و تعیین درجه اهمیت (تأثیر) هر یک از آن‌ها در عملکرد کل زنجیره‌ی تأمین اشاره کرد. معظمی‌گودرزی و همکاران (۱۳۹۱)، پژوهشی با عنوان «انعطاف‌پذیری در برنامه‌ریزی یکپارچه‌ی تأمین، تولید، توزیع دوره‌های راهبردی و تاکتیکی در زنجیره‌ی تأمین با در نظر گرفتن تقاضای غیرقطعی» انجام دادند. مدل پیشنهادی با در نظر گرفتن انعطاف‌پذیری ظرفیت و سطح سرویس و تأمین امکان اتخاذ تصمیمات متناسب با بازار غیرقطعی و متغیر را فراهم می‌کند. تقاضا به صورت متغیر تصادفی با توزیع نرمال در نظر گرفته شده و نوسانات بازار در قالب فرآیندهای مختلف وارد مدل شده است. در مدل پیشنهادی افق برنامه‌ریزی به تعدادی دوره‌ی تصمیم‌گیری راهبردی که هر یک شامل تعدادی دوره‌ی تصمیم‌گیری تاکتیکی است، تقسیم شده و ارزش زمانی پول با توجه به نرخ بهره در دوره‌های راهبردی وارد مدل شده است. نوجوان و همکاران (۱۳۹۳)، پژوهشی با عنوان «اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره‌ی تأمین با استفاده از مدل ترکیبی AHP و TOPSIS فازی (مطالعه‌ی موردی: صنعت پوشاک)» انجام دادند. از مدل پیشنهادی برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری پنج زنجیره‌ی تأمین در صنعت پوشاک استفاده شده است. نتایج حاصل از پیاده‌سازی این مدل پیشنهادی در جهت اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری نشان داد که این مدل در عمل کارایی خوبی دارد. فکورثقیه و همکاران (۱۳۹۳)، پژوهشی با عنوان «مدلی برای قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین برای رقابت‌پذیری در شرکت‌های خودروسازی ایران» انجام دادند. نتایج تحقیق گویای آن بود که شرکت‌های خودروسازی کشور با ایجاد یا تقویت توانمندی‌هایی نظیر: انعطاف‌پذیری در منبع‌یابی، اثربخشی، امنیت، انعطاف‌پذیری در اجرای سفارش، قابلیت انطباق و همکاری می‌توانند قابلیت ارتجاعی لازم برای مقابله با مهم‌ترین نقاط آسیب‌پذیر صنعت خودرو مانند: نوسان‌های نرخ ارز و قیمت‌ها، تحریم‌های بین‌المللی، ضعف در دانش فنی، پایین بودن سطح کیفی محصولات و خدمات پس از فروش ضعیف را در خود ایجاد می‌کند و علاوه بر آن با بهره‌گیری از فرصت‌های پیش آمده، امکان رقابت‌پذیری نیز کسب کنند. کزازی و همکاران (۱۳۹۵)، پژوهشی با عنوان «ارزیابی انعطاف‌پذیری اجزای زنجیره‌ی تأمین کاشی و

سرامیک ایران با رویکرد معادلات ساختاری» انجام دادند. نتایج نظرسنجی از خبرگان منتخب در صنعت کاشی و سرامیک ایران نشان داد که تمامی روابط پیشنهادی قابل قبول بوده و مدل مورد تأیید است. بنابراین، توجه به تمامی این عوامل بر انعطاف‌پذیرتر کردن زنجیره‌ی تأمین کاشی و سرامیک ایران مؤثر است. عادل آذر و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تحت عنوان طراحی مدل ترکیبی منبع‌یابی در زنجیره‌ی تأمین با به کارگیری فرایند تحلیل شبکه‌ای، ویکور و مدل چندهدفه در محیط فازی مطالعه‌ی موردی: شرکت کابل البرز (یک مدل چندمعیاره‌ی فازی برای ارزیابی و تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان توسعه دادند. ابتدا ارزیابی تأمین‌کنندگان با در نظر گرفتن ۱۱ معیار و با استفاده از رویکرد ترکیبی تحلیل شبکه‌ای و ویکور در محیط فازی گرفته و سپس با استفاده از مدل ریاضی چندهدفه‌ی فازی تخصیص سفارش انجام دادند.

نعمتی (۱۳۹۶) در پژوهشی تحت عنوان ترکیب روش‌های فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و تاپسیس فازی برای انتخاب تأمین‌کنندگان) مطالعه‌ی موردی: شرکت تبلیغاتی (ضمن پرداختن به صنعت خاص تبلیغات دو معیار جدید برای ارزیابی تأمین‌کنندگان ارائه کرد. همچنین یک روش ترکیبی با تلفیق فنون فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) فازی و تاپسیس (TOPSIS) فازی به منظور ارزیابی تأمین‌کنندگان در این صنعت پیشنهاد شده است و سعی شده است نحوه‌ی تلفیق این دو روش به گونه‌ای باشد که بتوان از مزایای هر دو روش استفاده کرد. علت استفاده از تئوری فازی در این روش ترکیبی، کیفی بودن مؤلفه‌های تأثیرگذار و کاهش خطا در کمی کردن این مؤلفه‌های کیفی به مقادیر کمی است.

گلیکمن وایت (۲۰۰۶)، پژوهشی با عنوان «امنیت، دید و قابلیت ارتجاعی: کلید کاهش آسیب‌های زنجیره‌ی تأمین» انجام دادند. در این پژوهش، کلیدهای رفع آسیب‌های زنجیره‌ی تأمین ارائه شده است و ارتباطات بین آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. این پژوهش نشان داد که برای به کمینه‌رساندن آسیب‌پذیری زنجیره‌ی تأمین شرکت‌ها باید قابلیت ارتجاعی و دیدگاه امنیتی را در سراسر زنجیره‌ی تأمین خود تضمین کنند. پونومارو هولکامب (۲۰۰۹)، پژوهشی با عنوان «درک مفهوم قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی

تأمین» انجام دادند. این مطالعه، به‌عنوان پایه‌ای برای توسعه‌ی یک مدل مفهومی انجام شد. یافته‌های پژوهش حاکی از آن بود که عناصر کلیدی قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین و روابط بین آن‌ها، ارتباط بین خطرات و پیامدهای مدیریت زنجیره‌ی تأمین و روش‌های مدیریت این مسائل کلیدی به‌خوبی درک نشد. پتی و همکاران (۲۰۱۰)، پژوهشی با عنوان «تضمین قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین: توسعه‌ی یک چارچوب مفهومی» انجام دادند. در این پژوهش بیان شده است که قابلیت ارتجاعی متوازن در نتیجه‌ی تناسب بین نقاط آسیب‌پذیر و توانایی‌ها ایجاد می‌شود. خارج از منطقه‌ی قابلیت ارتجاعی متوازن هیچ شرکتی نمی‌تواند در درازمدت دوام آورده و عوامل مؤثر در وقوع تغییرات، شرکت را به خارج از محدوده رقابت تجاری می‌رانند. آتس و بیتیتیسی (۲۰۱۱)، پژوهشی با عنوان «فرایند تغییر: یک عامل کلیدی برای ایجاد قابلیت ارتجاعی در شرکت‌های کوچک و متوسط» انجام دادند. نتایج حاکی از آن بود که قابلیت ارتجاعی در شرکت‌های کوچک و متوسط با توجه به فرایند مدیریت تغییر، برنامه‌ریزی بلندمدت، تقویت ارتباطات سازمانی و اتخاذ راهبردی پیشگیرانه ارتقا می‌یابد. جوتنر و مکلان (۲۰۱۱)، پژوهشی با عنوان «قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین در بحران مالی جهانی: یک مطالعه‌ی تجربی» انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که مدیریت ریسک زنجیره‌ی تأمین و مدیریت دانش به‌واسطه‌ی بهبود توانمندی‌های انعطاف‌پذیری، شفافیت، زمان پاسخ‌گویی و همکاری بر قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین تأثیر مثبت دارند. کاروالهو و همکاران (۲۰۱۲)، پژوهشی با عنوان «یک چارچوب نقشه‌برداری برای ارزیابی قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین» انجام دادند. این پژوهش، یک چارچوب نقشه‌برداری برای بهبود قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین برای اجتناب از حالت‌های شکست احتمالی، پیشنهاد می‌دهد. چارچوب نقشه‌برداری پیشنهادی، اجزای شناسایی عملیات زنجیره‌ی تأمین فعلی و حالت‌های ممکن انتقال همراه با نقاط آسیب‌پذیری را می‌دهد. جونز و همکاران (۲۰۱۴) پژوهشی با عنوان «یک دیدگاه مبتنی بر منابع مشروط قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین و قدرت» انجام دادند. این پژوهش یک دیدگاه مبتنی بر منابع مشروط برای درک رابطه بین منبع خاص،

قابلیت‌ها و عملکرد از نظر قابلیت ارتجاعی و قدرت زنجیره‌ی تأمین، به‌کار برده است. به‌علاوه، تأمین براساس پیچیدگی، به‌عنوان یک عامل تعدیل به‌کار رفته است. نتایج نشان داد که از چهار بُعد پیچیدگی، تنها مقیاس، اثر تعدیل‌کننده‌ی قوی در این رابطه یافت شده است، درحالی‌که پراکندگی جغرافیایی، تمایز و پیچیدگی تحویل اثر مشروطی ندارند. راجش (۲۰۱۶)، پژوهشی با عنوان «پیش‌بینی عملکرد قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین با استفاده از پیش‌بینی خاکستری» انجام داد. این پژوهش نشان داد که تضمین خطای اقدام‌ها، بهترین تناسب داده‌ها برای دستیابی به قابلیت پیش‌بینی قوی است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که شاخص‌های انعطاف‌پذیری و قابلیت دسترسی برای دوره‌های آتی افزایش یافته است، درحالی‌که شاخص‌های کیفیت و بهره‌وری نشان از کاهش دارند.

گالک و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی تحت عنوان «تجزیه و تحلیل رویکردهای DEMATEL برای برخورد با معیارها در» ANP با استفاده از تصویر کلی به طبقه‌بندی روش‌های مربوط به پدیده‌ی تعامل معیارها پرداختند. گالک عقیده دارد که ترکیبات DEMATEL و ANP توجه چشمگیر جامعه‌ی تحلیل تصمیمات در سال‌های اخیر را به خود جلب کرده و به نظر می‌رسد یکی از رویکردهای نوین برای کنترل تعامل معیارها در یک مجموعه MADM است. محفوظ، (۲۰۱۷) در پژوهشی تحت عنوان «تجزیه و تحلیل قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین: ادغام سازه‌ها در یک چارچوب نقشه‌برداری مفهوم از طریق مرور سیستماتیک ادبیات» این مطالعه، سه ساختار عمده برای تعریف SCRES را نشان داد؛ فازهای قابلیت ارتجاعی، راهبردهای قابلیت ارتجاعی و توانایی‌های لازم برای قابلیت ارتجاعی. قابلیت‌های ساخت SCRES پنج ویژگی اصلی از جمله؛ توانایی پیش‌بینی، انطباق، پاسخ‌دادن، بازیابی و یادگیری است. همچنین با توجه به نیاز به تحکیم ساختارهای مختلف SCRES، این مطالعه ۱۳ عنصر ضروری و ۸۴ شیوه‌ی مدیریتی را که از شرکت‌ها برای دستیابی به پنج توانایی پشتیبانی می‌کند، شناسایی کرد.

ویوک و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی تحت عنوان «یک مدل ترکیبی برای بررسی و انتخاب زنجیره‌ی تأمین پایدار برای محصولات زراعی در هند» به بررسی عوامل

(فعال کننده‌ها) که به‌عنوان تأثیرگذار در نگهداری زنجیره‌ی تأمین کارآمد برای محصولات زراعی کار می‌کنند، با استفاده از روش‌های مدل‌سازی تفسیری (ISM) و ارزیابی تصمیم (DEMATEL) شناسایی و مدل‌سازی شده‌اند، توجه کرد. از گزینه‌های انتخاب‌شده از مدل‌سازی فوق برای انتخاب بهترین زنجیره‌ی تأمین یک محصول زراعی با استفاده از روش شبکه‌ی تحلیلی (ANP) استفاده شد. نتیجه نشان داد که دو عامل برجسته برای حفظ کارآمد زنجیره‌ی تأمین محصولات کشاورزی برای افزایش مازاد کل آن عبارت‌اند از: برنامه‌های آگاهی برای چرخش محصولات زراعی و عملکرد بالا و تقاضای پیش‌بینی‌شده برای محصولات زراعی در بازار و به کمینه رساندن تلاطم‌ها و بهبود پاسخ‌گویی زنجیره‌ی تأمین مواد غذایی به نفع ذی‌نفعان آن است. فارکو و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی با استفاده از رویکرد ISM و MICMAC به شناسایی الگوبرداری رابطه میان انواع مختلف زنجیره‌ی تأمین‌کننده پرداختند. یازده عامل اصلی شناسایی و از مدل‌سازی ساختار تفسیری (ISM) برای ساختن یک الگوی توصیف رابطه‌ی متقابل استفاده کردند. نتایج این مطالعه می‌تواند در هنگام تدوین راهبردی‌هایی برای اجرای شیوه‌های GSCM در سازمان در نظر گرفته شود.

همان‌گونه که ملاحظه شد در پژوهش‌های انجام‌شده همگی بر اهمیت زنجیره‌ی تأمین تأکید کرده و ارتجاعی بودن زنجیره‌ی تأمین را مثبت ارزیابی کرده و متغیرهایی مشابه با پژوهش حاضر استفاده کرده‌اند. ولی از طرفی وجه تمایز

این پژوهش در استفاده از متغیرهای بیشتر و گسترده‌تر همچنین تکنیک متفاوت‌تر بوده است. به‌گونه‌ای که در هیچ‌کدام از پژوهش‌ها از دو تکنیک ISM جهت بررسی روابط بین عوامل و روش ANP جهت رتبه‌بندی عوامل استفاده نشده است.

۴ سؤال‌های تحقیق

۴-۱ سؤال اصلی

توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین کدامند؟

۴-۲ سؤال‌های فرعی

تأثیر (تغییر طراحی، انعطاف‌پذیری عرضه، ارتقای ظرفیت، سطح استانداردسازی، توانایی‌های چابکی، همکاری، موجودی، به تعویق انداختن، سازگاری، برنامه‌ریزی، قیمت‌گذاری، به اشتراک‌گذاری اطلاعات، ریسک و درآمد، فرهنگ مدیریت ریسک و ساختار زنجیره‌ی تأمین) بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین چگونه است؟

۵ روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش توصیفی-پیمایشی است. با بررسی ادبیات مرتبط با موضوع پژوهش، نظرات اساتید دانشگاه و متخصصان شرکت سهامی ذوب‌آهن، توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین به‌صورت جدول (۱) ارائه گردیده است.

جدول ۱: توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین (منبع: تدوین پژوهشگر)

نماد	توانمندی‌ها	منبع
F _۱	توانایی تغییر طراحی زنجیره‌ی تأمین	Waller & Fawcett (2013); Huang & Goetschalckx (2014)
F _۲	توانایی انعطاف‌پذیری عرضه	Chiang et al. (2012); Jayant & Ghagra (2013)
F _۳	توانایی ارتقای ظرفیت	Liu et al. (2013); Georgiadis & Athanasiou (2013)
F _۴	سطح استانداردسازی	Baud-Lavigne et al. (2012); Sáenz & Revilla (2014)
F _۵	توانایی‌های چابکی	Gligor & Holcomb (2012); Khalili-Damghani & Tavana (2013)
F _۶	توانایی‌های همکاری	Hudnurkar et al. (2014); Ramanathan & Gunasekaran (2014)
F _۷	توانایی‌های به تعویق انداختن	Choi et al. (2012); Qrunfleh & Tarafdar (2013)
F _۸	توانایی‌های موجودی	Olhager (2013); Croson et al. (2014)
F _۹	توانایی‌های رونق محصول	Jafarian & Bashiri (2014); Rajesh et al. (2015)
F _{۱۰}	توانایی‌های قیمت‌گذاری	Huang et al. (2012); Zhang et al. (2013)

نماد	توانمندی‌ها	منبع
F_{11}	توانایی‌های برنامه‌ریزی	Hübner et al. (2013); Taghavi & Chinnam (2014)
F_{12}	به اشتراک‌گذاری اطلاعات	Lee et al. (1997); Lee & Whang (2000); Nishat Faisal et al. (2006); Christopher & Peck (2004)
F_{13}	پایداری	Carter et al (1998); Speckman & Davis (2004); Geldermann et al. (2007); Brown (2009); Ponomarov & Holcomb (2009); Nishat Faisal (2010)
F_{14}	به اشتراک‌گذاری ریسک و درآمد	Cooper et al. (1997); Tsay (1999); Spekman et al. (1998); Bratton et al. (2000); Christopher & Towill (2002); Narayanan & Raman (2004)
F_{15}	فرهنگ مدیریت ریسک	Christopher & Peck (2004); Waters (2007)
F_{16}	توانایی سازگاری	Robert (1997); Smith (2004); Briano et al. (2009)
F_{17}	ساختار	Choi & Hong (2002); Singh Srani & Gregory (2008); Christopher & Peck (2004); Tang (2006); Serdarasan (2013); Juttner et al. (2003); Juttner (2005); Manuj & Mentzer (2008); Trkman & McCormack (2009)

در مرحله‌ی دوم با استفاده از روش ANP وزن عوامل مشخص شده و سپس رتبه‌بندی عوامل صورت می‌گیرد. در ادامه مراحل روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) برای حل مسئله‌ی این پژوهش شرح داده شده است.

۱ ساخت ماتریس خودتعاملی ساختاری (SSIM)

در این گام توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین که از قبل شناسایی شده بودند، دوباره بررسی و نوع رابطه بین آن‌ها مشخص می‌شود. به این صورت که ماتریس خودتعاملی ساختاری از ابعاد و شاخص‌های مطالعه و مقایسه‌ی آن‌ها با استفاده از چهار حالت روابط مفهومی تشکیل می‌شود. حالت‌هایی که به‌منظور بررسی نوع ارتباط بین این عوامل در نظر گرفته می‌شود، با نمادهای V, A, X و O نشان داده می‌شود. منظور از این نمادها بدین شرح است:

- V : اگر عنصر i بر عنصر j اثر داشته باشد ولی عنصر j بر عنصر i اثر نداشته باشد.
- A : اگر عنصر i بر عنصر j اثر نداشته باشد ولی عنصر j بر عنصر i اثر داشته باشد.
- X : اگر هر دو عنصر بر یکدیگر اثر داشته باشند.
- O : اگر دو عنصر هیچ اثری بر یکدیگر نداشته باشند.

پس از اینکه رابطه بین هر دو عنصر مشخص شد، ماتریس خودتعاملی ساختاری برای توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین تشکیل می‌شود. این ماتریس توسط خبرگان و متخصصین تکمیل می‌شود. با توجه به اینکه روش ISM جزو روش‌های کیفی به حساب می‌آید، استفاده از شاخص‌های مرکزی مانند میانگین،

در این پژوهش، دو نوع پرسش‌نامه طراحی شد که پرسش‌نامه‌ی اول جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش ISM و پرسش‌نامه‌ی دوم جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها با روش ANP است. روش ISM سطح تأثیر عوامل را بر یکدیگر مشخص می‌کند و در تشخیص روابط درونی میان عوامل کمک می‌کند. به عبارتی ISM تکنیک مناسبی برای تجزیه و تحلیل تأثیر یک عامل بر عوامل دیگر است و با استفاده از این روش، نحوه‌ی تعامل و روابط علی و معلولی عوامل مشخص می‌شود. همچنین از آنجایی که این روش به‌تنهایی قادر به رتبه‌بندی عوامل نیست و فقط آن‌ها را افزایش و سطح‌بندی می‌کند، بنابراین، این روش، رویکردی مناسب جهت ترکیب با روش‌های دیگری از جمله روش ANP است. بدین صورت که با استفاده از روش ISM روابط و تعاملات بین عوامل مشخص و سپس با استفاده از روش ANP رتبه‌بندی عوامل صورت می‌گیرد. جهت توزیع پرسش‌نامه، ۴۳ نفر از مدیران میانی و ارشد شرکت سهامی ذوب‌آهن اصفهان که با مباحث زنجیره‌ی تأمین آشنایی کامل داشته‌اند، شناسایی شدند، که نهایتاً ۳۵ نفر از آن‌ها در این پژوهش همکاری کردند و پرسش‌نامه‌ها را به‌طور کامل تکمیل کردند. همچنین با ارائه‌ی پرسش‌نامه‌ی تهیه‌شده به اساتید دانشگاه و متخصصان شرکت سهامی ذوب‌آهن، روایی پرسش‌نامه مورد تأیید قرار گرفت.

۶ اجرای روش

در مرحله‌ی اول پس از شناسایی متغیرها با استفاده از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری روابط و تعاملات بین عوامل مشخص می‌شود.

توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین ارائه شده است. این ماتریس، به‌عنوان ورودی تکنیک ISM به‌حساب می‌آید.

برای ترکیب نظرات مناسب نیست، به همین منظور از مُد نظرات استفاده شده است. یعنی به‌منظور پرکردن خانه‌های ماتریس خودتعاملی از مُد نظرات خبرگان استفاده شده است. در جدول (۲) ماتریس خودتعاملی ساختاری برای

جدول ۲: ماتریس خودتعاملی ساختاری برای توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین

F _{۱۷}	F _{۱۶}	F _{۱۵}	F _{۱۴}	F _{۱۳}	F _{۱۲}	F _{۱۱}	F _{۱۰}	F _۹	F _۸	F _۷	F _۶	F _۵	F _۴	F _۳	F _۲	F _۱	
V	A	X	A	V	X	O	O	X	V	X	A	O	V	V	V		F _۱
V	X	V	V	V	V	V	V	X	A	V	V	V	A	A			F _۲
O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	A				F _۳
X	V	O	X	X	X	O	X	X	O	V	X	O					F _۴
V	O	V	V	O	V	O	X	V	O	V	V						F _۵
O	X	X	X	O	O	O	X	X	X	V							F _۶
X	O	O	A	O	O	O	V	O	O								F _۷
O	V	V	O	V	O	O	O	O									F _۸
O	O	O	O	O	O	O	O										F _۹
X	O	X	O	O	O	A											F _{۱۰}
O	O	A	V	X	V												F _{۱۱}
O	O	O	O	O													F _{۱۲}
O	V	X	X														F _{۱۳}
O	O	O															F _{۱۴}
O	X																F _{۱۵}
O																	F _{۱۶}
																	F _{۱۷}

• اگر درایه (i,j) در SSIM برابر O باشد، آنگاه درایه‌ی دستیابی در ماتریس دسترس‌پذیری برابر صفر و درایه (j,i) برابر صفر است.
در ماتریس دستیابی، درایه‌های روی قطر اصلی برابر با یک است. در جدول (۳) ماتریس دستیابی اولیه برای توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین ارائه شده است.

۲ ساخت ماتریس دستیابی

ماتریس دستیابی از تبدیل ماتریس خودتعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی صفر و یک به‌دست می‌آید. بدین‌صورت که در این مرحله با استفاده از یک سری قواعد، حروف تخصیص داده‌شده به اعداد صفر و یک تبدیل می‌شوند. قواعد تبدیل ماتریس خودتعاملی ساختاری به ماتریس دستیابی به‌شرح زیر است:

- اگر درایه (i,j) در SSIM برابر V باشد، آنگاه درایه (i,j) در ماتریس دستیابی برابر یک و درایه (j,i) برابر صفر است.
- اگر درایه (i,j) در SSIM برابر A باشد، آنگاه درایه (i,j) در ماتریس دستیابی برابر صفر و درایه (j,i) برابر یک است.
- اگر درایه (i,j) در SSIM برابر X باشد، آنگاه درایه (i,j) در ماتریس دستیابی برابر یک و درایه (j,i) برابر یک است.



جدول ۳: ماتریس دستیابی اولیه برای توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره تأمین

F _{۱۷}	F _{۱۶}	F _{۱۵}	F _{۱۴}	F _{۱۳}	F _{۱۲}	F _{۱۱}	F _{۱۰}	F _۹	F _۸	F _۷	F _۶	F _۵	F _۴	F _۳	F _۲	F _۱	
۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	F _۱
۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	F _۲
۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	F _۳
۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	F _۴
۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	F _۵
۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	F _۶
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	F _۷
۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	F _۸
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	F _۹
۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	F _{۱۰}
۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	F _{۱۱}
۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	F _{۱۲}
۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	F _{۱۳}
۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	F _{۱۴}
۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	F _{۱۵}
۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	F _{۱۶}
۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	F _{۱۷}

۳ سازگار کردن ماتریس دستیابی

در این مرحله باید قابلیت انتقال‌پذیری ماتریس بررسی شود. یعنی باید روابط ثانویه نیز کنترل شود. به این صورت که اگر عامل I بر روی عامل J اثرگذار باشد و عامل J نیز بر روی عامل K اثرگذار باشد، آنگاه عامل I نیز بر عامل K اثرگذار خواهد بود. اگر براساس روابط ثانویه اثرات مستقیم

لحاظ شده باشد، اما در عمل این اتفاق نیفتاده باشد، باید جدول تصحیح شود و روابط ثانویه نیز نشان داده شود. پس از برقراری خاصیت انتقال‌پذیری در ماتریس دستیابی اولیه، ماتریس دستیابی نهایی به دست می‌آید. در جدول (۴) ماتریس دستیابی نهایی برای توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره تأمین ارائه شده است.

جدول ۴: ماتریس دستیابی نهایی برای توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره تأمین

F _{۱۷}	F _{۱۶}	F _{۱۵}	F _{۱۴}	F _{۱۳}	F _{۱۲}	F _{۱۱}	F _{۱۰}	F _۹	F _۸	F _۷	F _۶	F _۵	F _۴	F _۳	F _۲	F _۱	
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	F _۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	F _۲
۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	F _۳
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	F _۴
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	F _۵
۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	F _۶
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	F _۷
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	F _۸

F ₁₇	F ₁₆	F ₁₅	F ₁₄	F ₁₃	F ₁₂	F ₁₁	F ₁₀	F ₉	F ₈	F ₇	F ₆	F ₅	F ₄	F ₃	F ₂	F ₁	
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	F ₉
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	F ₁₀
۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	F ₁₁
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	F ₁₂
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	F ₁₃
۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	F ₁₄
۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	F ₁₅
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	F ₁₆
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	F ₁₇

۴ سطح‌بندی عوامل به سطوح مختلف

منظور از سطح محلی است که یک عنصر در مدل ISM قرار می‌گیرد. هرچه یک عنصر دارای اثرگذاری بالایی بر دیگر عوامل باشد، در مدل ISM در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرد و هرچه یک عنصر دارای اثرپذیری بالاتری از عوامل دیگر باشد، در سطح بالاتری در مدل ISM قرار می‌گیرد. برای اینکه بتوان عوامل را سطح‌بندی کرد، باید مجموعه‌های زیر تعریف شوند:

• مجموعه‌ی دستیابی برای هر عنصر i : شامل عواملی است که عنصر i بر آن‌ها اثر می‌گذارد؛ به‌علاوه خود عنصر i .

• مجموعه‌ی مقدم برای هر عنصر i : شامل عواملی است که بر عنصر i اثر می‌گذارند؛ به‌علاوه خود عنصر i .

• مجموعه‌ی اشتراک برای هر عنصر i : اشتراک بین مجموعه‌ی دستیابی و مقدم.

هر عنصری که مجموعه‌ی دستیابی و اشتراک یکسان دارد، در سطح یک قرار می‌گیرد. سپس عنصر مذکور از مجموعه عوامل حذف می‌شود و این روند برای عوامل دیگر انجام می‌شود تا تمامی عوامل سطح‌بندی شوند. در جدول (۵) سطح‌بندی توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعي زنجیره‌ی تأمین آورده شده است.

جدول ۵: سطح‌بندی توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعي زنجیره‌ی تأمین

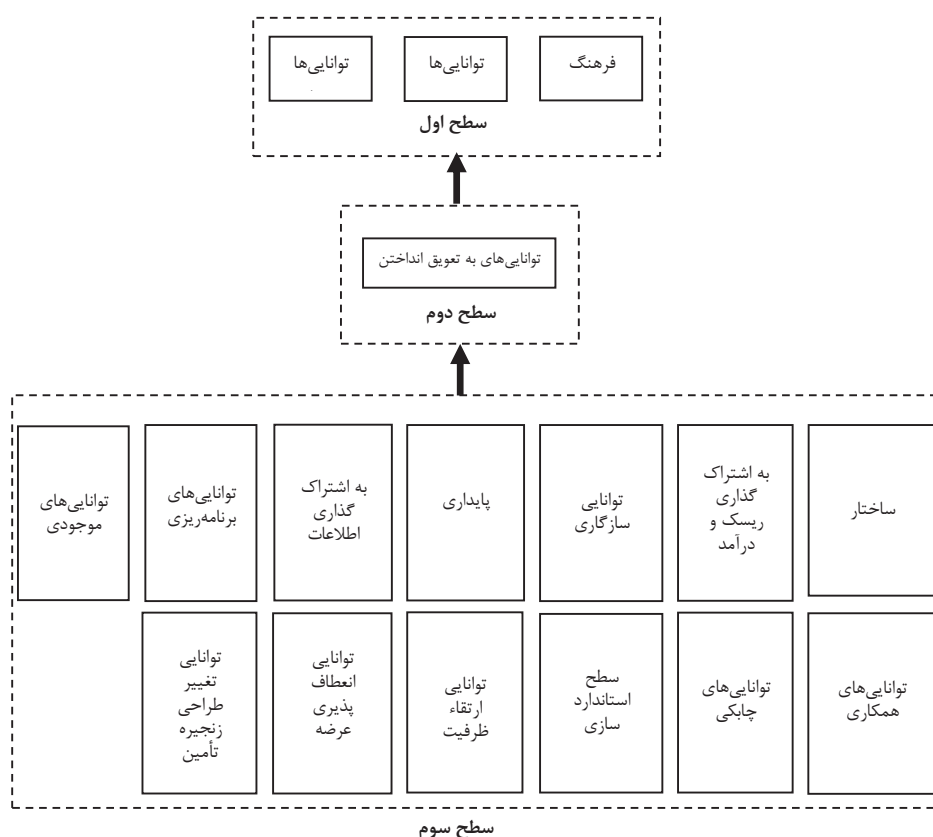
عامل	مجموعه دستیابی	مجموعه مقدم	مجموعه اشتراک	سطح
F ₁	۲ ۴ ۶ ۷ ۱۰ ۱۱	۳ ۴ ۵ ۷ ۱۰ ۱۲	۴ ۷ ۱۰ ۱۲	۳
F ₂	۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ ۱۱ ۱۵	۱ ۴ ۱۱ ۱۲ ۱۶ ۱۷	۴ ۱۱	۳
F ₃	۱ ۱۲	۲ ۱۲ ۱۷	۱۲	۳
F ₄	۱ ۲ ۵ ۶ ۸ ۹ ۱۰ ۱۶ ۱۵ ۱۳ ۱۲ ۱۰	۱ ۲ ۵ ۸ ۹ ۱۰ ۱۶ ۱۳ ۱۲	۱ ۲ ۵ ۸ ۹ ۱۰ ۱۶ ۱۳	۳
F ₅	۱ ۴ ۶ ۸ ۹ ۱۱ ۱۳ ۱۴ ۱۶ ۱۷	۲ ۴ ۱۳	۴ ۱۳	۳
F ₆	۸ ۹ ۱۰ ۱۴ ۱۵ ۱۶ ۱۷	۱ ۲ ۴ ۵ ۸ ۹ ۱۰ ۱۵ ۱۴	۸ ۱۰ ۱۴ ۱۵	۳
F ₇	۱ ۸ ۱۵	۱ ۲ ۸ ۱۱	۱ ۸	۲
F ₈	۴ ۶ ۷ ۱۰ ۱۱ ۱۳	۲ ۴ ۵ ۶ ۷	۴ ۶ ۷	۳
F ₉	۴ ۶	۲ ۴ ۵ ۶	۴ ۶	۱
F ₁₀	۱ ۴ ۶ ۱۱ ۱۳	۱ ۲ ۴ ۶ ۸ ۱۱ ۱۳ ۱۷	۱ ۴ ۶ ۱۱	۱

عامل	مجموعه دستیابی	مجموعه مقدم	مجموعه اشتراک	سطح
F_{11}	۱۷ ۱۶ ۱۵ ۱۰ ۷ ۲	۱۴ ۱۰ ۸ ۵ ۲ ۱ ۱۶	۱۶ ۱۰ ۲	۳
F_{12}	۴ ۳ ۲ ۱	۴ ۳ ۱	۴ ۳ ۱	۳
F_{13}	۱۶ ۱۵ ۱۰ ۵ ۴ ۱ ۱۷	۱۶ ۱۰ ۸ ۵ ۴ ۲ ۱۷	۱۷ ۱۶ ۱۰ ۵ ۴	۳
F_{14}	۱۱ ۶	۶ ۵ ۲	۶	۳
F_{15}	۱۷ ۶	۱۱ ۷ ۶ ۴ ۲ ۱ ۱۷ ۱۳	۱۷ ۶	۱
F_{16}	۱۱ ۶ ۴ ۲	۱۳ ۱۱ ۶ ۵ ۴ ۱	۱۳ ۱۱ ۶ ۴	۳
F_{17}	۱۵ ۱۳ ۱۰ ۳ ۲	۱۵ ۱۳ ۱۱ ۶ ۵ ۱	۱۵ ۱۳	۳

۵ رسم مدل ساختاری تفسیری عوامل

پس از اینکه تمامی عوامل سطح‌بندی شدند و محل قرارگرفتن همه‌ی آن‌ها در مدل مشخص شد، مدل ساختاری تفسیری شامل عوامل و روابط بین آن‌ها ترسیم می‌شود. مدل ساختاری تفسیری مربوط به توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین در شکل (۱) نشان داده شده است.

همان‌طور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود، سطوح مربوط به تمامی عوامل مشخص شده است و این عوامل به سه دسته سطح‌بندی شدند. بدین‌صورت که عامل‌های F_9 (توانایی‌های رونق محصول)، F_{10} (توانایی‌های قیمت‌گذاری) و F_{15} (فرهنگ مدیریت ریسک) در سطح اول، عامل F_7 (توانایی‌های به تعویق انداختن) در سطح دوم و مابقی در سطح سوم قرار گرفتند.



شکل ۱: مدل ساختاری تفسیری مربوط به توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین

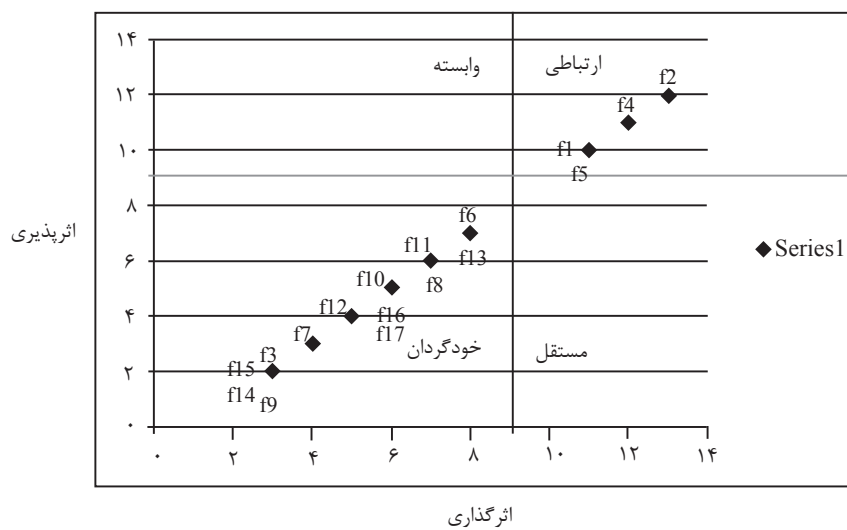
همان‌طور که در شکل (۱) نشان داده شده است، سطحی که هر عامل در مدل قرار می‌گیرد، از سطح‌بندی عوامل به سطوح مختلف، مطابق جدول (۵) است.

۶ تجزیه و تحلیل MICMAC

هدف از انجام این تحلیل، دسته‌بندی عوامل یک سیستم پیچیده براساس شدت اثرگذاری و شدت اثرپذیری آن‌هاست. بر این اساس، عوامل به چهار دسته تقسیم می‌شوند، که عبارت‌اند از:

- عوامل خودگردان: این دسته عواملی هستند که دارای

- شدت اثرگذاری و شدت اثرپذیری ضعیفی هستند.
 - عوامل وابسته: این دسته عواملی هستند که دارای شدت اثرگذاری ضعیف و شدت اثرپذیری قوی هستند.
 - عوامل ارتباطی: این دسته عواملی هستند که دارای شدت اثرگذاری و شدت اثرپذیری قوی هستند.
 - عوامل مستقل: این دسته عواملی هستند که دارای شدت اثرگذاری قوی و شدت اثرپذیری ضعیفی هستند.
- تجزیه و تحلیل MICMAC در نمودار (۱) نشان داده شده است.

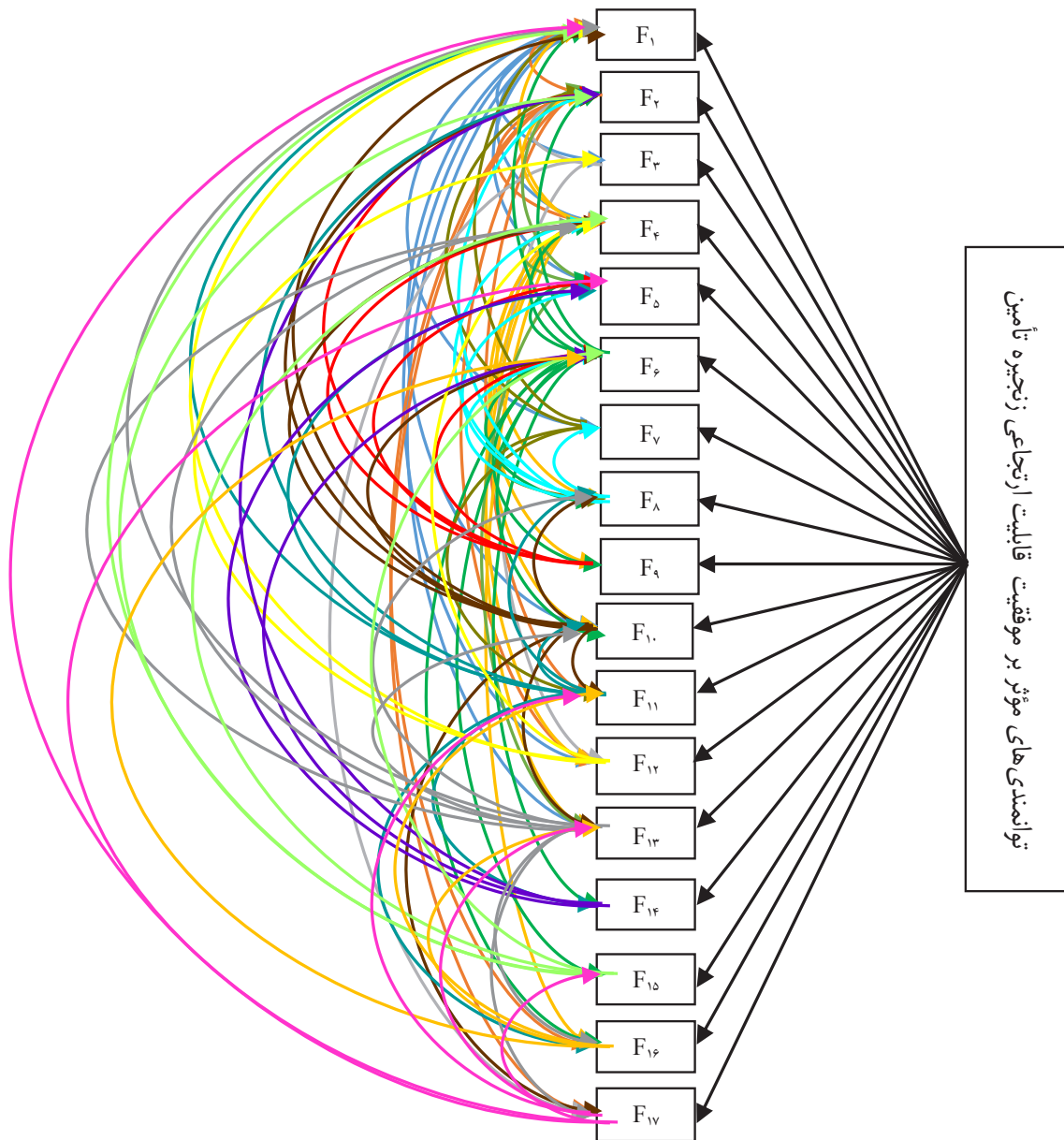


نمودار ۱: تجزیه و تحلیل MICMAC

همان‌طور که در نمودار (۱) نشان داده شده است، در بین توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین، هیچ‌کدام از عامل جزو دسته‌های مستقل وابسته نیستند. عوامل F_1 (توانایی تغییر طراحی زنجیره‌ی تأمین)، F_2 (توانایی انعطاف‌پذیری عرضه)، F_4 (سطح استانداردسازی) و F_5 (توانایی‌های چابکی) جزو عوامل ارتباطی و سایر عوامل جزو عوامل خودگردان هستند. مرحله‌ی دوم: نتایج حاصل از اجرای روش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

با استفاده از روش ANP رتبه‌بندی عوامل صورت می‌گیرد. روابط بین عوامل از ماتریس دستیابی اولیه (جدول ۳) استخراج می‌شود. به‌عنوان مثال، ستون مربوط به عامل F_1 را در نظر بگیرید، در این ستون به‌جز عامل F_1 ، عامل دیگر وجود دارد که عدد معادل آن در این ستون

یک است. بنابراین، باید ماتریس مقایسه‌ی زوجی بین این عوامل تشکیل شود. به همین ترتیب برای سایر ستون‌ها نیز ماتریس مقایسه‌ی زوجی تشکیل تا براساس آن مقادیر W در سوپر ماتریس محاسبه شود. نمودار شبکه‌ای مربوط به این مدل به‌طور کامل در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل ۲: مدل تحلیل شبکه‌ای مسئله (ANP)

تشکیل می‌شود. به‌عنوان مثال در جدول (۶) ماتریس مقایسه مربوط به عامل «توانایی تغییر طراحی زنجیره‌ی تأمین (F_1)» آورده شده است.

در ادامه محاسبات انجام‌شده مطابق گام‌های روش ANP ارائه می‌شود.

۱ انجام مقایسات زوجی

از آنجایی که ۱۷ عامل به‌عنوان توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین شناسایی شده‌اند، بنابراین ۱۷ ماتریس مقایسه‌ی زوجی مربوط به این عوامل و یک ماتریس که مقایسه‌ی کلی عوامل را انجام می‌دهد،

جدول ۶: ماتریس مقایسه‌ی زوجی توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین با توجه به عامل «توانایی تغییر طراحی زنجیره‌ی تأمین (F_۱)»

	I	J
توانایی ارتقاء ظرفیت (F _۳)	۱	۱
سطح استانداردسازی (F _۴)	۱	۱
توانایی‌های چابکی (F _۵)	۱	۱
توانایی‌های به تعویق انداختن (F _۷)	۱	۱
توانایی‌های قیمت‌گذاری (F _{۱۰})	۱	۱
به اشتراک‌گذاری اطلاعات (F _{۱۲})	۱	۱
پایداری (F _{۱۳})	۱	۱

موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین با توجه به عامل «توانایی تغییر طراحی زنجیره‌ی تأمین (F_۱)» حاصل از ترکیب نظرات افراد خبره در جدول (۷) آورده شده است.

به همین نحو ماتریس مقایسه براساس روابط تعیین‌شده در بخش قبل، برای سایر عوامل و همچنین مقایسه‌ی کلی عوامل تشکیل و مقایسات زوجی انجام شده است.

۲ ترکیب نظرات

در این مرحله هر عنصر ماتریس‌های حاصل از مقایسات هریک از افراد خبره را با استفاده میانگین هندسی، به شکل رابطه‌ی (۱) با یکدیگر ادغام کرده و ماتریس یکپارچه را محاسبه می‌کنیم. با انجام این کار یک ماتریس یکپارچه‌ی حاصل از ترکیب از نظرات افراد خبره به‌دست می‌آید.

$$GM_i = \left(\prod_{j=1}^N a_{ij} \right)^{\frac{1}{N}} \quad (1)$$

در رابطه‌ی (۱) i نشان‌دهنده‌ی شماره سؤالات، شاخص N نشان‌دهنده‌ی تعداد افراد خبره است و a_{ij} نشان‌دهنده‌ی امتیاز داده‌شده از طرف فرد i به سؤال j است. به‌عنوان مثال، ماتریس یکپارچه‌ی توانمندی‌های مؤثر بر

جدول ۷: ماتریس یکپارچه‌ی مقایسه زوجی توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین با توجه به عامل «توانایی تغییر طراحی زنجیره‌ی تأمین (F_1)»

	I	J
توانایی ارتقاء ظرفیت (F_3)	۱	
سطح استانداردسازی (F_4)	۵/۰۸۶	۱
توانایی‌های چابکی (F_5)	۵/۵۷	۰/۲۲۹
توانایی‌های به تعویق انداختن (F_7)	۰/۶۹۹	۰/۱۸۷
توانایی‌های قیمت‌گذاری (F_{10})	۰/۱۶۶	۱
به اشتراک‌گذاری اطلاعات (F_{12})	۱/۹۱۴	۱
پایداری (F_{13})	۱	۰/۱۶۹

به همین نحو ماتریس یکپارچه‌ی مقایسه‌ی زوجی برای سایر عوامل و همچنین مقایسه‌ی کلی عوامل تشکیل انجام شده است.

۳ تعیین بردارهای وزنی نسبت به هر یک از عوامل و تشکیل سوپر ماتریس

یک سوپر ماتریس در واقع یک ماتریس بخش‌بندی شده است که هر کدام از بخش‌های آن نمایانگر ارتباط بین دو گره (قسمت یا خوشه) در یک سیستم است. در جدول (۸) سوپر ماتریس تشکیل‌شده مربوط به تعیین وزن عوامل شناخته‌شده به‌عنوان توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین ارائه شده است.

جدول ۸: سوپر ماتریس بدون وزن عوامل شناخته شده به عنوان توانمندی های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره ی تأمین

فاکتورها	وزن عوامل (مستقل)	فاکتورها	F _۱	F _۲	F _۳	F _۴	F _۵	F _۶	F _۷	F _۸	F _۹	F _{۱۰}	F _{۱۱}	F _{۱۲}	F _{۱۳}	F _{۱۴}	F _{۱۵}	F _{۱۶}	F _{۱۷}
F _۱	۰/۰۳۱				۰/۱۵۲		۰/۰۳۳	۰/۱۰۷		۰/۱۴۱		۰/۲۵۴	۰/۰۵۳	۰/۰۹۳	۰/۲۱۹				
F _۲	۰/۰۲۴	۰/۳۰۶												۰/۰۴۸				۰/۳۲۶	۰/۲۸۱
F _۳	۰/۰۵۹		۰/۶۸۱																
F _۴	۰/۰۲۸		۰/۰۸۶			۰/۰۸۵		۰/۱۰۶		۰/۳۸۲	۰/۰۹۹	۰/۰۹۳	۰/۰۱۴	۰/۰۸۴	۰/۰۸۴			۰/۰۶۶	
F _۵	۰/۰۵۶		۰/۵۸۸			۰/۰۸۳									۰/۳۲۹				
F _۶	۰/۰۶۵		۰/۱۰۷	۰/۱۰۸		۰/۱۸۳				۰/۱۸۹	۰/۰۶۵			۰/۰۶۸	۰/۰۳۸	۰/۰۸۳			
F _۷	۰/۰۸۴	۰/۱۶۱	۰/۰۷۱							۰/۵۰۹		۰/۳۵۹							
F _۸	۰/۱۳۷		۰/۳۴۳			۰/۰۷۲		۰/۱۹۴	۰/۳۱۹	۰/۳۷۲									
F _۹	۰/۰۴۹		۰/۱۴۲			۰/۴۲۹		۰/۳۷۷	۰/۱۵۲										
F _{۱۰}	۰/۰۴۹		۰/۱۳۵			۰/۰۲۴			۰/۰۸۸	۰/۳۷۶		۰/۰۸۱			۰/۱۱۷	۰/۰۷			۰/۱۳۴
F _{۱۱}	۰/۰۴۵	۰/۳۰۴	۰/۰۹۸					۰/۱۵۱		۰/۱۷۷								۰/۰۹	
F _{۱۲}	۰/۰۳۰	۰/۴۷۳			۰/۴۶۶	۰/۰۶۱													
F _{۱۳}	۰/۰۷۱	۰/۱۲				۰/۰۳		۰/۱۲۲		۰/۱۶۳	۰/۲۹							۰/۱۴۱	۰/۱۳۶
F _{۱۴}	۰/۰۷۴	۰/۲						۰/۵۲۳	۰/۲۷۸										
F _{۱۵}	۰/۰۸۰	۰/۱۹۵	۰/۱۲۴			۰/۰۳۱		۰/۱۰۶	۰/۱۵۵			۰/۰۵۵		۰/۱۵۵					۰/۱۸
F _{۱۶}	۰/۰۶۵	۰/۳۷۹				۰/۰۳۸		۰/۳۳۸	۰/۱۶			۰/۰۶۱		۰/۱۲۵					
F _{۱۷}	۰/۰۵۳	۰/۳۹۲					۰/۳۵۵	۰/۱۲۷				۰/۰۴۵		۰/۱۱۷			۰/۰۶۵		

وزن عوامل (وابسته)

۴ محاسبه وزن و رتبه بندی عوامل

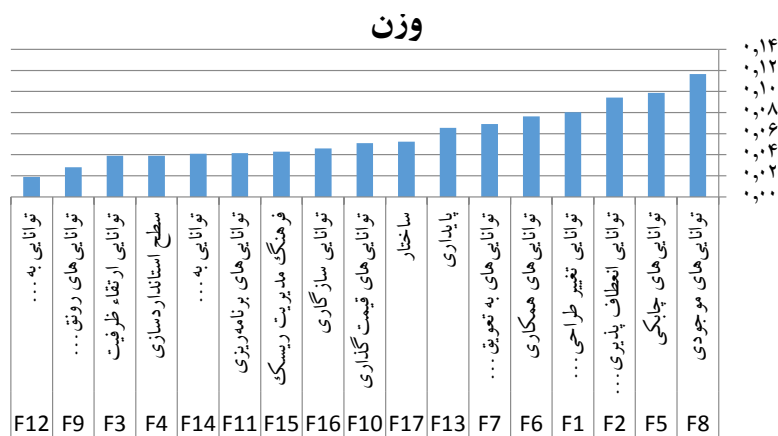
با نرمال کردن هر بلوک در سوپر ماتریس، اولویت نهایی همه عوامل سوپر ماتریس به دست آمده است. در جدول (۹) نتایج مربوط به وزن عوامل شناخته شده به عنوان

توانمندی های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره تامین آورده شده و براساس وزن آنها، رتبه بندی این عوامل صورت گرفته است (هرچه وزن نرمالیزه شده بیشتر باشد، آن عامل رتبه بهتری را به دست می آورد).

جدول ۹: وزن و رتبه بندی توانمندی های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره تامین

رتبه بندی	وزن نرمالیزه شده	وزن نابهنجار	نماد	عامل
۴	۰/۰۸۰۳	۰/۱۶۰۵۲۳	F _۱	توانایی تغییر طراحی زنجیره تامین
۳	۰/۰۹۴۳	۰/۱۸۸۴۹۳	F _۲	توانایی انعطاف پذیری عرضه
۱۵	۰/۰۳۸۹	۰/۰۷۷۶۹۲	F _۳	توانایی ارتقاء ظرفیت
۱۴	۰/۰۳۹۰	۰/۰۷۷۸۵۲	F _۴	سطح استانداردسازی
۲	۰/۰۹۸۶	۰/۱۹۷۱۵۵	F _۵	توانایی های چابکی
۵	۰/۰۷۶۵	۰/۱۵۲۸۱۹	F _۶	توانایی های همکاری
۶	۰/۰۶۹۱	۰/۱۳۸۰۳۵	F _۷	توانایی های به تعویق انداختن
۱	۰/۱۱۶۶	۰/۲۳۲۹۹۹	F _۸	توانایی های موجودی
۱۶	۰/۰۲۸۰	۰/۰۵۵۹۹۷	F _۹	توانایی های رونق محصولات
۹	۰/۰۵۰۹	۰/۱۰۱۶۷۸	F _{۱۰}	توانایی های قیمت گذاری
۱۲	۰/۰۴۱۴	۰/۰۸۲۷۰۲	F _{۱۱}	توانایی های برنامه ریزی
۱۷	۰/۰۱۸۹	۰/۰۳۷۸۴۹	F _{۱۲}	توانایی به اشتراک گذاری اطلاعات
۷	۰/۰۶۵۵	۰/۱۳۰۹۰۷	F _{۱۳}	پایداری
۱۳	۰/۰۴۰۸	۰/۰۸۱۵۷	F _{۱۴}	توانایی به اشتراک گذاری ریسک و درآمد
۱۱	۰/۰۴۳۰	۰/۰۸۵۸۵	F _{۱۵}	فرهنگ مدیریت ریسک
۱۰	۰/۰۴۵۹	۰/۰۹۱۶۶۳	F _{۱۶}	توانایی سازگاری
۸	۰/۰۵۲۴	۰/۱۰۴۷۶۵	F _{۱۷}	ساختار

براساس وزن های به دست آمده این عوامل، رتبه بندی صورت گرفته و نتایج آن در نمودار (۲) نمایش داده شده است.



نمودار ۲: توانمندی های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجاعی زنجیره تامین به ترتیب اولویت براساس وزن

۷ بحث و نتیجه گیری

در دنیای پر از تغییر و مخاطره‌ی امروز، زنجیره‌های تأمین تنها یک توالی ساده از فرایندها نیست؛ بلکه شبکه‌ی پیچیده‌ای است که ریسک بروز وقفه در آن در هر زمانی وجود دارد. در پی ناکارآمدی روش‌های سنتی مدیریت ریسک، محققان دانشگاهی و مدیران صنعت، نیاز به قابلیت ارتجعی برای مواجهه با پیچیدگی‌های بالا، اتفاقات غیرقابل پیش‌بینی و تهدیدات طراحی شده است، دریافت‌اند. هدف پژوهش حاضر، تجزیه و تحلیل توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجعی زنجیره‌ی تأمین در شرکت سهامی ذوب‌آهن اصفهان بوده. همان‌طور که در نمودار (۲) مشاهده می‌شود، براساس نتایج به دست آمده حاکی از این پژوهش «توانایی‌های موجودی» بیشترین تأثیر را بر موفقیت قابلیت ارتجعی زنجیره‌ی تأمین دارد، سپس «توانایی‌های چابکی» از لحاظ اهمیت در رتبه‌ی دوم قرار دارد و «توانایی انعطاف‌پذیری عرضه» در رتبه‌ی سوم قرار دارد. «توانایی به اشتراک‌گذاری اطلاعات» نیز کمترین تأثیر را بر موفقیت قابلیت ارتجعی زنجیره‌ی تأمین دارد. سایر رتبه‌بندی نیز مطابق نمودار است. با توجه به موضوع مورد بحث پژوهش حاضر می‌توان بیان کرد قابلیت ارتجعی زنجیره‌ی تأمین با توجه ویژه به توانمندی‌های مؤثر بهبود می‌یابد. قابلیت ارتجعی بالاتر به شرکت‌ها امکان واکنش و انطباق بیشتر با تغییرات محیط کسب و کار را می‌دهد. بنابراین، عملکرد شرکت بهبود می‌یابد. رتبه‌بندی توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجعی زنجیره‌ی تأمین به شرکت کمک می‌کند تا در شرایط مختلف مالی، تقاضای بازار و رقبای سازمان، پایداری خود را حفظ کند و تعاملات بین آن‌ها تقویت شود.

پیشنهادهای کاربردی:

با توجه به نتایج حاصل می‌توان چنین استدلال کرد که استفاده از چنین مدل‌هایی، این امکان را برای شرکت‌ها ایجاد خواهد کرد که بتوانند تصمیمات یکپارچه و رضایت‌بخشی در زنجیره‌ی تأمین خود اتخاذ کرده و با این امر زمینه‌ی کاهش هزینه‌ها و در نتیجه افزایش توان رقابتی خود را فراهم آورند. در این راستا چند پیشنهاد در نظر گرفته شده است:

- استفاده از مجموعه‌ای از معیارها (مخصوصاً معیارهای شناسایی شده به دست خبرگان) برای ارزیابی تأمین‌کنندگان و در نظر گرفتن روابط داخلی بین معیارها برای سنجش و ارزیابی دقیق‌تر.
- استفاده از مدل‌هایی متناسب با شرایط واقعی ابهام و عدم اطمینان؛
- شرکت‌ها می‌توانند از طریق افزایش قابلیت مشاهده، سرعت حرکت و شفافیت بهتر عملکرد خود، قابلیت ارتجعی زنجیره‌ی تأمین را افزایش دهند؛
- نگهداشتن یک تأمین‌کننده‌ی اصلی و ارائه‌ی سایر تأمین‌کنندگان در شرایط اضطراری می‌تواند یک راه‌حل احتمالی برای افزایش قابلیت ارتجعی زنجیره‌ی تأمین باشد؛
- شبکه‌های زنجیره‌ی تأمین باید به گونه‌ای طراحی شوند که این تغییرات در هر مرحله از زنجیره‌ی تأمین قابل اجرا باشد؛
- همکاری بیشتر در مرحله‌ی برنامه‌ریزی و پیش‌بینی زنجیره‌ی تأمین باعث افزایش اعتماد میان شرکای شرکت می‌شود؛
- شرکت‌ها باید به معیارهای اجتماعی و زیست‌محیطی توجه ویژه کنند تا بتوانند در طول زنجیره‌ی تأمین باقی بمانند؛
- ساختار مناسب زنجیره‌ی تأمین می‌تواند انعطاف‌پذیری زنجیره‌ی تأمین را تسهیل بخشد. بنابراین، دانش و درک ساختارهای زنجیره‌ی تأمین می‌تواند یک عامل مهم برای قابلیت ارتجعی زنجیره‌ی تأمین باشد؛
- با توجه به سرعت بالای تغییر و تحولات و پیچیدگی روابط میان اعضای زنجیره، قابلیت ارتجعی باید به صورت دوره‌ای بازبینی شده و به روزرسانی شود؛
- اتخاذ یک راهبرد، همراه با برنامه و آمادگی قبلی با استفاده از توانمندی‌های مؤثر در زنجیره‌ی تأمین (با در نظر گرفتن اولویت این توانمندی‌ها) به شرکت‌ها توان لازم برای واکنش در برابر تغییرات و تداوم عملیات را خواهد داد.
- پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی:
- تجزیه و تحلیل توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت ارتجعی زنجیره‌ی تأمین در صنایع و شرکت‌های تولیدی دیگر؛
- تجزیه و تحلیل توانمندی‌های مؤثر بر موفقیت قابلیت

ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین با استفاده از روش‌های دیگر تصمیم‌گیری چندمعیاره (AHP، TOPSIS، PROMETHEE)؛ ترکیب کردن مفهوم قابلیت ارتجاعی با معیارهای مهندسی سبز؛ - می‌توان معیارها (توانمندی‌های مؤثر) را اضافه و یا کم کرد و یا زیرمعیارهایی برای معیارهای اصلی در نظر گرفت.

۸ منابع

آذر، ع؛ رجبزاده؛ ع. (۱۳۹۳). تصمیم‌گیری کاربردی رویکرد MADM (چاپ ششم). تهران: انتشارات نگاه دانش. آذر، ع، عابدینی نائینی، ا. (۱۳۹۵). طراحی مدل ترکیبی منبع یابی در زنجیره‌ی تأمین با به‌کارگیری فرایند تحلیل شبکه‌ای، ویکور و مدل چندهدفه در محیط فازی مطالعه‌ی موردی: شرکت کابل البرز. مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۴(۴۲): ۳۰-۱.

جعفری، ع، فرقانی، ع؛ فرقانی، ع. (۱۳۹۰). «ارزیابی عملکرد زنجیره‌ی تأمین به روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (مطالعه‌ی موردی یک شرکت صنایع غذایی)».

پژوهش‌نامه‌ی بازرگانی ۱۶(۶۱): ۴۹-۲۱.

سلیمانی سه‌دهی، م؛ غفاری‌نسب، ن. (۱۳۹۲). مدیریت زنجیره‌ی تأمین (چاپ اول). تهران: مؤسسه‌ی مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

صفدری رنجبر، م؛ منصور، س؛ اعظمی، آ. (۱۳۹۴). اولویت‌بندی و تحلیل تعامل میان عوامل مؤثر بر موفقیت پروژه‌های توسعه‌ی محصولات جدید از طریق روش‌های ISM و DEMATEL. «مجله‌ی علمی- پژوهشی مدیریت تولید و عملیات ۶(۱): ۱۴۹-۱۷۰.

فکورثقیه، ا. (۲۰۱۶). «اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره‌ی تأمین با استفاده از تئوری سیستم‌های خاکستری» پژوهش‌های مدیریت در ایران ۱۹ (۴)، ۱۱۷-۱۳۷.

فکورثقیه، ا؛ الفت، ل؛ فیضی، ک؛ امیری، م. (۱۳۹۳). «مدلی برای قابلیت ارتجاعی زنجیره‌ی تأمین برای رقابت‌پذیری در شرکت‌های خودروسازی ایران» مجله‌ی علمی- پژوهشی مدیریت تولید و عملیات ۵ (۱): ۱۴۳-۱۶۴.

کزازی، ا؛ فیضی، ک؛ خاتمی، ع؛ اسلامی، س. (۱۳۹۵). «ارزیابی انعطاف‌پذیری اجزای زنجیره‌ی تأمین کاشی و سرامیک ایران با رویکرد معادلات ساختاری» دو فصلنامه‌ی

علمی-پژوهشی کاوش‌های مدیریت بازرگانی ۸ (۱۵): ۲۶۴-۲۴۱.

مشرقی، م؛ نهبوندی، ن. (۱۳۸۹). «نقش فناوری اطلاعات بر عملکرد زنجیره‌ی تأمین با تأکید بر یکپارچگی و انعطاف‌پذیری (مطالعه‌ی موردی: شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو)» اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و نوآوری شیراز ۱۳-۱.

نوجوان، م؛ هاشمی‌فر، م؛ تیموری، ا. (۱۳۹۳). «اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره‌ی تأمین با استفاده از مدل ترکیبی AHP و TOPSIS فازی (مطالعه‌ی موردی: صنعت پوشاک)».

نشریه مهندسی صنایع؛ ۴۸: ۱-۱۰.

بهشتی‌نیا، ا؛ نعمتی، و. (۱۳۹۷). ترکیب روش‌های فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و تاپسیس فازی برای انتخاب تأمین‌کنندگان (مطالعه موردی: شرکت تبلیغاتی).

مدل‌سازی در مهندسی، ۱۵(۴۸): ۲۲۹-۲۱۷.

Ali, A., Mahfouz, A., & Arisha, A. (2017). "Analysing supply chain resilience: Integrating the constructs in a concept mapping framework via a systematic literature review" *Supply Chain Management: An International Journal*, 22(1): 16-39.

Ates, A., & Bititci, U. (2011). "Change process: A key enabler for building resilient SMEs". *International Journal of Production Research*, 49(18): 5601-5618.

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.

Brandon-Jones, E., Squire, B., Autry, C. W., & Petersen, K. J. (2014). "A contingent resource-based perspective of supply chain resilience and robustness." *Journal of Supply Chain Management*, 50(3): 55-73.

Chou, D. C., Tan, X., & Yen, D. C. (2004). "Web technology and supply chain management." *Information management & computer security*, 12(4): 338-349.

Glickman, T. S., & White, S. C. (2006). "Security, visibility and resilience: The keys to mitigating supply chain vulnerabilities." *International Journal of Logistics Systems and Management*, 2(2): 107-119.

Gölcük, İ., & Baykasoğlu, A. (2016). An analysis of DEMATEL approaches for criteria interaction handling within ANP. *Expert Systems with Applications*,

1. Interpretive Structural Modeling(ISM)
2. Analytic Network Process (ANP)
3. Supply Chain
4. Supply Chain Management (SCM)
5. Supply Chain Resilience
6. Network
7. Hierarchy

46, 346-366.

Farooque, M., Zhang, A., & Liu, Y. (2019). Barriers to circular food supply chains in China. *Supply Chain Management: An International Journal*.

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.

Kristianto, Y., Helo, P., Jiao, J. R., & Sandhu, M. (2012). "Adaptive fuzzy vendor managed inventory control for mitigating the Bullwhip effect in supply chains." *European Journal of Operational Research* 216(2): 346-355.

Liu, C. L., Shang, K. C., Lirn, T. C., Lai, K. H., & Lun, Y. V. (2018). "Supply chain resilience, firm performance, and management policies in the liner shipping industry". *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 110: 202-219.

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.

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

Rajesh, R. (2016). "Forecasting supply chain resilience performance using grey prediction." *Electronic Commerce Research and Applications*, 20: 42-58.

Rice, J. B., & Caniato, F. 2003. "Building a secure and resilient supply network." *Supply Chain Management Review*, 7(5): 22-30.

Sheffi, Y. (2005). "The resilient enterprise: Overcoming vulnerability for competitive advantage." MIT Press Books: 42-65.

Vivek, P., & Kumar, J. S. (2019). Analysis of Green Supply Chain Management Enablers in FMCG Sector Using Integrated ISM and MICMAC Approach. In *Advances in Industrial and Production Engineering* (69-75). Springer, Singapore.

Analysis of capabilities affecting Resilience of Supply Chain Using the ISM and ANP Combined Approach (Case Study: Isfahan Steel Company)

Sayyed Mohammad Reza Davoodi^{1*} | Sayyed Fazlollah Saadatinezhad²

Received: 2019-09-13

Accepted: 2019-09-28

Abstract

Supply chain management is a comprehensive philosophy for handling the flow of distribution channels from supplier to consumer. And resilience can be stated as the ability of the supply chain to respond to unexpected events and maintain the continuity of network operations at a desirable level. In this research, combined approach of interpretive structural modeling and network analysis process is used to identify, interpret and validate major capabilities affecting the supply chain resiliency. To collect data, while reviewing the pertinent literature, 35 supply chain specialists were interviewed in order to evaluate and select the capabilities affecting the supply chain resilience, and finally 17 factors were identified. A questionnaire was used to perform a paired comparison. Then, an ISM-based framework was used to identify the relationships and interactions among the factors which were ranked via ANP method. The results indicate that inventory capacity has the greatest impact on the resilience of the supply chain, followed by agility capability and flexibility capability respectively. The ability to share information has the least impact on the resilience of the supply chain.

Keywords: Supply Chain, Capabilities, resilience, Interpretative Structural Modeling (ISM), Network Analysis (ANP)



1. Corresponding author - Assistant Professor, Department of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran.
2. MSc, Industrial Engineering Tendency Management and System Productivity, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran.