

به کارگیری فنون تصمیم‌گیری چندشاخصه جهت ارزیابی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین

(مورد مطالعه: حوزه‌ی فناوری اطلاعات بنگاه‌های کوچک و متوسط)

* سید حیدر میرفخرالدینی

** داود عندلیب اردکانی

*** مرتضی رضایی اصل

چکیده

زنجیره تأمین، شبکه‌ای از سازمان‌های مستقل و مرتبط است که با تشریک مساعی در راستای کنترل، مدیریت و بهبود جریان مواد و اطلاعات، از تأمین‌کنندگان تا مصرف‌کنندگان نهایی با یکدیگر همکاری می‌کنند تا رضایت مشتری را برآورده سازند. در صنعت، بویژه آن صناعی که به سمت زنجیره‌های تأمین طولانی‌تر حرکت می‌کنند، موضوع مدیریت ریسک در زنجیره‌ی تأمین موضوع مهمی می‌باشد. فرایند مدیریت ریسک بر شناسایی ریسک‌های موجود و کاهش اثر نامطلوب آنها در زنجیره‌ی تأمین تمرکز دارد و از چهار مرحله شناسایی، ارزیابی، کنترل یا مدیریت و ردیابی رخدادهای ریسکی تشکیل می‌شود. هدف از مرحله ارزیابی ریسک، اندازه‌گیری ریسک‌ها بر اساس شاخص‌های مختلف می‌باشد. رتبه‌بندی ریسک‌ها، قسمت کلیدی این فرآیند به شمار می‌آید. در این مقاله، ابتدا با بررسی فنون تصمیم‌گیری چندشاخصه، سعی گردید تا مدل مناسب رتبه‌بندی ریسک‌ها جهت تعیین ارجحیت آنها و تخصیص منابع موجود برای مقابله با هر ریسک انتخاب گردد. در ادامه حوزه‌ی فن‌آوری اطلاعات بنگاه‌های کوچک و متوسط مورد مطالعه قرار گرفت و با شناسایی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین حوزه‌ی فن‌آوری اطلاعات بنگاه‌های کوچک و متوسط، از فنون الکترونیک، تاپسیس و تاکسونومی استفاده گردید تا این عوامل رتبه‌بندی گردند و در ادامه ضمن محاسبه‌ی ضریب همبستگی اسپیرمن جهت تشخیص هم‌گرایی رتبه‌ها، با استفاده از روش میانگین، رتبه‌بندی نهایی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین این حوزه به‌دست آمد.

واژگان کلیدی: مدیریت ریسک، فنون تصمیم‌گیری، مدیریت زنجیره‌ی تأمین، تصمیم‌گیری چند شاخصه

* استادیار دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه یزد، ایران

** دانشجوی دکتری دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (مسئول مکاتبات) E.Mail: andalib@modares.ac.ir

*** کارشناسی ارشد، مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

مقدمه

آیتکن در سال ۱۹۹۸، زنجیره‌ی تأمین را به‌عنوان شبکه‌ای از سازمان‌های مستقل و مرتبط با یکدیگر تعریف کرد که با همکاری یکدیگر سعی دارند، مدیریت و بهبود جریان مواد و اطلاعات از تأمین‌کنندگان تا مصرف‌کنندگان نهایی را کنترل کنند [۸]. مدیریت زنجیره‌ی تأمین به کنترل و بهبود جریان اطلاعات، مواد و پول در سرتاسر این زنجیره می‌پردازد [۱۶] و هدف آن، ایجاد ارزش افزوده، تولید محصولات با کیفیت بالا، کم‌هزینه و به‌موقع و در نهایت ایجاد ارزش برای مشتریان می‌باشد [۱۰، ۱۲، ۲۶].

اخیراً سازمان‌ها سعی دارند تا با ایجاد جریان‌های فراوان و موازی اطلاعاتی و فیزیکی به سمت زنجیره‌های تأمین پیشرفته و کارا حرکت کنند، تا بتوانند محصولات با کیفیت بالا تولید کرده و در زمان مناسب و به روش‌های مقرون به صرفه به مشتریان تحویل دهند [۱۷]. با توجه به اینکه، همواره سازمان‌ها در معرض عدم موفقیت عرضه‌کنندگان‌شان در تأمین منابع لازم در موعد مقرر و یا با کیفیت و قیمت مورد توافق قرار دارند، با بزرگ‌شدن زنجیره‌ی تأمین، نرخ تأمین منابع لازم، نرخ تقاضای کالای تولیدی و ... با نرخ فزاینده‌ای به سمت عدم قطعیت حرکت خواهد کرد و موضوع مدیریت و تقسیم ریسک در سراسر زنجیره‌ی تأمین از اهمیت بیشتری برخوردار خواهد شد [۲۱]. به طور کلی ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین بر خروجی‌های زنجیره‌ی تأمین اثر می‌گذارند؛ به عبارت دیگر، هر اختلال یا ریسکی در زنجیره‌ی تأمین، اثر مستقیمی بر ادامه عملیات شرکت و تحویل محصولات و یا خدمات به بازار خواهد گذاشت و تأثیر نهایی بر مشتری وارد خواهد شد [۱۷]. در این شرایط مدیریت ریسک‌های موجود در زنجیره‌ی تأمین برای ایجاد تعادل صحیح در سرتاسر زنجیره‌ی تأمین، تهیه‌ی به‌موقع منابع لازم و در نهایت تحویل به‌موقع محصولات به مشتریان، لازم به نظر می‌رسد و می‌توان آن را یکی از ملزومات مدیریت موفق در این عرصه دانست. فرآیند مدیریت ریسک بر شناسایی

1- Aitken

2- Supply chain management

ریسک‌های موجود و کاهش اثر نامطلوب آنها در زنجیره‌ی تأمین تمرکز دارد و از ۴ فاز شناسایی، ارزیابی، کنترل یا مدیریت و ردیابی رخدادهای ریسکی تشکیل می‌شود [۲۳].

یکی از مهمترین مراحل مدیریت ریسک، ارزیابی و رتبه‌بندی عوامل ریسک است؛ زیرا با انجام رتبه‌بندی ریسک‌ها، ارجحیت هر ریسک بر اساس شاخص‌های تعیین‌شده، در مقابل سایر ریسک‌ها مشخص و در نتیجه تصمیم‌گیرنده می‌تواند در مورد میزان تخصیص منابع موجود برای مقابله با هر ریسک برنامه‌ریزی نماید. به عبارتی دیگر با رتبه‌بندی این عوامل، مدیران این بنگاه‌ها از طریق تخصیص بودجه‌ی کافی و زمان لازم، آمادگی مورد نیاز برای مقابله با هر یک از این عوامل بر حسب اولویت و توان سازمان برای پاسخگویی به هر یک را کسب خواهند کرد. از این رو هدف از فاز ارزیابی ریسک، اندازه‌گیری ریسک‌ها بر اساس شاخص‌های مختلف از قبیل میزان تأثیر و احتمال وقوع می‌باشد. رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین را می‌توان به روش‌های مختلف کمی و کیفی انجام داد. در ساده‌ترین و در عین حال متداول‌ترین حالت، رتبه ریسک را بر اساس حاصل ضرب مقادیر احتمال و تأثیر به‌دست می‌آورند. یکی از مهمترین رویکردهای مدیریت ریسک، استفاده از فنون تصمیم‌گیری چندشاخصه می‌باشد [۴]. در این مقاله، با استفاده از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند شاخصه به عنوان رویکردی کمی، سعی خواهد شد تا روش مناسب رتبه‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌ها جهت تخصیص منابع موجود برای مقابله با هر یک از عوامل ریسکی، انتخاب گردد. با توجه به فعالیت سازمان‌های فناوری اطلاعات در محیط ویژه، رویکردهای مبتنی بر مدیریت ریسک می‌تواند در بسیاری از موارد در این حوزه بسیار اثربخش باشند [۵]. از این رو در ادامه به عنوان یک مورد مطالعه، ضمن شناسایی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین در حوزه‌ی فن‌آوری اطلاعات بنگاه‌های کوچک و متوسط، با به‌کارگیری فنون تصمیم‌گیری چندشاخصه، عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین در این حوزه رتبه‌بندی خواهد شد و با محاسبه‌ی ضریب همبستگی اسپیرمن، با تشخیص هم‌گرایی رتبه‌ها امکان به‌کارگیری

روش میانگین و رتبه‌بندی نهایی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین فراهم خواهد گشت.

پیشینه تحقیق

معیارهای ارزیابی ریسک زنجیره‌ی تأمین

ظهور ریسک در زنجیره‌ی تأمین، موضوع جدیدی نیست و سازمان‌ها در محیط کسب و کار همواره با عدم اطمینان در تأمین منابع و تحویل به‌موقع محصولاتشان روبرو می‌باشند؛ با وجود اینکه با توسعه‌ی تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات و به‌کارگیری آن در راستای برقراری ارتباط، سازمان‌های عضو زنجیره‌ی تأمین، قابلیت و توانایی بیشتری در تولید محصولات با کیفیت بالا و ارائه‌ی به‌موقع و مقرون به صرفه تولیدات به مشتریان را به‌دست آورده‌اند، [۱۲] وابستگی سازمان‌های عضو زنجیره‌ی تأمین به یکدیگر بیشتر شده است. این وابستگی‌ها در عین حالی که مزایای بسیاری را برای سازمان‌های عضو زنجیره فراهم آورده است، موجب افزایش عدم قطعیت و ریسک در برنامه‌ریزی و فعالیت‌های سازمانی شده است. از این رو، یک اختلال و یا یک رخداد ریسکی در هر قسمت از زنجیره‌ی تأمین، می‌تواند اثر مستقیمی بر توانایی شرکت در ادامه‌ی فعالیت و ارائه‌ی محصولاتش به بازار داشته باشد [۱۷]. به‌طور مثال؛ در سال ۲۰۰۱، با ورشکستگی یک تولیدکننده شاسی اتومبیل در انگلیس، اثرات ناگهانی و جبران‌ناپذیری بر مشتری آن، یعنی کارخانه‌ی لندروور وارد آمد که منجر به توقف خط تولید این کارخانه گردید [۲۴]. بنابراین، شرکت‌ها باید در راستای اتخاذ تصمیمات آگاهانه در شرایط ریسک، اقدامات لازم را به عمل آورند تا ضمن بهره‌گیری از مزایای زنجیره‌ی تأمین پیشرفته و بزرگ، بتوانند به مدیریت ریسک‌های ناشی از آن نیز بپردازند.

مدیریت ریسک عبارت است از فرآیند مستندسازی تصمیمات نهایی اتخاذ شده و شناسایی و به‌کارگیری معیارهایی که می‌توان از آنها جهت رساندن ریسک تا سطحی قابل قبول استفاده نمود. همان‌طور که در شکل ۱ آورده شده است، چرخه‌ی

مدیریت ریسک از فازهای برنامه‌ریزی، شناسایی، اندازه‌گیری و تحلیل، ارائه پاسخ (عکس‌العمل در مقابل ریسک) و کنترل ریسک شکل یافته است [۲۲]. به عبارتی دیگر، مدیریت ریسک، کاربرد سیستماتیک سیاست‌های مدیریتی، رویه‌ها و فرآیندهای مربوط به فعالیت‌های شناسایی، تحلیل، ارزیابی و کنترل ریسک می‌باشد [۲۳].



شکل ۱. چرخه مدیریت ریسک

ارزیابی ریسک، به عنوان اساس مدیریت ریسک عبارت از فرآیند تخمین احتمال وقوع یک رویداد (مطلوب یا نامطلوب) و میزان تأثیر آن است. نتایج حاصل از ارزیابی ریسک در واقع داده‌های ورودی سایر مراحل مدیریت ریسک محسوب می‌شوند. فرآیند ارزیابی ریسک دارای مراحل مختلفی است. در قدم اول، با به کارگیری یکی از ابزار شناسایی ریسک، تهدیدها و فرصت‌هایی که می‌توانند بر خروجی طرح، پروژه و یا فرآیند مورد نظر تأثیرگذار باشند، شناسایی می‌گردند. پس از شناسایی ریسک‌های اصلی در قدم دوم ارزیابی دقیقی در مورد تواتر وقوع و نتایج هر یک از آنها انجام می‌پذیرد و سپس ریسک‌های مختلف را بر اساس مقادیر بدست آمده رتبه‌بندی می‌کنند. بدین وسیله، امکان مقایسه ریسک‌ها با یکدیگر فراهم شده و در فازهای بعدی فرآیند مدیریت ریسک می‌توان در مورد روش مناسب واکنش به ریسک‌ها تصمیم‌گیری نمود [۱۹].

هارلند و همکارانش، به این نکته اشاره داشتند که گونه‌های مختلفی از ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین وجود دارد که می‌توان آنها را بر اساس نوع و میزان تأثیرشان بر کسب و کار و محیط اطراف مورد ارزیابی قرارداد [۱۵]. در اکثر منابع به منظور ارزیابی (اندازه‌گیری) ریسک تنها از دو معیار "احتمال وقوع" و "میزان تأثیر" ریسک استفاده شده است و این دو معیار را در رتبه‌بندی ریسک معرفی شده، مورد استفاده قرار داده‌اند؛ در حالی که در بعضی منابع، معیارهای دیگری از جمله، "عدم اطمینان" [۱۸] و "توانایی سازمان در واکنش به ریسک" [۱۱] نیز مطرح شده‌اند. هر دو معیار فوق را می‌توان به خوبی به صورت معیارهای کیفی یا کمی در ارزیابی‌ها و رتبه‌بندی آنها مورد استفاده قرار داد.

لامرت و همکارانش، روش کیفی برای رتبه‌بندی منابع ریسک‌ها ارائه کرده‌اند [۲۰]. آنها برای این کار از ۳ شاخص "احتمال وقوع"، "تأثیر بالقوه" و "کارآمدی و سرعت مقابله با ریسک" استفاده نموده‌اند و معیار عدم اطمینان را نادیده گرفته‌اند.

عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین

همان‌طور که در بالا اشاره شد، اولین گام در مدیریت ریسک شناسایی عوامل ریسک می‌باشد. بنابراین، جهت مدیریت ریسک زنجیره‌ی تأمین، باید در ابتدا عوامل ریسک موجود در آن شناسایی و دسته‌بندی گردند و در ادامه با استفاده از ابزار مؤثر به مدیریت آنها پرداخت [۹].

عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین، متغیرهای محیطی، سازمانی و یا وابسته به زنجیره‌ی تأمین هستند که پیش‌بینی آنها به صورت قطعی امکان‌پذیر نیست و بر متغیرهای خروجی زنجیره‌ی تأمین تأثیر می‌گذارند. خصوصیت بارز عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین، وابستگی‌شان به ساختار زنجیره‌ی تأمین می‌باشد [۱۷]. همان‌طور که در جدول ۱ آورده شده، تحقیقات بسیاری برای شناسایی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین انجام گرفته است. در این بخش ابتدا به مهمترین آنها اشاره می‌شود و در ادامه

مدلی ارائه خواهد شد، تا بتوان بر اساس شاخص‌های ارزیابی ریسک به رتبه‌بندی آنها برای تخصیص منابع لازم برای مقابله با هر یک اقدام نمود.

یوتنر و همکارانش، عوامل ریسک در زنجیره‌های تأمین را به سه دسته کلی ۱. عوامل بیرونی ۲. عوامل داخلی و ۳. عوامل مربوط به شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین طبقه‌بندی کردند [۲۱]. عوامل ریسکی که از منابع بیرونی سرچشمه می‌گیرند عبارتند از: الف. «ریسک‌های سیاسی» مانند جنگ‌ها و تحریم‌های سیاسی، ب. «ریسک‌های طبیعی» مانند طوفان‌ها و زمین‌لرزه‌های شدید، ج. «ریسک‌های اجتماعی» نظیر تغییر الگوهای مصرف جامعه به دلیل ظهور و بروز الگوی جدید، د. «ریسک‌های بازار یا صنعت» نظیر تغییرپذیری در تقاضای مشتری، ظهور تکنولوژی جدید یا رقبا، جدید، نوسان‌های قیمت، نزول و کساد اقتصادی، نوسان‌های مبادله ارز خارجی. عوامل درونی ریسک در زنجیره‌ی تأمین به درون سازمان مربوط می‌شوند و می‌تواند به دلایلی از قبیل اعتصابات کارگری، فرآیندهای معیوب، عدم قطعیت‌های سیستم، مشکلات کیفیتی و در دسترس نبودن قطعات اتفاق افتد. عوامل ریسک شبکه زنجیره‌ی تأمین از ساختاربندی و نحوه‌ی تعامل سازمان‌های درون زنجیره‌ی تأمین و زیرسیستم‌های آن ناشی می‌شود [۱۳].

در تحقیقی دیگر، باب‌ریچی و کلبریندلی، عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین را به هفت گروه تقسیم‌بندی کردند: ۱. ترکیب و ساختار زنجیره‌ی تأمین ۲. اعضاء زنجیره‌ی تأمین ۳. محیط زنجیره‌ی تأمین ۴. متغیرهای مربوط به صنعت ۵. استراتژی سازمان ۶. متغیرهای ویژه و منحصر به فرد مسأله و ۷. متغیرهای مربوط به تصمیم‌گیرنده.

چوپرا و سودهی نیز، نه‌گونه ریسک موجود در زنجیره‌ی تأمین را به منظور تدوین راه‌کارهای مناسب برای مقابله با هر یک شناسایی کردند؛ این گونه‌ها عبارتند از: اختلالات، تأخیرات، ازکارافتادگی‌های سیستم‌های اطلاعات و شبکه‌بندی، پیش‌بینی، دارایی‌های ذهنی، تدارکات، مشتریان، موجودی و ظرفیت [۱۳]. آرن زیگنین و همکارانش عوامل ریسک را از دیدگاه شرکت مرکزی زنجیره‌ی تأمین

مورد بررسی قرار دادند و در نهایت عوامل ریسک را به گروه‌های ریسک تأمین، ریسک تقاضا، ریسک فرآیند، ریسک در برنامه‌ریزی و کنترل و ریسک محیط طبقه‌بندی کردند [۲۵]. ریسک تأمین به عدم توانایی در تحویل به موقع مواد مورد نیاز از طرف تأمین‌کنندگان گفته می‌شود؛ ریسک تقاضا به شرکت مربوط می‌شود و بیان‌گر عدم تطابق زنجیره‌ی تأمین با تقاضای مشتریان می‌باشد؛ ریسک فرآیند به اختلالات در فعالیت‌های مولد ارزش افزوده مربوط می‌شود؛ ریسک برنامه‌ریزی و کنترل از عدم به کارگیری صحیح قوانین و استانداردهای موجود به وجود می‌آید و ریسک‌های محیطی از محرک‌های بیرونی ناشی می‌شوند.

کلیندورفر و واسنهوف نیز در تحقیقی دیگر، ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین را به دو دسته‌ی ریسک‌های اختلال و ریسک‌های عدم هماهنگی تأمین با تقاضا تقسیم‌بندی کردند. آنها ضمن اینکه ریسک‌های اختلال را ناشی از عواملی نظیر ریسک‌های تروریسم نامیدند، مسأله‌ی اصلی در مدیریت زنجیره‌ی تأمین را ایجاد هماهنگی مؤثر میان بخش‌های تأمین و تقاضا دانستند [۱۹].

جدول ۱. مرور ادبیات مربوط به عوامل ریسک زنجیره تأمین

عوامل ریسک		منابع
ریسک‌های سیاسی، طبیعی، اجتماعی و بازار یا صنعت	عوامل بیرونی	یوتنر و همکاران [۲۱ و ۱۳]
اعتصابات کارگری، فرآیندهای معیوب، عدم قطعیت‌های سیستم، در دسترس نبودن قطعات	عوامل داخلی	
ساختاربندی و نحوه‌ی تعامل سیستم‌ها و زیر سیستم‌ها	عوامل مربوط به شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین	
ترکیب و ساختار زنجیره‌ی تأمین، اعضای زنجیره‌ی تأمین، محیط زنجیره‌ی تأمین، متغیرهای مربوط به صنعت، استراتژی سازمان و متغیرهای ویژه و منحصر به فرد مسأله، متغیرهای مربوط به تصمیم‌گیرنده.		باب ریچی و کلربرندلی [۱۳]
اختلالات، تأخیرات، از کارافتادگی‌ها، پیش‌بینی، دارایی‌های ذهنی، تدارکات، مشتریان، موجودی و ظرفیت.		چوپرا و سودهی [۱۳]
ریسک تأمین، ریسک تقاضا، ریسک فرآیند، ریسک در برنامه‌ریزی و کنترل و ریسک محیط.		آزن زینگین و همکارانش [۲۵]
ریسک اختلال و ریسک عدم هماهنگی تأمین و تقاضا.		کلیندورفر و واسنهوف [۱۹]

با توجه به اینکه عوامل ریسک شرکت‌ها به اهدافشان وابسته است [۱۴] و اهداف شرکت‌ها نیز با یکدیگر متفاوت است، علی‌رغم مطالعات بسیاری که در حوزه‌ی شناسایی عوامل ریسک انجام گرفته، بدون توجه به نوع صنعت مورد بررسی و نظرات خبرگان آن صنعت، ارائه‌ی چند عامل مشخص به عنوان عوامل ریسکی زنجیره‌ی تأمین برای تمام صنایع امکان‌پذیر نمی‌باشد. از این رو در ادامه سعی شده راهکاری ارائه شود تا بتوان با استفاده از نظرات خبرگان و به کارگیری فنون تصمیم‌گیری چندشاخصه، به ارزیابی و رتبه‌بندی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین پرداخت.

۳. بررسی روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در ارزیابی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین

فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه

تصمیم‌گیری چندشاخصه معمولاً توسط ماتریس زیر فرموله می‌گردد (شکل ۲).

شاخص گزینه	x_1	x_2	x_n
A_1	r_{11}	r_{12}	r_{1n}
A_2	r_{21}	r_{22}	r_{2n}
⋮	⋮	⋮	⋮
A_m	r_{m1}	r_{m2}	r_{mn}

شکل ۲. ماتریس توافقی MADM [۲۲]

به طوری که A_i نشان‌دهنده گزینه i ام و x_j نشان‌دهنده شاخص j ام برای گزینه i ام می‌باشد [۱]. به عنوان مثال، در مسأله رتبه‌بندی ریسک‌ها، به جای گزینه‌ها، ریسک‌های مختلف و به جای شاخص‌های تصمیم‌گیری نیز چهار شاخص ارزیابی ریسک (تأثیر، احتمال، عدم اطمینان و توانایی واکنش) قرار خواهند گرفت. دو دسته کلی از روش‌های مختلف برای حل مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه در ادبیات موضوع مطرح شده‌اند: ۱. روش‌های منشعب از مدل غیر جبرانی ۲. روش‌های منشعب از مدل جبرانی. مدل غیر جبرانی شامل روش‌هایی است که در آن‌ها مبادله بین شاخص‌ها مجاز نمی‌باشد. یعنی نقطه ضعف موجود در یک شاخص

1- Multiattribute Decision Making
2- Contingency matrix
3- Compensatory Methods
4- Non Compensatory Methods

توسط مزیت موجود از شاخص دیگر جبران نمی‌گردد. مزیت روش‌های متعلق به این مدل نیز سادگی آنها است که با رفتار تصمیم‌گیرنده و محدود بودن اطلاعات او مطابقت دارد. در برخی از این روش‌ها ممکن است حتی نیازی به کسب اطلاعات از تصمیم‌گیرنده نباشد.

در مقابل، مدل جبرانی مشتمل بر روش‌هایی است که مبادله بین شاخص‌ها در آنها مجاز است؛ یعنی به‌طور مثال تغییری (حتی کوچک) در یک شاخص می‌تواند توسط تغییری مخالف در شاخص (یا شاخص‌های) دیگر جبران شود.

یک مسأله متداول تصمیم‌گیری چند معیاره عبارت از ارزیابی چندین گزینه بر اساس شاخص‌های متعدد و مشخص کردن اولویت گزینه‌هاست. همان‌طور که در بالا اشاره شد، رتبه‌بندی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین برای تشخیص اولویت و اهمیت آنها انجام می‌گیرد تا مدیران را در جهت تخصیص میزان منابع لازم برای مقابله با هر یک از عوامل ریسکی یاری رساند. بدین منظور، پس از شناسایی معیارهای ارزیابی عوامل ریسک، می‌توان مسأله رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین را به عنوان یک مسأله تصمیم‌گیری چند معیاره فرض کرد. بنابراین، با توجه به اینکه رتبه‌بندی عوامل ریسک در فاز تحلیل ریسک انجام می‌شود، روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در فاز اندازه‌گیری و تحلیل ریسک مورد استفاده قرار می‌گیرند.

نکته با اهمیت، در زمان استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، انتخاب روش مناسب است [۳،۷]. زیرا روش‌های مختلفی که در مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه به کار می‌روند، هر یک دارای ویژگی‌ها و محدودیت‌های مشخصی هستند و نمی‌توان از آنها در تمام مسائل تصمیم‌گیری استفاده نمود. از جمله معیارهای انتخاب روش مناسب، می‌توان به تأثیر یا عدم تأثیر شاخص‌ها بر یکدیگر، کیفی یا کمی بودن شاخص‌ها، مثبت یا منفی بودن اثر شاخص‌ها، دسترسی یا عدم دسترسی به وزن نسبی شاخص‌ها، نیاز یا عدم نیاز به کسب اطلاعات از تصمیم‌گیرنده در حین فرآیند حل مسئله و مواردی از این قبیل اشاره نمود.

همان‌طور که در بالا اشاره شد، روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه به دو نوع

جبرانی و غیر جبرانی تقسیم‌بندی می‌شوند. در این قسمت روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند شاخصه را مورد بررسی قرار می‌دهیم تا مشخص گردد، کدام یک از این روش‌ها، قابلیت رتبه‌بندی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین را دارند. با توجه به اینکه در روش‌های غیر جبرانی، مبادله‌ای بین شاخص‌ها انجام نمی‌گیرد و حال اینکه، در مسئله‌ی رتبه‌بندی عوامل ریسک، شاخص‌های مختلف بر یکدیگر تأثیر دارند. بر این اساس باید به این موضوع توجه کرد که نمی‌توان از روش‌های غیر جبرانی برای مسئله‌ی رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین استفاده نمود. به عنوان مثال، یک ریسک را صرفاً به خاطر احتمال وقوع بالای آن نمی‌توان پر اهمیت تلقی کرد، زیرا ممکن است تأثیر آن بر زنجیره‌ی تأمین بسیار اندک باشد. بنابراین در این مقاله، تنها قابلیت روش‌های جبرانی در جهت رتبه‌بندی عوامل ریسک مورد بررسی قرار خواهد گرفت. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، مدل جبرانی به سه زیرگروه نمره‌گذاری، سازشی و هماهنگ تقسیم شده است. در این جدول از روش‌های مختلف جبرانی نام برده شده و دلایل قابلیت یا عدم قابلیت استفاده از آنها در ارزیابی عوامل ریسک نیز آورده شده است.

جدول ۲. مقایسه روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه برای رتبه‌بندی ریسک‌ها

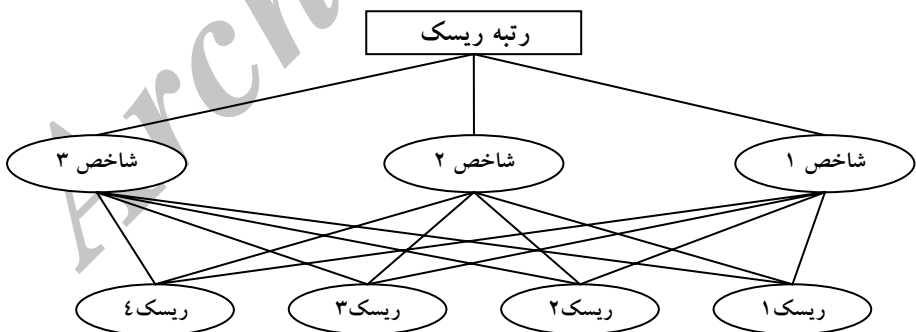
روش	امکان استفاده	دلیل
زیرگروه نمونه گذاری	مجموع وزین ساده	از این روش برای یافتن بالاترین گزینه با توجه به وزن شاخص‌ها استفاده می‌شود نه اولویت بندی گزینه‌ها.
	مجموع وزین و رده‌بندی شده	این روش در مسائلی کاربرد دارد که شاخص‌های تصمیم‌گیری در سطوح مختلف نشان داده شده باشد ولی در مسأله رتبه‌بندی ریسک‌ها نمی‌توان شاخص‌ها را به صورت لایه ای در نظر گرفت.
	مجموع ساده وزین با تعامل متقابل	از این روش با فرض وجود یک تابع مطلوبیت خطی (اما نامشخص) استفاده می‌شود ولی در مسأله رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره‌ای تأمین، خطی بودن تابع مطلوبیت مشخص نیست.
زیرگروه سازشی	لینمپ	در این روش هیچ فرض محدودکننده‌ای که به واسطه‌ی آن نتوان از این روش در مساله رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره‌ای تأمین استفاده نمود، وجود ندارد ولی شاید لزوم انجام مقایسات زوجی بین گزینه‌ها (ریسک‌ها) استفاده از این روش را در مسأله‌ی مورد نظر با مشکل مواجه سازد.
	تاپسیس	در استفاده از این روش مطلوبیت هر شاخص باید به طور یکنواخت افزایشی (یا کاهششی) باشد یعنی بهترین ارزش موجود از یک شاخص، نشان دهنده‌ی ایده آل آن بوده و بدترین ارزش موجود از آن مشخص کننده‌ی ایده آل منفی خواهد بود. هم چنین به علت سادگی الگوریتم روش مناسبی است.
	MRS	در صورتی می‌توان از این روش برای حل مسأله رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره‌ای تأمین استفاده کرد که تنها از دو شاخص استفاده شده باشد. با توجه به وابستگی شاخص‌های تشکیل دهنده هر زوج با یکدیگر امکان استفاده از آن وجود ندارد. هم چنین در این روش مناسب‌ترین گزینه انتخاب می‌شود نه اولویت گزینه‌ها.

دلیل	امکان استفاده	روش		
این روش برای مواردی مناسب است که تعداد شاخص ها زیاد بوده و بیشتر آنها کیفی باشند و تعداد موثری از آنها مبهم و نامعلوم باشند. نقطه ضعف این روش وابستگی به قضاوت‌های دقیق و متعدد تصمیم گیرنده است.	بله	MDS		
در این روش گزینه هایی که هیچ ارجحیتی از نظر ریاضی به یکدیگر ندارند، با استفاده از مقایسات غیررتبه‌ای و زوجی مورد ارزیابی قرار گرفته و گزینه های غیرموثر حذف می شوند. این روش دارای محدودیتی نیست که استفاده از آن را در مسأله رتبه بندی ریسک های زنجیره‌ی تأمین غیرعملی سازد.	بله	الکتر	زیرگروه هماهنگ	
در این روش گزینه های مفروض از یک مسأله بر حسب امتیازات آن ها از هر شاخص موجود رتبه‌بندی شده و سپس رتبه‌ی نهایی گزینه‌ها از طریق یک فرایند جبران خطی مشخص خواهند شد. فرایند حل به گونه‌ای است که نیازی به مقیاس درآوردن شاخص های کیفی و کمی نخواهد بود.	بله	تخصیص خطی		
در این روش تحلیل گر نیاز به داشتن ماتریس تصمیم‌گیری و اوزان شاخص‌ها دارد. این روش شدت برتری یک گزینه در مقایسه با گزینه‌ی دیگر را بررسی نمی‌کند و تنها برتری یک گزینه نسبت به گزینه‌ی دیگر را نشان می‌دهد.	بله	پرموتاسیون		
این روش می‌تواند یک مجموعه را به زیر مجموعه‌های کم و بیش همگن تقسیم کرده و با شناخت از میزان برخورداری گزینه‌ها از شاخص‌های یکسان، آنها را درجه‌بندی کند.	بله	تاکسونومی		

منبع: جمع‌بندی نکات تنوریک مطرح دو مبانی نظری تحقیق

از روش‌های دیگر تصمیم‌گیری چند شاخه از قبیل AHP و ANP نیز می‌توان برای مسأله رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین استفاده نمود؛ روش AHP بر اساس تحلیل مغز انسان برای مسائل پیچیده و فازی در دهه ۱۹۷۰ توسط ساعتی پیشنهاد گردید. روش AHP بر اساس ساختار رده‌ای شاخص‌ها بنا شده ولی در مسئله رتبه‌بندی ریسک‌ها با چنین فرضی مواجه نیستیم. در این روش برای رتبه‌بندی ریسک شاخص تعریف می‌شود و براساس شاخص‌های یکسان رتبه‌های ریسک استخراج می‌گردد (شکل شماره ۳). روش ANP برای حل مسائلی که شاخص‌های آنها مستقل نیستند مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش در سال ۱۹۹۶ توسط ساعتی معرفی گردید [۲]. روش ANP می‌تواند بر یکی از محدودیت‌های AHP، فرض استقلال بین شاخص‌ها و گزینه‌ها غلبه نماید. در کل می‌توان تفاوت‌های AHP و ANP را به‌صورت زیر بیان نمود:

۱. روش AHP حالت خاصی از ANP محسوب می‌شود، زیرا ANP در حالت عدم استقلال داخل یک خوشه و بین چند خوشه نیز قابل استفاده است؛
۲. روش ANP دارای ساختار غیر خطی است، در حالی که روش AHP سلسله مراتبی و خطی بوده و دارای یک هدف در سطح بالا و گزینه‌ها در سطح پایین است.



شکل ۳. ساختار مسئله رتبه‌بندی ریسک بر اساس روش AHP [۳]

از این رو می‌توان نتیجه‌گیری نمود که امکان استفاده از این دو روش نیز برای

حل مسئله رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره‌ی تأمین وجود دارد.

۴. رتبه‌بندی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین حوزه‌ی فن‌آوری اطلاعات بنگاه‌های کوچک و متوسط

در این قسمت به صورت مطالعه‌ای موردی، حوزه‌ی فن‌آوری اطلاعات در بنگاه‌های کوچک و متوسط مورد بررسی قرار گرفته است. مهمترین عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین در حوزه‌ی فن‌آوری اطلاعات ۲۱ عامل می‌باشد که در جدول ۳ آورده شده است [۶]. در این مقاله ۴ شاخص «احتمال»، «تأثیر»، «عدم اطمینان» و «توانایی» به عنوان شاخص‌های رتبه‌بندی ریسک‌ها معرفی شدند و روش‌های تصمیم‌گیری کمی مناسب برای این منظور، با ذکر دلیل معرفی گردیدند. لازم به ذکر است که روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه هر یک دارای ویژگی‌ها و محدودیت‌های خاصی هستند که در نتیجه نمی‌توان از تمام این روش‌ها در مسأله رتبه‌بندی ریسک‌ها استفاده نمود؛ در این تحقیق با استفاده از فنون تاپسیس، الکترا و تاکسونومی^۳ به رتبه‌بندی ۲۱ عامل ریسک زنجیره‌ی تأمین در این حوزه پرداخته شده است.^۴ با رتبه‌بندی این عوامل، مدیران این بنگاه‌ها از طریق تخصیص بودجه‌ی کافی و زمان لازم، آمادگی مورد نیاز برای مقابله با هر یک از این عوامل بر حسب اولویت و توان سازمان برای پاسخ‌گویی به هر یک را کسب خواهند کرد.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، نتایج حاصل از رتبه‌بندی عوامل توسط هر سه تکنیک تاپسیس، تاکسونومی و الکترا به ترتیب در ستون‌های انتهایی جدول آورده شده است. برای نمونه، عامل ریسکی «عدم صداقت در روابط بین سازمانی» در هر سه روش از نظر میزان تأثیرگذاری، احتمال وقوع، میزان عدم اطمینان حاصل از آن و توانایی سازمان در پاسخ‌گویی، مهمترین عامل شناخته شده است.

1- Topsis

2- Electre

3-Taxonomy

۴- قابل ذکر است که با توجه به جدول ۲، فنون مورد استفاده جهت رتبه‌بندی این عوامل مشخص شده است که در این تحقیق از

سه تکنیک کاربردی و عمده‌ی این جدول استفاده شده است.

جدول ۳. رتبه بندی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین در حوزه‌ی فن‌آوری اطلاعات بنگاه‌های کوچک و متوسط

ردیف	عوامل	تکنیک	تاپسیس	تاکسونومی	الکتر
۱	رخداد‌های بیرونی و غیرقابل کنترل		۱۶	۱۶	۱۹
۲	حوادث طبیعی		۲۰	۲۱	۲۱
۳	اقدامات دولتی		۱۹	۱۸	۲۰
۴	بازار تأمین		۱۵	۱۱	۱۶
۵	ماهیت کالا یا مواد اولیه		۸	۷	۸
۶	سازمان تأمین کننده		۱۰	۶	۱۳
۷	تغییرات شدید مد در بازار محصول		۲۰	۲۰	۱۷
۸	قبول یا پذیرش محصول جدید		۶	۵	۱۲
۹	طول عمر کوتاه محصول نهایی		۱۳	۹	۱۸
۱۰	هجوم یا لغو ناگهانی سفارش‌های مشتریان		۱۷	۱۶	۱۵
۱۱	افزایش هزینه های ایجاد زیر ساخت مناسب جهت تبادل اطلاعات		۳	۳	۲
۱۲	عدم انطباق و یکپارچگی سیستم های طرف های تجاری		۱۴	۱۵	۱۶
۱۳	وجود رویه های ضعیف کسب و کار سازمان های زنجیره تامین		۴	۲	۱۱
۱۴	انتخاب بازار الکترونیکی مناسب برای فعالیت		۱۸	۱۹	۹
۱۵	انکار انجام تراکنش که در نتیجه عدم وجود سیستم متناسب تایید بوجود می‌آید.		۱۲	۱۳	۱۰
۱۶	امنیت اطلاعات		۲	۴	۳
۱۷	قابلیت استناد و اتکا به اطلاعات		۹	۱۷	۶
۱۸	عدم صداقت در روابط بین سازمانی		۱	۱	۱
۱۹	میزان به اشتراک گذاری اطلاعات		۵	۱۰	۴
۲۰	پایبندی طرف های تجاری به تعهد و توانایی انجام آن		۱۱	۱۲	۷
۲۱	سوء استفاده طرف های تجاری از اعتماد سازمان		۷	۸	۵

منبع: نتایج یافته‌های تحقیق

رتبه‌ی ترکیبی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین

آزمون ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن (آزمون معنی‌دار بودن ضریب همبستگی)

با به کارگیری روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند شاخصه، رتبه‌های متفاوتی حاصل خواهد گشت؛ از این رو، لازم است تا یک رتبه‌ی ترکیبی به دست آید. قبل از رتبه‌بندی ترکیبی، باید میزان هم‌گرایی رتبه‌های حاصل از روش‌های مختلف مشخص گردد. هم‌گرایی رتبه‌ها را می‌توان با به کارگیری آزمون آماری ضریب همبستگی مشخص کرد. بنابراین پس از رتبه‌بندی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین با روش‌های متفاوت سؤالی که مطرح می‌شود این است که آیا ضریب همبستگی به دست آمده بین رتبه‌ها معنی‌دار است یا خیر؟ به عبارت دیگر، آیا یک رابطه علت و معلولی خطی بین رتبه‌ها وجود دارد یا ضریب همبستگی به دست آمده ناشی از شانس و تصادف بوده است؟ در اینجا ضریب همبستگی رتبه‌ای و آزمون آن مدنظر است. فرض صفر در این آزمون مبتنی بر آن است که همبستگی وجود ندارد. ضریب همبستگی و فرضیه آن به شرح زیر است:

$$\begin{cases} H_0: \rho = 0 \\ H_1: \rho \neq 0 \end{cases}$$

طرز محاسبه‌ی ضریب همبستگی رتبه‌ای برای داده‌های زوجی (x_i, y_i) و برای رابطه $i = 1, 2, \dots, n$ بدین صورت است: ابتدا به تمام x ها بر حسب مقادیرشان رتبه می‌دهیم و همین کار را نیز برای y ها انجام می‌دهیم، سپس تفاضل بین رتبه‌های هر زوج را که با d_i نشان می‌دهیم حساب می‌کنیم. در مرحله‌ی بعد دوم d ها را محاسبه کرده، در نهایت با استفاده از این فرمول ضریب همبستگی رتبه‌ای را حساب می‌کنیم:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

هر جا عدد معناداری آزمون همبستگی اسپیرمن از ۰/۰۵ کوچکتر باشد فرض

H_1 تأیید می‌شود. خروجی آزمون اسپیرمن به شرح جدول زیر است:

جدول ۴. نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن

نتیجه‌گیری	سطح معناداری	میزان رابطه (ضریب همبستگی)	همبستگی بین رتبه‌های روش‌ها
رابطه معنادار وجود دارد	۰/۰۰۴	۰/۶۰۲	الکتر با تاکسونومی
رابطه معنادار وجود دارد	۰/۰۰۰	۰/۸۹۹	تاکسونومی با تاپسیس
رابطه معنادار وجود دارد	۰/۰۰۰	۰/۸۲۵	الکتر با تاپسیس

منبع: نتایج یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، با توجه به تأیید فرض H_1 در هر سه آزمون، بین رتبه‌های محاسبه شده از طریق روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه، همبستگی معناداری وجود دارد. از این رو، رتبه‌ی نهایی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین در حوزه‌ی فن‌آوری اطلاعات در بنگاه‌های کوچک و متوسط به شرح جدول ۵ به‌دست خواهد آمد.

رتبه‌بندی نهایی به روش میانگین

در این روش، رتبه‌های حاصل از هر یک از روش‌ها برای هر عامل، با یکدیگر جمع می‌شود و بر تعداد روش مورد استفاده، تقسیم می‌گردد. بدین ترتیب، جدول زیر محاسبه شده است.

جدول ۵. رتبه‌بندی نهایی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین

رتبه ترکیبی	عامل ریسک	رتبه ترکیبی	عامل ریسک
۵/۶۷	وجود رویه‌های ضعیف کسب و کار سازمان‌های زنجیره تأمین	۱۷	رخداد‌های بیرونی و غیرقابل کنترل
۱۵/۳۳	انتخاب بازار الکترونیکی مناسب برای فعالیت	۲۰/۶۷	حوادث طبیعی
۱۱/۶۷	انکار انجام تراکش که در نتیجه عدم وجود سیستم متناسب تأیید به وجود می‌آید	۱۹	اقدامات دولتی
۳	امنیت اطلاعات	۱۴	بازار تأمین
۱۰/۶۷	قابلیت استناد و اتکا به اطلاعات	۷/۶۷	ماهیت کالا یا مواد اولیه
۱	عدم صداقت در روابط بین سازمانی	۹/۶۷	سازمان تأمین کننده
۶/۳۳	میزان به اشتراک گذاری اطلاعات	۱۹	تغییرات شدید مد در بازار محصول
۱۰	پایبندی طرف‌های تجاری به تعهد و توانایی انجام آن	۷/۶۷	قبول یا پذیرش محصول جدید
۶/۶۷	سوء استفاده طرف‌های تجاری از اعتماد سازمان	۱۳/۳۳	طول عمر کوتاه محصول نهایی
۱۶	هجوم یا لغو ناگهانی سفارش‌های مشتریان	۲/۶۷	افزایش هزینه‌های ایجاد زیر ساخت مناسب برای تبادل اطلاعات
		۱۵	عدم انطباق و یکپارچگی سیستم‌های طرف های تجاری

منبع: نتایج یافته‌های تحقیق

این جدول بیان‌گر آن است که عامل "عدم صداقت در روابط بین سازمانی" مهمترین عاملی است که مدیران سازمان‌ها باید در این حوزه مدنظر قرار دهند. توانایی زیاد سازمان در کنترل این عامل، احتمال زیاد رخداد آن، عدم اطمینان ناشی از این عامل و میزان تأثیر زیاد آن بر سازمان سبب اهمیت زیاد این عامل شده است. بر اساس جدول ۵ مهمترین عوامل ریسکی زنجیره‌ی تأمین در حوزه‌ی فن‌آوری

اطلاعات که از اهمیت بسزایی برخوردار هستند و مدیران باید سعی در مدیریت آنها نمایند، عبارتند از: عدم صداقت در روابط بین سازمانی، امنیت اطلاعات، افزایش هزینه‌های ایجاد زیر ساخت مناسب جهت تبادل اطلاعات، وجود رویه‌های ضعیف کسب و کار سازمان‌های زنجیره تامین.

از طرف دیگر، عواملی از قبیل حوادث طبیعی، اقدامات دولتی و تغییرات شدید مد در بازار، نسبت به سایر عوامل از اهمیت پایین‌تری برخوردار است. عمده‌ترین دلیل اهمیت کم این سه عامل، عدم توانایی سازمان‌ها در کنترل ریسک ناشی از آن عوامل است.

Archive of SID

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

مدیریت ریسک به شناسایی عوامل ریسک و کاهش اثرات نامطلوب آنها می‌پردازد و ارزیابی ریسک یکی از گام‌های اصلی مدیریت ریسک محسوب می‌شود. ارزیابی ریسک به معنی اندازه‌گیری ریسک‌ها بر اساس شاخص‌های معین است به گونه‌ای که امکان ارائه‌ی راه کارهای مقابله با هر یک از عوامل ریسک در مراحل بعدی مدیریت ریسک فراهم می‌شود.

با توجه به محدودیت سازمان‌ها در دستیابی به منابع کافی، ارائه‌ی راه کارها و تخصیص منابع لازم برای مقابله با عوامل ریسک در زنجیره‌ی تأمین بر اساس اولویت ریسک‌ها انجام خواهد گرفت. از این رو، رتبه‌بندی این عوامل از اهمیت بالایی برخوردار خواهد بود. در این مقاله امکان استفاده از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چندشاخصه به عنوان رویکردی کمی در مسأله «ارزیابی عوامل ریسک زنجیره‌ی تأمین» مورد بررسی قرار گرفت. روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه هر یک دارای ویژگی‌ها و محدودیت‌های خاصی هستند که در نتیجه نمی‌توان از تمام این روش‌ها در مسأله رتبه‌بندی ریسک‌ها استفاده نمود. در این مقاله ۴ شاخص «احتمال»، «تأثیر»، «عدم اطمینان» و «توانایی» به عنوان شاخص‌های رتبه‌بندی ریسک‌ها معرفی شدند و روش‌های مناسب برای این منظور، با ذکر دلیل معرفی گردیدند.

در ادامه ضمن شناسایی عوامل ریسک حوزه‌ی فن‌آوری اطلاعات بنگاه‌های کوچک و متوسط، با استفاده از فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه به رتبه‌بندی نهایی آنها پرداخته شد. در نهایت پیشنهاد می‌شود تا با به کارگیری نتایج این تحقیق ضمن مطالعات دیگر، عوامل ریسکی موجود در حوزه‌های دیگر نیز شناسایی و ارزیابی گردند.

منابع و مآخذ

۱. آذر، عادل و رجب‌زاده، علی. تصمیم‌گیری کاربردی. نگاه دانش، تهران، ۱۳۸۱.
۲. اصغرپور، محمد جواد. تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۲.
۳. جبل‌عاملی، محمدسعید و رضائی‌فر، آیت و چائی‌بخش لنگرودی، علی. رتبه‌بندی ریسک پروژه با استفاده از فرایند تصمیم‌گیری چندشاخصه. دانشکده فنی دانشگاه تهران، ۸۱، بهمن ۱۳۸۶.
۴. خلیلی عراقی، مریم. مدیریت ریسک اعتباری با به‌کارگیری مدل‌های تصمیم‌گیری. پژوهشنامه اقتصادی. ۵ (۱)، بهار ۱۳۸۴.
۵. کریمی دستجردی، داوود و نبی‌پوریا، قطره. ارایه مدل مفهومی برای تبیین اثر ریسک‌های یکپارچه بر عملکرد شرکت‌های فعال در حوزه فناوری اطلاعات. فصلنامه مدیریت فناوری اطلاعات دانشگاه تهران، شماره ۲، بهار و تابستان ۱۳۸۸.
۶. نالچی‌گر، نیلوفر. ارائه مدل عوامل موثر بر ریسک‌های زنجیره تامین الکترونیکی (مطالعه موردی: شرکت‌های مجری سیستم‌های مخابراتی و الکترونیکی). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، زمستان ۱۳۸۷.
۷. هوشمند، محمود و خدادوست، حسین. رتبه‌بندی صنایع فهرست‌شده در بورس اوراق بهادار تهران براساس میزان برخورداری از شاخص‌های مطلوب. مجله‌ی دانش و توسعه دانشکده علوم اداری و اقتصادی. شماره ۲۴، ۱۳۸۷.
8. Aitken, J. **Supply chain integration within the context of a supplier association**. PhD thesis, Cranfield University. 1998.
9. Chopra, S. Sodhi, S.M. **Managing risk to avoid supply-chain Breakdown**. MIT Solan management review, Vol. 46, No. 1, 2004.
10. Christopher, M. **Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Costs and Improving Services**. Pitman Publishing, London, 1998.
11. Dermott, R. E. Mikulak, R. J. Beauregard, M. R. **The basics of FMEA**. Quality Resources, 1996.
12. Fawcett, S.E. Magnan, G.M. **Ten guiding principles for high-impact SCM**. Business Horizons, Vol. 47, No. 5, 2004.

13. Gaonkar, R. Viswanadham, N. **A conceptual and analytical framework for the management of risk in supply chains.** Working paper series, Indian School of Business, 2004.
14. Hallikas, J. Karvonen, I. Pulkkinen, U. Virolainen, V.M. Tuominen, M. **Risk management processes in supplier network.** International Journal of Production Economics, Vol. 90, 2004.
15. Harland, C. Brenchley, R. Walker, H. **Risk in supply networks.** Journal of Purchasing and Supply Management, Vol. 9, 2003.
16. Helo, P. and Szekely, B. **Logistics information systems and analysis of software solutions for supply chain co-ordination.** Industrial Management & Data Systems, Vol. 105, No. 1, 2005.
17. Jüttner, U. **Supply chain risk management: Understanding the business requirements from a practitioner perspective.** The International Journal of Logistics Management, Vol. 16, No. 1, 2005.
18. Klein, J. H. Cork, R. B. **An approach to technical risk assessment.** International Journal of Project Management, Vol. 16, No. 6, 1998.
19. Kleindorfer, P.R. Van Wassenhove W.L.N. **Managing risk in global supply chains.** Gatigon and J.Kimberly (eds), The Alliance on Globalization, Cambridge University press, 2004.
20. Lambert, J. H. Haimes, Y.Y. Li, D. Schooff, R. M. Tulsiani, V. **identification, ranking, and management of risks in a major system acquisition.** Reliability Engineering and System Safety, No.72, 2001.
21. Norman, A. Jansson U. **Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident.** International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol. 34, No. 5, 2004.
22. North, D. W. **Limitations Definitions, Principles and Methods of Risk Analysis.** OIL Review of Science and Technology, Epiz, Vol. 14, No. 4, 1995.
23. Ritchie, B. Brindley, C. **Supply chain risk management and performance: A guiding framework for future development.** International Journal of Operation Management, Vol. 27, No. 3, 2007.
24. Stock, J.R., Lambert, D.M. **Strategic Logistics Management.** McGraw – Hill, Boston, 2001.
25. Ziegenbein, A. Nienhaus, J. **Coping with supply chain risks on strategic, tactical and operational level.** Global Project and Manufacturing Management, the Symposium Proceedings, May 2004.
26. Zsidisin G.A, Ragatz G.L. Melnyk S.A. **Effective practices and tools for ensuring supply continuity.** In Brindley, C.(Ed.), Supply Chain Risk, Ashgate Publishing, Aldershot, 2004.