

تحلیل ریسک در زنجیره تأمین پایدار با استفاده از روش دلفی و تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی؛ (مورد بررسی شرکت فرآورده‌های لبنی طراوت)

منصور مومنی^۱، الهه خراسانی^{۲*}

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۰

چکیده

در بعضی از حوزه‌ها، مدیریت ریسک به طور مناسبی توسعه یافته است اما در حوزه زنجیره تأمین، کمتر توسعه یافته و به آن پرداخته شده است. بر اساس جمع‌بندی پژوهش‌های گذشته می‌توان به این نکته اشاره نمود که ریسک‌های اقتصادی، محیطی و اجتماعی جزء جداناپذیر زنجیره تأمین پایدار می‌باشند. هدف اصلی از این پژوهش شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین پایدار در شرکت فرآورده‌های لبنی طراوت می‌باشد. بدین منظور پس از شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین پایدار بر اساس پیشینه پژوهش و نظرات مدیران و کارشناسان شرکت فرآورده‌های لبنی طراوت، در نهایت در قالب پرسشنامه دلفی، ریسک‌های مورد نظر شناسایی گردید. میزان ارتباط عوامل ریسک و زنجیره تأمین پایدار از ماتریس مقایسه زوجی و تکنیک وزن دهی تصمیم‌گیری چندمعیاره AHP فازی برای اولویت‌بندی عوامل کلیدی زنجیره تأمین پایدار و ریسک از طریق نرم افزار AHP فازی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج حاصل از اولویت‌بندی عوامل زنجیره تأمین پایدار بر اساس رویکرد مدیریت ریسک نشان داد ریسک تأمین‌کننده به عنوان مهمترین ریسک در زنجیره تأمین پایدار شرکت لبنی طراوت شناخته شد. اولویت‌بندی ریسک‌های مربوطه به ترتیب عبارتند از: ریسک تأمین‌کننده، ریسک عرضه، ریسک عملیاتی، ریسک تقاضا و ریسک مالی. ریسک عملیاتی به طور کلی در زنجیره تأمین دارای اهمیتی به میزان ۰/۱۲۳ از لحاظ ریسک موجود در زنجیره تأمین تولید محصولات لبنی می‌باشد. که از لحاظ درصدی حدود ۱۲/۳ درصد را به خود اختصاص داده است.

کلمات کلیدی: زنجیره تأمین پایدار، تصمیم‌گیری چندمعیاره، ریسک، روش دلفی، AHP

مقدمه

می‌شود شناخته شده است. از سوی دیگر تحول به‌عنوان عامل شتاب‌دهنده‌ای است که هر بنگاه اقتصادی را ملزم می‌سازد با دقت و هوشیاری تغییرات را تحت نظر قرار دهد و حتی پا را فراتر گذاشته و قابلیت حرکت و پیشرفت را همگام با تغییرات در خود ایجاد نماید. لازمه چنین کاری وجود قدرت تصمیم‌گیری در شرایط مختلف می‌باشد. مدیریت پایداری به‌صورت فعالیت‌های کسب‌وکار راهبردی برای کمینه‌سازی ریسک‌های پایداری محیطی، اقتصادی و اجتماعی، پیشینه‌سازی ارزش شرکتی از جمله ارزش سهام‌دار تعریف می‌شود. با این حال، روند

به حداکثر رساندن بهره‌وری و رضایت مشتری، هدف اصلی زنجیره تأمین پایدار است. امروز در بازارهای رقابتی، بنگاه‌هایی که قابلیت پیش‌بینی آینده را دارند و می‌توانند به‌سرعت به فرصت‌ها پاسخ دهند، به‌عنوان رهبران محیط کسب‌وکار باقی خواهند ماند. مدیریت زنجیره تأمین نیز به دلیل تأثیرش بر روی رقابت‌پذیری شرکت‌ها در اقتصاد جهانی امروز یک موضوع مهم و اساسی برای تحقیقات دانشگاهی است و به‌عنوان یک مفهوم معاصر که باعث دستیابی به هر دو مزایای عملیاتی و استراتژیک

۱. استاد، دانشکده مدیریت، رشته مدیریت صنعتی، تهران، ایران

۲. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه ارشد دماوند، تهران، ایران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ekhorasaniuni@gmail.com

محصولات لبنی ارتقا خواهد یافت. در این پژوهش نخست به شناسایی ریسک‌های موجود در مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار در شرکت فرآورده‌های لبنی طراوت پرداخته و در گام دوم از طریق مقایسه زوجی بین ریسک‌های موجود با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی وزن ابعاد و مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار تعیین و ورودی مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی قرار می‌گیرد. در گام سوم با استفاده از مدل ساختار تفسیری به اولویت‌بندی ریسک‌های استخراج‌شده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی پرداخته می‌شود. در گام چهارم به بررسی وضعیت موجود ریسک‌های مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار در بین شرکت فرآورده‌های لبنی طراوت پرداخته و در گام پنجم مهم‌ترین ریسک‌هایی که باید بیشتر مورد توجه قرار گیرند، انتخاب می‌شود. روش پژوهش دومرحله‌ای در این مطالعه پیشنهاد شده است که سعی شده در مرحله اول، با استفاده از منابع علمی مختلف، ریسک‌های زنجیره تأمین پایدار به‌منظور توسعه و اکتساب شناسایی شده و در مرحله دوم، با استفاده از روش دلفی تحت محیط فازی ریسک‌های نهایی انتخاب گردند. این ریسک‌ها توسط فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تحت محیط فازی اولویت‌بندی می‌شوند و در انتها ریسک شرکت‌های مرتبط با زنجیره تأمین به‌وسیله تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی محاسبه و رتبه‌بندی می‌گردد. این پژوهش، ریسک‌های مربوط به تصویب و اجرای مؤثر اقدامات زنجیره تأمین پایدار را در دیدگاه صنعتی می‌سنجد.

سؤال اصلی

- ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین پایدار کدامند و چه اولویتی دارند؟

سؤالات فرعی

- مهم‌ترین ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین پایدار در شرکت فرآورده‌های لبنی طراوت کدامند؟
- اولویت‌بندی ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین پایدار در شرکت فرآورده‌های لبنی طراوت به چه صورت است؟

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت زنجیره تأمین

در ابتدا تولید محصولات صنعتی به شکل دستی و در کارگاه‌های مستقل انجام می‌گرفت و از آنجایی که استاندارد خاصی برای

موفقیت‌آمیز تولید زنجیره تأمین پایدار و فعالیت‌های تجاری با دخالت ریسک‌های مختلف نسبتاً دشوار است. این ریسک‌ها و منابع مربوطه آن‌ها باعث اختلال در عملکرد زنجیره تأمین پایدار و در نتیجه کاهش عملکرد اقتصادی زیست‌محیطی می‌شود. بنابراین شناسایی ریسک و تجزیه و تحلیل پس‌از آن در زنجیره تأمین پایدار برای شناخت و درک بسیار مهم است (کاباران زاد و همکاران، ۱۳۹۰).

امروزه رقابت شدید در بازارهای جهانی، ظهور محصولاتی با چرخه کوتاه عمر و بالا رفتن انتظارات مشتریان، سازمان‌های جاری را مجبور به سرمایه‌گذاری بر روی زنجیره تأمین خود و مدیریت آن، نموده است. سازمان‌ها رمز بقای خود را در برآورده کردن نیازهای مشتری می‌دانند. در این راستا مطالعات مختلفی صورت گرفته است. رابن استرانک و همکاران^۱ (۲۰۰۷) تحقیقی در زمینه چهارچوب کنترل ریسک برای مشارکت بازارهای الکترونیکی انجام داد. در این تحقیق او انواع ریسک‌های محیط الکترونیکی تجارت و زیر ساختار زنجیره‌ی تأمین الکترونیکی رابه چهار دسته تقسیم می‌کند: اقتصادی، تکنولوژیکی، پیاده‌سازی و رابطه‌ای (رابن استرانک و همکاران، ۲۰۰۷). مانیوج و همکاران^۲ (۲۰۰۸) در زمینه مدیریت ریسک زنجیره تأمین از طریق انتخاب تأمین‌کننده مناسب در بخش‌های خرید، مهندسی و ساختار صورت گرفت. جون هنریک و همکاران^۳ (۲۰۱۲)، در پژوهشی به بررسی مدیریت ریسک زنجیره تأمین در شرکت‌های فرانسوی پرداختند. این پژوهش به نقش تعیین‌کننده مدیریت ریسک زنجیره تأمین در رفتار تهاجمی (پیش‌بینی صحیح فرآیند) دارد (تان و همکاران^۴ ۲۰۱۲). مرور پیشینه موضوع نشان می‌دهد در چند سال اخیر، ریسک و عدم اطمینان در زنجیره تأمین به موضوعی مهم و جذاب در بین پژوهشگران و پژوهشگران تبدیل شده است.

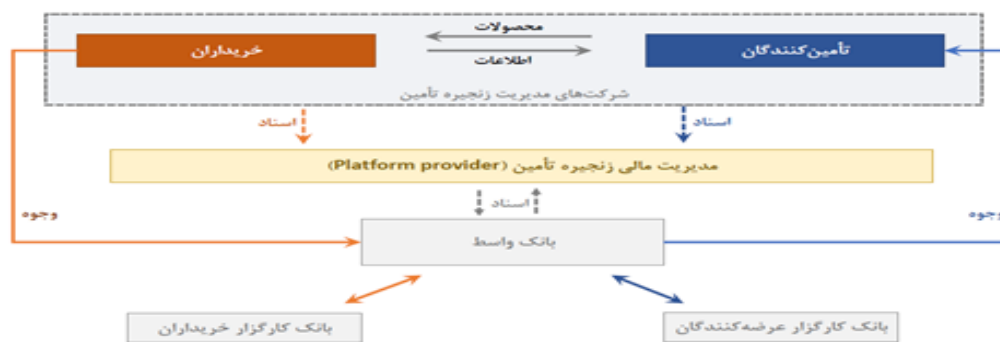
از سوی دیگر تأمین سلامت غذایی جامعه و ارتقای سطح توقع شهروندان ایرانی از محصولات لبنی و افزایش مصرف سرانه لبنیات در بین شهروندان ایرانی از طریق اطلاع‌رسانی درست، علمی و همه‌جانبه و همچنین تنوع‌بخشی به محصولات، مبتنی بر سلايق مصرف‌کنندگان بدیهی است پس از انجام مأموریت فوق و ارائه اطلاعات لازم در رابطه با شناخت ریسک و تولید محصولات لبنی باکیفیت، سطح توقع شهروندان از

هزینه‌ها به حداقل می‌رسد، رویکردهای زنجیره تأمین و مدیریت آن یا به عرصه وجود نهاد. و امروزه سازمان‌هایی که بتوانند به سرعت محصولات را مطابق نیاز مشتریان تولید کنند، سازمان‌های دارای سیستم تولید چابک به شمار می‌روند (حسینی و شیخی، ۱۳۹۱).

زنجیره تأمین مالی

زنجیره تأمین مالی اصطلاحی است که مجموعه‌ای از راه حل‌های مبتنی بر فناوری را توصیف می‌کند که هدف آنها کاهش هزینه‌های تأمین مالی و بهبود کارایی تجاری برای خریداران و فروشندگان مرتبط با معامله فروش است. روش‌های زنجیره تأمین مالی با خودکار کردن تراکنش‌ها و پیگیری فرآیندهای تأیید فاکتور و تسویه، از شروع تا تکمیل کار می‌کنند. در حالی که تأمین‌کنندگان به پولی که بدهی دارند دسترسی سریع‌تری پیدا می‌کنند، خریداران زمان بیشتری برای پرداخت موجودی خود دارند. در هر دو طرف معادله، طرفین می‌توانند از پول نقد موجود برای پروژه‌های دیگر استفاده کنند تا عملیات مربوطه خود را روان نگه دارند (یان و سان، ۲۰۱۳). زنجیره تأمین مالی زمانی بهترین کار را انجام می‌دهد که خریدار رتبه اعتباری بهتری نسبت به فروشنده داشته باشد و در نتیجه بتواند سرمایه خود را از بانک یا سایر ارائه‌دهندگان مالی با هزینه کمتر تأمین کند. این مزیت به خریداران اجازه می‌دهد تا در مورد شرایط بهتر از فروشنده، مانند برنامه‌های پرداخت طولانی، مذاکره کنند. از این گذشته، در شرایط سستی، خریداران تلاش می‌کنند تا پرداخت را به تعویق بیندازند، در حالی که فروشندگان به نظر می‌رسند که در اسرع وقت پول پرداخت شود (یان و سان، ۲۰۱۵). اکوسیستم زنجیره تأمین مالی به صورت شکل ۱-۲ ارائه می‌گردد.

قطعات و محصولات وجود نداشت، هر کارگاه محصولی منحصر به فرد تولید می‌کرد. حتی دو محصول مشابه نیز دقیقاً با یکدیگر یکسان نبودند. از آنجایی که هر محصولی حجم زیادی از زمان و فعالیت نیروی متخصص را به خود اختصاص می‌داده بهای تمام شده بسیار بالا بود. در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی بود که سازمان‌ها برای افزایش توان رقابتی خود تلاش می‌کردند تا با استانداردسازی و بهبود فرآیندهای داخلی خود، محصولی با کیفیت بهتر و هزینه کمتر تولید کنند. در آن زمان تفکر غالب این بود که مهندسی و طراحی قوی و نیز عملیات تولید منسجم و هماهنگ، پیش‌نیاز دستیابی به خواسته‌های بازار و در نتیجه کسب سهم بازار بیشتری است، لذا سازمان‌ها تمام تلاش خود را بر افزایش کارایی معطوف کردند و به تولید انبوه پرداختند. در واقع متبکر این سیستم‌ها هنری فورد^۱ بوده است (بال و پاولیکا^۲، ۲۰۲۱). در سیستم‌های تولید ناب، تولید محصول بر اساس سلیقه مشتری و با دریافت سفارش انجام می‌شود، بنابراین پس از تکمیل محصول برای مشتری ارسال می‌گردد و نیاز به ذخیره سازی به میزان زیاد نیز کاهش می‌یابد. سازمان‌هایی که از تولید ناب استفاده می‌کنند با عرضه‌کنندگان مواد اولیه خود در قالب زنجیره تأمین، روابط بلند مدت برقرار می‌کنند. با چنین نگرشی و با تعریف مدیریت زنجیره تأمین به عنوان مجموعه اقداماتی که طی آن سعی می‌شود عرضه‌کنندگان خدمات و کالا، تولیدکنندگان، انبارها و فروشندگان طوری ادغام شوند که کالا به مقدار بهینه تولید شود و مقادیر بهینه به مکان‌های مناسب و در اسرع وقت ارسال شود و انجام این مجموعه عملیات در حالی که رضایت مشتری حاصل می‌شود و



شکل ۱: اکوسیستم زنجیره تأمین مالی در بانک‌ها (منبع: بانک مرکزی جمهوری اسلامی. اداره تأمین مالی زنجیره تولید)

مدیریت ریسک

پدیده ریسک یکی از کلیدی‌ترین مشخصه‌های شکل‌گیری تصمیم در حوزه سرمایه‌گذاری امور مربوط به بازارهای مالی و انواع فعالیت‌های اقتصادی است. در بیشتر کتاب‌های اقتصادی، از سه عامل کار، زمین و سرمایه به‌عنوان نهاده‌های اصلی تولید نام برده می‌شود. چنانچه سه عامل وجود داشته باشد، اما تولیدکننده زبان‌های احتمالی این فرایند را متقبل نشود هرگز تولید صورت نخواهد گرفت. از این‌رو در برخی مطالعات از عامل ریسک به‌عنوان عامل چهارم در فرایند تولید یاد می‌شود (فردوسی و فطرس، ۱۳۹۶). عوامل خطر خارجی ریسک‌های خارجی اغلب شامل رویدادهای اقتصادی است که از خارج از ساختار شرکت ناشی می‌شود. رویدادهای خارجی که منجر به ریسک خارجی می‌شوند توسط یک شرکت قابل کنترل نیستند یا با سطح بالایی از قابلیت اطمینان قابل پیش‌بینی نیستند. بنابراین، کاهش خطرات مرتبط با آن دشوار است. سه نوع ریسک خارجی شامل عوامل اقتصادی، عوامل طبیعی و عوامل سیاسی است (چانگ و همکاران، ۲۰۱۹). بهترین راه برای مدیریت ریسک تجاری، حفظ سطح مناسب سرمایه است. همچنین، شرکت‌هایی با بودجه مناسب می‌توانند از ریسک‌های پیش‌بینی نشده مانند رکود اقتصادی یا مشکلات سیاسی خلاص شوند. برای مثال، شرکت‌ها می‌توانند بیمه اعتباری داشته باشند، که معمولاً نصف ۱٪ از هر دلار درآمد حاصل از فروش در دفتر حساب‌های دریافتی هزینه دارد. همچنین، دسترسی به بازارهای اعتباری و ایجاد تامین مالی در قالب وام، خطوط اعتباری یا اوراق قرضه قبل از تحقق ریسک‌ها می‌تواند به شرکت‌ها کمک کند تا در زمان‌های سخت توان مالی خود را حفظ کنند. شرکت‌هایی با سطوح بالاتر ریسک تجاری باید ساختار سرمایه‌ای را انتخاب کنند که نسبت بدهی کمتری داشته باشد تا اطمینان حاصل شود که می‌تواند تعهدات مالی خود را همیشه انجام دهد (دانگ و همکاران، ۲۰۲۱).

پیشینه مطالعاتی

کومار مانگلا و همکاران^۳، (۲۰۱۵) پژوهشی تحت عنوان، "تجزیه و تحلیل ریسک در زنجیره تامین پایدار با استفاده از رویکرد فازی؛ مطالعه موردی شرکت‌های پلاستیک هند" انجام دادند. در این

پژوهش تلاش شده است که مهم‌ترین خطر در زمینه زنجیره تامین را بشناسیم. تجزیه و تحلیل نتایج نشان می‌دهد که خطرات دسته عملیاتی خطرات مهمی در زنجیره تامین پایدار می‌باشد. یانگ و همکاران^۴ (۲۰۱۹) پژوهشی با عنوان تحقیق در مورد مدل مدیریت ریسک مالی زنجیره تامین اینترنت بر اساس علم داده انجام دادند. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های تجربی نشان می‌دهد که مدل تک نمونه‌ای مدلی مناسب برای مدیریت ریسک مالی و مدیریت زنجیره تامین تحت مدل مالی اینترنتی برخوردار است و دقت ارزیابی داده‌ها بالاست. این مدل برای مدیریت ریسک مالی و ارزیابی عملکرد زنجیره تامین قوی است. گوگولوتو^۵ (۲۰۲۰) پژوهشی با عنوان یک مطالعه ارزیابی جدید در مورد تجزیه و تحلیل دینامیکی عملکرد یاتاقان مجله هیدرو دینامیک: بهینه‌سازی رویکرد مبتنی بر فازی تاگوچی انجام دادند. بهینه‌سازی تاگوچی مبتنی بر فازی در این تحلیل تجربی برای پیش‌بینی پارامترهای ورودی بهینه استفاده شده است که منجر به ترکیب بهینه دما می‌شود و گزارش می‌دهد که فشار لایه روغن و پروفیل توزیع دما به‌طور تجربی به‌دست آمده، مطابقت خوبی با نتایج نظری دارد. این تحلیل همچنین تلاش می‌کند تا کاربرد تحلیل تاگوچی مبتنی بر منطق فازی را برای بهینه‌سازی پارامترهای عملکرد توصیف کند. مورتو و کانیا^۶ (۲۰۲۱) پژوهشی با عنوان آیا تامین مالی زنجیره تامین می‌تواند به کاهش اختلالات مالی ناشی از کووید-۱۹ کمک کند؟ انجام دادند. همه‌گیری کووید-۱۹ یک اختلال مالی در زنجیره‌های تامین ایجاد کرد که به‌ویژه شرکت‌های کوچک و متوسط را بی‌ثبات می‌کند و می‌تواند برای اقتصاد جهانی ویرانگر باشد. این یادداشت از طریق پشتیبانی از داده‌های تجربی جمع‌آوری شده از طریق یک گروه متمرکز با کارشناسان صنعت، جهت‌های تحقیقاتی جدید را در حوزه SCF، بر اساس نظریه احتمالی و تئوری هماهنگ‌سازی منابع، شامل راه‌حل‌های جدید، بازیگران، همکاری‌ها، فناوری‌ها، مقررات و عملکرد ارائه می‌کند. سوتریسکو و کومار (۲۰۲۳) پژوهشی با عنوان مدل ارزیابی ریسک پایداری زنجیره تامین با استفاده از ادغام شاخص انتخاب ترجیح (PSI) و آنتروپی شانون انجام دادند. این مطالعه یک مدل جدید برای ارزیابی ریسک پایداری زنجیره تامین ارائه می‌کند که ذهنیت و عینیت

1. Chang et al
5. Gugulothu

2. Dang et al
6. Moretto & Caniato

3. Kumar Mangla & et al

4. Yang et al

زنجیره تأمین سبز با استفاده از مدل‌سازی ریاضی انجام دادند. نتایج نشان می‌دهد مدیریت و کاهش پیچیدگی ریسک در زنجیره تأمین سبز اهمیت بسیاری دارد. همتی و طالبانی (۱۴۰۰) پژوهشی با عنوان شناسایی شاخص‌های مدل مدیریت ریسک مالی زنجیره تأمین اینترنتی انجام دادند. با توجه به نتایج بدست آمده در دور دوم شاخص‌هایی حذف می‌گردد که این شاخص‌ها موارد زیر می‌باشد: نسبت شاخص قابلیت مدیریت دارایی - گردش مالی کل، نسبت شاخص قابلیت مدیریت دارایی - نرخ گردش دارایی‌های جاری. غلامحسین نژاد و همکاران (۱۴۰۱) پژوهشی با عنوان انجام دادند. در این پژوهش تلاش شد تا ریسک‌های مختلف شناسایی و اهمیت و اولویت هر یک از آنها مشخص شود. با در نظر داشتن ریسک‌های شناسایی شده در این پژوهش، مدیران زنجیره تأمین در زمینه محصول رطب می‌توانند استراتژی‌های موثری را برای کنترل و مقابله با این ریسک‌ها اتخاذ نمایند. شهرکی و همکاران (۱۴۰۲) پژوهشی با عنوان شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین در شرکت شهرک‌های صنعتی زاهدان انجام دادند. نتایج نشان داد که افزایش قیمت محصول، تغییر چرخه‌ی عمر محصول، کیفیت مواد اولیه، تغییر طراحی و مهندسی محصول در مجموعه ریسک‌های مهم زنجیره تأمین شرکت شهرک‌های صنعتی استان سیستان و بلوچستان قرار گرفتند. به طور کلی ریسک‌هایی که به خاطر دانش، مهارت‌ها، تجربه، تصمیمات، اهداف حقیقی و غیره ... برنامه‌ریزی می‌باشند (روبرت و مک کورمک، ۲۰۱۰). بنابراین در این پژوهش با مطالعه و بررسی ادبیات موضوع و بازنگری توسط خبرگان و مدیران شرکت‌های لبنی، ریسک‌های ارائه شده در جدول ۱ در زنجیره تأمین فرآورده‌های لبنی طراوت در نظر گرفته شده است.

تصمیم‌گیرنده را ادغام می‌کند. نتیجه این مطالعه ابعاد حیاتی ریسک پایداری و عناصر ریسک آنها را نشان می‌دهد که نیازمند توجه مدیریت برای حمایت از تحقق عملیات تجاری پایدارتر است. در مطالعات داخلی نیز شریف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۳) پژوهشی تحت عنوان "شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار با رویکرد ترکیبی (مورد مطالعه: شرکت‌های قطعه ساز خودرو)" انجام دادند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که در نمونه مورد مطالعه در خصوص ابعاد مورد آزمون رتبه‌بندی شاخه آلاینده‌ی آب‌و‌خاک و هوا بالاترین وزن را به خود اختصاص دادند. طالبی و آبرون (۱۳۹۴) پژوهشی تحت عنوان "شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین و انتخاب تأمین‌کننده با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (مورد مطالعه: صنعت خودروسازی)" انجام دادند. ریسک‌های شناسایی شده به‌عنوان معیارهای انتخاب تأمین‌کننده در نظر گرفته شده و تأمین‌کنندگان شرکت خودروسازی زامیاد به کمک روش تحلیل شبکه‌ای اولویت‌بندی شده‌اند؛ به عبارت دیگر، در نظر گرفتن ریسک‌های زنجیره تأمین به‌عنوان معیار برای انتخاب برترین تأمین‌کنندگان، رویکردی جدید در جهت مدیریت و کنترل ریسک‌ها و کاهش آسیب‌پذیری زنجیره تأمین نسبت به آن‌ها به شمار رفته است. صمدی (۱۳۹۴) پژوهشی تحت عنوان "شناسایی و اولویت‌بندی عوامل ریسک در مدیریت زنجیره تأمین با روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی" انجام دادند. تجزیه و تحلیل نتایج نشان می‌دهد که دسته ریسک عملیاتی مهم‌ترین خطرات در زنجیره تأمین پایدار هستند. تجزیه و تحلیل حساسیت نیز به منظور بررسی ثبات رتبه‌بندی اولویت انجام شده است. شاهیندزاده و کبگانی (۱۳۹۵) پژوهشی با عنوان تحلیل کمی ریسک‌های موجود در مدیریت

جدول ۱: ریسک‌های شناسایی شده در زنجیره تأمین پایدار

ریسک‌های انتخابی	پیشینه و مبانی نظری	مصاحبه با مدیران
ریسک تأمین‌کنندگان	مانیوج و همکاران (۲۰۰۸)	×
ریسک محیطی	طالبی و آبرون (۱۳۹۴) - صمدی (۱۳۹۴)	
ریسک تقاضا	مانیوج و همکاران (۲۰۰۸)	×
ریسک تولیدکنندگان	کومار مانگلا و همکاران (۲۰۱۵) - طالبی و آبرون (۱۳۹۴) - صمدی (۱۳۹۴)	
ریسک‌های عملیاتی	طالبی و آبرون (۱۳۹۴)	×
ریسک‌های سازمانی	مانیوج و همکاران (۲۰۰۸) - کومار مانگلا و همکاران (۲۰۱۵)	

	ریسک مقرراتی	صمدی(۱۳۹۴)
	ریسک فنی	مانیوج و همکاران(۲۰۰۸) - طالبی و آبرون(۱۳۹۴)
	ریسک سیاسی	کومار مانگلا و همکاران(۲۰۱۵) - صمدی(۱۳۹۴)
	ریسک اقتصادی	صمدی(۱۳۹۴)
×	ریسک عرضه	طالبی و آبرون(۱۳۹۴)
×	ریسک مالی	
×	ریسک تحویل	

روش پژوهش

شرکت کنندگان در تحقیق دلفی از ۵ تا ۲۰ نفر را شامل می شوند. کمینه تعداد شرکت کنندگان بستگی به چگونگی طراحی روش تحقیق دارد (لودینگ و استار، ۲۰۰۵). نظر به اینکه هدف اصلی از انجام این پژوهش شناسایی و رتبه بندی ریسک های زنجیره تامین پایدار در شرکت فرآورده های لبنی طراوت می باشد؛ می توان گفت این پژوهش از نظر هدف در حیطه تحقیقات کاربردی می باشد. این پژوهش، از نظر نحوه گردآوری داده ها توصیفی - غیرآزمایشی است و در میان انواع روش های تحقیق اکتشافی در زمره مطالعه موردی قرار می گیرد. جامعه مورد بررسی را کارشناسان و کارشناسان ارشد حوزه مورد مطالعه تشکیل می دهند. در این پژوهش نیز از طریق مصاحبه و توزیع پرسشنامه برای بار اول، کلیه شاخص هایی که در مراحل پیش شناسایی شده بود، مورد بررسی و پرسش قرار گرفت. سپس محقق برای بار دوم به توزیع پرسشنامه مجدد از طریق طراحی سوالاتی جهت انتخاب شاخص ها پرداخت، و از طریق بررسی و تحلیل پرسشنامه ها، در نهایت ۱۳ ریسک اصلی که از نظر مدیران و کارشناسان، در شرکت لبنی طراوت زنجیره تامین پایدار مهم و تاثیر گذار بودند، شناسایی و پرسشنامه طراحی گردید. کارشناسان مورد نظر، دارای حداقل تحصیلات کارشناسی ارشد، حداقل سابقه ۵ سال و سوابق مرتبط با مدیریت ریسک زنجیره تامین می باشند. و با توجه به محدود بودن تعداد کارکنان، نظر همه آن ها دریافت شد. برای گردآوری داده ها نخست با استفاده از ریسک های شناسایی شده و با استفاده از تکنیک دلفی، اقدام به غربالگری و انتخاب ریسک های نهایی شد و سپس با استفاده از مدل تصمیم گیری چندمعیاره فازی جهت اهمیت نسبی ریسک های مورد نظر استفاده می شود. نخست با استفاده از

ریسک های شناسایی شده و با استفاده از تکنیک دلفی، اقدام به غربالگری و انتخاب ریسک های نهایی شد و در ادامه با استفاده از مدل تصمیم گیری چندمعیاره فازی AHP جهت اهمیت نسبی ریسک های مورد نظر با استفاده از نرم افزار AHP فازی استفاده شد. لازم به یادآوری است که آزمون های مربوطه به تعیین پایایی و آمار توصیفی پاسخ دهندگان با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گردیده است. در این پژوهش ابتدا یک پرسشنامه به صورت ماتریس تهیه گردید و ریسک های مهم طبق طیف لیکرت شناسایی شد. و از مدیران خواسته شد، به ریسک های انتخاب شده از بین ۱ تا ۵ رتبه دهند. در نهایت ۵ ریسک انتخاب گردید. و طبق آن پرسشنامه ای برای بار دوم تهیه شده و دارای ۱۷ سوال می باشد. و از طیف لیکرت جهت رتبه دهی استفاده شد. پرسشنامه ای که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، شامل دو بخش می باشد.

بخش اول، اطلاعات جمعیت شناختی شامل: جنسیت، سن، سطح تحصیلات و میزان سابقه فعالیت در سازمان مربوطه.

بخش دوم، سوالات مربوطه به ریسک ها: این بخش شامل ۱۷ سوال می باشد. ریسک های زیر با استفاده از آزمون دو جمله ای با مقیاس ۳ مورد آزمون قرار گرفتند که نتایج در جدول ۲ آمده است. این به معنای میزان موفقیت واقعی ریسک های شناسایی شده با مقادیر مورد آزمون است. همچنین در سطری که مقیاس بزرگتر از ۳ تعریف گردیده است، نشان دهنده میزان پاسخ های داده شده به تایید ریسک مورد نظر است. در ریسک عملیاتی ستون تعداد نشان می دهد که ۹ نفر پاسخ بیشتر از ۳ داده اند و سطح معناداری برابر ۰,۰۵۱ و بیشتر از ۰,۰۵۰ می باشد. همچنین در ریسک عرضه ۱۰ نفر پاسخ بیشتر از ۳ داده اند و با سطح معناداری ۰,۳۴۴ نشان از

۰,۱۰۹ مورد تأیید قرار گرفته است. و در نهایت ریسک تأمین کننده با تعداد ۶ نفر و سطح معناداری ۰,۷۵۴ مورد تأیید قرار گرفت. بنابراین کلیه ریسک‌های مورد بررسی مورد پذیرش قرار گرفتند.

تأیید ریسک مربوطه است. تعداد ۹ نفر از مجموع ۱۰ نفر، به ریسک مالی پاسخ بالاتر از ۳ داده‌اند و همچنین مقدار سطح معناداری در این شاخص مورد قبول می‌باشد. ریسک تقاضا نیز تعداد ۸ نفر پاسخ بیشتر از ۳ داده‌اند که با سطح معناداری

جدول ۲: آزمون دو جمله‌ای (Binomial)

Exact Sig. (2-tailed)	Test Prop.	Observed Prop.	تعداد	مقیاس	گروه	
15.0	.50	.10	1	<= 3	گروه ۱	ریسک عملیاتی
		.90	9	> 3	گروه ۲	
		1.00	10		مجموع	
.344	.50	.30	3	<= 3	گروه ۱	ریسک عرضه
		.70	7	> 3	گروه ۲	
		1.00	10		مجموع	
1۶.0	.50	.10	1	<= 3	گروه ۱	ریسک مالی
		.90	9	> 3	گروه ۲	
		1.00	10		مجموع	
.109	.50	.20	2	<= 3	گروه ۱	ریسک تقاضا
		.80	8	> 3	گروه ۲	
		1.00	10		مجموع	
.754	.50	.40	4	<= 3	گروه ۱	ریسک تأمین کننده
		.60	6	> 3	گروه ۲	
		1.00	10		مجموع	

بیشترین مشارکت را در انجام پژوهش داشتند. ۶۰ درصد از پاسخ‌دهندگان پژوهش را زنان و ۴۰ درصد از پاسخ‌دهندگان مردان تشکیل می‌دهند. طبقه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال نیز با میزان ۶۰ درصد نشان از قالب جوان نمونه‌ی آماری پژوهش دارد. بیشترین مدرک تحصیلی را دارندگان مدرک لیسانس دارا می‌باشند. زیرا یکی از شروط پر کردن پرسشنامه خبرگان داشتن حداقل مدرک کارشناسی بود. برای درجه تحصیلی لیسانس برابر با ۸۰ درصد و برای فوق لیسانس مجموعاً برابر با ۲۰ درصد می‌باشد. بیشتر مدیران و خبرگان مورد بررسی با ۵ فراوانی دارای ۵ سال سابقه می‌باشند و به میزان ۳ فراوانی دارای سابقه ۶ تا ۱۰ سال و ۱ فراوانی دارای سابقه ۱۱ تا ۱۵ سال فعالیت دارند.

مدل تصمیم‌گیری چند معیاره (AHP) فازی با استفاده

از نتایج مدل دلفی

تعریف اعداد فازی به منظور انجام محاسبات مقایسات زوجی

در این پژوهش با استفاده از پرسشنامه محقق ساخته که از پرسشنامه‌های استاندارد استفاده شده است، جهت اطمینان بیشتر پرسشنامه فوق جهت تعیین پایایی در نرم‌افزار SPSS از طریق آلفای کرونباخ مورد آزمون قرار گرفت که تمامی متغیرها و گویه‌ها مورد قبول قرار گرفت. و جهت بررسی روایی محتوی به نظر اساتید و صاحب‌نظران اکفا شده است. اولین گام در تعیین روایی آزمون، بررسی روایی محتوایی است. روایی محتوایی به تحلیل منطقی محتوای یک آزمون بستگی داشته و تعیین آن بر اساس قضاوت ذهنی و فردی است. مقدار قابل قبول برای شاخص CVI برابر با ۰/۷۹ است و اگر شاخص CVI گویه ای کمتر از ۰/۷۹ باشد آن گویه بایستی حذف شود.

تحلیل داده‌ها

آمار توصیفی

نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌های جمعیت‌شناختی براساس آمار توصیفی نشان می‌دهد زنان با ۶ فراوانی

یکسان تا بی نهایت مرجع طراحی شده است قضاوت در این امر مقایسه ای با استفاده از یک جدول اعداد فازی تشکیل می شود. که در جدول ۳ نشان داده شده است.

در این مرحله با توجه به عوامل موثر، بر اساس هر یک از معیارها ماتریس زوجی تشکیل می گردد. در هر یک از ماتریس ها با استفاده از یک مقیاس خاص که از ترجیح

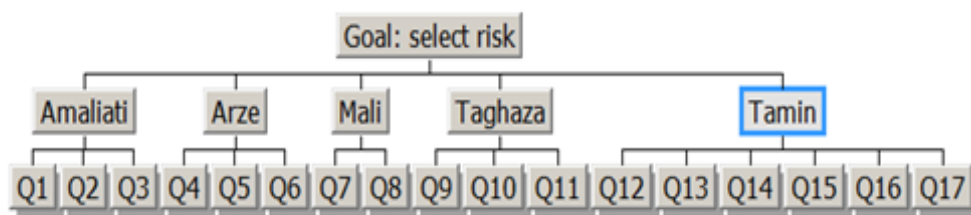
جدول ۳: مقادیر ترجیحات برای مقایسه زوجی

ترجیحات	مقدار عددی	اعداد فازی
بسیار موافقم (بسیار زیاد)	۵	(۴,۵,۶)
موافقم	۴	(۳,۴,۵)
متوسط (زیاد)	۳	(۲,۳,۴)
مخالفم (کم)	۲	(۱,۲,۳)
بسیار مخالفم (بسیار کم)	۱	(۱,۱,۱)

و گزینه ها قرار دارند. عناصر تصمیم سازی در ارزیابی بهترین ریسک زنجیره تامین، هدف، معیارها و گزینه ها هستند که با توجه به ساختار سلسله مراتبی در شکل ۱ مشخص شده اند.

مرحله اول: رسم نمودار سلسله مراتبی

ساختار سلسله مراتبی یک نمایش گرافیکی از مسأله پیچیده واقعی می باشد که در رأس آن هدف کلی مسأله و در سطوح بعدی معیارها



شکل: ساختار سلسله مراتبی

میانگین هندسی بین نظرات ماتریس مقایسه این عوامل را تشکیل می دهیم. در جدول ۴ ماتریس عوامل اعداد فازی را نشان دادیم.

مرحله دوم: تعریف اعداد فازی به منظور انجام مقایسه زوجی پس از جمع آوری اطلاعات پرسشنامه مقیاسات زوجی عوامل، تبدیل متغیرهای زبانی به اعداد فازی و گرفتن

جدول ۴: ماتریس اعداد فازی عوامل اصلی

ماتریس معیارها	ریسک عملیاتی	ریسک عرضه	ریسک مالی	ریسک تقاضا	ریسک تامین کننده
ریسک عملیاتی	(۱,۱,۱)	(۰/۲۵ . ۰/۵ . ۱)	(۱,۱,۱)	(۱,۳,۵)	(۱,۳,۵)
ریسک عرضه	(۱,۲,۴)	(۱,۱,۱)	(۳,۵,۷)	(۳,۵,۷)	(۳,۵,۷)
ریسک مالی	(۱,۱,۱)	(۰/۱۴۲۸ . ۰/۲ . ۰/۳۳۳)	(۱,۱,۱)	(۰/۲ . ۰/۳۳۳ . ۱)	(۱ . ۰/۳۳۳ . ۰/۲)
ریسک تقاضا	(۰/۲ . ۰/۳۳۳ . ۱)	(۰/۱۴۲۸ . ۰/۲ . ۰/۳۳۳)	(۱,۳,۵)	(۱,۱,۱)	(۳,۵,۷)
ریسک تامین کننده	(۶,۸,۱۰)	(۱ . ۰/۳۳۳ . ۰/۲)	(۳,۵,۷)	(۵,۷,۹)	(۱,۱,۱)

مرحله سوم: تشکیل ماتریس مقایسه زوجی

در جدول ۵ نیز زیرمعیارهای اصلی و ماتریس مقایسه زوجی نشان داده شده است.

جدول ۵: میانگین هندسی عوامل اصلی

ریسک تقاضا	ریسک مالی	ریسک عرضه	ریسک عملیاتی
۱	۱/۸۶۲	۱/۹۳۵	۱/۸۶۹
۰/۵۳۷	۱	۱/۸۸۴	۱/۷۵
۰/۵۱۲	۰/۵۳۱	۱	۱/۹۷۲
۰/۵۳۵	۰/۵۷۱	۰/۵۰۷	۱

مرحله چهارم: محاسبه Si برای هر یک از سطرها

رابطه (۱)

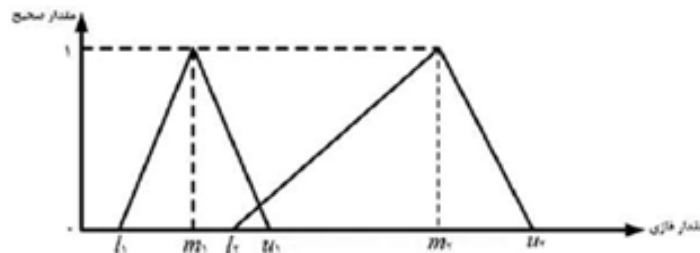
ماتریس مقایسه زوجی

در مرحله بعد، مقادیر SK را برای هر ماتریس بالا، بدست آوردیم که برای محاسبه آن بطور خلاصه می توان گفت که ابتدا برای هر ماتریس، گزینه های اول را با هم جمع، گزینه های دوم را با هم جمع و گزینه های سوم را با هم جمع و گزینه های چهارم را با هم جمع نمودیم. و برای هر ماتریس نظیر (a,b,c) بدست آمد که سپس آن را بصورت معکوس درآورده و به صورت $(\frac{1}{c}, \frac{1}{b}, \frac{1}{a})$ نوشته می شود. محاسبات و نتایج آن برای هر کدام از ماتریس سوالات عوامل، در جداول ۷ آمده است. در روش EA برای هر یک از سطرهاى ماتریس مقایسات زوجی، مقدار SK، که خود یک عدد مثلثی است، به صورت رابطه ۱ محاسبه می شود.

جمع تمام سطر و ستون * جمع سطری

$$S_K = \sum_{j=1}^n M_{Kj} \times \left[\sum_{j=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1}$$

باید توجه داشت که حاصل ضرب دو عدد فازی مثلثی یا معکوس یک عدد فازی مثلثی، دیگر یک عدد مثلثی نیست و این روابط فقط تقریبی از حاصل ضرب واقعی دو عدد فازی مثلثی و معکوس یک عدد فازی مثلثی را بیان می کنند. دو عدد فازی مثلثی $M1 = (l1, m1, u1)$ و $M2 = (l2, m2, u2)$ را در شکل ۲ نظر بگیرید. آنگاه روابط زیر حاکم است:



شکل ۲: تابع عضویت اعداد مثلثی

مرحله پنجم: محاسبه درجه بزرگی si

رابطه (۲)

پس از محاسبه SK نوبت به محاسبه میزان بزرگی هر کدام از SKها در هر عامل نسبت به مابقی SKها در همان عامل است، و سپس از هر مجموعه کوچکترین مقدار را محاسبه نموده و در جدول جداگانه می آوریم. همه محاسبات گفته شده، در ادامه برای هر SK می آید. در جدول ۷ مقادیر ارائه شده است.

$$V(M_1 \geq M_2) = 1 \quad m_1 \geq m_2$$

$$V(M_1 \geq M_2) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2)$$

$$\text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)}$$

جدول ۷: مقادیر درجه بزرگی S_i

$S1 \geq s2$	1.0000	$S2 \geq s1$	0.7761	$S3 \geq s1$	۰.۰۶۲	$S4 \geq s1$	0.1691	$S5 \geq s1$	۰.۴۵۷
$S1 \geq s3$	1.0000	$S2 \geq s3$	1.0000	$S3 \geq s2$	0.3220	$S4 \geq s2$	0.4872	$S5 \geq s2$	0.4872
$S1 \geq s4$	1.0000	$S2 \geq s4$	1.0000	$S3 \geq s4$	1.0000	$S4 \geq s3$	0.3220	$S5 \geq s3$	0.3220
$S1 \geq s5$	1.0000	$S2 \geq s5$	1.0000	$S3 \geq s5$	1.0000	$S4 \geq s4$	1.0000	$S5 \geq s4$	1.0000
W1	1.0000	W2	0.7761	W3	۰.۰۶۲	W4	0.1691	W5	۰.۴۵۷

جدول ۸: وزن های نهایی

ریسک عملیاتی	ریسک عرضه	ریسک مالی	ریسک تقاضا	ریسک تامین کنندگان
0.255056297	0.357593409	0.103776876	0.077912	0.460718

نیز به ترتیب ابتدا به بررسی زیر معیارهای هر یک از گزینه پرداخته شده و سپس ریسک های مورد نظر رتبه بندی می شوند. مقادیر W_i با استفاده از جدول مقادیر I و با استفاده از فرمول های معرفی شده، قابل محاسبه است که نتایج آن در جدول ۹ ملاحظه می شود.

مرحله ششم: محاسبه ی وزن معیارها و گزینه ها در ماتریس مقایسات زوجی
در تحلیل کلیه پرسشنامه ها به این صورت عمل می شود که ابتدا نرخ ناسازگاری کلیه مقایسات زوجی محاسبه می گردد. در اینجا

جدول ۹: اولویت بندی ریسک های مورد بررسی

رتبه	وزن	ریسک
۱	0.460	ریسک تامین کننده
۲	0.357	ریسک عرضه
۳	0.255	ریسک عملیاتی
۴	0.0779	ریسک تقاضا
۵	0.103	ریسک مالی

گزینه پرداخته می شود. و سپس ریسک های مورد نظر رتبه بندی می گردند. ماتریس اعداد فازی زیر معیارهای ریسک عملیاتی و در جدول ۱۱ میانگین هندسی ریسک عملیاتی نشان داده شده است.

ماتریس مقایسه زوجی معیار ریسک عملیاتی
در تحلیل کلیه پرسشنامه ها به این صورت عمل می شود که ابتدا نرخ ناسازگاری کلیه مقایسات زوجی محاسبه می گردد. در اینجا نیز به ترتیب ابتدا به بررسی زیرمعیارهای هر یک از

جدول ۱۰: ماتریس اعداد فازی عوامل ریسک عملیاتی

ریسک عملیاتی	شکست دستگاه	عیب و نقص در طراحی و روش فرایند	عدم آگاهی از روش های تولید
شکست دستگاه	(۱,۱,۱)	(۱,۳,۵)	(۰/۲ . ۰/۱,۳۳)
عیب و نقص در طراحی و روش فرایند	(۰/۲ . ۰/۱,۳۳)	(۱,۱,۱)	(۱,۱,۱)
عدم آگاهی از روش های تولید	(۱,۳,۵)	(۱,۱,۱)	(۱,۱,۱)

جدول ۱۱: میانگین هندسی عوامل ریسک عملیاتی

شکست دستگاه	عدم آگاهی از روش های تولید	عیب و نقص در طراحی و روش فرآیند	شکست دستگاه
۱	۱/۳۹	۱/۶۷۸	۱
۰/۵۲۱	۱	۱/۳۲۱	۱
۰/۴۱۲	۰/۴۲۱	۱	۱

ماتریس مقایسه زوجی معیار ریسک عرضه

در تحلیل کلیه پرسشنامه ها به این صورت عمل می شود که ابتدا نرخ ناسازگاری کلیه مقایسات زوجی محاسبه می گردد. در اینجا نیز به ترتیب ابتدا به بررسی زیر معیارهای هر یک از گزینه

پرداخته می شود. و سپس ریسک های مورد نظر رتبه بندی می گردند. در جدول ۱۲ ماتریس اعداد فازی زیر معیارهای ریسک عرضه و در جدول ۱۳ میانگین هندسی ریسک عرضه نشان داده شده است.

جدول ۱۲: ماتریس اعداد فازی عوامل ریسک عرضه

تهیه مواد خام	شکست تامین کننده	مسائل کیفی در مسائل تامین کننده
(۳,۵,۷)	(۳,۵,۷)	(۱,۱,۱)
(۳,۵,۷)	(۱,۱,۱)	(۰/۱۴۲ . ۰/۲ . ۰/۳۳)
(۱,۱,۱)	(۰/۱۴۲ . ۰/۲ . ۰/۳۳)	(۰/۱۴۲ . ۰/۲ . ۰/۳۳)

جدول ۱۳: میانگین هندسی عوامل ریسک عرضه

تهیه مواد خام	شکست تامین کننده	مسائل کیفی در مسائل تامین کننده
۱	۱/۲۸۰	۱/۲۸۳
۰/۳۵۵	۱	۱/۳۲۱
۰/۴۲۳	۰/۱۲۰	۱

ماتریس مقایسه زوجی معیار ریسک مالی

در تحلیل کلیه پرسشنامه ها به این صورت عمل می شود که ابتدا نرخ ناسازگاری کلیه مقایسات زوجی محاسبه می گردد. در اینجا نیز به ترتیب ابتدا به بررسی زیر معیارهای هر یک از گزینه پرداخته می شود. و سپس ریسک های مورد نظر رتبه بندی می گردند. در جدول ۱۴ ماتریس اعداد فازی زیر معیارهای ریسک مالی و در جدول ۱۵ میانگین هندسی ریسک مالی نشان داده شده است.

جدول ۱۴: ماتریس اعداد فازی عوامل ریسک مالی

مساله مربوط به	تورم و نوسان در نرخ
منبع وجوه	تبادل
مساله مربوط به منبع وجوه	(۱,۱,۱)
تورم و نوسان در نرخ تبادل	(۰/۲ . ۰/۱۴۲ . ۰/۱۱۱)

جدول ۱۵: میانگین هندسی عوامل ریسک مالی

مساله مربوط به	تورم و نوسان در
منبع وجوه	نرخ تبادل
مساله مربوط به منبع وجوه	۰/۶۷۸
تورم و نوسان در نرخ تبادل	۰/۴۷۰

ماتریس مقایسه زوجی معیار ریسک تقاضا

در تحلیل کلیه پرسشنامه ها به این صورت عمل می شود که ابتدا نرخ ناسازگاری کلیه مقایسات زوجی محاسبه می گردد. در اینجا نیز به ترتیب ابتدا به بررسی زیر معیارهای هر یک از گزینه پرداخته می شود. و سپس ریسک های مورد نظر رتبه بندی می گردند. در جدول ۱۶ ماتریس اعداد فازی زیر معیارهای ریسک مالی و در جدول ۱۷ میانگین هندسی ریسک مالی نشان داده شده است.

جدول ۱۶: ماتریس اعداد فازی عوامل ریسک تقاضا

عدم موفقیت هر مشتری مهم	پویایی بازار نتیجه منابع و اولویت های جمعی بازار	اختلال اطلاعات جدید تقاضا	
(۱,۱,۱)	(۵,۷,۹)	(۰/۲ . ۰/۱۴۲ . ۰/۱۱۱)	اختلال اطلاعات جدید تقاضا
(۰/۲ . ۰/۱۴۲ . ۰/۱۱۱)	(۱,۱,۱)	(۰/۲ . ۰/۱۴۲ . ۰/۱۱۱)	پویایی بازار نتیجه منابع و اولویت های جمعی بازار
(۵,۷,۹)	(۵,۷,۹)	(۱,۱,۱)	عدم موفقیت هر مشتری مهم

جدول ۱۷: میانگین هندسی عوامل ریسک تقاضا

عدم موفقیت هر مشتری مهم	پویایی بازار نتیجه منابع و اولویت های جمعی بازار	اختلال اطلاعات جدید تقاضا	
۰/۵۸۰	۰/۷۴۰	۱	اختلال اطلاعات جدید تقاضا
۰/۱۸۸	۱	۰/۲۹۰	پویایی بازار نتیجه منابع و اولویت های جمعی بازار
۱	۰/۷۸۰	۰/۳۸۶	عدم موفقیت هر مشتری مهم

گزینه پرداخته می شود. و سپس ریسک های مورد نظر رتبه بندی می گردند. در جدول ۱۸ ماتریس اعداد فازی زیر معیارهای ریسک مالی و در جدول ۱۹ میانگین هندسی ریسک مالی نشان داده شده است.

ماتریس مقایسه زوجی معیار ریسک تامین کننده

در تحلیل کلیه پرسشنامه ها به این صورت عمل می شود که ابتدا نرخ ناسازگاری کلیه مقایسات زوجی محاسبه می گردد. در اینجا نیز به ترتیب ابتدا به بررسی زیر معیارهای هر یک از

جدول ۱۸: ماتریس اعداد فازی عوامل ریسک تامین کننده

ریسک تامین کننده	وابستگی به یک تامین کننده برای موارد حیاتی	تهیه نقشه و اطلاعات فنی توانایی تامین کنندگان در	دسترسی به دانش فنی	ظرفیت تولید	بازرسی و روش پذیرش تامین کننده	اختلال در فرآیند تولید
اختلال در فرآیند تولید	(۱,۱,۱)	(۰/۲ . ۰/۱۴۲ . ۰/۱۱۱)	(۱,۳,۵)	(۱ . ۰/۳۳ . ۰/۲)	(۳,۵,۷)	(۰/۱۶۶ . ۰/۱۲۵ . ۰/۱)
بازرسی و روش پذیرش تامین کننده	(۵,۷,۹)	(۱,۱,۱)	(۷,۹,۱۱)	(۵,۷,۹)	(۱ . ۰/۳۳ . ۰/۲)	(۱,۳,۵)
ظرفیت تولید	(۱ . ۰/۳۳ . ۰/۲)	(۰/۱۴۲ . ۰/۱۱۱ . ۰/۰۹)	(۱,۱,۱)	(۱ . ۰/۳۳ . ۰/۲)	(۳,۵,۷)	(۰/۲ . ۰/۱۴۲ . ۰/۱۱۱)
دسترسی به دانش فنی	(۱,۳,۵)	(۰/۲ . ۰/۱۴۲ . ۰/۱۱۱)	(۱,۳,۵)	(۱,۱,۱)	(۵,۷,۹)	(۰/۲ . ۰/۱۴۲ . ۰/۱۱۱)
توانایی تامین کنندگان در تهیه نقشه و اطلاعات فنی	(۱ . ۰/۳۳ . ۰/۲)	(۱,۳,۵)	(۱ . ۰/۳۳ . ۰/۲)	(۱ . ۰/۳۳ . ۰/۲)	(۱,۱,۱)	۰/۲ . ۰/۱۴۲ . ۰/۱۱۱
وابستگی به یک تامین کننده برای موارد حیاتی	(۶,۸,۱۰)	(۱ . ۰/۳۳ . ۰/۲)	(۳,۵,۷)	(۵,۷,۹)	(۵,۷,۹)	(۱,۱,۱)

جدول ۱۹: میانگین هندسی عوامل ریسک تامین کنندگان

ریسک تامین کننده	وابستگی به یک تامین کننده برای موارد حیاتی	توانایی تامین کنندگان در تهیه نقشه و اطلاعات فنی	دسترسی به دانش فنی	ظرفیت تولید	بازرسی و روش پذیرش تامین کننده	اخلال در فرآیند تولید
اخلال در فرآیند تولید	۱	۱/۹۷	۱/۸۵	۱/۷۲	۱/۶۹	۱/۲۷
بازرسی و روش پذیرش تامین کننده	۰/۲۹۰	۱	۱/۵۸۰	۱/۷۴۰	۱/۲۸۳	۱/۲۸۰
ظرفیت تولید	۰/۳۸۶	۰/۵۲۱	۱	۰/۶۷۸	۱/۵۲۱	۰/۳۵۵
دسترسی به دانش فنی	۰/۳۶۸	۰/۴۱۲	۰/۴۱۲	۱	۱/۴۱۲	۰/۴۲۳
توانایی تامین کنندگان در تهیه نقشه و اطلاعات فنی	۰/۳۵۵	۰/۴۷۸	۰/۸۷۸	۰/۶۱۰	۱	۱/۶۷۸
وابستگی به یک تامین کننده برای موارد حیاتی	۰/۴۲۳	۰/۶۷۸	۰/۵۴۰	۰/۳۲۱	۰/۶۴۷	۱

نتیجه گیری و بحث

وجود عدم قطعیت ها و افزایش عوامل تاثیر گذار در زنجیره تامین پایدار و پیچیده تر شدن سیستم های تولیدی مدیران را در تحقق اهدافشان دچار متصور کرده است. هر سازمانی بسته به نوع فعالیت و میزان حساسیت دارائی های خود، با سطح متفاوتی از ریسک ها و مخاطرات مواجه است که بایستی فرایند مدیریت ریسک برای آن پیاده سازی شود و به صورت پیشگیرانه تصویبات و ریسک های مؤثر بر زنجیره مدیریت شود. مدیریت زنجیره تامین پایدار تبدیل به یک موضوع مهم پژوهش برای دانشگاهیان و شاغلین در سال های اخیر شده است. با توجه به فشار مشتری، تقاضای بازار و فشار آوردن در جهت پیاده سازی شیوه های پاک در طراحی شبکه هستند. یافته های این پژوهش می تواند برای صنایع در جهت توانایی بیشتر در تجزیه و تحلیل ریسک های زنجیره تامین و کاهش عواقب بدبینانه آن مفید باشد. همچنین می توان آن را در مدیریت ریسک ها و عوامل ریسک مربوط به اجرای موفقیت آمیز فعالیت های زنجیره تامین استفاده نمود. و از این رو موجب تقویت و افزایش کارایی زنجیره تامین و همچنین سودآوری شرکت شود. این پژوهش نیز با نتایج پژوهش کومار مانگلا و همکاران (۲۰۱۵)، که به بررسی مهم ترین ریسک در زمینه زنجیره تامین شرکت های پلاستیک هند پرداختند، نتایج نشان داد که ریسک های دسته عملیاتی خطرات مهمی در زنجیره تامین پایدار شرکت های پلاستیک هند می باشد. و صمدی (۱۳۹۴) نیز شناسایی و اولویت بندی عوامل ریسک در مدیریت زنجیره

تامین با روش فرآیند تحلیل مراتبی فازی پرداختند. ریسک عملیاتی مهم ترین خطرات در زنجیره تامین پایدار هستند همراستا نمی باشد. یکی از دلایل هم همراستایی با نتایج این پژوهش را می توان متفاوت بودن زنجیره تولید دانست. نتایج حاصل از این پژوهش همراستا با مطالعه احسانی و همکاران (۱۳۹۳) که در شرکت لبنی پگاه و با استفاده از معادلات ساختاری صورت گرفته بود ترتیب ریسک های مورد بررسی شامل: ریسک تامین کننده، ریسک تقاضا، ریسک تولید کننده، ریسک لجستیک، ریسک اطلاعات و ریسک محیطی. می باشد. با توجه به اینکه در هر خط تولید ریسک ها و ترتیب اولویت بندی آن ها متفاوت می باشد، بنابراین نتایج این پژوهش قابل مقایسه با مطالعات پیشین که زنجیره تامین مورد بررسی آن ها غیر از شرکت های لبنی می باشد، صورت نمی گیرد. و شناسایی و اولویت بندی ریسک های موجود تنها مختص به مطالعه حاضر و شرکت فرآورده های لبنی طراوت می باشد. با توجه به نتایج حاصل از مراحل پژوهش ذکر شده، مشخص گردید که از نظر میانگین اهمیت ابعاد مختلف ریسک، بعد ریسک تامین کننده از اهمیت بیشتری برخوردار است. در ادامه به تحلیل جزئیات هر یک از ریسک های مورد بررسی پرداخته شده است.

ریسک تامین کننده

تامین کننده به طور کلی در زنجیره تامین دارای اهمیتی به میزان ۰/۴۵۷ از لحاظ ریسک موجود در زنجیره تامین تولید محصولات

محصولات لبنی می باشد. که از لحاظ درصدی حدود ۱۲/۳ درصد را به خود اختصاص داده است. به طور کلی اگر بخواهیم میزان ریسک را در این بخش مورد بررسی قرار دهیم عبارتند از:

- عیب و نقص در طراحی و روش فرآیند عملیات تولید ضریبی حدود ۰/۴۲۹ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.
- عدم آگاهی از روش های تولید عملیات تولید ضریبی حدود ۰/۴۲۹ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.
- شکست دستگاه عملیات تولید ضریبی حدود ۰/۱۴۳ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.

ریسک تقاضا

تقاضا به طور کلی در زنجیره تامین دارای اهمیتی به میزان ۰/۰۸۴ از لحاظ ریسک موجود د زنجیره تامین تولید محصولات لبنی می باشد. که از لحاظ درصدی حدود ۸/۴ درصد را به خود اختصاص داده است. به طور کلی اگر بخواهیم میزان ریسک را در این بخش مورد بررسی قرار دهیم عبارتند از:

- عدم موفقیت هر مشتری مهم در ریسک تقاضا ضریبی حدود ۰/۷۴۲ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.
- اختلال اطلاعات جدید تقاضا در ریسک تقاضا ضریبی حدود ۰/۲۰۳ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.
- پویایی بازار نتیجه منابع و اولویت های جمعی بازار در ریسک تقاضا ضریبی حدود ۰/۰۵۵ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.

ریسک مالی

ریسک مالی نیز به طور کلی در زنجیره تامین دارای اهمیتی به میزان ۰/۰۶۲ از لحاظ ریسک موجود د زنجیره تامین تولید محصولات لبنی می باشد. که از لحاظ درصدی حدود ۶,۲ درصد را به خود اختصاص داده است. به طور کلی اگر بخواهیم میزان ریسک را در این بخش مورد بررسی قرار دهیم عبارتند از:

- مساله مربوط به منبع وجوه در ریسک مالی ضریبی حدود ۰,۸۷۵ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.
- تورم و نوسان در نرخ تبادل در ریسک مالی ضریبی حدود ۰,۱۲۵ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.

لبنی می باشد. که از لحاظ درصدی حدود ۴۵/۷ درصد را به خود اختصاص داده است. به طور کلی اگر بخواهیم میزان ریسک را در این بخش مورد بررسی قرار دهیم عبارتند از:

- بازرسی و روش تامین کننده در ریسک تامین کننده ضریبی حدود ۰/۲۹۶ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.
- وابستگی به یک تامین کننده در تهیه نقشه و اطلاعات فنی در ریسک تامین کننده ضریبی حدود ۰/۲۸۳ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.
- دسترسی به دانش فنی در ریسک تامین کننده ضریبی حدود ۰/۱۳۵ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.
- توانایی تامین کنندگان در تهیه و اطلاعات فنی در ریسک تامین کننده ضریبی حدود ۰/۱۲۱ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.
- اختلال در فرآیند تولید در ریسک تامین کننده ضریبی حدود ۰/۰۹۰ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.
- کیو۱۴ در ریسک تامین کننده ضریبی حدود ۰/۰۷۳ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.

ریسک عرضه

عرضه کننده به طور کلی در زنجیره تامین دارای اهمیتی به میزان ۰/۲۷۳ از لحاظ ریسک موجود د زنجیره تامین تولید محصولات لبنی می باشد. که از لحاظ درصدی حدود ۲۷/۳ درصد را به خود اختصاص داده است. به طور کلی اگر بخواهیم میزان ریسک را در این بخش مورد بررسی قرار دهیم عبارتند از:

- تهیه مواد خام در ریسک عرضه کننده ضریبی حدود ۰/۶۸۵ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.
- شکست تامین کننده در ریسک عرضه کننده ضریبی حدود ۰/۲۳۴ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.
- مسائل کیفی در مسائل تامین کننده در ریسک عرضه کننده ضریبی حدود ۰/۰۸۰ را در کل زنجیره تامین نشان می دهد.

ریسک عملیاتی

ریسک عملیاتی به طور کلی در زنجیره تامین دارای اهمیتی به میزان ۰/۱۲۳ از لحاظ ریسک موجود د زنجیره تامین تولید

پیشنهاد‌های کاربردی

- مهمترین راه کارهای مقابله با مخاطرات تأمین کنندگان در استفاده از تأمین کنندگان چندگانه، وجود چندین تأمین کننده در نقاط جغرافیایی مختلف، خرید مواد اولیه برای تأمین کنندگان، پرداخت زود هنگام برای کمک به گردش مالی تأمین کنندگان، درخواست از یک تأمین کننده بزرگتر برای قرض دادن به یک تأمین کننده کوچکتر، پرداخت سریع تر به تأمین کنندگان، سرمایه گذاری مستقیم باشد.
- فقدان یا مدیریت ناقص ریسک در زنجیره تأمین منجر به پیامدهای منفی از جمله طولانی شدن زمان بندی‌ها و تاخیرها، افزایش هزینه‌ها و ... می‌گردد. رتبه‌بندی ریسک‌ها از ارکان اصلی مدیریت ریسک بوده و امکان ارایه پاسخ مناسب و به‌موقع به ریسک‌ها را فراهم می‌کند بنابراین به مدیران شرکت لینی طراوت پیشنهاد می‌گردد که با توجه و ارزیابی مداوم ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین محصولات لینی از رخ دادن پیامدهای منفی که خسارات جبران ناپذیری را بر زنجیره تأمین وارد می‌کند، جلوگیری نمایند.
- به مدیران شرکت لینی طراوت پیشنهاد می‌گردد که در نظر گرفتن حوزه اثر ریسک بر اهداف زمان، هزینه، کیفیت و محدوده فعالیت‌ها و بخش‌های مختلف زنجیره تأمین با وزن‌های متفاوت و همچنین تعریف شاخص‌های تکمیلی اثرات اجتماعی اقتصادی، اثرات زیست محیطی، نزدیکی وقوع ریسک، میزان مواجهه با ریسک، درجه قطعیت و اطمینان تخمین، میزان مدیریت‌پذیری و میزان کاهش ریسک منجر به ارزیابی دقیق ریسک‌ها می‌شود، توجه کافی نمایند.
- با توجه به نتایج پژوهش پیشنهاد می‌شود شرکت‌های فرآورده‌های لینی در کشور با شناسایی عوامل زنجیره تأمین و اقدامات اجرایی (با توجه به اهمیت آن‌ها) گام اولیه و مؤثر را جهت دستیابی به مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار بردارند.

پیشنهاد‌های پژوهشی

- مطالعه موردی در زمینه مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز و محیط زیست در بخش‌های خدماتی، بیمارستانی و صنعت بیمه و تأمین کنندگان کالاهای این بخش‌ها با رویکرد زیست محیطی و کاهش ضایعات و آلودگی‌های آب، هوا و خاک انجام پذیرد.
- با توجه به آلودگی فراوان زیست محیطی صنایع تولیدی مانند پتروشیمی، سیمان و صنایع شیمیایی پیشنهاد می‌شود پایان‌نامه‌های پژوهشی با موضوع شناسایی مقتضیات تحقق زنجیره‌ی تأمین سبز در این گونه صنایع تعریف و اجرا شود.
- شناسایی و اولویت بندی ریسک‌های مدیریت زنجیره تأمین با استفاده از سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری، مانند ANP، TOPSIS و ... شناسایی و اولویت بندی ریسک‌های مدیریت زنجیره تأمین در چندین شرکت لینی انجام گیرد.

منابع

- حسینی، سیدمحمود. شیخی، نرگس. (۱۳۹۱). تبیین نقش راهبردی عملیات مدیریت زنجیره تأمین در بهبود عملکرد شرکت: مطالعه صنعت مواد غذایی ایران. نشریه مطالعات مدیریت راهبردی تاپستان ۱۳۹۱ شماره ۱۰.
- شاهبندرزاده، حمید. کبگانی، محمدحسین. (۱۳۹۶). تحلیل کمی ریسک‌های موجود در مدیریت زنجیره تأمین سبز با استفاده از مدل سازی ریاضی. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی. شماره ۸۲.
- شهرکی، علیرضا و نیکزادی پناه، ابوالفضل. (۱۴۰۲). شناسایی و رتبه بندی ریسک‌های زنجیره تأمین در شرکت شهرک‌های صنعتی زاهدان، اولین کنفرانس بین‌المللی توانمندی مدیریت، مهندسی صنایع، حسابداری و اقتصاد بابل، <https://civilica.com/doc/1691362>
- شاه بندر زاده، حمید. جمالی، غلامرضا و هاشمی، مهدی. (۱۳۹۰). کاربرد فرآیند تحلیل شبکه‌های فازی با رویکرد مدل سازی غیرخطی در شناسایی و رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر بر ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین پایدار شرکت‌های صنعتی کشور. نهمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت. تهران.

- Proceedings of the Royal Society B, 286(1917), 20192097.
- Dang, Z., Liu, S., Li, T., & Gao, L. (2021). Analysis of stadium operation risk warning model based on deep confidence neural network Algorithm. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2021.
- Gugulothu, S. K. (2020). A novel assessment study on a dynamic analysis of hydrodynamic journal bearing performance: A Taguchi-fuzzy based approach optimization. *Transportation Engineering*, 2, 100033.
- Moretto, A., & Caniato, F. (2021). Can Supply Chain Finance help mitigate the financial disruption brought by Covid-19?. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 100713.
- Mangla, S. K., Kumar, P., & Barua, M. K. (2015). Risk analysis in green supply chain using fuzzy AHP approach: a case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 104, 375-390.
- Rubenstrunk, A., Hanf, R., Hum, D. W., Fruchart, J. C., & Staels, B. (2007). Safety issues and prospects for future generations of PPAR modulators. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1771(8), 1065-1081.
- Sutrisno, A., & Kumar, V. (2023). Supply chain sustainability risk assessment model using integration of the preference selection index (PSI) and the Shannon entropy. *International journal of quality & reliability management*, 40(3), 674-708.
- Thun. Jorn-Henrik, Hoenig. Daniel, (2012). An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry, *Production Economics*.
- Yan, N., & Sun, B. (2013). Coordinating loan strategies for supply chain financing with limited credit. *OR spectrum*, 35(4), 1039-1058.
- شریف‌آبادی، علی. میرغفوری، حبیب اله و فرخ، معصومه (۱۳۹۳). شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار با رویکرد ترکیبی. (مورد مطالعه: شرکت های قطعه ساز خودرو). پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی دانشگاه یزد.
- صمدی، مهدی (۱۳۹۴). شناسایی و اولویت‌بندی عوامل ریسک در مدیریت زنجیره تأمین پایدار با روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. کنفرانس مدیریت زنجیره تأمین و لجستیک طالبی، داوود. آبرون، فاطمه (۱۳۹۴). شناسایی ریسک های زنجیره تأمین و انتخاب تأمین‌کننده با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (مورد مطالعه: صنعت خودروسازی). نشریه چشم انداز مدیریت صنعتی. شماره ۱۷.
- غلامحسین نژاد، میثم و ده موبد، بابک و دهقانی سلطانی، مهدی. (۱۴۰۱). شناسایی و اولویت بندی ریسک های زنجیره تامین (مطالعه موردی رطب در مشهد). <https://civilica.com/doc/1669670>
- فردوسی، مهدی. فطرس، محمدحسن. (۱۳۹۶). اثرات ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی بر عملکرد بانک ها. مجله مدل سازی ریسک و مهندسی مالی. دانشگاه خاتم. دوره ۲. شماره ۱. ص ۲۲-۴۱.
- کاباران زاد، محمدرضا. حقیقت منفرد، جلال و رواسی زاده، الهام. (۱۳۹۰). بررسی عوامل مؤثر بر ریسک‌های نظام مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی با استفاده از تکنیک ترکیبی دلفی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تحت محیط فازی. پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
- همتی، داود و طالبانی، نسترن، ۱۴۰۰، شناسایی شاخص های مدل مدیریت ریسک مالی زنجیره تامین اینترنتی، نهمین کنفرانس بین المللی مدیریت امور مالی، تجارت، بانک، اقتصاد و حسابداری
- Bal, M., & Pawlicka, K. (2021). Supply chain finance and challenges of modern supply chains. *LogForum*, 17(1). #
- Chang, L., Lu, H. J., Lansford, J. E., Bornstein, M. H., Steinberg, L., Chen, B. B., ... & Yotanyamaneewong, S. (2019). External environment and internal state in relation to life-history behavioural profiles of adolescents in nine countries.

Yang, Q., Wang, Y., & Ren, Y. (2019). Research on financial risk management model of internet supply chain based on data science. *Cognitive Systems Research*, 56, 50-55.

Yan, N., & Sun, B. (2015). Comparative analysis of supply chain financing strategies between different financing modes. *Journal of Industrial & Management Optimization*, 11(4), 1073.

Risk analysis in sustainable supply chain using Delphi method and fuzzy multi-criteria decision making; (Reviewed by Taravat Dairy Products Company)

Mansour Momeni¹, Elaheh Khorasani²

1st Professor, Faculty of Management. Department of Industrial Management, Tehran, Iran.
mmomeni@ut.ac.ir

2nd Master of Industrial Management, Irshad Damavand University, Tehran, Iran.
ekhorasaniuni@gmail.com

Abstract

In some areas, risk management has been adequately developed, but in the field of supply chain, it has been less developed and addressed. Based on the conclusion of previous studies, it can be noted that the economic, environmental and social risks are integral to the sustainable supply chain. The main objective of this research is to identify and rank key factors of sustainable supply chain in the company of freshness dairy products. To identify the risks of the sustainable supply chain based on the research background and views of the managers and experts of the refined dairy products company, the risks were identified in the Delphi questionnaire. The relationship between risk factors and supply chain Sustainability of the Pair Comparison Matrix and the AHP multi-criteria decision-making technique to prioritize the key drivers of sustainable supply chain and risk were utilized through Expert Choice software. The results of prioritizing sustainable supply chain factors based on the risk management approach showed that supplier risk was recognized as the most important risk in the sustainable supply chain of the dairy company. The prioritization of the related risks is as follows: supplier risk, supply risk, operational risk, demand risk and financial risk. Overall operating risk in the supply chain is significant at 0.123 per cent in terms of the risk of supply chain dairy products. Which accounted for 12.3% of the total.

Keywords: Sustainable supply chain, multi-criteria decision making, risk, Delphi method, AHP