

## ارائه الگوی خط‌مشی‌گذاری در مدیریت ریسک‌های زنجیره تأمین مواد اولیه در شرایط عدم اطمینان با رویکرد پویایی سیستم‌ها (مورد مطالعه: صنایع نسوز)

مهدی یوسف زاده بیرق<sup>۱</sup> - ناصر فقهی فرهنگد<sup>۲</sup> - سلیمان ایران زاده<sup>۳</sup>

### چکیده

**زمینه و هدف:** به دلیل پویایی موجود، لازمه رسیدن به اهداف مدیریت زنجیره تأمین صنایع نسوز، ایجاد هماهنگی میان سطوح مختلف زنجیره تأمین، شناسایی عوامل تأثیرگذار و شناسایی نحوه تعامل بین ریسک‌های مختلف است که در نهایت مستلزم تحلیل حجم زیادی از اطلاعات به صورت مجزا و توأم می‌شود. بدین منظور هدف تحقیق حاضر ارائه الگوی خط‌مشی‌گذاری در مدیریت ریسک‌های زنجیره تأمین مواد اولیه در شرایط عدم اطمینان با رویکرد پویایی سیستم‌ها در صنایع نسوز است.

**روش تحقیق:** تحقیق حاضر از نظر هدف جزء تحقیقات کاربردی است. جامعه آماری تحقیق شامل مدیران صنایع نسوز در کشور بودند که با روش هدفمند در دسترس ۱۵ نفر به عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. جهت گردآوری اطلاعات از روش کتابخانه‌ای و میدانی و ابزار بانک‌های اطلاعاتی صنایع نسوز استفاده شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از رویکرد پویایی سیستم‌ها و نرم افزار ونسیم استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج شبیه‌سازی نشان داد که دو خط‌مشی برای کاهش ریسک‌های زنجیره تأمین وجود دارند که در ساختار همکاری‌های بین تأمین کنندگان و شرکاء، توجه به بازده بلندمدت حائز اهمیت است و در شکل دهی عوامل کلیدی کاهش ریسک‌های زنجیره تأمین در شرایط عدم قطعیت در صنایع نسوز، تمرکز بر این نکته ضروری است که بازده بلندمدت باید در دوره‌های کوتاه بررسی شود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به یافته‌ها جهت کاهش ریسک‌های زنجیره تأمین در شرایط عدم قطعیت صنایع نسوز باید در کوتاه مدت، بر کاهش سطح تفاوت در موقعیت کاری و تضاد بین خود تمرکز کنند و شرکا و تأمین کنندگان در بلندمدت نیز به دنبال حل تعارضات غیر کارکردی موجود در سیستم باشند و سطح آن را به حداقل ممکن برسانند.

**واژگان کلیدی:** زنجیره تأمین، ریسک، صنایع نسوز، خط‌مشی‌گذاری، عدم اطمینان، پویایی سیستم

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

<sup>۲</sup> دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. (نویسنده مسئول) farahmand@iaut.ac.ir

<sup>۳</sup> استاد، گروه مدیریت صنعتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

## مقدمه

شیوه‌های واقعی که انتخاب شرکاء را تکمیل می‌کند و به طراحی قرارداد وابسته است، تسهیل کننده مدیریت ریسک روابط مشارکتی است (لانو، ۲۰۱۸: ۲۳).

همچنین مدیریت زنجیره تامین، یکی از مسائل اساسی بنگاه‌های اقتصادی است که تمامی فعالیت‌های سازمان را به منظور تولید محصولات و ارائه خدمات مورد نیاز مشتریان تحت تاثیر قرار می‌دهد (هرمز و همکاران، ۲۰۲۱: ۶۴). از طرف دیگر، وجود عدم قطعیت‌ها، افزایش عوامل تاثیر گذار در زنجیره تامین و پیچیده تر شدن سیستم‌های تولیدی، مدیران را در تحقق اهدافشان دچار مشکل کرده است. با درک این مساله در می‌یابیم که توجه به فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در عرصه تجارت جهانی و ارزیابی نمودن توان سازمان در رویارویی با ریسک‌های موجود از اهمیت بالاتری برای سازمان برخوردار می‌باشد. معمولاً در سازمان‌ها به مدیریت ریسک پرداخته نمی‌شود یا حداقل می‌توان گفت که نسبت به آن کم توجه هستند، در حالی که در کشورهای پیشرفته با ریسک به صورت فعال و سیستماتیک برخورد شده و به عنوان یک قابلیت سازمانی جهت پاسخگویی و کنترل ریسک‌ها در چرخه اقتصادی و تولیدی را بر عهده دارد، لذا بررسی و مدیریت ریسک زنجیره تامین موضوعی درخور توجه حائز اهمیت می‌باشد.

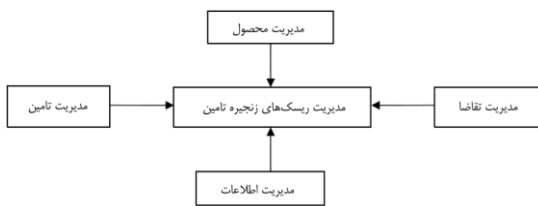
## زنجیره تامین

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، پیشیناز 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

روابط زنجیره تامین، دارایی‌های مهم شرکت در نظر گرفته شده اند که می‌تواند اهرمی برای بهبود موقعیت رقابتی شرکت باشد. با تشخیص فرصت‌هایی که زنجیره تامین شرکت ارائه می‌دهد، ادبیاتی در مورد شکل‌گیری، طراحی، و ساختار بندی عملکرد روابط همکاری‌ها در زنجیره تامین، ایجاد می‌گردد. به طور همزمان، تحقیقات نشان میدهند که این روابط، شرکت را به طور قابل ملاحظه‌ای در معرض ریسک قرار می‌دهد: ریسک‌هایی که نیاز است به منظور دستیابی به منافع مشترک، کاهش یابد. به طور خاص نیاز است ریسک‌های مربوط به عدم همکاری شرکاء معاملات ارزی و شکست عملکردی حتی با همکاری کامل، شناسایی شوند. (لی، ۲۰۱۶: ۲۳).

بنابراین ریسک‌های معاملات اساساً مربوط به ریسک‌هایی است که مربوط به این موضوع است که شرکت‌ها به نتایج مطلوب و مورد نظرشان در معاملات زنجیره تامین که در آن درگیر هستند، نرسیده اند. به منظور کاهش ریسک‌ها، ادبیات زنجیره تامین و انسجام گسترده درون شرکتی، عمدتاً بر روی نقش قراردادهای رسمی در کنترل رفتار، هماهنگی در مرزهای شرکت و هماهنگی اهداف شرکاء، متمرکز می‌شود (سوری و همکاران، ۱۴۰۰: ۶۱). علاوه بر این مطالعات اخیر نشان می‌دهد که با کاهش نگرانی در مورد قابلیت اعتماد و صلاحیت شرکاء، انتخاب شریک برای همکاری با آن می‌تواند به طور چشمگیر به کاهش ریسک‌های ایجاد شده کمک کند و همچنین می‌تواند به تسهیل قرارداد و کنترل طراحی کمک کند. بدنه گسترده تحقیقات تجربی درباره همکاری درون شرکتی، که در دو دهه اخیر ظهور پیدا کرده، شواهدی قابل توجه برای تاثیر انتخاب‌های قبل از اجرا بر عملکرد مشارکتی، ارائه داده است (گرو، ۲۰۲۰: ۴۳). با وجود اهمیت این گزینه‌های ساختاری در آغاز یک رابطه، مشخص شده است که عملکرد مشارکتی به

تأمین باید راهکارهای مناسب برای اجتناب و کاهش ریسک در هر رویکرد اتخاذ شود و به گونه‌ای هماهنگ به کار روند (جنز، ۲۰۱۸: ۳۲). گرچه نقش هر یک از چهار رویکرد ذکرشده در مدیریت ریسک زنجیره تأمین مهم است، مدیریت تأمین در این راستا اهمیت ویژه‌ای دارد؛ ازاینرو مدیریت تأمین مناسب در کاهش اثرات منفی حاصل از ریسک‌های زنجیره تأمین بسیار مؤثر است. (خانزاد، ۲۰۱۸: ۳۲).



شکل ۱: چهار رویکرد مدیریت ریسک زنجیره تأمین

مدیریت ریسک مستلزم شناسایی، ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک‌های مختلف است. ارزیابی ریسک یکی از ارکان مدیریت ریسک بوده و هدف آن اندازه‌گیری ریسک‌ها بر اساس شاخص‌های مختلف از قبیل میزان تاثیر و احتمال وقوع می‌باشد و هر چه نتایج این مرحله دقیق‌تر باشد می‌توان گفت که فرایند مدیریت ریسک با درجه اطمینان بالاتری انجام می‌گیرد. (محمدی، ۱۳۹۷: ۱۲).

رتبه‌بندی ریسک‌ها، قسمت کلیدی این فرایند به شمار می‌روند. زیرا با انجام رتبه‌بندی، برتری هر ریسک در مقابل سایر ریسک‌ها مشخص و در نتیجه تصمیم‌گیرنده می‌تواند در مورد میزان تخصیص منابع موجود برای مقابله با هر ریسک برنامه‌ریزی نماید. (لانو، ۲۰۱۸: ۱۴) از طرفی هر تکنیکی جهت ارزیابی ریسک باید با ایجاد روشی مناسب برای شناسایی و طبقه‌بندی ریسک‌های خاص هر پروژه یا سازمان آغاز شود و این در حالی است که در این تحقیق به منظور پیاده‌سازی و اجرای موفق و کارآمد فرایند مدیریت ریسک، طراحی ساختار شکست ریسک، تعریف

(جمالی، ۱۳۹۱: ۳۴). در واقع متبکر این سیستم‌ها هنری فورد<sup>۱</sup> بوده است. این نوع سیستم تولید که مثالی از سیستم‌های پیوسته است، محصول در حجم بالا تولید می‌شود و استانداردهای مشخص برای قطعات محصول وضع می‌گردد (متقی، ۱۳۹۴: ۶۵) در دهه ۸۰ میلادی با افزایش تنوع در الگوهای مورد انتظار مشتریان، سازمان‌ها به طور فزاینده‌ای به افزایش انعطاف‌پذیری در خطوط تولید و توسعه‌ی محصولات جدید برای ارضای نیازهای مشتریان علاقه مند شدند و تولید منعطف را در پیش گرفتند (لی، ۲۰۱۶: ۲۳).

زنجیره تأمین<sup>۲</sup> از دو یا چند سازمان تشکیل می‌شود که رسماً از یکدیگر جدا هستند و به وسیله جریان‌های مواد، اطلاعات و جریان‌های مالی به یکدیگر مربوط می‌شوند. این سازمان‌ها می‌توانند بنگاه‌هایی باشند که مواد اولیه، قطعات، محصول نهایی و یا خدماتی چون توزیع، انبارش، عمده فروشی و خرده فروشی تولید می‌کنند. حتی خود مصرف‌کننده نهایی را نیز می‌توان یکی از این سازمان‌ها در نظر گرفت. (مهرگان، ۱۳۹۶: ۲۳).

#### مدیریت ریسک زنجیره تأمین

هدف مدیریت ریسک زنجیره تأمین، اجتناب از رخداد شکست‌هایی در زنجیره تأمین است که ممکن است به اثرات موقی منجر شود که بر کل زنجیره تأمین اثر می‌گذارد. یافتن و تحلیل این ریسک‌ها اصل کار در فرایند مدیریت ریسک زنجیره تأمین است. برای دستیابی به یک زنجیره تأمین رقابتی که توانایی اجتناب از ریسک را دارد، لازم است که مدیران اهداف خود را روی بهبود و هماهنگی ارتباطات بین اعضای زنجیره تأمین و تسهیل جریان اطلاعات و ارتباطات متمرکز کنند (نتزت، ۲۰۱۸: ۱۲). چهار رویکرد مدیریت پایه تأمین، تقاضا، محصول و اطلاعات در یک روش هماهنگ برای مدیریت ریسک به کار می‌روند؛ به عبارت دیگر، برای مدیریت ریسک زنجیره

کاهش ریسک‌ها در زنجیره تامین از مهمترین مزایای خط‌مشی‌گذاری در مدیریت ریسک زنجیره تامین است.

#### پیشینه تحقیق

سوری و همکاران (۱۴۰۰) تحقیقی با عنوان طراحی مدل مدیریت ریسک کیفی محیطی در زنجیره تامین بر عملکرد مالی و کیفی شرکت ایران خودرو انجام داد. نتایج تحقیق نشان داد کنترل رسمی و کنترل اجتماعی از طریق توسعه تامین کنندگان و فراخوان محصول، بر عملکرد کیفیت و عملکرد مالی شرکت ایران خودرو تاثیر مثبت دارند.

هاشمی نژاد و همکاران (۱۳۹۹) تحقیقی با عنوان تدوین راهبرد مدیریت ریسک زنجیره تامین نان در راستای اهداف سیاست‌های کلی کشاورزی انجام دادند. نتایج تحقیق نشان داد که سیاست‌گذاران باید با آگاهی (دانش) و نگرش مثبت نسبت به مدیریت ریسک زنجیره تامین نان، برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌ها در سطح خرد و کلان با ابزارهای تحقیق، ترویج، آموزش و اجرا نسبت به مدیریت ریسک این زنجیره اقداماتی اصولی انجام دهند. بر این اساس چارچوبی برای مدیریت ریسک زنجیره تامین نان در ایران و چگونگی اجرای آن ارائه شده است.

شاهبند زاده و کبگانی (۱۳۹۶) در تحقیقی با عنوان تحلیل کمی ریسک‌های موجود در مدیریت زنجیره تامین سبز با استفاده از مدل‌سازی ریاضی بیان داشتند که امروزه پذیرش و اجرای موفق ایده و طرح سبز در فعالیت‌های کسب و کار در زنجیره تامین به گونه‌ای است که در چشم انداز آن به سادگی قابل دسترسی نیست. تمام تولیدات و فعالیت‌ها در زنجیره تامین سبز با ریسک‌های متفاوتی روبرو هستند. این ریسک‌ها و منابع آنها می‌توانند موجب اختلال در هموار بودن فعالیت‌های زنجیره تامین سبز شود. بنابراین، مدیریت و کاهش پیچیدگی ریسک در زنجیره تامین سبز از اهمیت بالایی برخوردار است. در پژوهش حاضر به

معیارها و شاخص‌های مختلف اندازه‌گیری ریسک و نهایتاً به کارگیری یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه انجام می‌پذیرد. ساختار شکست ریسک یک ساختار سلسله مراتبی از ریسک‌های پروژه است و می‌تواند برای سازماندهی و هدایت فرایند مدیریت ریسک به کار گرفته شود. با توجه به تنوع و تعداد زیاد ریسک‌هایی که زنجیره تامین را تحت تاثیر قرار می‌دهند عملاً مدیریت ریسک کارآمد و موثر بدون شناسایی و تهیه ساختار شکست ریسک امکان‌پذیر نیست. (مانمو<sup>۵</sup>، ۲۰۱۸: ۱۲).

#### خط‌مشی‌گذاری در مدیریت ریسک زنجیره تامین

امروزه به دلیل افزایش عدم قطعیت در زنجیره تامین محصولات، سازمان‌ها برای کاهش آسیب‌پذیری و افزایش قابلیت تحمل زنجیره تامین خود مجبور به صرف منابع بیشتر برای پیش‌بینی تقاضا و رفع عدم قطعیت‌های داخلی سازمان شده‌اند؛ بنابراین مدیریت ریسک زنجیره تامین برای شناسایی و مقابله با این عدم قطعیت‌ها و کاهش آسیب‌پذیری زنجیره تامین امری ضروری است. (هاشمی نژاد و همکاران، ۱۳۹۹: ۸۳) در این میان نقش خط‌مشی‌گذاری برای مدیریت ریسک‌های زنجیره تامین در بلند مدت با توجه به پویایی محیط کسب و کارها اهمیت پیدا می‌نماید، چرا که خط‌مشی‌گذاری مانند یک راهنمای اجرایی جهت فائق آمدن بر ریسک‌های شناسایی شدند است که به هدفمند بودن مدیریت ریسک در زنجیره تامین کمک می‌نماید. (لانو، ۲۰۱۸: ۹۳). بنابراین، هدف از تهیه خط‌مشی در مدیریت ریسک زنجیره تامین ارایه یک روش اجرایی تشریح اقدامات مورد نیاز به منظور برنامه ریزی، شناسایی، ارزیابی، تحلیل، پاسخ دهی، نظارت و کنترل ریسک‌های عملیاتی و غیرعملیاتی است که عمدتاً متأثر از عدم قطعیت محیطی می‌باشد (گرو، ۲۰۲۰: ۸۸)، که شناسایی فرصتها و ریسک‌های سازمان و تلاش برای به ثمر رساندن فرصتها و

مهمترین ریسک زنجیره تأمین شرکت پتروشیمی زاگرس معرفی می‌نماید. این تحقیق به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ روش انجام تحقیق، زمینه‌ای-موردی می‌باشد.

زند حسامی، ساوچی (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان مدیریت ریسک در مدیریت زنجیره تأمین بیان داشتند که امروزه سیر تحولات پرشتاب جهانی، سازمان‌ها را برآن داشته تا برای غلبه بر شرایط نامطمئن پیرامون خود به تحقیق در زمینه مدیریت ریسک در زنجیره تأمین بپردازند. تأمین‌کنندگان بایستی قطعات و مواد را با بهترین کیفیت و کمترین هزینه تولید نمایند. لازمه این مهم، شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های مؤثر در زنجیره تأمین است. در این مقاله ضمن تشریح مفهوم عدم قطعیت در زنجیره تأمین، همچنین شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین و تعیین شدت اثرشان، مدیریت ریسک در زنجیره تأمین به عنوان یکی از وظایف اصلی مدیران بیان گردیده است. در ادامه بر اساس مدل پیشنهادی، مهم‌ترین ریسک‌های زنجیره تأمین شناسایی شده و بر اساس آن پرسشنامه‌ای طراحی شده است که در آن شدت تأثیر ریسک‌ها را نسبت به هم سنجیده و در نهایت با تکنیک دیماتل، نتایج تحلیل شد و بر اساس آن شدت تأثیر مهم‌ترین ریسک‌های زنجیره تأمین به ترتیب اولویت مشخص شد که عبارتند از: محیطی، منابع مالی، استراتژی، فن-آوری اطلاعات و ارتباطات و تجهیزات و تکنولوژی.

هرمز و همکاران (۲۰۲۱) تحقیقی با عنوان روش مدیریت ریسک در زنجیره تأمین انجام دادند. نتایج نشان داد که بسیاری از آن عواملی که بر کیفیت تأثیر می‌گذارند، خطراتی هستند که قبلاً شناسایی شدند، بنابراین اقداماتی که انجام می‌گیرد به سمت این ریسک‌هایی هدایت می‌شوند که بر کیفیت تأثیر می‌گذارند. به این ترتیب احتمال و تاثیر این ریسک‌ها را کاهش می‌دهد و احتمال وقوع ریسک اصلی خود را نیز کاهش می‌دهد.

تبیین مدلی جهت شناسایی ریسک‌های پر اهمیت در زنجیره تأمین سبز پرداخته شده است. ابعاد اصلی مدل مذکور از بررسی ادبیات نظری زنجیره تأمین سبز گرفته شده است که بوسیله تحلیل عاملی تأییدی مورد تأیید قرار گرفت. ریسک‌های اصلی این مدل عبارتند از: ریسک تولیدی فنی، ریسک تأمین، ریسک بازیافت محصول، ریسک اعتباری، ریسک تقاضا و ریسک دولتی - سازمانی. در پژوهش حاضر جهت تعیین میزان اهمیت هر یک از ابعاد مدل، از نظر کارشناسان حوزه صنایع و اساتید دانشگاه و همچنین مدلسازی غیرخطی فازی استفاده شده است. نتایج حاصل از مدلسازی ریاضی نشان می‌دهد که بعد ریسک تولیدی - فنی در رتبه اول گرفته است.

شفیعی و هنرور (۱۳۹۵) در تحقیقی با عنوان ارزیابی ریسک‌های زنجیره تأمین با بهره‌گیری از فرایند تحلیل شبکه‌ای بیان داشتند که از آنجایی که پویایی‌های تدارکات و بازارهای فروش و بنابراین عدم قطعیت برنامه ریزی افزایش یافته است، شرکت‌ها می‌بایست قادر باشند تا تصمیمات آگاهانه تحت ریسک اتخاذ کنند. خصوصیت کلیدی ریسک زنجیره تأمین این است که ریسک ماوراء مرزهای یک شرکت گسترش می‌یابد و به علاوه، جریان‌های گسترش یافته مرزها خود می‌تواند منبعی از ریسک‌های زنجیره تأمین گردد. هدف از مطالعه حاضر شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین در شرکت پتروشیمی زاگرس، اولویت‌بندی ریسک‌ها و ارائه پیشنهادهایی برای مدیران جهت مقابله با آن‌ها است. به منظور تحقق این اهداف، پس از دسته‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین، داده‌های تحقیق با نظرسنجی از مدیران شرکت، از طریق پرسشنامه جمع‌آوری و ۲۰ عامل در قالب ۶ گروه به عنوان ریسک‌های زنجیره تأمین در شرکت پتروشیمی شناسایی شدند. برای اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین از تکنیک تحلیل شبکه‌ای استفاده گردیده و نتیجه تحقیق، تحریم را به عنوان

ترتیب به کاهش خطرات فرآیند تولید و تولید کمک می‌کند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در بازارهای نوظهور مانند هند که در آن زیرساخت لجستیک کم‌تر توسعه یافته است، قابلیت‌های داخلی به تنهایی ممکن است در کاهش ریسک تحویل زنجیره تامین کفایت نکند.

وی جی ونکاتش<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی با عنوان «تحلیل ریسک‌های زنجیره تامین در زنجیره‌های خرده‌فروشی پوشاک هندی و پیشنهاد مدل اولویت‌بندی ریسک با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری»، ریسک‌های انتخابی زنجیره‌های تامین خرده‌فروشی پوشاک در هند را با تحلیل ساختاری ریسک‌های قابل کنترل که شناسایی شده‌اند، مورد بحث قرار دادند. لاواستر<sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۱۲)، در پژوهشی با عنوان «مدیریت ریسک زنجیره تامین در شرکت‌های فرانسوی» بیان داشتند که ریسک‌های زنجیره تامین، از فرآیند، کنترل، تقاضا، عرضه و محیط، ناشی می‌شود. این ریسک‌ها نیازمند پاسخ‌های خاص و کافی از طریق روش‌های فنی، طرز برخورد و استراتژی‌هایی برای مدیریت ریسک می‌باشند.

### روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی بوده است و از نظر روش حل مسئله پژوهش و گردآوری داده‌ها توصیفی و اکتشافی می‌باشد. جامعه آماری پژوهش شامل مدیران صنایع نسوز در کشور بودند که با روش هدفمند در دسترس ۱۵ نفر به عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. همچنین برای متغیرها و ساخت مدل علی - معلولی و نمودار جریان از طریق ادبیات تحقیق و نظرات خبرگان برای شناسایی عوامل مدیریت ریسک در زنجیره تامین صنایع نسوز استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از بویایی سیستم‌ها استفاده گردید و کلیه تجزیه و تحلیل‌ها با نرم افزار ونسیم می‌باشد. فرآیند مدل سازی به طور به صورت ذیل است:

گرو<sup>۶</sup> (۲۰۲۰) تحقیقی با عنوان مدیریت ریسک زنجیره تامین انجام داد. یافته‌ها نشان داد مدیریت ریسک زنجیره تامین یک تابع جدایی ناپذیر از شبکه تامین است. به دلیل سیاست‌های اقتصادی کشورها و جهانی شدن، که عدم اطمینان و چالش‌هایی را برای سازمان‌های زنجیره تامین ایجاد کرده است، با چالش‌های غیرقابل پیش بینی مواجه است. اینها به طور قابل توجهی بر عملکرد مالی سازمان‌ها و اقتصاد یک کشور تأثیر می‌گذارد. بحث در مورد مدیریت ریسک زنجیره تامین ممکن است باعث افزایش رقابت در تجارت شود. راهبردهای کاهش خطر تأثیرات ناشی از بلایای طبیعی و انسانی را کاهش می‌دهد.

عبدالباسط<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله‌ای با عنوان «چارچوبی برای تشخیص، مدیریت و ارزیابی ریسک: ابزار اقتصادی برای تعیین خطرات در زنجیره تامین»، یک مدل ترکیبی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (N-AHP) و نزدیکترین راه حل ایده آل فازی (N-TPSIS)، برای شناسایی و ارزیابی مهمترین ریسک‌ها، ابهامات و خطرات در یک زنجیره تامین ارائه دادند آنها ریسک‌های زنجیره تامین را در پنج حوزه مهم؛ ۱- توزیع و حمل و نقل، ۲- تولید ۳- سیکل سفارش، ۴- انبارداری ۵- تهیه تقسیم نمودند که هر کدام از آنها دارای زیر بخش‌های مربوط به خود را داشتند و با مدل پیشنهادی خود آنها را مورد ارزیابی قرار دادند.

آر سردوی و هاریتا سارانگا<sup>۸</sup> (۲۰۱۷) در تحقیقی با عنوان «عدم اطمینان و ریسک زنجیره تامین: نقش تعدیل‌کننده انعطاف‌پذیری زنجیره تامین در کاهش ریسک» و با هدف درک سوابق ریسک عملیاتی زنجیره تامین با شرکت‌ها و شرایطی که در آنها چنین خطرهایی را می‌توان کاهش داد، انجام دادند. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد که عدم قطعیت در زنجیره تامین منجر به ریسک زنجیره عرضه بالا می‌شود؛ و در محیط‌های نامشخص، انعطاف‌پذیری عرضه و تولید به

هزینه پرداختی به مشتریان بازگشت محصول و خدمت خریداری شده توسط مشتری: به هزینه‌هایی اطلاق می‌گردد که شرکت محصولات و خدمات خریداری توسط مشتریان را باید متقبل شده که از رابطه زیر بدست می‌آید:

قیمت محصولات و خدمات فروخته شده = TPP-

هزینه معیوب بودن و بازیافت محصولات

قیمت محصولات و خدمات جدید: به قیمتی اطلاق می‌گردد که شرکت برای محصولات و خدمات جدید خود در نظر می‌گیرد و تابعی از میزان کار غیر مستقیم و مستقیم به همراه درصدی سود برای شرکت است و از رابطه زیر بدست می‌آید:

کار مستقیم + کار غیر مستقیم + سود = NPC

ظرفیت برگشت محصول و خدمت: به زمانی اطلاق می‌گردد که شرکت برای مرجوع دادن محصولات فرصت داشته و در صورت عدم رضایت می‌تواند محصولات خریداری شده را تعویض و یا عودت نمایند که این میزان برای شرکت ۴ روز کاری در نظر گرفته شده است و با توجه به حجم برگشت تعیین می‌گردد.

**ظرفیت توزیع محصولات و خدمات:** به میزانی اطلاق می‌گردد که شرکت می‌تواند محصولات تولیدی خود را به دست مشتریان نهایی برساند و از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

میزان محصولات تولیدی - محصولات توزیع = CPN

نشده

متغیرهای برون‌زا

ورودی مواد خام: به مقدار مواد خامی اطلاق می‌گردد که شرکت برای تولید محصولات طی یک دوره سفارش خریداری و نگهداری می‌نماید و از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

مواد خام خریداری شده + مواد خام موجود = RM

(۱) شناسایی عوامل موثر بر مدیریت ریسک زنجیره تامین از طریق ادبیات تحقیق و مصاحبه با خبرگان.  
(۲) تشکیل مدل علی - معلولی عوامل موثر بر مدیریت ریسک زنجیره تامین با استفاده از نظرات خبرگان و نرم افزار ونسیم.

(۳) تشکیل نمودار جریان با استفاده از نظرات خبرگان و نرم افزار ونسیم.

(۴) تحلیل سناریو و ارایه خط‌مشی.

در ادامه به معرفی متغیرهای اساسی مدل پرداخته شده است که شامل ۳ نوع متغیر درون‌زا، برون‌زا و خارج از مرز مدل است که به شرح زیر تعریف می‌شوند:

متغیرهای درون‌زا

ظرفیت اسمی تولید: به میزانی اطلاق می‌گردد که شرکت می‌تواند از قابلیت‌های تولیدی اعم از ماشین آلات، مواد اولیه، نیروی انسانی و... جهت تولید محصولات در بالاترین سطح کمی و کیفی استفاده نماید و از رابطه زیر بدست می‌آید:

ظرفیت ماشین آلات + ظرفیت نیروی انسانی = NPC

در دسترس + میزان مواد اولیه تولیدی + میزان تقاضا ظرفیت واقعی تولید: به میزانی اطلاق می‌گردد که در آن به اندازه سفارشات موجود محصولات و خدمات تولید می‌گردند که تابعی از میزان تقاضا است و شرکت نمی‌تواند بخشی از ظرفیت تولیدی خود را به دلیل نبود سفارشات استفاده نماید و از رابطه زیر بدست می‌آید:

ظرفیت کل تولید - میزان سفارشات = FPC

ظرفیت بلا استفاده تولید: به میزانی اطلاق می‌گردد که در آن شرکت به دلیل نبود تقاضای محصول بخشی از ظرفیت‌های موجود اعم از ماشین آلات، نیروی انسانی و مواد اولیه را مورد استفاده قرار نمی‌دهد و از رابطه زیر بدست می‌آید:

ظرفیت اسمی تولید - ظرفیت واقعی تولید = DPC

استفاده نمود که نسبت به اعتبار آن اطمینان حاصل کنیم. برای بررسی اعتبار مدل دینامیک آزمون‌های متفاوتی وجود دارد که به دو دسته ساختاری و رفتاری تقسیم می‌شوند. آزمون‌های ساختاری، اعتبار کلیت و ساختار مدل، و آزمون‌های رفتاری، اعتبار رفتار و خروجی‌های مدل را بررسی می‌کند. از جمله آزمون‌های ساختاری، می‌توان به آزمون‌های پارامتری مدل، کفایت مرز و شرایط حدی اشاره نمود. تحلیل حساسیت که یکی از آزمون‌های مهم برای سنجش اعتبار و پایایی انواع مدل‌ها محسوب می‌شود. نظرسنجی از خبرگان، رفتار انعکاسی، رفتار متناقض و پیش بینی رفتار نیز از جمله آزمون‌های رفتاری می‌باشند. در این پژوهش از آزمون شرایط حدی و نظرسنجی از خبرگان استفاده شده است.

#### یافته‌ها

امروزه با توجه به تغییرات جهانی در تقاضا و عرضه محصولات نسوز و مزایا و قابلیت‌های شراکت‌های راهبردی در پاسخ به تغییرات پیچیده و پویای محیط، ساختارهای همکاری ضرورتی برای این نوع کسب و کار محسوب می‌شود. بر اساس نظر خبرگان صنعت نسوز، ظهور رقبا جدید، افول رقبا و همچنین تمرکز برخی از رقبا بر توسعه و فروش فناوری به جای افزایش تولید و تأثیر آن بر روند تغییرات عرضه، تغییر نرخ مصرف و تأثیر آن بر ظرفیت بازار، از جمله عوامل مؤثر بر ضرورت کاهش ریسک در زنجیره تامین در شرایط عدم قطعیت است. مطابق با ادبیات پژوهش و تأیید خبرگان، این تغییرات با احساس نیاز به افزایش فعالیت‌های بازاریابی و توسعه تولید و افزایش هزینه‌های بازاریابی، تحقیق و توسعه و به دنبال آن، احساس نیاز به صرفه جویی در مقیاس، مدیریست ریسک در زنجیره تامین و وابستگی میان شرکتها و تامین کنندگان فعال در صنعت نسوز را افزایش داده است.

**مجموع تقاضا:** به کلیه حجم سفارشات توسط مشتریان طی یک دوره یک ماهه اطلاق می‌گردد که به دو دسته سفارشی و انبوه است و از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$DT = \text{سفارشات انبوه} + \text{سفارشات طبق خواسته} = \text{مشتریان}$$

تامین کننده‌های مواد خام: به کلیه تامین کنندگانی اطلاق می‌گردد که به صورت راهبردی و مقطعی با شرکت‌های مورد نظر در تهیه مواد خام همکاری دارند و از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$SMR = \text{تامین کنندگان راهبردی} + \text{تامین کنندگان مقطعی}$$

#### متغیرهای خارج از مرز مدل

کشش محصول و خدمت: درصد تغییرات مقدار تقاضا نسبت به تغییر قیمت است که به صورت رابطه زیر نمایش داده می‌شود:

$$EP = \text{تغییر در قیمت} / \text{تغییر در مقدار} \times \text{مقدار} / \text{قیمت}$$

محصولات و خدمات جایگزین: به تعداد محصولات و خدماتی اطلاق می‌گردد که مشتریان می‌توانند بجای استفاده از محصولات و خدمات تولیدی شرکت‌ها از آنها استفاده نمایند و شرکت باید در این زمینه نیز فعالیت نماید تا بخشی از مشتریان خود را دست ندهد.

محصول و خدمت مکمل: به تعداد محصولات و خدماتی اطلاق می‌گردد که مشتریان جهت استفاده از محصولات و خدمات خریداری شده باید این محصولات را نیز تهیه نمایند که شرکت در این زمینه نیز فعالیت می‌نماید.

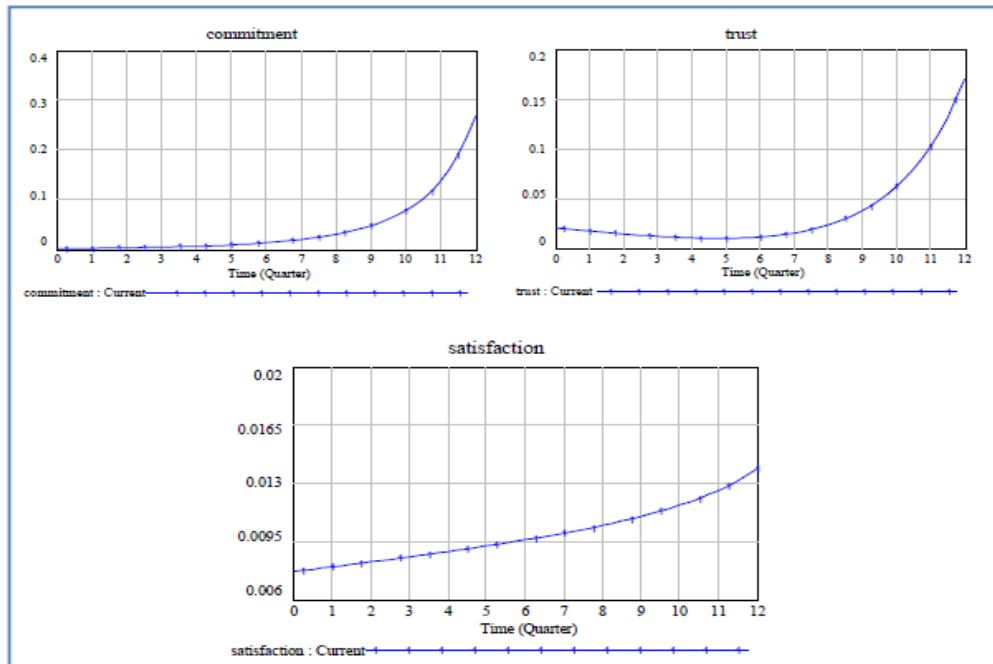
#### بررسی اعتبارسنجی نتایج

یکی از مراحل مهم مدل‌سازی، اعتبار و ایجاد اطمینان به درستی و سودمندی یک مدل است. تنها در صورتی می‌توان از مدل ایجاد شده در جهان واقعی





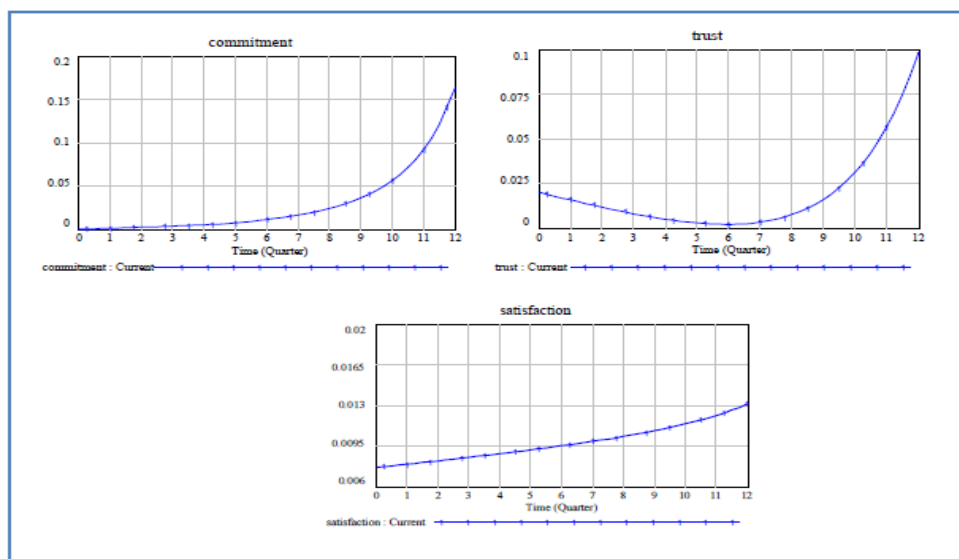




شکل ۳: نتایج اجرای خطمشی اول

متغیرهای کلیدی مدل پس از شبیه سازی سناریوی دوم را می‌توان در شکل ۴ مشاهده کرد. از آنجاکه میان مؤلفه‌های مؤثر بر کاهش ریسک‌های زنجیره تأمین در شرایط عدم قطعیت در صنایع نسوز ارتباطی پویا برقرار است، می‌توان گفت از ساختار توسعه راهبردی پویایی نیز برخوردار است، بنابراین شرکتها نباید هنگام تشکیل مدیریت ریسک زنجیره تأمین فقط بر یک عامل

خطمشی دوم: در خطمشی دوم پیشنهاد می‌شود علاوه بر اجرای سناریوی اول، شرکا و تأمین کنندگان در بلندمدت نیز به دنبال حل تعارضات غیر کارکردی موجود در سیستم باشند و سطح آن را به حداقل ممکن برسانند. بنابراین باید سطح تعارضات غیر کارکردی به عدد ۰/۱ کاهش یابد و تغییر رفتار متغیرهای کلیدی بررسی شود. رفتار



شکل ۴: نتایج اجرای خطمشی دوم

### نظرسنجی از خبرگان

در روش نظرسنجی از خبرگان، نتایج حاصل از شبیه سازی با مدیران و کارشناسان یا به بیان دیگر از نظرات خبرگان در صنایع نسوز که شامل ۱۰ نفر از مدیران شرکت‌ها بودند، بررسی شدند؛ بدین صورت که نتایج حاصل از نرم افزار در اختیار خبرگان قرار داده شد و از آنها خواسته شد تا نظرات خود را در حیطه نتایج بدست آمده اعلام نموده و پیشنهادات اصلاحی خود را نیز ابلاغ نمایند. همچنین با توجه به تجربیات خبرگان در خصوص داده‌های واقعی با مدل شبیه سازی شده، توسط خبرگان مورد مقایسه قرار گرفت. پس از ارائه نظرات خبرگان، نتایج بدست آمده از مدل از نظر انطباق با نتایج مورد انتظار در دنیای واقعی تایید شد.

### بحث و نتیجه‌گیری

امروزه مدیریت زنجیره تامین، یکی از مسائل اساسی بنگاه‌های اقتصادی است که تمامی فعالیت‌های سازمان را به منظور تولید محصولات و ارائه خدمات مورد نیاز مشتریان تحت تاثیر قرار می‌دهد. از طرف دیگر، وجود عدم قطعیت‌ها، افزایش عوامل تاثیر گذار در زنجیره تامین و پیچیده تر شدن سیستم‌های تولیدی، مدیران را در تحقق اهدافشان دچار مشکل کرده است. با درک این مساله در می‌یابیم که توجه به فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در عرصه تجارت جهانی و ارزیابی نمودن توان سازمان در رویارویی با ریسک‌های موجود از اهمیت بالاتری برای سازمان برخوردار می‌باشد. معمولاً در سازمان‌ها به مدیریت ریسک پرداخته نمی‌شود یا حداقل می‌توان گفت که نسبت به آن کم توجه هستند، در حالی که در کشورهای پیشرفته با ریسک به صورت فعال و سیستماتیک برخورد شده و به عنوان یک قابلیت سازمانی جهت پاسخگویی و کنترل ریسک‌ها در چرخه اقتصادی و تولیدی را بر عهده دارد. مدیریت ریسک فرایند شناسایی عوامل ریسک

تمرکز کنند، بلکه باید رویکردی همه جانبه درپیش بگیرند. مدل ارائه شده در این پژوهش می‌تواند در دستیابی به این مهم کمک شایان توجهی کند و موجب موفقیت شرکت شود. نتایج حاصل از تحلیل خط‌مشی‌ها مؤید این است که در ساختار همکاری‌های بین تامین کنندگان و شکر، توجه به بازده بلندمدت حائز اهمیت است و در شکل دهی عوامل کلیدی کاهش ریسک‌های زنجیره تامین در شرایط عدم قطعیت در صنایع نسوز، تمرکز بر این نکته ضروری است که بازده بلندمدت باید در دوره‌های کوتاه بررسی شود. می‌توان اذعان داشت براساس نظر خبرگان مهمترین دستاورد این پژوهش انتقال مفهوم پویایی مدیریت ریسک در زنجیره تامین و ساختار روابط پویای متغیرهای آن است. در واقع انجام این پژوهش و مفهوم آن، تغییردهنده نگاه مدیران و متولیان رشد و توسعه راهبردی به این پدیده مهم، پیچیده و پویا است.

### آزمون شرایط حدی

در این آزمون، با تعیین مقادیر اولیه متغیرها در حالت حدی، میزان پایداری رفتار مدل بررسی می‌شود. قرار دادن برخی پارامترهای اصلی در حالت حداقلی و یا حداکثری و تست خروجی مدل، یکی از روش‌های اعتبارسنجی مدل است تا میزان حساسیت آن در برابر این تغییرات بررسی شود. برای این منظور، میزان سفارش محصولات به عنوان وضعیت بی نهایت در نظر گرفته شد (حد پایین) که شبیه سازی انجام شده برای تعداد میزان سفارشات نشانگر متوسط ارزش ایجاد شده تجمعی صفر محسوب می‌شود. در حالت حدی بالاترین، کارایی سیستم (حد بالا با فرض ارزش بهینه ایجاد شده) رفتار منطقی از مدل مشاهده شد. بر این اساس، مدل طراحی شده از آزمون شرایط حدی پیروی می‌کند.

خاص و کافی از طریق روش‌های فنی، طرز برخورد و استراتژی‌هایی برای مدیریت ریسک می‌باشند.

در صحبت بیشتر با مدیران شرکت‌های مورد بررسی راه‌کارهای زیر برای غلبه بر ریسک‌های شناسایی‌شده مؤثر به نظر می‌رسید؛ البته مفیدبودن این راه‌کارها خود نیازمند پژوهش است؛ اما ذکر آنها خالی از فایده به نظر نمی‌رسد:

- استفاده مناسب از اطلاعات: شرکت‌ها باید اطمینان حاصل کنند که داده‌های دقیق و به‌موقع از هم‌هم‌ها از تولیدکنندگان به آنها می‌رسد. این چالش کوچکی نبوده و نیازمند تلاش زیادی است که از طریق انگیزه‌دادن به تأمین‌کنندگان و درگیرشدن در روند، پشتیبانی می‌شود. برای کسب اطلاعات دقیق و قابل اعتماد از سراسر کل زنجیره تأمین، کسب و کار باید اقدامات زیر را انجام دهد:

- ارتباطات قوی با همکاران خود ایجاد و انگیزه‌ها و چالش‌های آنها را درک کند.

- چشم‌انداز جذاب موفقیت را با آنها به اشتراک بگذارد.

- ارسال داده‌ها را ساده‌سازی کند.

- بازخورهای شفاف و مستندی به تأمین‌کنندگان ارجاع دهد تا از عملکرد خود آگاه شوند.

- استانداردسازی فرایندهای زنجیره تأمین برای کمک به شرکت‌ها در استفاده بهتر از اطلاعات مشترک در میان شرکای زنجیره تأمین کمک می‌کند. به اشتراک‌گذاری اطلاعات وسیله‌ای است برای ردیابی دینامیک زنجیره تأمین و در نتیجه کاهش عدم اطمینان در محیط‌های خارجی و داخلی. هنگامی که استانداردسازی در زنجیره تأمین مؤثر باشد، کاهش این عدم قطعیت به بهبود عملکرد کمک می‌کند.

- قابلیت‌های زنجیره تأمین پویای نامتجانس هستند که نه تنها می‌توانند اختلالات زنجیره تأمین را در خود حل کنند، بلکه مزایای رقابتی را در زمان‌های معمول و غیرمعمول فراهم می‌آورند. داده‌های غنی از مطالعات موردی کیفی مدیران را در برخی از اصول

ارزیابی آنها برنامه ریزی برای کاهش اثرات نامطلوب ریسک‌ها می‌باشد. ارزیابی ریسک یکی از مراحل مهم مدیریت ریسک بوده با توجه به وجود ریسک‌های فراوان نیز لزوم صرف بهینه منابع در زنجیره تأمین، اهمیت زیادی دارد نادیده گرفتن آن حتی اجرای ناقص این فرایند ممکن است خسارات جبران ناپذیری را بر بخش‌های مختلف زنجیره وارد کند. در این راستا در تحقیق حاضر به ارائه الگوی مدیریت ریسک‌های زنجیره تأمین مواد اولیه در شرایط عدم اطمینان با رویکرد پویایی سیستم‌ها پرداخته شد که پس از بررسی مدل علی - معلولی و مدل جریان ارائه شده، مشخص شد عواملی چون تعهد، اعتماد متقابل و رضایت از همکاری در کاهش ریسک‌های زنجیره تأمین در شرایط عدم قطعیت در صنایع نسوز نقشی اساسی دارند. لذا براساس نتایج تحلیل سناریو، شرکت‌های فعال در صنایع نسوز می‌توانند به منظور کاهش ریسک‌ها در زنجیره تأمین شرکت‌ها از طریق برنامه ریزی‌های کوتاه مدت، در راستای کاهش تعارضات غیر کارکردی، شفاف سازی وضعیت شرکت‌ها، ایجاد حس مشترک میان آنها و کاهش تضاد موجود، تلاش کنند؛ و با توجه به سناریوهای بررسی شده، در راستای کاهش عامل تفاوت در زمینه فعالیت بازاریابی در ساختار زنجیره تأمین و بر اساس نظر خبرگان، شرکت‌ها باید شریک‌ها و تأمین‌کنندگانی را انتخاب کنند که از نظر بازار فروش و حوزه فعالیت و تأمین مواد اولیه با کیفیت با هم همخوانی داشته باشند، همچنین می‌توانند از طریق بهبود انتقال و تسهیم اطلاعات به شفاف سازی پردازند؛ و تعاملات بیشتری جهت کاهش عدم قطعیت در زنجیره تأمین داشته باشند. نتایج با تحقیقات زند حسامی و ساوچی (۱۳۹۱)، شاهبند زاده و کبگانی (۱۳۹۶)، شفیع و هنرور (۱۳۹۵) و وی جی و نکاتش و همکاران (۲۰۱۵) و لاواستر و همکاران (۲۰۱۲) همسو است که بیان داشتند ریسک‌های زنجیره تأمین نیازمند پاسخ‌های

کیفی شرکت ایران خودرو. فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، ۱۱ (۴)، ۴۴۹-۴۷۱.  
 شاهبند زاده، حمید، کبگانی، محمد حسین (۱۳۹۶). تحلیل کمی ریسک‌های موجود در مدیریت زنجیره تأمین سبز با استفاده از مدل‌سازی ریاضی. پژوهشنامه بازرگانی، ۲۱ (۸۲)، ۳۲-۱.  
 شفیع، مرتضی، هنرور، اندیشه (۱۳۹۵). ارزیابی ریسک‌های زنجیره تأمین با بهره‌گیری از فرایند تحلیل شبکه‌ای (مورد مطالعه: شرکت پتروشیمی زاگرس واقع در منطقه ویژه اقتصادی پارس جنوبی). نشریه مدیریت صنعتی، ۱۱ (۳۵)، ۸۲-۱۰۲.

فقهی فرهمند، دکترناصر، (۱۳۹۵)، مدیریت استراتژیک پیشرفته سازمان، دانشگاه آزاداسلامی واحد تبریز، چاپ اول  
 محمدی، حمید (۱۳۹۷). مدیریت استراتژیک ریسک در زنجیره تأمین. دومین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک.  
 مهرگان، محمد (۱۳۹۶). زنجیره تامین و نقش آن در سازمان. سمت. تهران.

هاشمی نژاد، آذر، غنیان، منصور، عبد شاهی، عباس، خسروی پور، بهمن. (۱۳۹۹). تدوین راهبرد مدیریت ریسک زنجیره تامین نان در راستای اهداف سیاست‌های کلی کشاورزی. سیاست‌های راهبردی و کلان، ۸ (۳۱)، ۴۵۲-۴۸۰

Lano, M. (2018). Learning from others' misfortune: factors influencing knowledge acquisition to reduce operational risk. *Oper. Manage.* 31, 52-61.  
 Lee, R. (2016). Critical success factors for implementation of supply chain management in Indian small and medium enterprises and their impact on performance. *IIMB Management Review* 27, 92-104.  
 Hermoso-Orzáez, M.J., Garzón-Moreno, J. (2021) Risk management methodology in the supply chain: a case study applied. *Ann Oper Res.* 1 (9), 34-55.  
 Khanez, S.-Y. (2018). A case study of using DEMATEL method to identify critical factors in green supply chain

مدیریت مقاوم کمک می‌کند؛ برای مثال به نظر می‌رسد برنامه‌ریزی زنجیره تأمین متمرکز با ظرفیت‌های غیرمتمرکز محلی یکی از این اصول کلیدی باشد. علاوه بر این، داشتن منابع کمکی در نقش‌های پروژه زنجیره تأمین استراتژیک، یکی دیگر از اصول اولیه برای ایجاد انعطاف‌پذیری است.  
 - آنچه که در این میان حائز اهمیت است، برقراری تعادل و بالانس مناسب میان استراتژی‌های مدیریت ریسک و افزایش هزینه‌های ناشی از این استراتژی‌ها در مدیریت ریسک زنجیره تأمین است.  
 همچنین هر تحقیقی در طول فرایند انجام با محدودیت‌هایی مواجه می‌باشد که در این خصوص می‌توان بیان داشت نتایج بدست آمده از جامعه مورد بررسی، قابل تعمیم به سایر جوامع نبوده و جهت تعمیم باید جوانب احتیاط را رعایت نمود. پژوهشگران آتی نیز می‌توانند با استفاده از سایر روش‌ها جهت مدل سازی استفاده نمایند: معادلات ساختاری و... و یا به تفکیک هر شرکت جهت دستبازی به نتایج دقیق‌تر تحقیقی را به انجام برسانند.

#### منابع و ماخذ

ایران زاده، دکتر سلیمان و سالک سلطانی، زهرا، (۱۳۹۳)، مدیریت استراتژیک پیشرفته سازمان، آموزش، چاپ اول  
 جمالی، علی (۱۳۹۱). مدیریت ریسک زنجیره تامین، دومین همایش ملی ریاضیات و کاربردهای آن در علوم مهندسی، ساری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جویبار.  
 زندحسامی، حسام، ساوچی، آوا (۱۳۹۱). مدیریت ریسک در مدیریت زنجیره تأمین. مدیریت توسعه و تحول، ۵ (۹)، ۳۷-۴۴.  
 سوری، علی، عیوضی حشمت، علی اصغر، ثانوی فرد، رسول. (۱۴۰۰). طراحی مدل مدیریت ریسک کیفی محیطی در زنجیره تأمین بر عملکرد مالی و

- management. *Applied Mathematics and Computation*.
- Junner, M. (2018). Prioritizing the responses to manage risks in green supply chain: An Indian plastic manufacturer perspective. *Sustainable Production and Consumption*.
- Guru, J. (2020). Supply Chain Risk Management: Literature Review. *Risks* 2021, 9 (1), 16-23.
- Manmo, R. (2018). The green supply chain management risk analysis. *Adv. Mater. Res.* 573-574, 734-739.
- Nnatez, L. (2018). Complex dynamics of a MC-MS pricing model for a risk-averse supply chain with after-sale investment. *Commun Nonlinear Sci Numer Simulat.*
- Abdel-Basset, M., Gunasekaran, M., Mohamed, M, and Chilamkurti, N. (2018), A framework for risk assessment, management and evaluation: Economic tool for quantifying risks in supply chain, *Future Generation Computer Systems*, <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.08.035>.
- Cardoso, S. R., Barbosa-Póvoa, A., Relvas, S., & Novais, A.Q. (2014), Network Design and Planning of Resilient Supply Chains, *Proceedings of the 24th European Symposium on Computer Aided Process Engineering*.
- Lavastre, O., Gunasekaran, A., and Spalanzani A. (2012), Supply chain risk management in french companies, *Decision Support Systems*, Volume. 52: pp: 828-838.
- Sreedevi, R., Saranga, H. (2017), Uncertainty and supply chain risk: The moderating role of supply chain flexibility in risk mitigation, *International Journal of Production Economics*, Volume 193, Pages 332-342.
- Venkatesha, V.G., Snehal, R., Patwa, S. (2015), Analysis on supply chain risks in Indian apparel retail chains and proposal of risk prioritization model using Interpretive structural modeling, *Journal of Retailing and Consumer Services*, Volume 26, Pages 153-167.

## یادداشت‌ها

- <sup>1</sup> Henry Ford  
<sup>2</sup> supply chain  
<sup>3</sup> Khanzed  
<sup>4</sup> Lano  
<sup>5</sup> Mano  
<sup>6</sup> Guru  
<sup>7</sup> Mohamed Abdel-Basset  
<sup>8</sup> R.Sreedevi & Haritha Saranga  
<sup>9</sup> V.G.Venkatesh  
<sup>10</sup> Lavastre, O



## Presenting a Mesh Line Model in Raw Material Supply Chain Risk Management in Conditions of Uncertainty with Systems Dynamics Approach (Case Study: Refractory Industries)

Mehdi Yousefzadeh Beiragh<sup>1</sup>- Nasser Fegghi Farahmand<sup>2</sup> -Soleyman Iranzadeh<sup>3</sup>

### Abstract

**Background and Aim:** Due to the existing dynamics, it is necessary to achieve the goals of supply chain management of refractory industries, creating coordination between different levels of supply chain, identifying influential factors and identifying how different risks interact, which ultimately requires analyzing large volumes of information. For this purpose, the purpose of the present study is to provide a mesh line model in the management of supply chain risks of raw materials in conditions of uncertainty with a dynamic approach to systems in refractory industries.

**Method:** In terms of purpose, the present study is part of applied research. The statistical population of the study included the managers of refractory industries in the country, which was selected as a sample size by a purposeful method available to 15 people. Library and field methods and refractory industry database tools were used to collect information. In order to analyze the data, the systems dynamics approach and Wensim software were used.

**Results:** The simulation results showed that there are two mesh lines to reduce supply chain risks that in the structure of cooperation between suppliers and partners, it is important to pay attention to long-term returns and in shaping key factors to reduce supply chain risks in the absence of conditions. Certainty in the refractory industry, it is necessary to focus on the fact that long-term returns should be considered in the short run.

**Conclusion:** According to the findings, in order to reduce supply chain risks in the uncertainty of refractory industries, in the short term, they should focus on reducing the level of differences in work situations and conflicts between them, and partners and suppliers in the long run to resolve conflicts. They should be non-functional in the system and keep its level to a minimum.

**Keywords:** supply chain, risk, refractory industries, mesh line, uncertainty, system dynamics

---

<sup>1</sup> PhD student in Department of Industrial Management, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

<sup>2</sup> Associate Professor in Department of Industrial Management, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran  
(Corresponding Author) [farahmand@iaut.ac.ir](mailto:farahmand@iaut.ac.ir)

<sup>3</sup> Professor in Department of Industrial Management, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz