

شناسایی و اولویت بندی ریسک‌های زنجیره تامین با استفاده از رویکرد نوتروسوفیک: مطالعه موردی شرکت آرایشی بهداشتی پارس حیان

فاطمه امین زاده ۱ و سید کمال چهارسوقی* ۲

۱ دانشجوی کارشناس ارشد مهندسی صنایع گرایش بهینه سازی سیستم ها، دانشکده صنایع و سیستم ها، دانشگاه تربیت مدرس
۲ دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه هال انگلستان، استاد دانشگاه تربیت مدرس
* نویسنده مسئول: سید کمال چهارسوقی

چکیده

در دنیای امروز ریسک ها به یک بخش کلیدی و مهم در زندگی تبدیل شده اند و در صورت عدم توجه به آنها شرکت ها و سازمان ها با مشکلات گوناگونی رو به رو خواهند شد. از این رو، توجه به روش هایی که بتواند ریسک ها را تا حد قابل قبولی کاهش دهد بسیار حائز اهمیت شده است. از طرفی اطلاعات ناقص و مبهم همواره باعث خلل در تجزیه تحلیل ریسک میشوند. در این تحقیق از روشی استفاده استفاده شده که قابلیت غلبه بر اطلاعات مبهم و غیر قطعی در مدیریت ریسک را دارند و می توانند از جهت گیری و قضاوت نظر خبرگان جلوگیری کنند
در این مطالعه جهت تجزیه و تحلیل و سنجش ریسک ها در زنجیره تامین، ابتدا وزن های اهمیت معیارها با روش فرایند سلسله مراتبی _نوتروسوفی (N_AHP) تعیین می شوند و سپس با استفاده از روش TOPSIS رتبه بندی ریسک ها جهت دستیابی به بحرانی ترین ریسک صورت می پذیرد. برای نشان دادن نتایج بررسی روش پیشنهادی، مطالعه دریک شرکت آرایشی و بهداشتی در استان قزوین انجام شده است. یکی از اهداف این تحقیق شناسایی و اولویت بندی ریسک های سازمان با در نظر گیری عدم قطعیت و در نهایت معرفی مهم ترین ریسک به مدیریت ارشد سازمان است. با محاسبات انجام شده، نتیجه گیری شد که تورم و تحریم های سیاسی از ریسک های بحرانی و تاثیر گذار در زنجیره تامین سازمان مورد مطالعه محسوب می شوند و در پایان راه کارهایی جهت مقابله با این ریسک ها مطرح شد.

واژگان کلیدی: مدیریت ریسک زنجیره تامین، تصمیم گیری چند معیاره، ارزیابی ریسک، نوتروسوفیک AHP.

مقدمه

زنجیره‌های تامین فعالیت‌های مختلفی را شامل می‌شوند که هر یک از آن‌ها توام با ریسک‌هایی است که در صورت عدم توجه و کنترل، سبب ایجاد صدمات جبران ناپذیری به سازمان‌ها می‌گردند. هم‌زمان با افزایش ریسک، عدم اطمینان نیز افزایش می‌یابد و عدم اطمینان خلائی است بین آنچه که شرکت برای آن برنامه‌ریزی کرده و آنچه که در واقعیت به وقوع می‌پیوندد. اتفاقات و رخداد‌های نامطمئن، دارای مشکل و برنامه‌ریزی نشده در زنجیره تامین سازمان مسبب ایجاد وقفه در زنجیره تامین می‌شوند. این دسته از توقفات در زنجیره تامین اتفاقات ریزی نشده و پیش‌بینی نشده هستند که ممکن است در زنجیره تامین بوقوع بپیوندند و جریان اجزا و مواد را تحت تاثیر قرار دهند. این توقفات و وقفه‌ها، برای سازمان درونی یا بیرونی هستند. اما رویدادهایی به عنوان ریسک زنجیره تامین تلقی میشوند که برای زنجیره تامین درونی، و برای محیط بیرونی محسوب شوند. ریسک‌های زنجیره تامین مسائل زیادی را به دنبال دارد همچون وارد شدن ضرر به سازمان، افزایش هزینه تولید و تمام شدن موجودی.

از آنجا که یکی از موانع بزرگ برای تحلیل ریسک، نااطمینانی‌ها محسوب می‌شوند باید از نظریه‌هایی برای توجه و پرداختن به آنها استفاده کنیم. نظریه نوتروسوفیک یکی از نظریه‌های بسیار مهم برای تحلیل و توجه به اطلاعات نامطمئن، مبهم و ناقص است. نظریه نوتروسوفیک در سال ۱۹۹۵ توسط اسمارانداک آرائه شد. درجه واقعیت، عدم قطعیت و غلط بودن، بخش‌های اصلی مجموعه نوتروسوفیک را شامل می‌شوند. برای اولویت بندی ریسک‌ها در زنجیره تامین، فرآیند سلسله مراتبی (AHP) و روشی برای تطبیق میزان شباهت با جواب ایده‌آل (TOPSIS) با مجموعه نوتروسوفیک ادغام شده است.

مطالعه حاضر به تصمیم‌گیری درست، بادقت بالا و تحلیل و مدیریت کارآمد و موثر ریسک‌ها کمک می‌کند. هم‌چنین برای اولویت بندی و تعیین مهم‌ترین ریسک در زنجیره تامین، مدلی پیشنهاد میشود که تکنیک AHP و TOPSIS را با مجموعه نوتروسوفیک ادغام می‌کند. مدل پیشنهادی امکان مدیریت و تحلیل موثر ریسک‌ها را با در نظر گرفتن همه جوانب فرآیند تصمیم‌گیری، یعنی درجه درستی یا واقعیت، عدم تعیین و غلط بودن با توجه به عدم اطمینان فراهم می‌کند. کاربرد مدل پیشنهادی در حوزه‌هایی نظیر، امور مالی، بازاریابی و غیره می‌باشد. تحقیق حاضر جز اولین تحقیقات در ایران است که AHP و TOPSIS را در محیط نوتروسوفیک برای تعیین اهمیت و اولویت ریسک‌ها در زنجیره تامین با استفاده از مورد واقعی ادغام می‌کند. در تحقیق موردی با تعیین اولویت ریسک‌ها در زنجیره تامین، می‌توان به رضایت مشتری دست یافت.

ادبیات و پیشینه تحقیق

مفهوم زنجیره تامین: یک زنجیره تامین دربرگیرنده عناصری است که به طور مستقیم یا غیر مستقیم، در برآورده کردن درخواست و تقاضای مشتری دخیل اند چوپرا^۳ و میندل^۴ (۲۰۰۷). یک زنجیره تامین به غیر از تولید کننده و تامین کننده شامل اقلام حمل و نقل، خرده فروشان، انبارها و مشتریان می‌باشد. زنجیره تامین تمام عملیات از درخواست تا تحویل مشتری را شامل می‌شود همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید یک زنجیره تامین، شامل مراحل مختلفی می‌باشد. این مراحل شامل مشتریان، عمده فروشان، خرده فروشان، تولیدکنندگان، تامین کنندگان مواد اولیه یا قطعات است هر مرحله در یک زنجیره تامین از طریق جریان محصول، اطلاعات و مالی به مراحل دیگر وصل می‌شوند. این جریان‌ها معمولاً دوجهته هستند و ممکن است توسط یکی از مراحل یا یک واسطه مدیریت شود. همچنین باید اذعان نمود که همه زنجیره‌های تامین، شامل تمام این بخش‌ها نمی‌باشند. اجزا

¹ Neutrosophic

² Smarandache

³ Chopra

⁴ Meindl

برخی از زنجیره های تامین به گونه ای است که فقط دربرگیرنده تعدادی از این موارد است. بعنوان مثال تولید کننده ای که فروش محصولات نهایی خود را بصورت اینترنتی انجام می دهد، در ساختار خود عمده فروش و خرده فروش ندارد.

تعاریف زنجیره تامین: طبق نظر استینوس^۵ (۱۹۸۹)، زنجیره تامین دربرگیرنده مجموعه فعالیت هایی است در ارتباط با برنامه ریزی، هماهنگی و تحت کنترل قرار دادن مواد، قطعات و محصولات نهایی از تامین کننده تا مشتری نهایی باشد. همچنین الرام (1991) بر این عقیده است که زنجیره تامین شبکه ای بهم پیوسته از شرکت ها می باشد که برای عرضه محصول به مشتری نهایی که در ارتباط با یکدیگر بوده و از طریق جریان مواد اولیه و تحویل کالای نهایی به یکدیگر متصل شده اند. از دیدگاه کوپر و همکاران (۱۹۹۷) زنجیره تامین فلسفه ای بهم پیوسته و منسجم جهت مدیریت جریان های کلی کانالهای توزیع از تامین کننده تا مشتری نهایی است. کریستوفر^۸ (۱۹۹۸) زنجیره تامین را اینگونه تعریف میکند، مجموعه ای از سازمان های درگیر در فرآیندها و فعالیت های متعدد که وظیفه آنها ایجاد ارزش توسط محصولات و خدمات در دست مشتری نهایی است. زنجیره تامین با توجه به نظر هندفیلد^۹ (۱۹۹۹) به این صورت تعریف میگردد، مجموعه فعالیت های در ارتباط با جریان و تبادل کالاها و خدمات، از مرحله ی ماده خام اولیه تا مرحله کالای نهایی مصرفی توسط مشتری است. این نقل و انتقالات علاوه بر جریان مواد، جریان اطلاعات و مالی را نیز در برمیگیرد.

مدیریت زنجیره تامین: مدیریت زنجیره ی تامین شامل کلیه اقدامات سازمان یافته درونی و بیرونی یک شرکت است که به صورت تکرار شونده و با دیدی جامع نگر تمامی فرایندهای درون زنجیره تامین را نظام مند کرده و هدف غایی آن بهبود فرایندها با بیشترین کارایی و کمترین هزینه ممکن می باشد. کرد و جمشیدی (۱۳۹۵).

منطق غیر کلاسیک: اگر بتوانیم یک پدیده را با کمک مقادیر غیرقطعی اندازه گیری کنیم، آنگاه به آن پدیده عدم قطعیت می گویند. تعداد یا تمامی متغیرهای مسئله بهینه سازی در بیشتر حالات دارای عدم قطعیت می باشند؛ اگرچه نظریه احتمال از قدیم تنها دستاورد ریاضی تکامل یافته برای اقدام در وضعیت توأم با عدم اطمینان بوده است به گونه ای که برخی بر این باور اند که عدم قطعیت مرتبط با پیشامدها، صرفاً طبیعی تصادفی دارند و می توان آنها را با روش های احتمالی تجزیه و تحلیل کرد؛ هرچند این نظریه در موارد متعددی موفق بوده است اما در واقع فقط در یک نوع از عدم اطمینان استفاده می شود و عدم آگاهی در بسیاری از موقعیت ها به دلیل اطلاعات ناقص، ناکافی، مبهم و نادقیق می باشد که منجر به انواع مختلف عدم اطمینان می گردند و لذا نیازمند دیدگاه های دیگری برای تبیین هستند. منطق های غیر کلاسیک با اهداف فلسفی یا محاسباتی بر مبنای نیازهای علوم کامپیوتر مطرح شدند. اگرچه تعدادی از این منطق ها پیش از این فلسفی مطالعه شده بودند لیکن مطالعه آنها از دید ریاضی دیدگاهی تازه است. (منیری، ۱۳۹۹)

منطق نوتروسوفیک: منطق نوتروسوفیک کلی ترین نوع منطق غیر کلاسیک است که اولین بار توسط اسمارانداک در سال ۱۹۹۷ برای کاهش تاثیر عدم قطعیت در فرآیند تصمیم گیری معرفی شد. مجموعه نوتروسوفیک قسمتی از مفهوم نوتروسوفی است که ارتباط با طیف های متعدد اندیشه ای را مورد بحث قرار می دهد و به مفاهیم نادرستی و درستی، از حیث مطلق و نسبی می نگرد. منطق فازی شهودی عمدتاً توانایی پاسخگویی به اطلاعات ناقص را دارد اما راه حلی برای غلبه بر اطلاعات نامشخص که در

⁵ Stevens

⁶ Ellram

⁷ Cooper et al

⁸ Christopher

⁹ Handfield

واقعیت وجود دارد ارائه نمی داد. اوتای^۱ و کاهرامان^{۱۱} (۲۰۱۹) استفاده از دیدگاه‌های غیرقطعی مدرن مانند منطق نوتروسوفیک راه‌حلی است جهت مرتفع سازی عدم قطعیت های موجود در نظرات خبرگان. این دیدگاه قادر است جهت‌گیری نظرات خبرگان را کم کرده و با دخیل کردن عدم قطعیت در قضاوت‌ها، بر افزایش انعطاف پذیری و دقت قضاوت‌ها نیز تاثیرات مطلوبی داشته باشد. ریسک‌های زنجیره تامین و روش مدیریت آن در چند بررسی و نظرخواهی، کنفرانس تخصصی و گزارشات مشاوره‌ای اخیر نشان می‌دهد، هدف اغلب تحقیقات این است که زنجیره تامین را در مقابله با توقفات توانمندتر و کارآمدتر سازند. سودهی و همکاران^{۱۲} (۲۰۱۳) دریافت که بیشتر تحقیقات به دنبال این هستند که زنجیره تامین را در مقابله با وقفه‌ها قوی‌تر و کارآمدتر سازند. تملین^۳ (۲۰۰۶) متوجه شد که اندازه و احتمال وقفه‌ها افزایشی می‌باشد. IBM معتقد است که مدیریت ریسک زنجیره تامین (SRM) دومین موضوع با اهمیت برای آنهاست

کلتز و هیلمن^۴ (۲۰۰۷) به این موضوع پی بردند که SCRM با بازدهی بالا تر از سوی ۴۶٪ افراد درخواست می‌شود. لاواستره و همکاران^۵ (۲۰۱۲) نیز متوجه شدند که SCRM در محیط امروزی اقتصادی و صنعتی بسیار مهم تلقی می‌شود. اطلاعات مدیریت ریسک زنجیره تامین در بیشتر موضوعات تحقیقی کیفی است. چندین تحقیق اخیر روش‌های کمی نیز اتخاذ کرده‌اند دیاباته و همکاران^۶ (۲۰۱۲)؛ تان و هونینگ^۷ (۲۰۱۱). تکنیک AHP و TOPSIS تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاری هستند که می

توان آنها را برای حل مسائل کیفی و کمی بکار برد، و می‌توان جایگزین بهتری برای معیارها و زیرمعیارهای موجود بدست آورد AHP برای ارزیابی و مدیریت ریسک‌های زنجیره تامین در عنوان‌های تحقیقات متعدد بکار رفته است، نظیر تحقیق تامالا و اسچونهر^۸ (۲۰۱۱) و تحقیق گادنزی و آنتونیا^۹ (۲۰۰۶). برای پرداختن به اطلاعات ناقص و مبهم، AHP فازی در بررسی ریسک‌های زنجیره تامین در تحقیق رادوجویک و گاجویک^{۱۰} (۲۰۱۳) بکار رفته است. چون نظریه فازی فقط به درجه عضویت حقیقی توجه دارد و عدم تعیین و درجه غلط بودن را در نظر نمی‌گیرد Neutrosophic AHP در بسیاری از تحقیقات مانند عباسی و همکاران^{۱۱} (۲۰۱۸) برای کاهش معایب فازی بکار رفته است

1	Otay	0
1	Kahraman	1
1	Sodhi et al	2
1	Tomlin	3
1	H. Keltz and M. Hillman	4
1	Lavastre et al	5
1	Diabat et al	6
1	Thun and Hoenig	7
1	Tummala and Schoenherr	8
1	Gaudenzi and Antonio	9
2	Radivojević and Gajovic	0

روش پژوهش

مطالعه صورت گرفته، یک تحقیق کاربردی است. داده های مورد نیاز نیز از طریق پرسشنامه گردآوری شده است. این تحقیق یک مطالعه مقطعی و توصیفی- تحلیلی است که با استفاده از ادغام نظریه Neutrosophic با تکنیک AHP و TOPSIS در زنجیره تامین بررسی می شود.

روش گردآوری اطلاعات در این تحقیق به دو صورت میدانی و کتابخانه‌ای صورت گرفته است. در حیطه ی مطالعات کتابخانه‌ای، چهارچوب تحقیق توسط مقالات و کتاب‌های مرتبط تعیین گردید. در بخش میدانی نیز از روش مصاحبه با خبرگان و پرسشنامه‌ای برای گردآوری داده‌ها استفاده شده است. در تحقیقات پیمایشی اغلب از ابزار پرسشنامه جهت گردآوری اطلاعات استفاده می‌شود که دربرگیرنده مجموعه‌ای از پرسش‌های هدف دار می باشد که با استفاده از مقیاس‌های متنوع و متعدد از افراد خبره و صاحب نظر، نظرسنجی می‌نمایند. در این تحقیق جهت تشکیل ماتریس مقایسات زوجی برای روش AHP از پرسشنامه مقایسات زوجی استفاده شد و پرسشنامه ها در اختیار خبرگان و مدیران قرار گرفت و پس از دستیابی به نرخ ناسازگاری مناسب پاسخ ها، از اطلاعات پرسشنامه استفاده شد. ورودی اطلاعات روش topsis نیز ماتریس نرمال وزن دار بدست آمده از روش AHP می‌باشد که جهت دستیابی به جواب های ایده‌آل مثبت و منفی از این روش استفاده شده است. در روش ahp، که براساس نظر خبرگان می باشد، هیچ‌گونه فرمول و راه حلی مشخصی جهت تعیین حجم نمونه، و تعداد پرسشنامه ای که می بایست تکمیل شود، وجود ندارد. بابی^۱ (۲۰۱۱). جامعه آماری این تحقیق ۶ نفر از مدیران و خبرگان یکی از صنایع در شهر قزوین می باشد که پرسشنامه های تحقیق بین آنها توزیع می گردد. در مقاله ازدمیر^۲ (۲۰۰۵) به این موضوع اشاره شده است که حجم نمونه ۷ عدد و تعداد نمونه ای که نزدیک به این عدد باشند نرخ ناسازگاری مطلوب تری را نتیجه میدهند در روش ahp، نرخ ناسازگاری پایایی تحقیق را تضمین میکند این شاخص توسط نرم افزار هایی نظیر اکسپرت چویس محاسبه و اعلام میگردد. نرخ ناسازگاری در صورت سازگار نبودن و متناقض بودن پاسخ های خبرگان، خود را نشان خواهد داد. و ما بدین صورت به مناسب نبودن پرسشنامه و پاسخ ها پی می بریم و در حالتی که ناسازگاری از مقدار استاندارد اعلام شده (ده درصد) بیشتر باشد، لازم است مجددا ارزیابی ها صورت پذیرد. همچنین با توجه به اینکه پرسشنامه روش ahp به تایید صاحب نظران و خبرگان تحقیق می رسد، پس روایی آن تایید شده است.

مراحل روش پیشنهادی به ترتیب زیر است:

مرحله ۱: تعیین هدف تحقیق، شناسایی معیارها و زیرمعیارها برای ساخت سلسله‌مراتب تصمیم.

مرحله ۲: استفاده از مقیاس Neutrosophic که در جدول (1) آمده است برای ساخت ماتریس‌های مقایسه معیارها و زیرمعیارها. در قضاوت‌های تصمیم‌گیرنده اگر "معیار اول اندکی مهم‌تر از مقیاس Neutrosophic باشد"، ماتریس را با مقیاس Neutrosophic مثلثی ((۲,۳,۴)) مقایسه می‌کنیم. برعکس، مقایسه معیار دوم با معیار اول مقیاس Neutrosophic مثلثی به شکل $\left(\left(\frac{1}{2} \frac{1}{3} \frac{1}{4}\right)\right)$ خواهد بود، علاوه بر اینکه باید هر عدد Neutrosophic مثلثی با درجه اطمینان (یعنی درجه درستی، درجه عدم تعیین، و درجه غلط بودن) ارتباط دهیم تا آن رادر محاسبات در نظر بگیریم. بنابراین، برای مثال قضاوت قبلی در ماتریس مقایسه به این شکل خواهد بود $((2,3,4): 0.3, 0.75, 0.7)$.. مقدار ((۲,۳,۴)) مقیاس Neutrosophic مثلثی است زیرا ۲ مرز پایین عدد مثلثی است، ۳ مقدار میان شماره است و ۴ مقدار بالاست، ((0.7, 0.75, 3.0)) نشان دهنده درجات اطمینان هستند

² baby 1

² Ozdemir 2

جدول ۱: (مقیاس نوتروسوفیک مثلثی) neutrosophic AHP عبدالباسط و همکاران، (۲۰۱۸)

Table 1. Linguistic terms and the identical triangular neutrosophic numbers.

Saaty Scale	Explanation	Neutrosophic Triangular Scale
1	Equally influential	$\bar{1} = \langle (1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50 \rangle$
3	Slightly influential	$\bar{3} = \langle (2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70 \rangle$
5	Strongly influential	$\bar{5} = \langle (4, 5, 6); 0.80, 0.15, 0.20 \rangle$
7	Very strongly influential	$\bar{7} = \langle (6, 7, 8); 0.90, 0.10, 0.10 \rangle$
9	Absolutely influential	$\bar{9} = \langle (9, 9, 9); 1.00, 0.00, 0.00 \rangle$
2	Sporadic values between two close scales	$\bar{2} = \langle (1, 2, 3); 0.40, 0.65, 0.60 \rangle$
4		$\bar{4} = \langle (3, 4, 5); 0.60, 0.35, 0.40 \rangle$
6		$\bar{6} = \langle (5, 6, 7); 0.70, 0.25, 0.30 \rangle$
8		$\bar{8} = \langle (7, 8, 9); 0.85, 0.10, 0.15 \rangle$

مرحله ۳: از تابع نمره زیر برای تبدیل ماتریس Neutrosophic به ماتریس کریسپ استفاده می‌کنیم: اگر عدد Neutrosophic مثلثی مثل $a_{ij} = \langle (L_{aij} + M_{aij} + U_{aij}); T_{aij}, I_{aij}, F_{aij} \rangle$ باشد، که در آن L, M, U به ترتیب مرز بالا، میان شماره و مرز پایین عدد مثلث است، و T, I, F درجه درستی، عدم تعیین و غلط بودن عدد Neutrosophic مثلثی است. بنابراین تابع نمره a_{ij} عبارت است از

$$s(a_{ij}) = 1/8 [L_{aij} + M_{aij} + U_{aij}] \times [2 + T_{aij} - I_{aij} - F_{aij}] \quad (1)$$

سپس اعداد به دست آمده را به بالا رند میکنیم اگر بیش از یک تصمیم‌گیرنده در فرآیند ارزیابی داشته باشیم، باید همه نظرات تصمیم‌گیرندگان را جمع کنیم تا مقادیر ترجیح نهایی جامعی با گرفتن میانگین ترجیح تصمیم‌گیرندگان بدست آید
مرحله ۴: ناسازگاری قضاوت‌های تصمیم‌گیرندگان را بررسی کنید. برای سنجش ناسازگاری، ضریب ناسازگاری (CI) را بر ضریب ناسازگاری تصادفی (RI) تقسیم کنید. نرخ ناسازگاری (CR) نباید بیش از ۰,۱ باشد.
مرحله ۵: وزن معیارها را از روی ماتریس‌های مقایسه محاسبه کنید.

مرحله ۶: برای ارزیابی ریسک‌ها، ماتریس تصمیم را با مقایسه ریسک‌های احتمالی نسبت به هر معیار، با استفاده از مقیاس Neutrosophic مثلثی که در جدول (۱) آمده است، ایجاد کنید. اگر بیش از یک تصمیم‌گیرنده (کارشناس) در مسئله خود دارید ماتریس‌های تصمیم را جمع کنید تا ماتریس تصمیم نهایی نسبت به کمیته کارشناسان بدست آید. سپس از تابع نمره برای تبدیل ماتریس Neutrosophic به ماتریس اعداد قطعی با استفاده از معادله (۱) استفاده می‌شود

بعد از ایجاد ماتریس تصمیم که از m ریسک محتمل و n معیار تشکیل شده است، فرآیند نرمال‌سازی برای بدست آوردن ماتریس تصمیم نرمال باید اجرا شود. چون نقطه تلاقی آلترناتیو و معیارها با X_{ij} نشان داده شده است ماتریس $(m+n)$ (X_{ij}) بدست می‌آید. ماتریس تصمیم نرمال شده با استفاده از معادله (۲) بدست می‌آید:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i=1, 2, \dots, m; \text{ and } j=1, 2, \dots, n \quad (2)$$

ماتریس وزنی را با ضرب وزن معیارها w_j بدست آورید، که از روی AHP با ماتریس تصمیم نرمال شده r_{ij} به صورت زیر بدست می آید:

$$V_{ij} = w_j * v_{ij} \quad (3)$$

A و جواب ایده آل منفی $-A$ را استفاده از معادلات زیر محاسبه کنید:

$$A^+ = \{A_1^*, A_2^*, \dots, A_n^*\} \quad (4)$$

$$A^- = \{A_1^*, A_2^*, \dots, A_n^*\} \quad (5)$$

که در آن J به معیاری مربوط است که تاثیر

فاصله اقلیدسی بین جواب ایده آل مثبت ($+di$) و منفی ($-di$) عبارت است از:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

نزدیکی نسبی به جواب ایده آل را محاسبه کنید و رتبه بندی نهایی استراتیژها را انجام دهید.

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}; \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (8)$$

بر اساس بزرگترین مقدار C_i ، رتبه بندی آلترناتیوها را شروع کنید

طبق رتبه بندی آلترناتیوها، تصمیم نهایی را اتخاذ کنید.

یافته‌ها

هدف ما در مطالعه موردی دستیابی به رضایت مشتری است. برای شناسایی معیارهای لازم برای رسیدن به هدف مطالعه حاضر، از بررسی معیارهای ارزیابی ریسک موجود در پیشینه تحقیق و همچنین گفتگو و تبادل نظر با خبرگان استفاده شد. در نهایت چند مورد از مهمترین معیارها و ریسک‌ها، جهت بررسی انتخاب گردید.

معیارهای کلیدی برای رسیدن به هدف مورد مطالعه ما مطابق با نظر کارشناسان عبارتند از:

- بهای تمام شده مناسب محصول (C1)
- کیفیت بالای محصول (از نظر مواد) (C2)
- تحویل سالم محصول (از نظر ظاهر و ملزومات مصرفی) (C3)
- خدمات پس از فروش (تحويل رایگان محصول معیوب) (C4)

همچنین مهم‌ترین ریسک‌هایی که سازمان را تحت تاثیر قرار می‌دادند طبق نظر کارشناسان به شرح زیر میباشد

- ریسک‌های مربوط به حمل و نقل (A1)
- ریسک‌های مربوط به تامین کننده (A2)
- ضعف فرایند کنترل کیفی (A3)

• خطاهای موجود در برنامه ریزی (A4)

• تحقق نیافتن برنامه تولید (A5)

ریسک هایی که طبق ادبیات و مقالات از ریسک های مهم زنجیره تامین به شمار می آیند:

• تورم (A6)

• تحریم های سیاسی (A7)

ماتریس مقایسه را مطابق با نظر هر مدیر ایجاد میکنیم سپس هر ماتریس را طبق معادله (1) به ماتریس اعداد قطعی تبدیل میکنیم و در نهایت با گرفتن میانگین هندسی ماتریس های بدست آمده ماتریس مقایسه نهایی معیارها بدست می آید.

جدول ۲: ماتریس اعداد قطعی نهایی مقایسه معیارها

geymat	keyfiyat	zaher	marjoyi
	1.0	3.0	3.0
		4.0	2.0
			2.0
Incon: 0.06			

در جدول بالا عدد ۰,۰۶ نرخ ناسازگاریست که چون عدد زیر ۰,۱ است نرخ ناسازگاری مطلوبی محسوب می شود مرحله بعدی در مراحل انجام روش پیشنهادی، تشکیل ماتریس تصمیم نهایی است که با وارد کردن اطلاعات در نرم افزار expert choice محاسبه و استخراج شده است.

جدول ۳: ماتریس تصمیم حل شده توسط نرم افزار expert choice

	C1	C2	C3	C4
A1	0.368	0.377	0.916	1
A2	0.456	0.783	1	0.511
A3	0.114	0.803	0.425	0.663
A4	0.150	0.198	0.177	0.418
A5	0.146	0.179	0.160	0.325
A6	1	1	0.473	0.909
A7	0.873	0.975	0.519	0.862

مرحله بعدی نرمال سازی است که روش های متعددی به این منظور مطرح شده که در تحقیق حاضر ما از روش اقلیدسی برای نرمال سازی داده ها استفاده کرده ایم . با ضرب داده های جدول ۳ و وزن معیارهای محاسبه شده توسط نرم افزار که در جدول ۴ قابل مشاهده است

جدول ۵ تشکیل میشود که نشان دهنده ماتریس تصمیم نرمال وزن دار است

جدول ۴: بردار وزن شاخص ها

0.12	0.142	0.371	0.366	W
------	-------	-------	-------	---

جدول ۵: ماتریس تصمیم نرمال وزن دار

0.12	0.142	0.371	0.366	PIS
0.02148	0.02272	0.120575	0.041724	NIS

در این مرحله میبایست نوع معیارها تعیین شود معیارها یا بعد مثبت دارند یا بعد منفی. معیارهای مثبت به معیارهایی گفته می شود که با افزایش آنها، سیستم بهبود یابد. برای مثال کیفیت محصولات از نوع معیارهای مثبت است. حل ایده آل آن برابر با بزرگترین درایه ستون ماتریس تصمیم وزن دار و ایده آل منفی آن برابر با کوچکترین درایه ستون ماتریس تصمیم وزن دار است. برای معیارهای منفی عکس این قضیه صادق است. در جدول ایده آل های مثبت و منفی معیارها تعیین شده اند.

جدول ۶: حالت های منفی و مثبت

تعیین گزینه های ایدئال مثبت

تعیین گزینه های ایدئال منفی

با استفاده از فرمول معرفی شده در فصل سوم، فاصله از ایده آل مثبت و منفی گزینه ها را محاسبه میکنیم و پس از بدست آمدن نتایج با استفاده از معادله ۸ شاخص شباهت گزینه ها محاسبه می گردد هراندازه این شاخص به یک نزدیکتر باشد اولویت بالاتر آن گزینه را نشان میدهد. در جدول ۷ نتایج محاسبه شاخص شباهت گزینه ها آورده شده است.

جدول ۷: شاخص شباهت گزینه ها

c4	c3	c2	c1	VN
0.04524	0.130072	0.371	0.134688	a1
0.09396	0.142	0.189581	0.166896	a2
0.09636	0.06035	0.245973	0.041724	a3
0.02376	0.025134	0.155078	0.0549	a4
0.02148	0.02272	0.120575	0.053436	a5
0.12	0.067166	0.337239	0.366	a6
0.117	0.073698	0.319802	0.319518	a7

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}; \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

0.542725	c1
0.424702	c2
0.29654	c3
0.083347	c4
0.026554	c5
0.831352	c6
0.78667	c7

با توجه به نزدیکی به ایده آل مثبت، گزینه ها رتبه بندی شدند که نتایج رتبه بندی در جدول ۸ قابل مشاهده می باشد. برحسب نتایج بدست آمده سه ریسک بحرانی که سازمان مورد مطالعه را تهدید میکند به ترتیب تورم، تحریم های سیاسی و ریسک های مربوط به تامین کننده میباشد که برای کاهش و مقابله با این ریسک ها سازمان باید برنامه و تصمیمات استراتژیک مناسب را اتخاذ کند

جدول ۸: رتبه بندی نهایی معیارها

رتبه	گزینه
۱	c6
۲	c7
۳	c1
۴	c2
۵	c3
۶	c4
۷	c5

نتیجه گیری و پیشنهادات:

یکی از مهمترین اهداف این تحقیق کمک به مدیریت سازمان مورد مطالعه جهت شناسایی مهم ترین و تاثیرگذارترین ریسک سازمان بود که با توجه به تجزیه و تحلیل های موجود در فصل چهارم به این نتیجه دست پیدا کردیم که بحرانی ترین ریسک زنجیره تامین سازمان، ریسک تورم میباشد که مدیران ارشد سازمان میبایست توجه ویژه ای به آن داشته و برای کاهش اثر این ریسک برنامه های استراتژیک مناسبی را اتخاذ کنند

از جمله راهکارهایی که می توان در این زمینه بیان کرد با تامین کننده هایی همکاری داشت که حداقل تاخیر در تحویل مواد و ملزومات را دارا باشند و زمان تحویل های کوتاه تری نسبت به سایر تامین کننده گان داشته باشند. زیرا اغلب، سازمان همکاری با تامین کنندگانی را ترجیح میداد که طیف وسیع تری از ملزومات را تامین کنند. در حالیکه بالای ۷۰ درصد تامین کنندگان با تاخیر زیادی ملزومات سفارش گذاری شده را تامین میکردند و قیمت دریافتی آنها برحسب نرخ روز تحویل محاسبه میگردد. با

توجه به خروجی مطالعه که تورم، عنوان بحرانی ترین ریسک سازمان را به خود اختصاص داد، میبایست با تامین کننده هایی همکاری کرد که حداقل تاخیر در تحویل مواد و ملزومات را دارا باشند و زمان تحویل های کوتاه تری نسبت به سایر تامین کنندگان داشته باشند هرچند که تعداد آن ها افزایش یابد. چه بسا که تعدد تامین کنندگان و کار با تامین کنندگان جایگزین در مقابله با کاهش اثرات تحریم نیز راهکار مناسبی میباشد. همچنین در شرکت مورد مطالعه، مدیران بر داشتن نقدینگی بالای سازمان بسیار تاکید داشتند. با توجه به نتیجه این تحقیق که تورم را مهم ترین ریسک این سازمان معرفی کرده است، خرید بالای مواد و ملزومات پیشنهاد می گردد زیرا بطور تقریبی ۸۰ درصد حجم انبار ملزومات سازمان، ملزومات پرگردشی هستند که قیمت بالا و حجم کمی دارند و چون این ملزومات از لحاظ فضای انبارش مشکل ساز نیستند و گردش بالایی نیز دارند، خرید این ملزومات به تعداد بالا بصرفه میباشد همچنین بطور تقریبی تمامی مواد مصرفی در این سازمان، از حجم کمی برخوردارند و بدلیل اشتراک بالای مواد مصرفی بین محصولات، تمامی مواد گردش بالایی داشته و به جز تعداد معدودی از آن ها، باقی مواد تاریخ انقضای بالای یکسال را دارا می باشند که با توجه به این نکته خرید بالای مواد نیز امکانپذیر است

بر اساس دستاوردها و نتایج تحقیق، می توان موارد زیر را برای تحقیقات آتی به عنوان ارائه کرد

- ارائه راهکار و ایده هایی جهت بهبود مدیریت ریسک های شناسایی شده در تحقیق.
- بررسی ریسک های ارائه شده در این تحقیق، در صنعت ها و سازمان های دیگر و مقایسه با نتایج تحقیق حاضر
- مقایسه ریسک های دیگر، با بحرانی ترین ریسک این زنجیره (تورم) در شرکت های مشابه و اولویت بندی مجدد ریسک ها
- استفاده از تکنیک های مختلف MCDM با ریسک های معرفی شده در این تحقیق و مقایسه با نتیجه بدست آمده

مراجع

باقر کرد و محمدجواد جمشیدی. (۱۳۹۵) مدیریت زنجیره تامین. زاهدان: دانشگاه سیستان و بلوچستان
منیری، مرتضی. (1399)، چند روشنگری در مورد منطق، منطق پژوهی، دوره ۱۱ شماره ۲، صص

- ADEL-BASSET, M., MOHAMED, M. & SMARANDACHE, F. 2018b. An Extension of Neutrosophic AHP-SWOT Analysis for Strategic Planning and Decision-Making. *Symmetry*, 10
- Baby, S., 2013. AHP modeling for multicriteria decision-making and to optimize strategies for protecting coastal landscape resources. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 4(2), p.218
- Chopra, S., Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management. Strategy, Planning & Operation*. In: Boersch, C., Elschen, R. (eds) *Das Summa Summarum des Management*. Gabler
- Christopher, M. (1998). *Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service*. Financial Times
- Cooper, M.C., Lambert, D.M. and Pagh, J.D. (1997), "Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics ", *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 8 No. 1, pp
- DIABAT, A., GOVINDAN, K. & PANICKER, V. 2012. Supply chain risk management and its mitigation in a food industry. *International Journal of Production Research - INT J PROD RES*, 50, 1-12
- Ellram, L. (1991) *Supply-Chain Management: The Industrial Organisation Perspective*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 21, 13-22
- GAUDENZI, B. & ANTONIO, B. 2006. Managing Risks in the Supply Chain using the AHP Method. *International Journal of Logistics Management*, The, 17, 114-136
- Handfield, R.B., Nichols, E.L., 1999. *Introduction to Supply Chain Management*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ
- Kahraman, C. et al. (2019). Single & Interval-Valued Neutrosophic AHP Methods
- M. Hillman, H. Keltz, (2007) *Managing risk in the supply chain: a quantitative study*, *AMR Res Performance Analysis of Outsourcing Law Firms*, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*

- RADIVOJEVIĆ, G. & GAJOVIĆ, V. 2013. Supply chain risk modeling by AHP and Fuzzy AHP methods. *Journal of Risk Research*, 17, 337-352
- Sagir Ozdemir, Mujgan. (2005). Validity and inconsistency in the analytic hierarchy process. *Applied Mathematics and Computation*. 161. 707-720. 10.1016/j.amc.2003.12.099
- SMARANDACHE, F. 1998. *Neutrosophy: Neutrosophic Probability, Set, and Logic: Analytic Synthesis & Synthetic Analysis*, American Research Press
- SODHI, M. S., SON, B.-G. & TANG, C. S. 2012. Researchers' Perspectives on Supply Chain Risk Management. *Production and Operations Management*, 21, 1-13
- Stevens, J., 1989. Integrating the supply chain. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management* 19 (8), 3-8
- THUN, J.-H. & HOENIG, D. 2011. An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry. *International Journal of Production Economics*, 131, 242-249
- TOMLIN, B. 2006. On the Value of Mitigation and Contingency Strategies for Managing Supply Chain Disruption Risks. *Management Science*, 52, 639-657
- TUMMALA, V. & SCHOENHERR, T. 2011. Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP). *Supply Chain Management: An International Journal*, 16, 474-483