

ارزیابی ریسک در زنجیره تامین پایدار با رویکرد تجزیه و تحلیل شکست و آثار آن در محیط فازی شهودی (مورد مطالعه: شرکت سنگ آهن مرکزی ایران - بافق)

حسین صیادی تورانلو^۱، ریحانه حفیظی اتابک^۲، ناصر چهره گشا^۳
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۱ نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

امروزه مدیریت زنجیره تامین به دلیل جهانی شدن بازارهای کسب و کار، اهمیت بیشتری پیدا کرده است. سیر تحولات پرشتاب جهانی باعث افزایش خطراتی در زنجیره تامین شده است که اثرات آن‌ها می‌تواند برای یک سازمان پرهزینه باشد. سازمان‌ها برای غلبه بر خطرات پیرامون خود باید به تحقیق در زمینه ارزیابی ریسک در زنجیره تامین پایدار بپردازند. بنابراین شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های موثر در زنجیره تامین امری ضروری است. لذا مطالعه حاضر با هدف ارزیابی ریسک در زنجیره تامین پایدار با رویکرد تجزیه و تحلیل شکست و آثار آن در محیط فازی شهودی صورت گرفت. این مقاله از نوع کمی - کیفی بود و بر اساس نمونه‌گیری هدفمند ۱۱ نفر از سرپرستان، معاونین و مدیران شرکت سنگ آهن مرکزی ایران - بافق انتخاب گردیدند. ابتدا با انجام تحقیق مروری ریسک‌های اولیه زنجیره تامین پایدار شناسایی گردید، سپس بر اساس مصاحبه نیمه ساختار یافته با خبرگان شرکت سنگ آهن بافق یزد، ریسک‌های نهایی تعیین شد. بر اساس ریسک‌های تعیین شده، پرسشنامه تحقیق بر مبنای روش تجزیه و تحلیل شکست و آثار آن طراحی و داده‌های لازم گردآوری شد. پس از گردآوری داده‌های لازم، مدل فازی شهودی تحقیق جهت ارزیابی ریسک‌های زنجیره تامین پایدار طراحی و اجرا گردید. بر اساس نتایج به دست آمده مهمترین ریسک‌های زنجیره تامین عبارتند از: نوسانات قیمت و هزینه، تورم و تغییرات نرخ ارز و تحریم. **واژگان کلیدی:** مدیریت ریسک، ریسک زنجیره تامین، زنجیره تامین پایدار، فازی شهودی، تجزیه و تحلیل شکست و آثار آن.

^۱ هیأت علمی گروه مدیریت دانشگاه میبد، ایران، h.sayyadi@meybod.ac.ir

^۲ دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، گرایش تحقیق در عملیات، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد،

ایران، hafizi.meybod1997@gmail.com

^۳ کارشناسی ارشد گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه علم و هنر یزد، یزد، ایران.

مقدمه

در محیط کسب و کار امروز، طراحی شبکه زنجیره تامین نقش مهمی در عملکرد سازمانی و ارتقای موقعیت رقابتی شرکت‌ها دارد. زنجیره تامین شبکه‌ای از تامین‌کنندگان، تولیدکنندگان، انبارها و خرده‌فروشان است که قصد دارند با تولید و توزیع مقدار مناسب کالا در زمان کافی، هزینه کل را به حداقل برسانند و نیازهای سطح خدمات را برآورده کنند (اسمی‌زاده و ملت‌پرست^۴، ۲۰۲۱). ظهور جهانی شدن، قراردادهای فرعی و افزایش مداوم جو رقابتی باعث رشد مشکلات مدیریت زنجیره تامین شده است (مقتدر^۵ و همکاران، ۲۰۲۱). در چنین شرایطی، مشتریان، نهادهای قانونی و سایر طرف‌های ذینفع زنجیره‌تأمین خواستار عملکرد کسب و کار بالاتری در مورد نگرانی‌های زیست‌محیطی، مسئولیت‌های اجتماعی و مزایای عملیاتی هستند. در نتیجه، شرکت‌ها در بازار رقابت جهانی تحت فشار قرار گرفته‌اند تا به طور فعال عوامل پایداری را در زنجیره تامین خود یکپارچه کنند و با تاثیر مضر فعالیت‌های تجاری بر محیط‌زیست و جامعه مقابله کنند (هی^۶ و همکاران، ۲۰۲۱). پایداری زنجیره‌تأمین به طور فزاینده‌ای به عنوان یک منبع مهم کاهش هزینه و ضروری برای سودآوری بلندمدت یک شرکت تلقی می‌شود (جیاناکیس و پاپادوپولوس^۷، ۲۰۱۶). با این حال، در انجام این کار، شرکت‌ها با خطراتی مواجه می‌شوند زیرا زنجیره تامین آن‌ها می‌تواند تحت تاثیر بلایای طبیعی یا یک وضعیت اضطراری در آن سوی کره زمین قرار گیرد (روستم‌زاده^۸ و همکاران، ۲۰۱۸). شرکت‌ها بیش از هر زمان دیگری در معرض مجموعه‌ای از ریسک‌ها در راه‌اندازی زنجیره‌های تامین خود هستند (فریز و سئورینگ^۹، ۲۰۱۵). ریسک زنجیره تامین و یا اختلال زنجیره تامین کلیدواژه‌هایی هستند که رسانه‌ها و دست‌اندرکاران به طور مداوم در ارزیابی خود از آسیب‌های وارد شده به مشاغل برشمرده‌اند (پورنادر^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۰). ریسک‌ها می‌توانند از جنبه‌های داخلی یا خارجی ناشی شوند، جنبه‌هایی که می‌توانند بر پایداری محیط کسب‌وکار و رویه‌های عملیاتی تاثیر بگذارند (نوبانی^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۱). از این پس ریسک در زنجیره تامین، رخداد بالقوه‌ای است که خارج از پیش‌بینی‌ها و کنترل‌های اعمال شده، زمینه‌ساز برهم خوردن توازن جریان طبیعی مواد و اطلاعات در چرخه تامین می‌شود که هزینه‌های احتمالی را به ذینفعان تحمیل خواهد کرد

^۴ Esmizadeh & Mellat Parast^۵ Moktadir^۶ He^۷ Giannakis & Papadopoulos^۸ Rostamzadeh^۹ Freise & Seuring^{۱۰} Pournader^{۱۱} Nobanee

(قلی‌زاده^{۱۲} و همکاران، ۲۰۲۱). دانشمندان مختلف از زوایای گوناگون دیدگاه‌های متفاوتی از ریسک زنجیره تامین ارائه کرده‌اند، برخی معتقدند ریسک زنجیره تامین ضرری است که ممکن است در اثر حوادث در زنجیره تامین ایجاد شود و محققان دیگری استدلال می‌کنند که ریسک زنجیره تامین، احتمال انحراف عملیات زنجیره تامین از هدف مورد نظر است (جیانینگ^{۱۳} و همکاران، ۲۰۲۱). رضایی^{۱۴} و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه خود نشان دادند که مدیران توانمند می‌توانند ریسک‌های موجود را شناسایی و آن‌ها را به فرصت‌هایی برای سازمان تبدیل نمایند. سروش و صادقی^{۱۵} (۲۰۰۸) از مطالعه خود دریافتند که به علت اهمیت و اثرگذاری بالای ریسک، باید ریسک‌ها را شناسایی، محاسبه و مدیریت کرد. در نتیجه، توجه بیشتری به مدیریت ریسک معطوف شده است و عدم قطعیت و موارد احتمالی در زنجیره تامین پایدار به دقت مورد توجه قرار گرفته است (هسو^{۱۶} و همکاران، ۲۰۲۱). در سال‌های اخیر، ارزیابی ریسک در زمینه‌های مختلف تحقیقاتی مانند مالی، مراقبت‌های بهداشتی، تولید و مدیریت زنجیره تامین توجه قابل ملاحظه‌ای را به خود جلب کرده است (خان^{۱۷} و همکاران، ۲۰۲۱) و به عنوان یک حوزه مهم مورد مطالعه در زمینه مدیریت زنجیره تامین مطرح شده است. شرکت‌ها و دست‌اندرکاران به دلیل افزایش فراوانی رویدادهای ریسک و تاثیر آن‌ها بر شرکت‌ها، توجه زیادی به ارزیابی ریسک دارند (آبادی و دارستانی^{۱۸}، ۲۰۲۱). مدیریت ریسک زنجیره تامین (SCRM) شامل طیف گسترده‌ای از استراتژی‌ها با هدف شناسایی، ارزیابی، کاهش و نظارت بر رویدادها یا شرایط غیرمنتظره‌ای است که ممکن است بر هر بخش از زنجیره تامین تاثیر نامطلوب داشته باشد (باریانیس^{۱۹} و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین، مدیران زنجیره تامین تمایل دارند تا به استراتژی‌ها و تکنیک‌هایی برای رویارویی و مدیریت ریسک مجهز شوند. دو قابلیت مهم انعطاف‌پذیری و استحکام، برای ارزیابی ریسک زنجیره تامین، موثر هستند. از این رو در پاسخ به هر گونه اختلال، زنجیره تامین باید ماهیت قوی و انعطاف‌پذیر داشته باشد (احمد و هما^{۲۰}، ۲۰۲۱). لذا، ارزیابی موثر ریسک یک عنصر اساسی در موفقیت مدیریت پروژه است. ارزیابی ریسک مناسب می‌تواند به مدیر پروژه کمک کند تا ریسک‌های شناخته شده و پیش‌بینی نشده در پروژه‌های مختلف را کاهش دهد

^{۱۲} Gholizadeh

^{۱۳} Jianying

^{۱۴} Rezaei

^{۱۵} Soroush, A., & Sadeghy

^{۱۶} Hsu

^{۱۷} Khan

^{۱۸} Abadi & Darestani

^{۱۹} Baryannis

^{۲۰} Ahmed & Huma

(کربن و تیپت^{۲۱}، ۲۰۰۴). بنابراین استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک در صنایع و سازمان‌های مختلف نیازی ضروری است. یکی از مهم‌ترین این روش‌ها، تکنیک تجزیه و تحلیل شکست و آثار آن^{۲۲} است (فتاحی و خلیل‌زاده^{۲۳}، ۲۰۱۸). FMEA به عنوان یکی از بهترین روش‌های تجزیه و تحلیل ریسک و قابلیت اطمینان که معمولاً برای ارزیابی و اولویت‌بندی آیتم‌های شکست مختلف استفاده می‌شود، مورد توجه قرار گرفته است (وانگ^{۲۴} و همکاران، ۲۰۱۹).

قابل ذکر است که سبز بودن زنجیره تامین به ادغام جنبه‌های زیست‌محیطی در حیطه زنجیره تامین می‌پردازد، لیکن پایداری علاوه بر پوشش موارد زیست محیطی، بر زوایای اجتماعی و اقتصادی این حوزه نیز تاکید دارد. با وجود اینکه این دو مفهوم بسیار نزدیک به یکدیگر بوده و گاه به جای همدیگر به کار می‌روند، اما زنجیره تامین پایدار وسیع‌تر و دربرگیرنده مفهوم سبز بودن نیز می‌باشد. بدیهی است که تمرکز بر جنبه‌های خاص یک موضوع به بینش عمیق‌تری از آن منظر خاص موجب خواهد شد. از سوی دیگر، با توجه به این که ریسک از نظر پاسخگویی و کارایی تاثیر منفی بر عملکرد زنجیره تامین دارد و شناسایی ریسک‌های زنجیره تامین پایدار به موضوعی حیاتی برای مدیران زنجیره تامین تبدیل شده است؛ می‌توان چنین بیان نمود که نحوه ارزیابی ریسک در زنجیره تامین پایدار از اولویت بالایی برخوردار است. لذا هدف از مطالعه حاضر ارزیابی ریسک در زنجیره تامین پایدار با رویکرد FMEA در محیط فازی شهودی است.

ادامه‌ی این مقاله به شرح زیر می‌باشد. در بخش بعدی مبانی نظری و پیشینه پژوهش مرتبط با مدیریت زنجیره تامین پایدار، مدیریت ریسک زنجیره تامین و FMEA مورد مطالعه قرار گرفته است. در بخش سوم سه فاز شامل شناسایی ریسک‌های زنجیره تامین پایدار، تعیین وزن مولفه‌های ریسک زنجیره تامین با استفاده از روش AHP فازی شهودی و رتبه‌بندی آیتم‌های شکست زنجیره تامین پایدار با استفاده از روش ویکور فازی شهودی ارائه شده‌اند. در بخش چهارم به بررسی یافته‌ها پرداخته شده است. نهایتاً، بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی در بخش پنجم آمده است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت زنجیره تامین پایدار^{۲۵} (SSCM)

^{۲۱} Carbone and Tippett

^{۲۲} failure mode and effects analysis (FMEA)

^{۲۳} Fattahi and Khalilzadeh

^{۲۴} Wang

^{۲۵} Sustainable supply chain management

انتشار کربن نقش مهمی در گرمایش جهانی دارد و ضایعات ناشی از فرسودگی، اثرات خطرناکی بر اکوسیستم به جای گذاشته است (یاداو^{۲۶} و همکاران، ۲۰۲۱). اتخاذ یک طرح موثر برای کاهش اثر گرمایش جهانی به یک وظیفه مهم برای شرکت‌ها تبدیل شده است (شیائو و همکاران^{۲۷}، ۲۰۲۱). بنابراین، توجه به محیط زیست و جامعه نظر محققینی را جلب کرده است که پایه و اساس نوع جدیدی از توسعه را ایجاد می‌کنند و در آن تمرکز بر حفظ منابع برای نسل‌های آینده اهمیت قابل توجهی دارد (ناگاریا^{۲۸} و همکاران، ۲۰۲۱). در گزارش برون‌داند توسعه پایدار چنین تعریف شده است "توسعه‌ای که نیازهای حال را برآورده می‌کند بدون اینکه توانایی نسل‌های آینده را برای برآوردن نیازهای خود به خطر بیندازد" (اکیو و انگا^{۲۹}، ۲۰۲۱). لذا، مدیران زنجیره تامین برای دستیابی به عملکرد پایدار، مسائل زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی را در کار روزانه خود گنجانده‌اند (یانگ^{۳۰} و همکاران، ۲۰۲۱). در حوزه زنجیره تامین بسیاری از اعضا، تلاش‌های پایداری را نه تنها برای کمک به محیط زیست بلکه برای ارتقا تقاضای بازار انجام می‌دهند. در چنین شرایطی، باید استراتژی‌های موثری برای هماهنگ کردن تصمیمات پایداری اتخاذ شود (حسینی مطلق و همکاران^{۳۱}، ۲۰۲۱). اخیراً مدیریت زنجیره تامین پایدار به عنوان یکی از مهم‌ترین موضوعات تحقیقاتی در حوزه مدیریت عملیات ظاهر شده است (راج^{۳۲} و همکاران، ۲۰۲۱). کوبرگ و لونگونی^{۳۳} (۲۰۱۹) در مطالعه خود نشان دادند که SSCM با ادغام اهداف زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی در سراسر فرآیندهای زنجیره تامین یک شرکت سروکار دارد که به عنوان رویکردی برای شرکت‌ها به منظور بهبود نتایج پایدار (یعنی زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی) در زنجیره تامین خود پدیدار شده است. لذا، مدیریت زنجیره تامین پایدار تلاش استراتژیک شرکت برای دستیابی به اهداف اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی از طریق هماهنگی سیستماتیک روابط خریدار-تامین کننده و فرآیندهای تجاری بین سازمانی است (لی^{۳۴}، ۲۰۲۱؛ برات^{۳۵} و همکاران، ۲۰۲۱). مدیریت زنجیره تامین پایدار اهمیت هماهنگی بین شرکای زنجیره تامین و عملکردهای تجاری در مدیریت موثر جریان مواد، اطلاعات و سرمایه برای دستیابی به اهداف پایداری را برجسته می‌کند. دستیابی به SSCM مستلزم

^{۲۶} Yadav

^{۲۷} Xiao

^{۲۸} Nagariya

^{۲۹} Ülkü & Engau

^{۳۰} Yang

^{۳۱} Hosseini-Motlagh

^{۳۲} Raj

^{۳۳} Koerber & Longoni

^{۳۴} Lee

^{۳۵} Bratt

ایجاد ارزش‌ها و اخلاق کل سازمان، سیستم‌های فناوری اطلاعات کارآمد و انعطاف‌پذیر و استراتژی‌های شرکتی با تمرکز بر توسعه پایدار است (دای^{۳۶} و همکاران، ۲۰۲۱). مدیریت زنجیره تامین پایدار کارایی عملیاتی را افزایش می‌دهد، استفاده کارآمد از منابع را تضمین می‌کند، رضایت مصرف‌کننده را افزایش می‌دهد، فرصت‌های درآمدی جدید را باز می‌کند و وفاداری به برند را بهبود می‌بخشد. از این‌رو، رقابت دیگر بین شرکت‌ها نیست، بلکه بین زنجیره‌های تامین است (لی^{۳۷} و همکاران، ۲۰۲۱). بنابراین، شرکت‌های بیشتری به اهمیت مفهوم توسعه پایدار پی می‌برند و شیوه‌های SSCM را به منظور تحقق اهداف اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی سازمان اجرا می‌کنند (سو^{۳۸} و همکاران، ۲۰۲۱). پس، برای دستیابی به اهداف SSCM، شرکت‌ها باید اهداف بلندمدت را در مورد پایداری تعیین کنند، در گزارش‌های خود شفاف باشند، فرهنگ پایداری را توسعه دهند و ریسک‌های زنجیره تامین را به طور مناسب مدیریت کنند (مگتو^{۳۹}، ۲۰۲۱).

ارزیابی ریسک زنجیره تامین

امروزه پیچیدگی و آسیب‌پذیری سبب رشد روزافزون ریسک‌ها در زنجیره‌تأمين شده است که نتیجه آن افزایش وقفه در تولید یا ارائه خدمت به مشتریان است (صلاحی^{۴۰}، ۲۰۲۰). حتی قبل از اینکه اصطلاح مدیریت زنجیره تامین بخشی از دنیای ما شود، ریسک همیشه در زنجیره تامین وجود داشته است (اعتمادی^{۴۱} و همکاران، ۲۰۲۱). این تهدیدها یا ریسک‌ها می‌توانند از منابع مختلف، از جمله عدم اطمینان مالی، بدهی‌های قانونی، اشتباهات مدیریت استراتژیک، حوادث و بلایای طبیعی ناشی شوند (سلامای^{۴۲}، ۲۰۲۱). ریسک زنجیره تامین به احتمال وقوع رویدادهای مختلف اشاره دارد که تأثیرات منفی بر زنجیره تامین شرکت داشته و توانایی آن را برای انجام تعهدات خود به خطر می‌اندازد. این خطر با احتمال وقوع این رویدادها و شدت اثرات آن‌ها افزایش می‌یابد (گونزالس-زاپاترو^{۴۳} و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین، ژئو^{۴۴} و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که ریسک در مدیریت زنجیره تامین تأثیر منفی زیادی بر عملکرد اعضای زنجیره تامین دارد. بنابراین، برای جلوگیری از تأثیر نامطلوب ریسک بر زنجیره تامین، ارزیابی ریسک جزء ضروری مدیریت زنجیره تامین در نظر

^{۳۶} Dai

^{۳۷} Lee

^{۳۸} Su

^{۳۹} Mageto

^{۴۰} Salahi

^{۴۱} Etemadi

^{۴۲} Salamai

^{۴۳} González-Zapatero

^{۴۴} Xu

گرفته می‌شود (سرور^{۴۵} و همکاران، ۲۰۲۱). در زنجیره تامین، ارزیابی ریسک نیز پیچیده است، زیرا یک ریسک در یک نقطه خاص ممکن است بر تمام فعالیت‌های فرآیند کسب و کار تاثیر بگذارد (عصرول و طائرا^{۴۶}، ۲۰۲۱). ارزیابی ریسک زنجیره تامین یک رویکرد مدیریت سیستماتیک و علمی است که شامل شناسایی و اندازه‌گیری ریسک داخلی و خارجی زنجیره تامین، استفاده از مقرون به صرفه‌ترین روش برای کنترل ریسک‌ها، ایجاد سیستم نظارت و بازخورد برای کنترل ریسک‌هاست که از این طریق آسیب‌پذیری زنجیره‌های تامین کاهش یابد (هاشمی‌نژاد^{۴۷} و همکاران، ۲۰۲۰). ارزیابی ریسک به تصمیم‌گیرنده اجازه می‌دهد تا تاثیر ریسک را در شبکه زنجیره تامین درک و ارزیابی کند. کنترل ریسک منجر به کارایی بالاتر و کاهش خطرات می‌شود (گورتو و جانی^{۴۸}، ۲۰۲۱). لذا، هرچه شرکت ریسک‌های مرتبط با عملیات خود را بهتر ارزیابی کند، بهتر برای حوادث نامطلوب احتمالی که ممکن است در فرآیندهایش رخ دهد، آماده می‌شود. علاوه بر این، هر چه بهتر برای حوادث نامطلوب آماده شود، زمان واکنش کوتاه‌تر و بازگشت به استاندارد خدمات ارائه شده قبل از وقوع رویداد سریع‌تر خواهد بود (توبیس^{۴۹} و همکاران، ۲۰۲۱). بنابراین، هدف ارزیابی ریسک زنجیره تامین نه تنها کاهش هزینه‌ها و آسیب‌پذیری، بلکه تضمین سودآوری، تداوم کسب و کار و رشد بالقوه بلندمدت است (فن و استیونسون^{۵۰}، ۲۰۱۸). در نهایت، منیر^{۵۱} و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود نشان دادند که ارزیابی ریسک زنجیره تامین نقش مهمی در مقابله با چالش‌های محیط کسب و کار پویا و نامطمئن امروزی ایفا می‌کند و به طور گسترده توسط شرکت‌ها برای رسیدگی به ریسک‌های فزاینده استفاده می‌شود.

تجزیه و تحلیل شکست و آثار آن (FMEA)

FMEA یک روش قدیمی ارزیابی ریسک و تکنیکی موثر در مدیریت ریسک است (فاروقی^{۵۲} و همکاران، ۲۰۱۳)، که در حوزه‌های مختلف از تولید تا خدمات پیاده‌سازی شده است. FMEA به عنوان یک ابزار طراحی در زمینه هوا فضا توسط ناسا در دهه ۱۹۶۰ معرفی شد (یوسسن^{۵۳} و همکاران، ۲۰۲۱). یک روش تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان آینده‌نگر است که در طیف گسترده‌ای از صنایع

^{۴۵} Sarwar

^{۴۶} Asrol & Taira

^{۴۷} Hasheminezhad

^{۴۸} Gurtu & Johny

^{۴۹} Tubis

^{۵۰} Fan & Stevenson

^{۵۱} Munir

^{۵۲} Farooqi

^{۵۳} Yucesan

برای افزایش ایمنی و قابلیت اطمینان سیستم‌ها، محصولات، فرآیندها و خدمات استفاده می‌شود (لیو^{۵۴} و همکاران، ۲۰۱۸). هدف اصلی FMEA این است که کمبودها را در مرحله طراحی محصول و بر اساس آن، تجزیه و تحلیل شکست هر عنصر و تاثیر آن‌ها بر روی هر سیستم و یا حتی در سطح جامع شناسایی کند (لی^{۵۵} و همکاران، ۲۰۲۱). شناسایی تمام آیتم‌های شکست احتمالی در سیستم تا حد امکان یکی از اساسی‌ترین و مهم‌ترین وظایف در پیاده‌سازی FMEA است. در مواجهه با سیستم جدید، محصولات جدید، طراحی جدید، فرآیند جدید و خدمات جدید، کار FMEA باید بلافاصله پس از درک کامل اطلاعات خاص انجام شود (وئو^{۵۶} و همکاران، ۲۰۲۱). FMEA از عدد اولویت ریسک (RPN) و همچنین عبارات کلامی برای تعیین شدت، وقوع و تشخیص ریسک استفاده می‌کند. مقادیر هر کدام از پارامترها بین ۱ تا ۱۰ است که مقدار RPN با ضرب ارزش سه پارامتر به دست می‌آید. ریسک با بالاترین مقادیر RPN ریسک‌های مهمی هستند و باید در مقایسه با ریسک‌هایی با مقادیر پایین RPN، اولویت بالایی را دریافت کنند (سوبریادی و نجوا^{۵۷}، ۲۰۲۰).

ولنیاک^{۵۸} (۲۰۱۹) در مطالعه خود دریافت که هر شرکت صنعتی بخواهد از روش FMEA استفاده کند باید به انتخاب کارکنان برای تیمی که آنالیز را بر عهده دارد توجه زیادی داشته باشد. تنها حضور کارکنان با فرایند تولید دانش خوب کمک می‌کند تا اطمینان حاصل شود که تجزیه و تحلیل به درستی ارزیابی شده و تمام جنبه‌های فرایندهای تولید در نظر گرفته شده است. به همین دلیل، به منظور تجزیه و تحلیل یک محصول یا سیستم خاص، ابتدا باید یک تیم متقابل از کارشناسان حوزه برای انجام FMEA ایجاد شود.

روش تحقیق

پژوهش حاضر که به ارزیابی مدیریت ریسک در زنجیره تامین پایدار با رویکرد FMEA فازی شهودی در سال ۱۴۰۰ پرداخته است، از نظر هدف یک پژوهش کاربردی و از نوع کمی-کیفی است. از لحاظ گردآوری داده‌ها (طرح پژوهش) یک پژوهش توصیفی-تحلیلی و از نوع پیمایشی (پرسشنامه) محسوب می‌گردد. روش به کار گرفته شده در این پژوهش، آمیزه‌ای از روش‌های تحقیق کتابخانه‌ای و میدانی است. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند، ۱۱ نفر از خبرگان شامل سرپرستان، معاونین و مدیران شرکت سنگ آهن مرکزی ایران - بافق جهت دستیابی به اهداف پژوهش انتخاب گردیدند. در این پژوهش پس از بررسی ادبیات تحقیق و مطالعات مشابه، ریسک‌های مدیریت زنجیره تامین

^{۵۴} Liu

^{۵۵} Li

^{۵۶} Wu

^{۵۷} Subriadi & Najwa

^{۵۸} Wolniak

پایدار شناسایی گردید، سپس با مصاحبه عمیق با خبرگان شرکت سنگ آهن بافق یزد، ریسک‌های نهایی تعیین شد. بر اساس ریسک‌های تعیین شده، پرسشنامه تحقیق بر مبنای روش FMEA طراحی و داده‌های لازم گردآوری شد. پس از گردآوری داده‌های لازم، مدل فازی شهودی تحقیق جهت ارزیابی ریسک‌های زنجیره تامین پایدار طراحی و اجرا گردید. فرایند تحقیق شامل سه فاز به شرح زیر است:

فاز اول. شناسایی ریسک‌های زنجیره تامین پایدار بر اساس ادبیات تحقیق، مطالعات مشابه و نظرسنجی از خبرگان

در این مرحله ابتدا به منظور ارزیابی ریسک در زنجیره تامین پایدار، مطالعات مشابه در این زمینه مورد بررسی قرار گرفت. پس از شناسایی تمامی مولفه‌های اصلی و فرعی ریسک زنجیره تامین پایدار، جهت تعیین مولفه‌های نهایی، مصاحبه با خبرگان و کارشناسان شرکت سنگ آهن بافق یزد انجام گردید. با تعدیل نظرات آن‌ها مولفه‌های نهایی تعیین شد.

فاز دوم. تعیین وزن مولفه‌های ریسک زنجیره تامین با استفاده از روش AHP فازی شهودی
تحقیق حاضر جهت تعیین وزن هر کدام از مولفه‌های اصلی و فرعی ریسک‌های زنجیره تامین پایدار، از روش AHP فازی شهودی ژو و همکاران (صیادی تورانلو و آیت‌الله، ۱۳۹۷) بهره گرفته است. با این روش، ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از اعداد فازی شهودی تشکیل می‌شود. مراحل تکنیک AHP فازی شهودی ژو و همکاران (صیادی تورانلو و آیت‌الله، ۱۳۹۷) شامل گام‌های زیر است.

گام اول. طراحی درخت سلسله مراتبی تحقیق: در این گام بر اساس معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌های تعیین شده، درخت سلسله‌مراتبی تحقیق ترسیم می‌شود.

گام دوم. تشکیل ماتریس مقایسات زوجی: در این گام بر اساس درخت سلسله‌مراتبی تحقیق، ماتریس مقایسات زوجی طراحی و بر اساس نظرات خبرگان، به مقایسه زوجی سطوح درخت سلسله‌مراتبی، اقدام خواهد شد ($\tilde{R} = (\tilde{r}_{ij})_{n \times n}$). در این گام جهت انجام مقایسات زوجی از عبارات کلامی و اعداد فازی شهودی جدول (۱) استفاده می‌شود.

جدول (۱). اعداد فازی شهودی (عبدالله و نجیب^{۵۹}، ۲۰۱۴)

مقایسات ارجحیت		اهمیت نظرات خبرگان	
عبارات کلامی	اعداد فازی شهودی	عبارات کلامی	اعداد فازی شهودی
ارجحیت برابر	(۰/۸۰، ۰/۱۸، ۰/۰۲)	با اهمیت خیلی زیاد	(۰/۱، ۰/۰۹)

^{۵۹} Abdullah & Najib

نسبتا ارجح	(۰/۱۳، ۰/۲۷، ۰/۶۰)	با اهمیت زیاد	(۰/۲، ۰/۷۵)
ارجحیت قوی	(۰/۳۳، ۰/۲۰، ۰/۴۰)	اهمیت متوسط	(۰/۴۵، ۰/۵)
ارجحیت خیلی قوی	(۰/۶۲، ۰/۱۸، ۰/۲۰)	اهمیت کم	(۰/۳۵، ۰/۶)
ارجحیت کاملا قوی	(۱، ۰، ۰)	بی اهمیت	(۰/۱، ۰/۹)

گام سوم. ایجاد ماتریس تجمیع نظرات خبرگان: جهت تجمیع ماتریس‌های مقایسات زوجی از رابطه (۱) استفاده می‌شود.

$$r_{ij} = \left(\left[1 - \prod_{k=1}^h \left(1 - \mu_{ijk}^{-}(x) \right)^{q_k}, 1 - \prod_{k=1}^h \left(1 - \mu_{ijk}^{+}(x) \right)^{q_k} \right], \left[\prod_{k=1}^h v_{ijk}^{-}(x)^{q_k}, \prod_{k=1}^h v_{ijk}^{+}(x)^{q_k} \right] \right) \quad (۱)$$

$$j = C_1, C_2, \dots, C_n \quad (۲)$$

$$q_k = \sum \left(\mu_k + \left(\frac{\mu_k}{\mu_k + v_k} \right) \right) \quad (۳)$$

در رابطه (۱) وزن خبره k ام هست که بر اساس رابطه (۲) تعیین شده است. در رابطه فوق، اهمیت نظرات هریک از خبرگان بر اساس اعداد فازی شهودی جدول (۲) تعیین می‌شود.

گام چهارم. محاسبه بردار اولویت: در این گام بردار اولویت یعنی $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$ هر رابطه ارجحیت شهودی از طریق رابطه (۳) محاسبه می‌شود.

$$\omega_i = \left(\frac{\sum_{k=1}^n u_{ik}}{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n (1 - v_{ik})}, 1 - \frac{\sum_{k=1}^n (1 - v_{ik})}{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n u_{ik}} \right), i = 1, 2, \dots, n \quad (۳)$$

گام پنجم. ترکیب تمام اوزان: از پایین‌ترین سطح تا بالاترین سطح با استفاده از عملگر (۴)، اوزان ترکیب‌شده، رتبه‌بندی اوزان کلی با استفاده از رابطه (۵) محاسبه می‌شود. آنگاه می‌توان بهترین گزینه را انتخاب نمود.

$$W_i = \bigoplus_{j=1}^m (\omega_j \otimes \omega_{ij}) \quad (۴)$$

$$\rho(\alpha) = 0.5(1 + \pi_\alpha)(1 - \mu_\alpha) \quad (۵)$$

فاز سوم. رتبه‌بندی مولفه‌های ریسک زنجیره تامین پایدار با استفاده از روش ویکور فازی شهودی

در این قسمت به منظور رتبه‌بندی ریسک‌های شناسایی شده، از تکنیک ویکور در محیط فازی شهودی دوی (۲۰۱۱) استفاده می‌شود. مراحل انجام این روش به شرح ذیل است (موسوی^{۶۰} و همکاران، ۲۰۱۶):

گام ششم. راه‌حل ایده‌آل مثبت فازی شهودی $PIS(r_j^+)$ و راه‌حل ایده‌آل منفی فازی شهودی $NIS(r_j^-)$ برای تمام معیارها تعیین کنید.

اگر J_1 و J_2 به ترتیب معیارهای از نوع سود و هزینه باشند، r_j^+ و r_j^- بصورت زیر بدست می‌آیند:

$$\begin{aligned} r_j^- &= \left(\mu_{r_j^-}(x_j), \nu_{r_j^-}(x_j) \right) \\ r_j^+ &= \left(\mu_{r_j^+}(x_j), \nu_{r_j^+}(x_j) \right) \end{aligned} \quad (6)$$

درحالی‌که

$$\mu_{r_j^+}(x_j) = \left(\left(\max_i \mu_{r_j^-}(x_j) \mid j \in J_1 \right), \left(\min_i \mu_{r_j^-}(x_j) \mid j \in J_2 \right) \right) \quad (7)$$

$$\nu_{r_j^+}(x_j) = \left(\left(\min_i \nu_{r_j^-}(x_j) \mid j \in J_1 \right), \left(\max_i \nu_{r_j^-}(x_j) \mid j \in J_2 \right) \right) \quad (8)$$

$$\mu_{r_j^-}(x_j) = \left(\left(\min_i \mu_{r_j^+}(x_j) \mid j \in J_1 \right), \left(\max_i \mu_{r_j^+}(x_j) \mid j \in J_2 \right) \right) \quad (9)$$

$$\nu_{r_j^-}(x_j) = \left(\left(\max_i \nu_{r_j^+}(x_j) \mid j \in J_1 \right), \left(\min_i \nu_{r_j^+}(x_j) \mid j \in J_2 \right) \right) \quad (10)$$

گام هفتم. در این گام، مقادیر S_i و R_i به ازای $i=1, 2, \dots, m$ محاسبه می‌شوند که به ترتیب نماد میانگین و بدترین نمره گروه برای گزینه A_i می‌باشند. این مقادیر بر اساس روابط زیر به دست می‌آیند:

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \frac{(r_{j+} - r_{ij})}{(r_{j+} - r_{j-})}, S_i \in [0,1]$$

$$R_i = \max_j \left[w_j \frac{(r_{j+} - r_{ij})}{(r_{j+} - r_{j-})} \right], R_i \in [0,1]$$
(۱۱)

در اینجا، w_j وزن‌های اهمیت نسبی ویژگی‌های تعیین‌شده توسط خبرگان هستند.
گام هشتم. محاسبه شاخص رتبه‌بندی Q_i ($i = 1, 2, \dots, m$) با استفاده از رابطه زیر:

$$Q_i = \varphi \frac{(S_i - S^+)}{(S^- - S^+)} + (1 - \varphi) \frac{(R_i - R^+)}{(R^- - R^+)}$$

$$S^+ = ((\min_i \mu_{S_i}(x)), (\max_i \nu_{S_i}(x)))$$

$$S^- = ((\max_i \mu_{S_i}(x)), (\min_i \nu_{S_i}(x)))$$

$$R^+ = ((\min_i \mu_{R_i}(x)), (\max_i \nu_{R_i}(x)))$$

$$R^- = ((\max_i \mu_{R_i}(x)), (\min_i \nu_{R_i}(x)))$$
(۱۲)

φ وزن استراتژی تصمیم‌گیری است (اکثریت ویژگی‌ها یا حداکثر مطلوبیت گروهی). سازش را می‌توان با رأی اکثریت ($\varphi > 0.5$)، با اجماع ($\varphi = 0.5$) یا با وتو ($\varphi < 0.5$) انتخاب کرد.

گام نهم. با مرتب کردن هر یک از مقادیر S ، R و Q به ترتیب افزایشی گزینه‌ها را رتبه‌بندی کنید. نتیجه مجموعه‌ای از سه فهرست رتبه‌بندی است که با $S_{[.]}$ ، $R_{[.]}$ و $Q_{[.]}$ مشخص می‌شوند.

گام دهم. گزینه A_1 مربوط به $Q_{[1]}$ را پیشنهاد کنید. (کوچکترین در میان مقادیر Q_i) به عنوان یک راه حل سازشی اگر

C_1 : گزینه A_1 مزیت قابل قبولی دارد. به عبارت دیگر، $Q_{[1]} - Q_{[2]} \geq DQ$ که در آن $DQ = 1 / (M - 1)$ و m تعداد گزینه‌ها است.

C_2 : گزینه A_1 در فرآیند تصمیم‌گیری پایدار است. به عبارت دیگر، در $S_{[.]}$ یا $R_{[.]}$ نیز بهترین رتبه را دارد.

اگر یکی از شرایط بالا برآورده نشد، مجموعه‌ای از راه‌حل‌های سازشی پیشنهاد می‌شود که شامل موارد زیر است:

گزینه‌های A_1 و A_2 اگر فقط شرط C_2 برآورده نشده باشد، یا

گزینه‌های A_1 و $A_2, \dots, A_m$ اگر شرط C_1 برآورده نشود، توسط رابطه $Q(A_m) - Q(A_1) < DQ$ برای حداکثر m (موقعیت این گزینه‌ها در نزدیکی هستند) تعیین می‌شود.

یافته‌ها

در این قسمت بر اساس فرایند تحقیق، یافته‌های پژوهش ارائه شده است.

فاز اول. شناسایی ریسک‌های زنجیره تامین پایدار در شرکت سنگ آهن مرکزی ایران - بافق

در این گام با مصاحبه با ۱۱ نفر از کارشناسان و متخصصین، ریسک‌های مربوط به زنجیره تامین در شرکت سنگ آهن مرکزی ایران - بافق شناسایی شدند (جدول ۲).

جدول (۲). ریسک‌های زنجیره تامین پایدار

ابعاد ریسک	مولفه‌های ریسک	منبع
اجتماعی	محیط کار ناسالم و خطرناک	نظرات خبرگان
	عدم تحقق تعهد اجتماعی	(عبدالباسط و محمد ^{۶۱} ، ۲۰۲۰؛ فریز و سئورینگ ^{۶۲} ، ۲۰۱۵؛ گادج ^{۶۳} و همکاران، ۲۰۱۲؛ جیاناکیس و پاپادوپولوس ^{۶۴} ، ۲۰۱۶؛ لاواستر ^{۶۵} و همکاران، ۲۰۱۴؛ رستم‌زاده ^{۶۶} و همکاران، ۲۰۱۹؛ نوبار ^{۶۷} ، ۲۰۱۸؛ شاد ^{۶۸} و همکاران، ۲۰۱۱؛ تانگ و موسی ^{۶۹} ، ۲۰۱۱)
	تبعیض (نژاد، جنسیت، مذهب، ناتوانی، سن، دیدگاه‌های سیاسی)	(عبدالباسط و محمد، ۲۰۲۰؛ فریز و سئورینگ، ۲۰۱۵؛ گادج و همکاران، ۲۰۱۲؛ جیاناکیس و پاپادوپولوس، ۲۰۱۶؛ لاواستر و همکاران، ۲۰۱۴؛ رستم‌زاده و
	بی‌ثباتی اجتماعی بوجود آمدن تورم کاذب در منطقه	

^{۶۱} Abdel-Basset & Mohamed

^{۶۲} Freise & Seuring

^{۶۳} Ghadge

^{۶۴} Giannakis & Papadopoulos

^{۶۵} Lavastre

^{۶۶} Rostamzadeh

^{۶۷} Nobar

^{۶۸} Shad

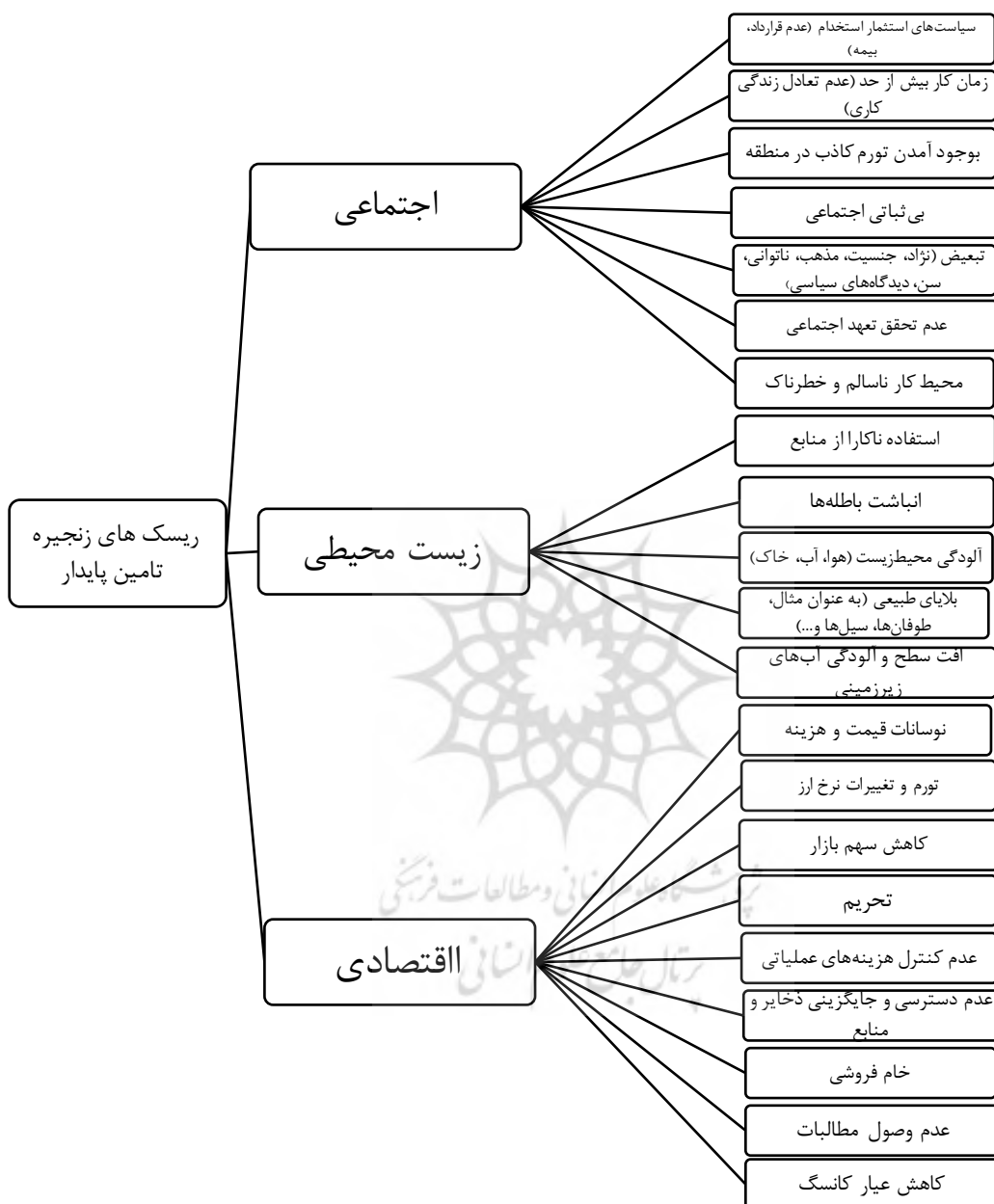
^{۶۹} Tang & Musa

همکاران، ۲۰۱۹؛ سینگال ^{۷۰} ، ۲۰۱۸؛ شاد و همکاران، ۲۰۱۱؛ تانگ و موسی، ۲۰۱۱)		
نظرات خبرگان	زمان کار بیش از حد (عدم تعادل زندگی کاری)	
(عبدالباسط و محمد، ۲۰۲۰؛ فریز و سئورینگ، ۲۰۱۵؛ گادج و همکاران، ۲۰۱۲؛ جیاناکیس و پاپادوپولوس، ۲۰۱۶؛ لاواستر و همکاران، ۲۰۱۴؛ رستمزاده و همکاران، ۲۰۱۹؛ سینگال ^{۷۰} ، ۲۰۱۸؛ شاد و همکاران، ۲۰۱۱؛ تانگ و موسی، ۲۰۱۱)	سیاست‌های استثمار استخدام (عدم قرارداد، بیمه)	
	افت سطح و آلودگی آب‌های زیرزمینی	زیست‌محیطی
	بلایای طبیعی (به عنوان مثال، طوفان‌ها، سیل‌ها و...)	
	آلودگی محیط‌زیست (هوا، آب، خاک)	
	انباشت پاتله‌ها	
	استفاده ناکارا از منابع	
نظرات خبرگان	کاهش عیار کنسنگ	
(عبدالباسط و محمد، ۲۰۲۰؛ فریز و سئورینگ، ۲۰۱۵؛ گادج و همکاران، ۲۰۱۲؛ جیاناکیس و پاپادوپولوس، ۲۰۱۶؛ لاواستر و همکاران، ۲۰۱۴؛ رستمزاده و همکاران، ۲۰۱۹؛ سینگال ^{۷۰} ، ۲۰۱۸؛ شاد و همکاران، ۲۰۱۱؛ تانگ و موسی، ۲۰۱۱)	عدم وصول مطالبات	
نظرات خبرگان	خام فروشی	
(عبدالباسط و محمد، ۲۰۲۰؛ فریز و سئورینگ، ۲۰۱۵؛ گادج و همکاران، ۲۰۱۲؛ جیاناکیس و پاپادوپولوس، ۲۰۱۶؛ لاواستر و همکاران، ۲۰۱۴؛ رستمزاده و همکاران، ۲۰۱۹؛ سینگال ^{۷۰} ، ۲۰۱۸؛ شاد و همکاران، ۲۰۱۱؛ تانگ و موسی، ۲۰۱۱)	عدم دسترسی و جایگزینی ذخایر و منابع	اقتصادی
نظرات خبرگان	عدم کنترل هزینه‌های عملیاتی	
(عبدالباسط و محمد، ۲۰۲۰؛ فریز و سئورینگ، ۲۰۱۵؛ گادج و همکاران، ۲۰۱۲؛ جیاناکیس و پاپادوپولوس، ۲۰۱۶؛ لاواستر و همکاران، ۲۰۱۴؛ رستمزاده و همکاران، ۲۰۱۹؛ سینگال ^{۷۰} ، ۲۰۱۸؛ شاد و همکاران، ۲۰۱۱؛ تانگ و موسی، ۲۰۱۱)	تحریم	
	کاهش سهم بازار	
	تورم و تغییرات نرخ ارز	
	نوسانات قیمت و هزینه	

فاز دوم. تعیین وزن مولفه‌های ریسک زنجیره تامین با استفاده از روش AHP فازی شهودی

گام اول. طراحی درخت سلسله مراتبی تحقیق: در این تحقیق، نمودار از سه سطح تشکیل شد. سطح اول هدف، سطح دوم ابعاد پایداری شامل زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی و سطح سوم ۲۱ مولفه ریسک را نشان داد. نمودار مربوطه در شکل زیر نشان داده شده است.





شکل ۱- نمودار تحقیق

گام دوم. تشکیل ماتریس مقایسات زوجی: ابتدا ماتریس مقایسات زوجی مولفه‌های ریسک، طراحی و بین خبرگان توزیع گردید.

گام سوم. ایجاد ماتریس تجمیع نظرات خبرگان: پس از تکمیل و تجمیع ماتریس‌های مقایسات زوجی، وزن هر خبره مشخص گردید. جهت تعیین وزن خبرگان ابتدا اهمیت نظرات هریک از خبرگان براساس عبارات کلامی جدول (۲) توسط مدیر مربوطه تعیین شد. سپس با استفاده از رابطه (۲) وزن هریک از خبرگان به شرح جدول (۳) تعیین شد.

جدول (۳). وزن خبرگان

λ_k	k ^۱	k ^۲	k ^۳	k ^۴	k ^۵	k ^۶	k ^۷	k ^۸	k ^۹	k ^{۱۰}	k ^{۱۱}
	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۱

گام چهارم. محاسبه بردار اولویت: سپس بردار اولویت هر رابطه ارجحیت شهودی محاسبه گردید.

گام پنجم. ترکیب تمام اوزان: برای ترکیب تمام اوزان، از پایین‌ترین سطح تا بالاترین سطح، اوزان ترکیب‌شده به شرح جدول (۴) است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد آیت‌م شدت وزن بالاتری نسبت به سایرین دارد.

جدول (۴). ماتریس اوزان نهایی معیارها نسبت به مولفه‌های ریسک

وزن قطعی نهایی	مولفه
۰/۳۲۸	رخداد
۰/۳۶۷	شدت
۰/۳۰۵	کشف

فاز سوم. رتبه‌بندی آیت‌م‌های شکست زنجیره تامین پایدار با استفاده از روش ویکور فازی شهودی:

در این مرحله پرسشنامه مربوطه بین خبرگان توزیع و جمع‌آوری گردید. برای سه فاکتور ریسک، تجمیع نظرات خبرگان به شرح جدول (۵) است.

جدول (۵). ماتریس تجمیع نظرات خبرگان

D	S	O	آیت‌م‌های شکست
---	---	---	----------------

FM ^۱	(۰/۳۸۹، ۰/۶۱۱، ۰)	(۰/۳۶۳، ۰/۵۵۶، ۰/۰۸۱)	(۰/۳۵۷، ۰/۶۱۷، ۰/۰۲۶)
FM ^۲	(۰/۳۵۴، ۰/۶۴۶، ۰)	(۰/۳۶۶، ۰/۵۸۷، ۰/۰۴۶)	(۰/۲۸۷، ۰/۶۴۴، ۰/۰۶۹)
FM ^۳	(۰/۱۶۶، ۰/۸۳۴، ۰)	(۰/۲۱، ۰/۷۷۱، ۰/۰۱۹)	(۰/۳۹۴، ۰/۵۵۳، ۰/۰۵۳)
FM ^۴	(۰/۴۱۴، ۰/۵۷۳، ۰/۰۱۳)	(۰/۳۹۴، ۰/۵۱۲، ۰/۰۹۴)	(۰/۳۵۴، ۰/۵۷۶، ۰/۰۷)
FM ^۵	(۰/۲۲۷، ۰/۷۷۳، ۰)	(۰/۲۸۶، ۰/۶۷۵، ۰/۰۳۹)	(۰/۳۴۴، ۰/۶۳۸، ۰/۰۱۸)
FM ^۶	(۰/۲۷۶، ۰/۷۲۴، ۰)	(۰/۳۹، ۰/۵۸۲، ۰/۰۲۸)	(۰/۳۹۴، ۰/۵۹، ۰/۰۱۶)
FM ^۷	(۰/۱۶۴، ۰/۸۱۷، ۰/۰۱۹)	(۰/۲۱۶، ۰/۷۳۵، ۰/۰۴۸)	(۰/۳۱۹، ۰/۶۱۲، ۰/۰۷)
FM ^۸	(۰/۲۱۲، ۰/۷۸۱، ۰/۰۰۸)	(۰/۲۱۴، ۰/۷۳۳، ۰/۰۵۳)	(۰/۳۹۴، ۰/۵۵۳، ۰/۰۵۳)
FM ^۹	(۰/۳۱۶، ۰/۶۶۱، ۰/۰۲۲)	(۰/۳۵۷، ۰/۵۵۴، ۰/۰۸۹)	(۰/۲۸۷، ۰/۶۴۴، ۰/۰۶۹)
FM ^{۱۰}	(۰/۱۸۶، ۰/۸۱۲، ۰/۰۰۲)	(۰/۲۰۴، ۰/۷۴۶، ۰/۰۵۱)	(۰/۴۱، ۰/۵۳، ۰/۰۶)
FM ^{۱۱}	(۰/۱۹۱، ۰/۷۸۴، ۰/۰۲۶)	(۰/۳۶۳، ۰/۵۵۶، ۰/۰۸۱)	(۰/۲۵۲، ۰/۶۹۱، ۰/۰۵۷)
FM ^{۱۲}	(۰/۱۵۶، ۰/۸۴۴، ۰)	(۰/۱۴۱، ۰/۸۰۱، ۰/۰۵۸)	(۰/۴۴۷، ۰/۵، ۰/۰۵۳)
FM ^{۱۳}	(۰/۰۸۸، ۰/۹۱۲، ۰)	(۰/۲۵۱، ۰/۷۱۲، ۰/۰۳۷)	(۰/۳، ۰/۷، ۰)
FM ^{۱۴}	(۰/۲۴۴، ۰/۷۵۶، ۰)	(۰/۳۰۱، ۰/۶۲۸، ۰/۰۷۲)	(۰/۳۴۹، ۰/۵۷۳، ۰/۰۷۸)
FM ^{۱۵}	(۰/۲۵۶، ۰/۷۳۳، ۰/۰۱۱)	(۰/۳۴۹، ۰/۵۷۷، ۰/۰۷۴)	(۰/۳۹۴، ۰/۵، ۰/۱۰۶)
FM ^{۱۶}	(۰/۱۳۷، ۰/۸۴۴، ۰/۰۱۹)	(۰/۱۹، ۰/۷۵۶، ۰/۰۵۴)	(۰/۲۸۵، ۰/۶۶۶، ۰/۰۴۹)
FM ^{۱۷}	(۰/۱۶۴، ۰/۸۱۷، ۰/۰۱۹)	(۰/۲۶۱، ۰/۷۲۶، ۰/۰۱۳)	(۰/۲۸۲، ۰/۶۶۳، ۰/۰۵۴)
FM ^{۱۸}	(۰/۰۸۸، ۰/۹۱۲، ۰)	(۰/۲۶۷، ۰/۶۷۹، ۰/۰۵۴)	(۰/۲۷۱، ۰/۶۸، ۰/۰۴۹)
FM ^{۱۹}	(۰/۲۲۴، ۰/۷۶، ۰/۰۱۶)	(۰/۲۵۲، ۰/۶۹۱، ۰/۰۵۷)	(۰/۳۸۵، ۰/۶۱۵، ۰)
FM ^{۲۰}	(۰/۱۷۸، ۰/۸۰۱، ۰/۰۲۱)	(۰/۲۰۴، ۰/۷۴۶، ۰/۰۵۱)	(۰/۳۳۷، ۰/۶۳، ۰/۰۳۴)
FM ^{۲۱}	(۰/۰۸۸، ۰/۹۱۲، ۰)	(۰/۱۵۵، ۰/۸۰۴، ۰/۰۴۱)	(۰/۴۷۱، ۰/۵، ۰/۰۲۸)

گام ششم الی نهم. براساس روابط ۶ الی ۱۱، نتایج رتبه‌بندی به شرح جدول (۶) است.

ارزیابی ریسک در زنجیره تامین پایدار با رویکرد تجزیه و تحلیل شکست و آثار آن در محیط فازی شهودی (مورد مطالعه: شرکت سنگ آهن مرکزی ایران – بافق)

جدول (۶). مقایسه مقادیر S_i ، R_i و Q_i ($i=1,2,...,m$)

رتبه	Q_i	S_i	R_i	اختصار	شرح آیتم‌های شکست
۲۰	(۰/۲۸۸، ۰/۵۹۲، ۰/۱۲۹)	(۰/۴۱۱، ۰/۲۹۱، ۰/۳۰۸)	(۰/۴۰۱، ۰/۳۲۱، ۰/۲۸)	FM ^۱	بی‌ثباتی اجتماعی
۱۷	(۰/۲۶، ۰/۵۳۵، ۰/۲۰۹)	(۰/۵۷۵، ۰/۲۳۶، ۰/۲۱۴)	(۰/۳۷۲، ۰/۳۲۸، ۰/۲۷۴)	FM ^۲	افت سطح و آلودگی آب‌های زیرزمینی
۸	(۰/۴۰۱، ۰/۴۰۵، ۰/۱۷۸)	(۰/۴۶۷، ۰/۳۹۲، ۰/۱۶۵)	(۰/۶۱۴، ۰/۳۰۴، ۰/۰۸۱)	FM ^۳	عدم کنترل هزینه‌های عملیاتی
۲۱	(۰/۴۹۳، ۰/۲۸۲، ۰/۲۵۵)	(۰/۳۲۵، ۰/۳۴۹، ۰/۳۶۷)	(۰/۵۷۵، ۰/۲۷۳، ۰/۱۳۴)	FM ^۴	عدم تحقق تعهد اجتماعی
۱۴	(۰/۴۰۲، ۰/۳۶۱، ۰/۲۴۲)	(۰/۴۹، ۰/۳۳۵، ۰/۱۱۷)	(۰/۴۵۲، ۰/۳۰۶، ۰/۱۷۳)	FM ^۵	استفاده ناکارا از منابع
۱۹	(۰/۴۹، ۰/۲۳۴، ۰/۳۰۵)	(۰/۴۵۹، ۰/۳۹، ۰/۱۰۷)	(۰/۵۹۲، ۰/۲۴۵، ۰/۱۵۷)	FM ^۶	بوجود آمدن تورم کاذب در منطقه
۶	(۰/۶۰۶، ۰/۱۳۸، ۰/۲۶)	(۰/۴۵۷، ۰/۳۲۷، ۰/۲۲۲)	(۰/۵۰۹، ۰/۲۴، ۰/۲۴۸)	FM ^۷	کاهش عیار کانسگ
۱۱	(۰/۴۵۷، ۰/۳۲۲، ۰/۲۵)	(۰/۴۶۱، ۰/۳۴۲، ۰/۱۸)	(۰/۵۱۵، ۰/۳۳۶، ۰/۱۳۹)	FM ^۸	تبعیض (نژاد، جنسیت، مذهب، ناتوانی، سن، دیدگاه‌های سیاسی)
۱۶	(۰/۰۲۹، ۰/۸۹۵، ۰/۰۰۸)	(۰/۳۷۵، ۰/۲۹۶، ۰/۳۴۵)	(۰/۳۲، ۰/۳۲، ۰/۳۱۳)	FM ^۹	بلایای طبیعی (به عنوان مثال، طوفان‌ها، سیل‌ها و...)
۱۰	(۰/۴۳۵، ۰/۱۰۴، ۰/۴۳۸)	(۰/۳۷۶، ۰/۳۷۲، ۰/۱۸۷)	(۰/۵۵۱، ۰/۲۴۴، ۰/۲۱۸)	FM ^{۱۰}	محیط کار ناسالم و خطرناک
۱۲	(۰/۳۵۱، ۰/۳۹۲، ۰/۲۵۸)	(۰/۳۲۸، ۰/۳۴۵، ۰/۳۰۸)	(۰/۵۱۳، ۰/۳۱۴، ۰/۲۰۱)	FM ^{۱۱}	زمان کار بیش از حد (عدم تعادل زندگی کاری)
۵	(۰/۴۰۴، ۰/۳۱۱، ۰/۳۱۵)	(۰/۳۶۷، ۰/۳۷۱، ۰/۳۰۵)	(۰/۵۵۵، ۰/۳۰۵، ۰/۱۰۹)	FM ^{۱۲}	عدم دسترسی و جایگزینی ذخایر و منابع
۳	(۰/۴۷۸، ۰/۲۴۷، ۰/۲۱)	(۰/۴۰۵، ۰/۴۶۶، ۰/۱۰۷)	(۰/۵۲۹، ۰/۴۰۵، ۰/۰۸۷)	FM ^{۱۳}	تحریم
۱۵	(۰/۲۹، ۰/۴۷۳، ۰/۲۴۵)	(۰/۳۸۳، ۰/۳۱۹، ۰/۲۶۷)	(۰/۴۳۷، ۰/۳۵۴، ۰/۲۰۸)	FM ^{۱۴}	انباشت باطله‌ها

کاهش سهم بازار	FM ^{۱۵}	(۰/۳۶۸, ۰/۳۲, ۰/۳۰۴)	(۰/۴۴۷, ۰/۲۹۸, ۰/۳۲۸)	(۰/۴۰۱, ۰/۴۹۵, ۰/۰۵)	۱۸
عدم وصول مطالبات	FM ^{۱۶}	(۰/۳۸۲, ۰/۳۱۹, ۰/۳۰۲)	(۰/۲۹۵, ۰/۴۰۲, ۰/۲۲۵)	(۰/۱۹, ۰/۷۱, ۰/۰۹۷)	۴
سیاست‌های استثمرار استخدام (عدم قرارداد، بیمه)	FM ^{۱۷}	(۰/۳۶۹, ۰/۳۴۳, ۰/۲۹۱)	(۰/۳۸۳, ۰/۳۷۷, ۰/۲۲۲)	(۰/۱۸, ۰/۶۸۷, ۰/۱۴۲)	۷
تورم و تغییرات نرخ ارز	FM ^{۱۸}	(۰/۴۵۷, ۰/۳۰۹, ۰/۲۳۶)	(۰/۴۰۵, ۰/۴۶۶, ۰/۱۷۴)	(۰/۳۵۹, ۰/۲۵۵, ۰/۳۷۳)	۲
آلودگی محیط‌زیست (هوا، آب، خاک)	FM ^{۱۹}	(۰/۴۳۱, ۰/۳۱۶, ۰/۲۸۶)	(۰/۵۰۶, ۰/۳۲۳, ۰/۲)	(۰/۴۱۵, ۰/۳۹۹, ۰/۱۶۸)	۱۳
خام فروشی	FM ^{۲۰}	(۰/۵۰۹, ۰/۳۶۸, ۰/۱۲۶)	(۰/۳۸۶, ۰/۳۶۲, ۰/۲۵۱)	(۰/۴۰۹, ۰/۳۰۲, ۰/۲۵۹)	۹
نوسانات قیمت و هزینه	FM ^{۲۱}	(۰/۵۰۲, ۰/۳۳۳, ۰/۲۰۵)	(۰/۳۹۷, ۰/۴۶۶, ۰/۱۲۷)	(۰/۴۰۲, ۰/۴, ۰/۲۰۲)	۱

نتایج حاصل از رتبه‌بندی آیت‌های شکست نشان می‌دهد که نوسانات قیمت و هزینه به‌عنوان اولین رتبه و بعد از آن، رتبه بالاتری در بین سایر آیت‌های شکست دارند.

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، ابتدا ریسک‌های زنجیره تامین پایدار با رویکرد FMEA فازی شهودی در سنگ‌آهن بافق را شناسایی شد و در ادامه با استفاده از تکنیک‌های AHP و VIKOR فازی شهودی به بررسی و تجزیه و تحلیل آن‌ها پرداخته شد. نتایج حاصل از رتبه‌بندی آیت‌های شکست نشان داد که نوسانات قیمت و هزینه به‌عنوان اولین رتبه و بعد از آن، تورم و تغییرات نرخ ارز و تحریم به‌عنوان ریسک‌های سیستماتیک رتبه بالاتری در بین سایر آیت‌های شکست دارند.

نوسانات قیمت و هزینه یکی از بحرانی‌ترین و مهم‌ترین ریسک‌های شناسایی شده در این پژوهش می‌باشد. آشفته‌گی و نوسانات قیمت مبین عدم تعادل در اقتصاد بوده است. لذا نوسانات قیمت به افزایش ریسک فعالیت‌های تجاری و کاهش حجم تجارت می‌انجامد (پهلوانی^{۷۱}، ۲۰۱۴). به همین دلیل مهار نوسان و پایین نگه داشتن سطح عمومی قیمت‌ها ضمن در نظر داشتن دیگر اهداف کلان اقتصادی مانند بالا بردن سطح تولید، هدف اصلی سیاست‌گذاران در بسیاری از کشورها

^{۷۱} pahlavani

است (شاهنوشی^{۷۲} و همکاران، ۲۰۱۲). تجربه نشان داده است در کشورهای دارای سلامتی بیشتر بازار، نوسانات روزانه قیمت کمتر از سایر کشورهاست (عباسی^{۷۳} و همکاران، ۲۰۱۶). شیرمردی^{۷۴} و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه خود به اهمیت نوسانات قیمت و هزینه پرداختند.

تورم و تغییرات نرخ ارز به عنوان دومین ریسک شناسایی شده از لحاظ اهمیت در این مطالعه می باشد. یکی از معضلات اصلی اقتصاد کشورهای در حال توسعه، تغییرات مداوم نرخ ارز است. چنین خطراتی در زنجیره تامین رو به افزایش است و اثرات آن ها می تواند برای یک سازمان پرهزینه باشد (کولیر و سرکیس^{۷۵}، ۲۰۲۱). تجهیزات و تکنولوژی های ناشناخته یا تجهیزاتی که از طریق واردات به دست می آیند در صورت تغییرات نرخ ارز و بی ثباتی بازار باعث مشکل در سیستم می شوند (زندهسمی و ساووجی^{۷۶}، ۲۰۱۲). نوسانات نرخ واقعی ارز نه تنها صادرات، واردات و موازنه پرداخت ها را تحت تاثیر قرار می دهد، بلکه بر ساختار، سطح اشتغال و تخصیص منابع در یک اقتصاد نیز موثر است (جودکی و عرفانی^{۷۷}، ۲۰۱۶). از این رو، سیاست گذاران اقتصادی در پی دستیابی به راهکارهایی هستند که آن ها را قادر سازد نرخ ارز را در مسیر صحیح آن هدایت کنند (ویزی^{۷۸} و همکاران، ۲۰۱۹). میرزایی^{۷۹} و همکاران (۲۰۱۲) و توکلی و سیاح^{۸۰} (۲۰۱۰) نیز به اهمیت نوسانات نرخ ارز پرداختند. تحریم به عنوان سومین ریسک و مهم ترین مولفه ریسک سیاسی در این مطالعه به شمار می رود. واردات کالا همواره فرآیندی زمان بر، پرهزینه و سرشار از مخاطرات بوده است؛ اما وضع قوانین ناعادلانه و گسترده تحریم ها این فرآیند را دستخوش مخاطرات بی شماری ساخته است. در این میان، تحریم های گسترده اعمال شده بر کشور، تنوع و تاثیر ریسک ها بر تجارت خارجی و به ویژه بخش واردات کالا را به طور بی سابقه ای افزایش داده است؛ به همین دلیل ارائه شیوه های موثر برای کاهش اثرات آن ضروری است (ایزدی و شفیعی^{۸۱}، ۲۰۱۸). مطالعه فلاحپور^{۸۲} و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که از بین ۲۹ ریسک موثر در زنجیره تامین پایدار، تحریم دارای بیشترین اهمیت می باشد. هم چنین نیکنامی^{۸۳} (۲۰۱۵) نیز در مطالعه خود به اهمیت این موضوع پرداخت.

^{۷۲} Shahnoushi

^{۷۳} ABBASI

^{۷۴} Shirmardi

^{۷۵} Collier & Sarkis

^{۷۶} ZANDHESSAMI & SAVOJI

^{۷۷} Joudaki & Erfani

^{۷۸} Veisi

^{۷۹} Mirzaei

^{۸۰} Tavakoli & Sayyah

^{۸۱} Izadi & Shafie

^{۸۲} Fallahpour

^{۸۳} Niknami

به منظور مقایسه نتایج تحقیق با مطالعات مشابه در این زمینه بررسی‌هایی صورت گرفت. فرخ^{۸۴} و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود با توسعه یک رویکرد جدید برای شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های موجود در زنجیره‌های تامین پایدار صنعت باتری‌سازی به ترتیب بحران‌های مالی، عدم رعایت قوانین پایدار و وقوع بلایای طبیعی بعنوان آیتم‌های مهمترین آیتم‌های شکست پرداختند. دعائی و فرزامیان^{۸۵} (۲۰۱۹) در مطالعه خود به شناسایی و بررسی تاثیر مؤلفه‌های ریسک زنجیره تامین بر عملکرد مالی شرکت ایران خودرو خراسان پرداختند. بر اساس نتایج این پژوهش، ریسک‌های: برنامه‌ریزی مواد نامناسب، بروز نبودن موجودی، اعتصابات رانندگان، ارسال با تأخیر مواد اولیه و قطعات از تأمین‌کننده و مشکلات مالی به‌عنوان مهم‌ترین و تأثیرگذارترین ریسک‌های زنجیره تأمین ایران خودرو خراسان بر عملکرد مالی شرکت بدست آمدند.

تحقیق حاضر از نظر موضوع به مباحث مدیریت ریسک در زنجیره تامین پایدار و از لحاظ جغرافیایی به شهرستان بافق محدود می‌شود. همچنین پژوهش حاضر از لحاظ شیوه تجزیه و تحلیل داده‌ها به تکنیک‌های AHP و ویکور در محیط فازی شهودی محدود می‌شود. جهت مواجه با نوسانات نرخ ارز و قیمت که یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها و دارای بیشترین درجه اهمیت می‌باشد و غفلت از آن نتایج جبران ناپذیری برای شرکت بار خواهد آورد. لذا، پیشنهاد می‌شود کلیه سرپرستان و مدیران شرکت سنگ آهن مرکزی ایران - بافق تمام تلاش خود را جهت مواجه با این ریسک‌ها به کار گیرند. همچنین، شرکت برای ایجاد و توسعه مجموعه‌ای از توانمندی‌ها شامل: طراحی مجدد قطعات وارداتی مطابق با توانمندی‌های داخلی، منبع‌یابی چندگانه و مشارکت در سرمایه‌گذاری‌ها جهت ارتقاء سطح فنی تامین‌کنندگان داخلی برنامه‌ریزی نماید. همچنین محققان دیگر می‌توانند از سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری جهت کاربرد FMEA در محیط‌های عدم قطعیت نظیر فازی شهودی فاصله‌ای استفاده نمایند.

مراجع

- Abadi, Y. T. H., & Darestani, S. A. (۲۰۲۱). Evaluation Of Sustainable Supply Chain Risk: Evidence From The Iranian Food Industry. *Journal Of Science And Technology Policy Management*. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-08-2020-0121>
- Abbasi, E., Rostami, M. R., & Shahmoradi, Z. (۲۰۱۶). The Effect Of Market Monitoring Costs On Price Limit Rules. *Financial Research*, 17(۲ #E۰۰۹۱), -. doi: ۱۰.۲۲۰۵۹/jfr.۲۰۱۵.۰۷۳۱۳. (In Persian)
- Abdel-Basset, M., & Mohamed, R. (۲۰۲۰). A Novel Plithogenic TOPSIS-CRITIC Model For Sustainable Supply Chain Risk Management. *Journal Of Cleaner Production*, 247, ۱۱۹۵۸۶. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119586>.

^{۸۴} Farrokh

^{۸۵} Doai & Farzamian,

- Abdullah, L., & Najib, L. (۲۰۱۴). A New Preference Scale Of Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process In Multi-Criteria Decision Making Problems. *Journal Of Intelligent & Fuzzy Systems*, 26(۲), ۱۰۳۹-۱۰۴۹. DOI: ۱۰,۳۲۳۳/IFS-۱۳۰۷۹۶.
- Ahmed, W., & Huma, S. (۲۰۲۱). Impact Of Lean And Agile Strategies On Supply Chain Risk Management. *Total Quality Management & Business Excellence*, 32(۱-۲), ۳۳-۵۶. <https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۱۴۷۸۳۳۶۳,۲۰۱۸,۱۵۲۹۵۵۸>.
- Asrol, M., & Taira, E. (۲۰۲۱). Risk Management For Improving Supply Chain Performance Of Sugarcane Agroindustry. *Industrial Engineering & Management Systems*, 20(۱), ۹-۲۶. <https://doi.org/۱۰,۷۲۳۲/iems.۲۰۲۱,۲۰,۱,۹>.
- Baryannis, G., Validi, S., Dani, S., & Antoniou, G. (۲۰۱۹). Supply Chain Risk Management And Artificial Intelligence: State Of The Art And Future Research Directions. *International Journal Of Production Research*, 57(۷), ۲۱۷۹-۲۲۰۲. <https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۰۰۲۰۷۵۴۳,۲۰۱۸,۱۵۳۰۴۷۶>.
- Bratt, C., Sroufe, R., & Broman, G. (۲۰۲۱). Implementing Strategic Sustainable Supply Chain Management. *Sustainability*, 13(۵), ۸۱۳۲. <https://doi.org/۱۰,۳۳۹۰/su۱۳۱۵۸۱۳۲>.
- Collier, Z. A., & Sarkis, J. (۲۰۲۱). The Zero Trust Supply Chain: Managing Supply Chain Risk In The Absence Of Trust. *International Journal Of Production Research*, ۱-۱۶. <https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۰۰۲۰۷۵۴۳,۲۰۲۱,۱۸۸۴۳۱۱>.
- Carbone, T. A. and D. D. Tippet (۲۰۰۴). "Project risk management using the project risk FMEA." *Engineering management journal* ۱۶(۴): ۲۸-۳۵. <https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۱۰۴۲۹۲۴۷,۲۰۰۴,۱۱۴۱۵۲۶۳>.
- Dai, J., Xie, L., & Chu, Z. (۲۰۲۱). Developing Sustainable Supply Chain Management: The Interplay Of Institutional Pressures And Sustainability Capabilities. *Sustainable Production And Consumption*, 28, ۲۵۴-۲۶۸. <https://doi.org/۱۰,۱۰۱۶/j.spc.۲۰۲۱,۰۴,۰۱۷>.
- Devi, K. (۲۰۱۱). Extension Of VIKOR Method In Intuitionistic Fuzzy Environment For Robot Selection. *Expert Systems With Applications*, 38(۱۱), ۱۴۱۶۳-۱۴۱۶۸. <https://doi.org/۱۰,۱۰۱۶/j.eswa.۲۰۱۱,۰۴,۲۲۷>.
- Doai, Farzaman, & Kazem. (۲۰۱۹). Identifying and investigating the impact of supply chain risk components on the financial performance of Iran Khodro Khorasan Company. *Scientific Journal of Supply Chain Management*, ۲۱(۶۴), ۵۱-۷۳. (In Persian)
- Esmizadeh, Y., & Mellat Parast, M. (۲۰۲۱). Logistics And Supply Chain Network Designs: Incorporating Competitive Priorities And Disruption Risk Management Perspectives. *International Journal Of Logistics Research And Applications*, 24(۲), ۱۷۴-۱۹۷. <https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۱۳۶۷۵۵۶۷,۲۰۲۰,۱۷۴۴۵۴۶>.
- Etemadi, N., Borbon-Galvez, Y., Strozzi, F., & Etemadi, T. (۲۰۲۱). Supply Chain Disruption Risk Management With Blockchain: A Dynamic Literature Review. *Information*, 12(۲), ۷۰. <https://doi.org/۱۰,۳۳۹۰/info۱۲۰۲۰۰۷۰>.
- Fattahi, R. and M. Khalilzadeh (۲۰۱۸). "Risk evaluation using a novel hybrid method based on FMEA, extended MULTIMOORA, and AHP methods under fuzzy environment." *Safety science* ۱۰۲: ۲۹۰-۳۰۰. <https://doi.org/۱۰,۱۰۱۶/j.ssci.۲۰۱۷,۱۰,۰۱۸>.
- Fallahpour, M., Safaei Ghadikolaei, A., & Fallah Lajimi, H. (۲۰۲۱). Identifying And Determining The Effective Risks In The Sustainable Supply Chain In Selected Dairy

- Companies Using CRITIC Theory. *Commercial Strategies*, 17(۱۶), ۱۸۴-۱۶۵. Doi: ۱۰,۲۲۰۷۰/Cs.۲۰۲۱,۱۵۰۵۶,۱۱۵۰. (In Persian)
- Fan, Y., & Stevenson, M. (۲۰۱۸). A Review Of Supply Chain Risk Management: Definition, Theory, And Research Agenda. *International Journal Of Physical Distribution & Logistics Management*. <https://doi.org/۱۰,۱۱۰۸/IJPDLM-۰۱-۲۰۱۷-۰۰۴۳>.
- Farooqi, H., Badrian, M., & Mansoorpour, S. (۲۰۱۳). Integrated Model QFD, FMEA And Fuzzy AHP Approach To Improve Logistics Outsourcing Decision. *Iranian Journal Of Supply Chain Management*, 14(۳۸), ۴-۱۱. (In Persian)
- Farrokh, Zabihi Jamkhaneh, & Sholeh. (۲۰۱۹). Assessing the risks of a sustainable supply chain with the method of analyzing the states and causes of failure in a fuzzy environment (case study: Saba Batari). *Quarterly Journal of Strategic Management in Industrial Systems (formerly Industrial Management)*, ۱۴(۴۸), ۹۷-۱۱۲. (In Persian)
- Freise, M., & Seuring, S. (۲۰۱۵). Social And Environmental Risk Management In Supply Chains: A Survey In The Clothing Industry. *Logistics Research*, 8(۱), ۲. <https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۲۱۵۹-۰۱۵۰-۱۲۱۸>.
- Ghadge, A., Dani, S., & Kalawsky, R. (۲۰۱۲). Supply Chain Risk Management: Present And Future Scope. *The International Journal Of Logistics Management*. <https://doi.org/۱۰,۱۱۰۸/۰۹۵۷۴۰۹۱۲۱۱۲۸۹۲۰۰>.
- Gholizadeh, P., Molaalizadeh, S., & Salehi, A. (۲۰۲۱). Providing An Interactive/Qualitative Analysis Model For Sustainable Information Technology Supply Chain Risks In Knowledge-Based Companies. *Journal Of Technology Development Management*, ۸(۴), ۱۰۷-۱۴۲. doi: ۱۰,۲۲۱۰۴/JTDM.۲۰۲۱,۴۲۷۸,۲۵۵۹. (In Persian)
- Giannakis, M., & Papadopoulos, T. (۲۰۱۶). Supply Chain Sustainability: A Risk Management Approach. *International Journal Of Production Economics*, 171, ۴۵۵-۴۷۰. <https://doi.org/۱۰,۱۰۱۶/j.jipe.۲۰۱۵,۰۶,۰۳۲>.
- González-Zapatero, C., González-Benito, J., Lannelongue, G., & Ferreira, L. M. (۲۰۲۱). Using Fit Perspectives To Explain Supply Chain Risk Management Efficacy. *International Journal Of Production Research*, 59(۱۷), ۵۲۷۲-۵۲۸۳. <https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۰۰۲۰۷۵۴۳,۲۰۲۰,۱۷۷۶۴۱۲>.
- Gurtu, A., & Johny, J. (۲۰۲۱). Supply Chain Risk Management: Literature Review. *Risks*, 9(۱), ۱۶. <https://doi.org/۱۰,۳۳۹۰/risks۹۰۱۰۰۱۶>.
- Hasheminezhad, A., Ghanian, M., Abdeslahi, A., & Khosravipour, B. (۲۰۲۰). Explaining A Strategy For Bread Supply Chain Risk Management In General Agricultural Policy Goals. *Quarterly Journal Of The Macro And Strategic Policies*, 8(۳۱), ۴۵۲-۴۸۰. Doi: ۱۰,۳۰۵۰۷/Jmsp.۲۰۲۰,۱۰۲۵۶۱. doi: ۱۰,۳۰۵۰۷/JMSP.۲۰۲۰,۱۰۲۵۶۱. (In Persian)
- He, L., Wu, Z., Xiang, W., Goh, M., Xu, Z., Song, W., . . . Wu, X. (۲۰۲۱). A Novel Kano-QFD-DEMATEL Approach To Optimise The Risk Resilience Solution For Sustainable Supply Chain. *International Journal Of Production Research*, 59(۶), ۱۷۱۴-۱۷۳۵. <https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۰۰۲۰۷۵۴۳,۲۰۲۰,۱۷۲۴۳۴۳>.
- Hosseini-Motlagh, S.-M., Ebrahimi, S., & Jokar, A. (۲۰۲۱). Sustainable Supply Chain Coordination Under Competition And Green Effort Scheme. *Journal Of The Operational Research Society*, 72(۲), ۳۰۴-۳۱۹. <https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۰۱۶۰۵۶۸۲,۲۰۱۹,۱۶۷۱۱۵۲>.

- Hsu, C.-H., Chang, A.-Y., Zhang, T.-Y., Lin, W.-D., & Liu, W.-L. (۲۰۲۱). Deploying Resilience Enablers To Mitigate Risks In Sustainable Fashion Supply Chains. *Sustainability*, 13(۵), ۲۹۴۳. <https://doi.org/10.3390/su13052943>.
- Izadi, B., & Shafie, M. (۲۰۱۸). A Decision Support System For Evaluation And Prioritization, The Import Risks To Manage The Effects Of Sanctions On Iran (Case Study: Farabi Pharmaceutical Company). *Journal Of Production And Operations Management*, ۹(۱), ۷۹-۱۰۶. Doi: ۱۰.۲۲۱۰۸/Jpom.۲۰۱۸,۹۲۳۹۵,۰. doi: ۱۰.۲۲۱۰۸/Jpom.۲۰۱۸,۹۲۳۹۵,۰. (In Persian).
- Jianying, F., Bianyu, Y., Xin, L., Dong, T., & Weisong, M. (۲۰۲۱). Evaluation On Risks Of Sustainable Supply Chain Based On Optimized Bp Neural Networks In Fresh Grape Industry. *Computers And Electronics In Agriculture*, 183, ۱۰۵۹۸۸. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.105988>.
- Joudaki, H., & Erfani, A. (۲۰۱۶). The Impact Of Exchange Rate Volatility On Bilateral Trade Between Iran And Venezuela. *Journal Of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 51(۳), ۵۹۵-۶۰۹. Doi: ۱۰.۲۲۰۵۹/Jte.۲۰۱۶,۵۸۹۴۲. doi: ۱۰.۲۲۰۵۹/JTE.۲۰۱۶,۵۸۹۴۲. (In Persian)
- Khan, S., Haleem, A., & Khan, M. I. (۲۰۲۱). *Assessment Of Risk In The Management Of Halal Supply Chain Using Fuzzy Bwm Method*. Paper Presented At The Supply Chain Forum: An International Journal. <https://doi.org/10.1080/16258312.2020.1788905>.
- Koberg, E., & Longoni, A. (۲۰۱۹). A Systematic Review Of Sustainable Supply Chain Management In Global Supply Chains. *Journal Of Cleaner Production*, 207, ۱۰۸۴-۱۰۹۸. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.033>.
- Lavastre, O., Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (۲۰۱۴). Effect Of Firm Characteristics, Supplier Relationships And Techniques Used On Supply Chain Risk Management (Scrm): An Empirical Investigation On French Industrial Firms. *International Journal Of Production Research*, 52(۱), ۳۳۸۱-۳۴۰۳. <https://doi.org/10.1080/00207179.2013.874057>.
- Lee, S.-Y. (۲۰۲۱). Sustainable Supply Chain Management, Digital-Based Supply Chain Integration, And Firm Performance: A Cross-Country Empirical Comparison Between South Korea And Vietnam. *Sustainability*, 13(۱۳), ۷۳۱۵. <https://doi.org/10.3390/su13137315>.
- Lee, V., Marasini, D., Dong, W., Lee, H.-J., & Lee, D. (۲۰۲۱). Comparative Study Of Key Supply Chain Management Elements In Sustainability Reports. *Businesses*, 1(۳), ۱۶۸-۱۹۵. <https://doi.org/10.3390/businesses130013>.
- Li, H., Díaz, H., & Soares, C. G. (۲۰۲۱). A Failure Analysis Of Floating Offshore Wind Turbines Using Ahp-Fmea Methodology. *Ocean Engineering*, 234, ۱۰۹۲۶۱. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.109261>.
- Liu, H.-C., Wang, L.-E., Li, Z., & Hu, Y.-P. (۲۰۱۸). Improving Risk Evaluation In Fmea With Cloud Model And Hierarchical Topsis Method. *Ieee Transactions On Fuzzy Systems*, 27(۱), ۸۴-۹۵. doi: ۱۰.۱۱۰۹/TFUZZ.۲۰۱۸,۲۸۶۱۷۱۹.
- Mageto, J. (۲۰۲۱). Big Data Analytics In Sustainable Supply Chain Management: A Focus On Manufacturing Supply Chains. *Sustainability*, 13(۱۳), ۷۱۰۱. <https://doi.org/10.3390/su13137101>.

- Mirzaei, H., Falihi, N., & Mashhadian Maleki, M. (۲۰۱۲). The Effect Of Uncertainty Rate Of Macro–Economic Variables (Inflation And Exchange Rate) On Credit Risk Legal Entities Of Tejarat Bank. *Journal Of Financial Economics (Financial Economics And Development)*, 6(۱۸), -. (In Persian).
- Moktadir, M. A., Dwivedi, A., Khan, N. S., Paul, S. K., Khan, S. A., Ahmed, S., & Sultana, R. (۲۰۲۱). Analysis Of Risk Factors In Sustainable Supply Chain Management In An Emerging Economy Of Leather Industry. *Journal Of Cleaner Production*, 283, ۱۲۴۶۴۱. <https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.jclepro.۲۰۲۰.۱۲۴۶۴۱>.
- Mousavi, S. M., Vahdani, B., & Behzadi, S. S. (۲۰۱۶). Designing a model of intuitionistic fuzzy VIKOR in multi-attribute group decision-making problems.
- Munir, M., Jajja, M. S. S., Chatha, K. A., & Farooq, S. (۲۰۲۰). Supply Chain Risk Management And Operational Performance: The Enabling Role Of Supply Chain Integration. *International Journal Of Production Economics*, 227, ۱۰۷۶۶۷. <https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.jipe.۲۰۲۰.۱۰۷۶۶۷>.
- Nagariya, R., Kumar, D., & Kumar, I. (۲۰۲۱). Sustainable Service Supply Chain Management: From A Systematic Literature Review To A Conceptual Framework For Performance Evaluation Of Service Only Supply Chain. *Benchmarking: An International Journal*. <https://doi.org/۱۰.۱۱۰۸/BIJ-۰۱-۲۰۲۱-۰۰۴۰>.
- Niknami, R. (۲۰۱۵). European Sanctions Against Iran: Impacts And Effectiveness. *Iranian Review Of Foreign Affairs*, 6(۲ (۲۲)), -. (In Persian)
- Nobanee, H., Al Hamadi, F. Y., Abdulaziz, F. A., Abukarsh, L. S., Alqahtani, A. F., Alsubaey, S. K., . . . Almansoori, H. A. (۲۰۲۱). A Bibliometric Analysis Of Sustainability And Risk Management. *Sustainability*, 13(۶), ۳۲۷۷. <https://doi.org/۱۰.۳۳۹۰/su۱۳۰۶۳۲۷۷>.
- Pahlavani, M. (۲۰۱۴). The Effect Of Exchange Rate Volatility On Iran's Raisin Export. *Journal Of Agricultural Economics And Development*, 28(۲), ۱۵۷-۱۶۳. Doi: ۱۰.۲۲۰۶۷/Jead۲۷۱۳۹۱۱۷,۳۴۱۰۴. (In Persian)
- Pourmader, M., Kach, A., & Talluri, S. (۲۰۲۰). A Review Of The Existing And Emerging Topics In The Supply Chain Risk Management Literature. *Decision Sciences*, 51(۴), ۸۶۷-۹۱۹. <https://doi.org/۱۰.۱۱۱۱/dec.۱۲۴۷۰>.
- Raj, A., Modak, N. M., Kelle, P., & Singh, B. (۲۰۲۱). Analysis Of A Dyadic Sustainable Supply Chain Under Asymmetric Information. *European Journal Of Operational Research*, 289(۲), ۵۸۲-۵۹۴. <https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.ejor.۲۰۲۰.۰۷.۰۴۲>.
- Rezaei, F., Firouz Alizadeh, A., & Nour Mohammadi, E. (۲۰۲۱). The Relationship Between Management Capabilities And Components Of Enterprise Risk Management. *The Financial Accounting And Auditing Researches*, 12(۴۸ #F۰۰۱۳۳۵), -. (In Persian)
- Rostamzadeh, R., Ghorabae, M. K., Govindan, K., Esmaeili, A., & Nobar, H. B. K. (۲۰۱۸). Evaluation Of Sustainable Supply Chain Risk Management Using An Integrated Fuzzy Topsis-Critic Approach. *Journal Of Cleaner Production*, 175, ۶۵۱-۶۶۹. <https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.jclepro.۲۰۱۷.۱۲.۰۷۱>.
- Salahi, F. (۲۰۲۰). Providing A Model To Reduce The Cost Of Supply Chain Risk With A Hybrid Approach. *Management Accounting*, 13(۴۵), ۱۵۵-۱۶۷. (In Persian)
- Salamai, A. A. (۲۰۲۱). Feedback And User Behavior Trust And Reputation In Risk Management. *Journal Of Computer Science And Information Systems*, 20, ۱۸.

- Sarwar, A., Zafar, A., & Qadir, A. (۲۰۲۱). Analysis And Prioritization Of Risk Factors In The Management Of Halal Supply Chain Management. *Discover Sustainability*, 2(۱), ۱-۱۰. <https://doi.org/۱۰.۱۰۰۷/s۴۳۶۲۱۰۰۲۱۰۰۰۳۹۰۶>.
- Shad, M. K., Lai, F.-W., Fatt, C. L., Klemeš, J. J., & Bokhari, A. (۲۰۱۹). Integrating Sustainability Reporting Into Enterprise Risk Management And Its Relationship With Business Performance: A Conceptual Framework. *Journal Of Cleaner Production*, 208, ۴۱۵-۴۲۵. <https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.jclepro.۲۰۱۸.۱۰.۱۲۰>.
- Shahnoushi, N., Fakari, B., & Kojouri, M. (۲۰۱۲). Analysing Corn Price Fluctuations And Cycles Using Garch Model And Harmonic Pattern. *Agricultural Economics*, 6(۲), ۶۳-۸۱. (In Persian)
- Shirmardi, H., Fazeliyan, S. M., & Okhravi, A. H. (۲۰۱۳). Recognition And Prioritization Of Oil Standard Parallel Salaf Papers' Risks Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Ahp). *Journal Of Iran's Economic Essays*, 10(۱۹), ۱۴۱-۱۶۸. (In Persian)
- Singhal, P., Agarwal, G., & Mittal, M. L. (۲۰۱۱). Supply Chain Risk Management: Review, Classification And Future Research Directions. *International Journal Of Business Science & Applied Management (Ijbsam)*, 6(۳), ۱۵-۴۲.
- Soroush, A., & Sadeghy, M. (۲۰۰۸). Management Risks Of Ijarah Securities (Ijarah Sukuks). *Eghtesad-E Islami*, 7(۲۷), -. (In Persian)
- Su, Z., Zhang, M., & Wu, W. (۲۰۲۱). Visualizing Sustainable Supply Chain Management: A Systematic Scientometric Review. *Sustainability*, 13(۸), ۴۴۰۹. <https://doi.org/۱۰.۳۳۹۰/su۱۳۰۸۴۴۰۹>.
- Subriadi, A. P., & Najwa, N. F. (۲۰۲۰). The Consistency Analysis Of Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) In Information Technology Risk Assessment. *Heliyon*, 6(۱), E۰۳۱۶۱. <https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.heliyon.۲۰۲۰.e۰۳۱۶۱>.
- Tang, O., & Musa, S. N. (۲۰۱۱). Identifying Risk Issues And Research Advancements In Supply Chain Risk Management. *International Journal Of Production Economics*, 133(۱), ۲۵-۳۴. <https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.ijpe.۲۰۱۰.۰۶.۰۱۳>.
- Tavakoli, A., & Sayyah, M. (۲۰۱۰). The Impact Of Exchange Rate Fluctuations On Economic Activities In Iran. *Money And Economy (Persian)*, 2(۴), -. (In Persian)
- Tubis, A. A., & Werbińska-Wojciechowska, S. (۲۰۲۱). Risk Management Maturity Model For Logistic Processes. *Sustainability*, 13(۲), ۶۵۹. <https://doi.org/۱۰.۳۳۹۰/su۱۳۰۲۰۶۵۹>.
- Ülkü, M. A., & Engau, A. (۲۰۲۱). Sustainable Supply Chain Analytics. *Industry, Innovation And Infrastructure*, ۱۱۲۳-۱۱۲۴. https://doi.org/۱۰.۱۰۰۷/۹۷۸-۳-۳۱۹-۹۵۸۷۳-۶_۱۱۷.
- Veisi, N., Makhmal, H., & Kamali, P. (۲۰۱۹). The Impact Of Inflation Targeting Policy On Currency Management In Developing Countries. *Journal Of Strategic Management Studies*, 10(۳۸), ۲۰۷-۲۳۵. (In Persian)
- Wang, W., X. Liu, X. Chen and Y. Qin (۲۰۱۹). "Risk assessment based on hybrid FMEA framework by considering decision maker's psychological behavior character." *Computers & Industrial Engineering* ۱۳۶: ۵۱۶-۵۲۷. <https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.cie.۲۰۱۹.۰۷.۰۵۱>.
- Wolniak, R. (۲۰۱۹). Problems Of Use Of Fmea Method In Industrial Enterprise. *Production Engineering Archives*, 23. <https://doi.org/۱۰.۳۰۶۵۷/pea.۲۰۱۹.۲۳.۰۲>.
- Wu, Z., Liu, W., & Nie, W. (۲۰۲۱). Literature Review And Prospect Of The Development And Application Of Fmea In Manufacturing Industry. *The International Journal Of*

- Advanced Manufacturing Technology*, 112(۵), ۱۴۰۹-۱۴۳۶.
<https://doi.org/10.1007/s00170-020-06425-0>.
- Xiao, Q., Chen, L., Xie, M., & Wang, C. (۲۰۲۱). Optimal Contract Design In Sustainable Supply Chain: Interactive Impacts Of Fairness Concern And Overconfidence. *Journal Of The Operational Research Society*, 72(۷), ۱۵۰۵-۱۵۲۴.
<https://doi.org/10.1080/0167682.2020.1727784>.
- Xu, S., Zhang, X., Feng, L., & Yang, W. (۲۰۲۰). Disruption Risks In Supply Chain Management: A Literature Review Based On Bibliometric Analysis. *International Journal Of Production Research*, 58(۱۱), ۳۵۰۸-۳۵۲۶.
<https://doi.org/10.1080/00207179.2020.1717011>.
- Yadav, D., Kumari, R., Kumar, N., & Sarkar, B. (۲۰۲۱). Reduction Of Waste And Carbon Emission Through The Selection Of Items With Cross-Price Elasticity Of Demand To Form A Sustainable Supply Chain With Preservation Technology. *Journal Of Cleaner Production*, 297, ۱۲۶۲۹۸. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126298>.
- Yang, J., Liu, H., Xiao, F., & Wang, J. (۲۰۲۱). Identification Of Key Drivers For Sustainable Supply-Chain Management Of Fresh Food Based On Rough Dematel. *International Journal Of Information Systems And Supply Chain Management (Ijisscm)*, 14(۲), ۱-۲۹. DOI: ۱۰,۴۰۱۸/IJISSCM.۲۰۲۱.۰۴۰۱۰۱.
- Yucesan, M., Gul, M., & Celik, E. (۲۰۲۱). A Holistic Fmea Approach By Fuzzy-Based Bayesian Network And Best–Worst Method. *Complex & Intelligent Systems*, 7(۳), ۱۵۴۷-۱۵۶۴. <https://doi.org/10.1007/s40747-021-00279-z>.
- Zandhessami, H., & Savoji, A. (۲۰۱۲). Risk Management In Supply Chain Management. *Journal Of Development & Evolution Management*, 4(۹), -.