

بهبود مدیریت  
سال ششم، شماره ۲  
پیاپی ۱۶، تابستان ۱۳۹۱  
صفحه ۷۷-۵۸



## ارائه‌ی راهبردهای کاهش خطر پذیری در زنجیره‌ی تأمین با رویکرد تجزیه و تحلیل اهمیت عملکرد و MADM (مطالعه‌ی موردی در صنعت فولاد آلیاژی)

سید حبیب اله میرغفوری<sup>۱</sup> - فائزه اسدیان اردکانی<sup>۲\*</sup>  
(تاریخ دریافت ۱۳۹۱/۰۳/۰۸ تاریخ پذیرش ۱۳۹۱/۰۶/۲۶)

### چکیده

در سال‌های اخیر مدیریت زنجیره تأمین به دلیل جهانی شدن بازارهای کسب و کار، اهمیت بیشتری پیدا کرده است. عواملی مانند چرخه کوتاه‌تر عمر محصول، ظهور فناوری‌های جدید، افزایش روابط بین تأمین‌کنندگان و توسعه محصولات، زنجیره تأمین را به سمت پیچیده شدن پیش می‌برد. با افزایش پیچیدگی، سطح عدم اطمینان و خطر پذیری موجود در زنجیره نیز افزایش می‌یابد. از این رو مدیریت خطر پذیری زنجیره تأمین یکی از موضوعاتی است که مورد توجه سازمان‌ها قرار گرفته است.

یکی از خطر پذیری‌های موجود در زنجیره‌ی تأمین، خطر پذیری‌های وارده از ناحیه‌ی تأمین‌کنندگان است. در این

۱- دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد، دانشکده‌ی اقتصاد، مدیریت و حسابداری دانشگاه یزد

۲\* - دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی گرایش تولید- دانشگاه یزد

مطالعه، خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین از این منظر، مورد بررسی قرار می‌گیرد. بدین منظور عوامل مؤثر بر خطر پذیری‌های وارده از سوی تأمین‌کنندگان بر صنعت فولاد آلیاژی، شناسایی و با استفاده از VIKOR رتبه‌بندی شدند. پس از رتبه‌بندی، به منظور شناسایی عواملی که نیاز به بهبود دارند و سازمان بایستی اقدامات لازم را در مورد آن‌ها انجام دهد، از تجزیه و تحلیل اهمیت عملکرد استفاده شده است. با استفاده از این راه کار، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر خطر پذیری که نیاز به بهبود دارند، شناسایی و راهبردهای لازم به منظور پاسخ‌گویی هر چه مناسب‌تر ارائه شده است.

## واژگان کلیدی: خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین، راه کار VIKOR، تجزیه و تحلیل اهمیت عملکرد، راهبرد کاهش خطر پذیری در زنجیره‌ی تأمین، صنعت فولاد.

### ۱- مقدمه

امروزه زنجیره‌ی تأمین به عاملی مهم و حیاتی در بازارهای جهانی تبدیل شده است، به طوری که در عرصه‌ی جهانی رقابت اصلی در بین زنجیره‌های تأمین صورت می‌گیرد [۱]. استدلال زنجیره‌ی تأمین را شبکه‌ای از سازمان‌ها می‌داند که با ارتباط بالادستی به پایین‌دستی در فرایندها و فعالیت‌هایی مشارکت دارند و از طریق محصولات و خدمات ارائه شده به مشتری نهایی، ایجاد ارزش می‌کنند. به عبارتی زنجیره‌ی تأمین شامل دو یا چند سازمان است که از طریق جریان‌های مواد، اطلاعات و پول به هم مرتبط هستند [۲]. در سال‌های اخیر با توجه به افزایش خطر پذیری و عدم اطمینان در زنجیره‌ی تأمین، محققان بسیاری به تأثیر خطر پذیری در زنجیره‌ی تأمین اشاره کرده‌اند [۳، ۴]. طیف وسیعی از خطر پذیری‌هایی که در زنجیره‌ی تأمین وجود دارند، می‌توانند اثرات منفی بر عملکرد زنجیره وارد کنند [۵]. بنابراین سازمان‌ها به منظور غلبه بر خطر پذیری‌های زنجیره‌ی تأمین، بایستی از راهبردهای کاهش مناسب استفاده کنند. اگر برنامه‌ی کاهش مناسبی برای غلبه بر این خطر پذیری‌ها وجود نداشته باشد، این خطر پذیری‌ها به عملکرد زنجیره‌ی تأمین آسیب می‌رسانند [۶]. به طور خاص خطر پذیری در زنجیره‌ی تأمین، رخداد بالقوه‌ای است که از جریان طبیعی مواد و اطلاعات در زنجیره، جلوگیری می‌کند و به همین دلیل منجر به اختلال در زنجیره می‌شود [۷، ۸]. مدیریت خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین<sup>۱</sup> یکی از حوزه‌های مهمی است که هدف آن توسعه‌ی روش‌هایی به منظور شناسایی، ارزیابی، تحلیل و اصلاح خطر پذیری در زنجیره‌ی تأمین است [۹]. یکی از مهم‌ترین مراحل مدیریت خطر پذیری در زنجیره‌ی تأمین، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر خطر پذیری است [۱۰]. این پژوهش به بررسی موضوع خطر پذیری در حوزه‌ی خطر پذیری‌های وارده از سوی تأمین‌کنندگان بر شرکت فولاد آلیاژی ایران می‌پردازد و سعی در شناسایی عوامل مؤثر بر خطر پذیری موجود در این قسمت از زنجیره‌ی تأمین دارد. پس از شناسایی این عوامل، با استفاده از راه کار VIKOR<sup>۲</sup>

1- Supply Chain Risk Management (SCRM)

2- VlseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje

به ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر خطر پذیری در زنجیره‌ی تأمین پرداخته است. پس از رتبه‌بندی عوامل، از تجزیه و تحلیل اهمیت عملکرد (IPA<sup>1</sup>) استفاده شده است. این راه کار می‌تواند در جهت ارزیابی عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین فولاد آلیاژی کمک کرده و راهنمایی‌های لازم را به منظور تدوین راهبردها، جهت تخصیص منابع بیشتر به عواملی که بیشترین اهمیت را داشته و عملکرد سازمان در مورد آن‌ها ضعیف است، ارائه دهد.

## ۲- پیشینه‌ی تحقیق

### ۲-۱- مدیریت زنجیره‌ی تأمین

مدیریت زنجیره‌ی تأمین نتیجه‌ی تکامل مدیریت انبارداری است. این مفهوم در اوایل دهه‌ی ۱۹۹۰ معرفی شد و در سال‌های اخیر، به دلیل جهانی‌شدن بازار و افزایش رقابت، اهمیت روزافزونی پیدا کرده است [۱۱]. یکی از راه‌های ارتقا عملکرد سازمان‌ها در زمینه‌ی تولید، خدمت‌دهی و دستیابی به مزیت رقابتی، مدیریت کارای زنجیره‌ی تأمین است. ایجاد یک زنجیره‌ی تأمین منسجم و هماهنگ باعث ایجاد مزیت رقابتی برای سازمان‌ها می‌شود [۱۲]. مدیریت زنجیره‌ی تأمین شامل تمامی فعالیت‌هایی است که برای پیوند بین تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و مشتریان به کار می‌رود تا کالاها به مقدار مناسب و در زمان و مکان مناسب، با هدف حداقل کردن هزینه‌های سیستم و حداکثر کردن سطح خدمت‌دهی به مشتری، تولید و توزیع شوند [۱۳]. به عبارتی زنجیره‌ی تأمین نتیجه‌ی به هم پیوستن حلقه‌های عملیاتی مختلف است که در ابتدای آن عرضه‌کنندگان و در انتهای آن مشتریان قرار دارند [۱۴].

بخش تدارکات می‌تواند نقشی کلیدی در کارایی و اثربخشی سازمان ایفا کند و تأثیر مستقیمی روی کاهش هزینه‌ها، سودآوری و انعطاف‌پذیری یک شرکت داشته باشد [۱۵].

صنعت فولاد یکی از صنایع مادر و کلیدی برای زنجیره‌ی تأمین بسیاری از صنایع پایین‌دستی می‌باشد. این صنعت از یک طرف با صنایع معدنی و انرژی در ارتباط مستقیم است و از طرف دیگر مواد اولیه‌ی مورد نیاز بسیاری از صنایع از جمله صنایع فلزات، صنعت ساختمان و صنعت خودرو را نیز تهیه و عرضه می‌کند. موفقیت شرکت‌های فولاد در عرضه‌ی محصولات مناسب با قیمت رقابتی می‌تواند به بهبود وضعیت و جایگاه بسیاری از صنایع دیگر کمک کند [۱۶].

شرکت‌های فعال در صنعت فولاد از آنجا که با زنجیره‌ی تأمین بسیاری از صنایع دیگر در ارتباط هستند، نیازمند برقراری ارتباطات به موقع با سایر اعضا برای اطلاع از وضعیت فعالیت‌ها در هر یک از نقاط زنجیره می‌باشند. از سوی دیگر این صنایع نیازمند برقراری ارتباطات بلندمدت و پایدار با تأمین‌کنندگان هستند.

1- Importance-Performance Analysis (IPA)

یکی از مهم‌ترین و کلیدی‌ترین عوامل تولید در صنایع به خصوص صنعت فولاد، تأمین به موقع مواد اولیه می‌باشد. کاهش تولید کارخانه‌ها و توقف تولید در برخی از آن‌ها بستگی کامل به تأمین مواد اولیه دارد. از طرفی قیمت‌های فروش کالا در بازار نیز متأثر از قیمت تمام شده‌ی محصول و چگونگی خرید مواد اولیه خواهد بود [۱۶]

به زعم کریستوفر و تاویل (۲۰۰۲)، خطر پذیری و عدم اطمینان در زنجیره‌ی تأمین در حال افزایش است [۱۷]. ریتچی و بریندلی (۲۰۰۷) نیز، معتقدند که رقابت جهانی، تغییر فناوری و جستجوی پیوسته برای کسب مزیت رقابتی باعث افزایش رقابت و دشواری مدیریت زنجیره‌ی تأمین سازمان‌ها شده است [۱۸]. به عبارتی به کارگیری مدیریت زنجیره‌ی تأمین در سازمان‌ها، با وجود کاربرد وسیع آن، عدم اطمینان‌هایی را به همراه دارد. از این رو مدیریت خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین یکی از موضوعاتی است که مورد توجه سازمان‌ها قرار گرفته است.

## ۲-۲- مدیریت خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین

در دنیای واقعی، اکثر تصمیمات براساس اطلاعات ناقص همراه با سطحی از عدم اطمینان اتخاذ می‌شود که این عدم اطمینان منجر به خطر پذیری و مخاطره می‌شود. بنابراین همیشه خطر پذیری بخش ذاتی از مدیریت بوده است. مدیریت خطر پذیری فرایندی است که در آن مدیران به شناسایی، اندازه‌گیری، تصمیم‌گیری و نظارت بر انواع خطر پذیری در سازمان می‌پردازند [۱۹].

در چند سال اخیر خطر پذیری و عدم اطمینان در زنجیره‌ی تأمین به موضوعی مهم و جذاب در بین پژوهشگران و محققین تبدیل شده است [۲۰]. مدیریت خطر پذیری در زنجیره‌ی تأمین به عنوان یک مسئله‌ی مهم در مدیریت زنجیره‌ی تأمین پدیدار شده است. این مفهوم، فصل مشترک مدیریت زنجیره‌ی تأمین و مدیریت خطر پذیری است. نورمن و جانسون (۲۰۰۴) معتقدند که عوامل مختلفی مانند جهانی شدن، افزایش برون‌سپاری، کاهش تعداد تأمین‌کنندگان، افزایش تقاضا برای تحویل به موقع محصول، خطر پذیری را افزایش داده اند و موجب تشدید اهمیت مدیریت خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین شده‌اند [۲۱]. مدیریت خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین، هماهنگی و همکاری میان شرکای زنجیره‌ی تأمین برای تضمین سوددهی و دوام آن می‌باشد. هر نوع خطر پذیری مربوط به جریان مواد، اطلاعات و پول می‌تواند عملیات طبیعی زنجیره را مختل کند [۷]. خطر پذیری در زنجیره‌ی تأمین، رخداد بالقوه‌ای است که از جریان طبیعی مواد و اطلاعات در زنجیره، جلوگیری می‌کند و به همین دلیل منجر به اختلال در زنجیره می‌شود [۷، ۲۲، ۸]. اختلالات زنجیره‌ی تأمین می‌تواند اثرات منفی بلندمدتی بر عملکرد مالی سازمان‌ها داشته باشند. به همین دلیل

ضرورت مدیریت خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین در کسب و کارهای امروزی به اثبات رسیده است [۴].

### ۲-۳- عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین

اولین گام در مدیریت خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین، شناسایی عوامل مؤثر بر خطر پذیری می‌باشد. این امر به درک عدم اطمینان‌هایی که در آینده ممکن است در زنجیره‌ی تأمین ایجاد شود، کمک می‌کند [۱۳]. از آنجایی که منابع خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین متنوع و متعدد می‌باشند، مطالعات بسیاری مانند [۱۹، ۲۳، ۲۴، ۲۵۷]، سعی در طبقه‌بندی آن‌ها داشته‌اند. در تعدادی از مطالعات عوامل مؤثر بر خطر پذیری، در سه دسته‌ی داخلی (فرایند)، مرتبط با شبکه (تأمین و توزیع) و خارجی (محیط) قرار داده شده‌اند [۲۲، ۲۵]. ثون و هوینگ (۲۰۱۱) نیز خطر پذیری خرید، خطر پذیری داخلی، خطر پذیری تقاضا و خطر پذیری خارجی را به عنوان عوامل مؤثر بر خطر پذیری شناسایی کردند [۲۶]. در جدول ۱ به برخی از تحقیقاتی که به بررسی عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین پرداخته‌اند، اشاره می‌شود:

## جدول ۱- عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین

منبع	عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین
<b>تأمین</b>	
[۲۷], [۲۸], [۲۹], [۳۰], [۳۱], [۲۶], [۱۳], [۶], [۲۴], [۳۲], [۳۳], [۳۳].	پایین بودن کیفیت مواد اولیه
[۲۸], [۲۹], [۳۰], [۳۱], [۳۴], [۲۵], [۲۴].	عدم تأمین به موقع
[۲۹], [۳۰].	اشتباهات در تحویل مواد اولیه
[۲۸], [۲۹], [۲۵], [۳۶], [۳۳].	افزایش مداوم هزینه‌های مواد اولیه
[۳۰], [۳۱], [۷], [۲۴], [۲۹].	منبع‌یابی منفرد یا محدود
[۳۰], [۳۱], [۷].	منبع‌یابی جهانی (منبع‌یابی انعطاف‌پذیر)
[۳۱], [۳۴].	عدم انعطاف‌پذیری تأمین‌کننده در تأمین مواد اولیه
[۲۹], [۲۶], [۳۲].	ناتوانایی تأمین‌کننده در ایجاد نوآوری در مواد اولیه
[۲۹], [۲۷], [۳۴], [۳۶], [۱۳], [۲۸].	پایین بودن قابلیت اطمینان حمل و نقل تأمین‌کنندگان
[۲۹], [۳۴], [۲۶], [۶], [۲۴].	ناتوانایی تأمین‌کنندگان در به کارگیری فناوری جدید
[۲۱], [۳۲], [۲۹], [۳۴], [۷], [۲۴].	محدودیت ظرفیت تأمین‌کنندگان
<b>فرایند</b>	
[۲۴], [۱۰], [۳۹], [۴۰], [۴۱].	خطاهای پیش‌بینی
[۴۲], [۲۵], [۳۰], [۱۳], [۳۸], [۲۱].	کمبود کارکنان ماهر و اساسی
[۱۰], [۳۹], [۲۷], [۴۲], [۲۹], [۳۰], [۴۰].	کیفیت ضعیف محصول
[۲۵], [۳۰], [۳۱], [۲۶], [۱۳], [۲۱].	خرابی ماشین‌آلات حین تولید
[۲۹].	پیچیدگی فرایند
[۱۰], [۳۳], [۳۹], [۳۴], [۳۰].	عدم پاسخ‌گویی سریع
[۴۳], [۳۰], [۳۱], [۷].	تغییرات ناگهانی و برنامه‌ریزی ناقص تولید
[۳۰], [۳۱], [۶], [۲۶], [۴۰].	تغییرات فناوری و ناتوانایی شرکت در استفاده از آن
[۲۴], [۱۰], [۳۹], [۲۱], [۳۸], [۳۲], [۴۲], [۲۵], [۲۶].	خطر پذیری‌های اطلاعاتی
<b>توزیع</b>	
[۱۰], [۳۲], [۲۷], [۳۰], [۳۱], [۷], [۱۳], [۲۱].	تغییرپذیری تقاضا
[۲۷], [۲۸], [۳۱], [۲۶], [۳۶], [۶], [۲۱].	خطای پیش‌بینی تقاضا به دلایلی مانند عدم توازن فصلی
[۲۴], [۳۹], [۲۱], [۳۰], [۳۱].	تغییرپذیری سریع در محصولات و در نتیجه تقاضا
[۳۹], [۲۱], [۲۸].	سفارشات نوپدید (محصولات جدید و جانشین)
[۳۰], [۳۱], [۲۴].	بالا بودن زمان تحویل کالا به مشتری از زمان سفارش
[۴۴], [۳۱], [۴۱].	عدم اطمینان در حمل و نقل کالا به مشتریان
[۲۴], [۱۰], [۳۹], [۳۱], [۳۸], [۳۲].	خطر پذیری‌های اطلاعاتی
[۴۴], [۲۹], [۳۱].	خطر پذیری‌های ناشی از انبارکردن مواد در مراکز توزیع
<b>محیط</b>	
[۲۴], [۱۰], [۳۹], [۲۵], [۳۲], [۳۱], [۴۳], [۳۰], [۲۶], [۳۳].	عوامل طبیعی
[۱۰], [۳۲], [۲۵], [۲۸], [۲۵], [۳۰], [۴۵], [۲۶], [۷].	عوامل سیاسی
[۲۴], [۳۹], [۲۷], [۲۱], [۴۳], [۲۵], [۳۰], [۴۵], [۲۶].	عوامل اجتماعی و فرهنگی
[۲۷], [۲۱], [۳۰], [۴۵].	عوامل اقتصادی

## ۲-۴- راهبردهای کاهش خطر پذیری در زنجیره‌ی تأمین

طیف وسیعی از خطر پذیری‌هایی که در زنجیره‌ی تأمین وجود دارند، اثراتی منفی بر عملکرد زنجیره وارد می‌کنند. سازمان‌ها باید راهبردهایی برای مدیریت این نوع از خطر پذیری‌ها داشته باشند تا بتوانند سطح قابل قبولی از چابکی را به دست آورند [۵]. از این رو امروزه نیاز به تدوین راهبردهای مناسب و دقیق در زنجیره‌ی تأمین مورد تأکید قرار گرفته است [۹]. راهبردهای مدیریت خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین، فعالیت‌هایی هستند که سطوح خطر پذیری در سازمان را کاهش می‌دهند [۴۶].

تنگ (۲۰۰۶)، رویکرد مدیریت تأمین، تقاضا، محصول و اطلاعات را به عنوان راهبردهای مختلف کاهش خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین، بیان کرده است [۳۵]. در مطالعه‌ای دیگر، راهبردهای زیر جهت کاهش انواع خطر پذیری در زنجیره‌ی تأمین پیشنهاد شده است: ۱- افزایش ظرفیت تولید، ۲- افزایش موجودی، ۳- افزایش تأمین‌کنندگان، ۴- افزایش قابلیت پاسخ‌گویی و ۵- افزایش انعطاف‌پذیری [۲۴]. همچنین روابط نزدیک‌تر با تأمین‌کنندگان [۴۸]، منبع‌یابی چندگانه در برابر منبع‌یابی محدود [۴۷، ۴۸] و تسهیم اطلاعات [۴۷، ۳۵، ۴۹، ۵۰، ۵۱]، در تحقیقاتی دیگر به عنوان راهبردهای کاهش خطر پذیری معرفی شده‌اند.

## ۳- روش‌شناسی

این پژوهش از نوع هدف، کاربردی و از حیث شیوه‌ی گردآوری داده‌ها پیمایشی است. به منظور جمع‌آوری داده‌ها، پرسشنامه‌های مربوطه در اختیار خبرگان شرکت فولاد آلیاژی ایران که با قسمت تأمین در ارتباط هستند و دارای سابقه، تجربه و تحصیلات مرتبط در این زمینه می‌باشند، قرار گرفت. از آن جایی که صنایع فولاد بعد از نفت و گاز، دومین صنعت پر حجم تجارت دنیا را تشکیل می‌دهند و باعث پیشرفت صنعتی هر کشوری می‌شوند، در این تحقیق صنعت فولاد آلیاژی به عنوان قلمرو مکانی انتخاب شده است. در صنعت فولاد آلیاژی در مقایسه با صنایعی مانند نفت و گاز و حتی فولاد غیرآلیاژی، به دلیل تنوع مواد اولیه و وجود تأمین‌کنندگان متعدد، بحث تأمین به صورت جدی‌تری مطرح است. در این مطالعه، عوامل مؤثر بر خطر پذیری‌های وارده از سوی تأمین‌کنندگان، شناسایی و با استفاده از راه کار VIKOR رتبه‌بندی شدند. سپس با به کارگیری رویکرد تجزیه و تحلیل اهمیت عملکرد، نقاط بحرانی شناسایی و راهبردهای لازم در مورد آن‌ها ارائه شده است. در شکل زیر مراحل اجرای تحقیق نشان داده شده است.



شکل ۱- چارچوب اجرایی تحقیق

راه کارهای تصمیم‌گیری چند معیاره روش‌هایی هستند که با استفاده از معیارهای کمی و کیفی چندگانه به رتبه‌بندی گزینه‌های تصمیم‌گیری می‌پردازند و تصمیم‌گیرندگان را در انتخاب یاری می‌کنند. روش‌های متعددی برای تصمیم‌گیری با چندین معیار ارائه شده است [۵۲]. در این تحقیق از راه کار VIKOR، به منظور رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر خطر پذیری‌های وارده از سوی تأمین‌کنندگان، استفاده شده که در ادامه به توضیح آن پرداخته می‌شود.

راه کار VIKOR یکی از روش‌های حل مسأله‌ی چندمعیاره می‌باشد. در شرایطی که فرد تصمیم‌گیرنده قادر به شناسایی و بیان برتری‌های یک مسأله در زمان شروع و طراحی آن نیست، این روش می‌تواند به عنوان ابزار مؤثری برای تصمیم‌گیری مطرح شود [۵۳]. به عبارتی این روش بر رتبه‌بندی و انتخاب مجموعه‌ای از گزینه‌ها و تعیین راه‌حل‌های سازگار برای مسئله‌ای با معیارهای متفاوت به کار برده می‌شود و به تصمیم‌گیرندگان به منظور دستیابی به راه‌حل مطلوب جهت تصمیم‌گیری کمک می‌کند [۵۴].

الگوریتم روش VIKOR بدین گونه است که پس از تشکیل ماتریس تصمیم، به منظور نرمالایز کردن آن از بی‌مقیاس‌سازی خطی (رابطه‌ی ۱)، استفاده می‌شود.

$$f_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

رابطه‌ی (۱)



در مرحله‌ی بعد، مقدار ایده‌آل مثبت و منفی هر شاخص از میان مقدارهای موجود (راه‌حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی)، با استفاده از روابط ۲ و ۳ محاسبه می‌شود.

$$f_j^+ = \max_j f_{ij} \quad \text{رابطه‌ی (۲)}$$

$$f_j^- = \min_j f_{ij} \quad \text{رابطه‌ی (۳)}$$

سپس  $R_i$ ،  $S_i$  و  $Q_i$  با استفاده از روابط (۴)، (۵) و (۶) محاسبه می‌شوند. در این روابط  $S_i$  و  $R_i$  به ترتیب به عنوان مقدار مطلوب و نامطلوب هر یک از گزینه‌ها و به عنوان وزن هریک از معیارها می‌باشد.

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i (f_i^+ - f_j) / (f_i^+ - f_i^-) \quad \text{رابطه‌ی (۴)}$$

$$R_j = \max_i [w_i (f_i^+ - f_j) / (f_i^+ - f_i^-)] \quad \text{رابطه‌ی (۵)}$$

$$Q_j = \nu (S_j - S^+) / (S^- - S^+) + (1 - \nu) (R_j - R^+) / (R^- - R^+) \quad \text{رابطه‌ی (۶)}$$

در رابطه‌ی (۶)، به عنوان مقدار شاخص VIKOR برای گزینه‌ی  $i$  ام،  $S^+ = \min_j S_j$ ،  $S^- = \max_j S_j$ ،  $R^+ = \min_j R_j$ ،  $R^- = \max_j R_j$  می‌باشد. حداکثر مطلوبیت گروهی است که معمولاً برابر با ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود. در نهایت بر اساس روش VIKOR، بهترین گزینه، گزینه‌ای است که کمترین میزان را دارا باشد [۵۵].

### تجزیه و تحلیل اهمیت - عملکرد

تجزیه و تحلیل اهمیت عملکرد اولین بار توسط مارتیلا و جیمز (۱۹۹۷) در حوزه‌ی بازاریابی معرفی شد [۵۶]. این راه کار به عنوان راه کاری اثربخش برای ارزیابی موقعیت رقابتی سازمان‌ها در بازار، شناسایی فرصت‌های بهبود و تعیین راهبردهای مناسب به کار گرفته می‌شود [۵۷]. در الگوی IPA، محور  $X$  نشان‌دهنده‌ی "عملکرد" و محور  $Y$ ، بیان‌گر "اهمیت" می‌باشد. این الگو به چهار ربع تقسیم شده که در شکل زیر نشان داده شده است [۵۸].

	ربع اول (اهمیت بالا/عملکرد پایین)	ربع دوم (اهمیت بالا/عملکرد بالا)
عملکرد	ربع سوم (اهمیت پایین/عملکرد پایین)	ربع چهارم (اهمیت پایین/عملکرد بالا)

شکل ۲- الگوی تجزیه و تحلیل اهمیت - عملکرد

ربع اول؛ ناحیه‌ای کلیدی است و عواملی که در این ربع قرار می‌گیرند، نیاز دارند که در اولین فرصت بهبود پیدا کنند. ربع دوم؛ عواملی که در این ربع قرار می‌گیرند، از جمله عواملی اساسی و کلیدی در سازمان می‌باشند که سازمان باید سعی در حفظ آن‌ها داشته باشد. ربع سوم؛ عواملی که در این ربع قرار دارند، اهمیت چندانی نداشته و باعث ایجاد خطر پذیری برای سازمان نمی‌شوند. بنابراین مدیران به این عوامل، اهمیت نداده و منابع محدودی را به آن‌ها تخصیص می‌دهند. ربع چهارم؛ این ربع عواملی را نشان می‌دهد که سازمان بر آن‌ها تأکید و عملکرد مناسبی را در زمینه‌ی این عوامل دارد، در حالی که این عوامل از اهمیت پایینی برخوردار می‌باشند. مدیران به جای تأکید بر این عوامل، باید منابع بیشتری را به بهبود عوامل ربع اول اختصاص دهند.

#### ۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این مرحله از تحقیق سعی بر آن است تا با استفاده از روش VIKOR، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر خطر پذیری‌های وارده از سوی تأمین‌کنندگان در شرکت فولاد آلیاژی ایران استخراج شود و با استفاده از رویکرد تجزیه و تحلیل اهمیت عملکرد، وضعیت شرکت از نظر خطر پذیری‌های وارده بر آن مورد بررسی قرار گیرد و عواملی که نیاز به بهبود دارند و شرکت بایستی اقدامات لازم را در مورد آن‌ها به انجام رساند، شناسایی و راهبردهای لازم جهت کاهش خطر پذیری ارائه شود.

جهت شناسایی عوامل مؤثر بر خطر پذیری‌های وارده از سوی تأمین‌کنندگان، ابتدا با مرور جامع پیشینه‌ی تحقیق و بررسی تحقیقات صورت گرفته در این حوزه، برخی از این خطر پذیری‌ها شناسایی و استخراج

شدند و سپس با نظرخواهی و مصاحبه با خبرگان دارای سابقه، تجربه و تحصیلات مرتبط در این زمینه، این عوامل مورد بررسی قرار گرفت و با جرح و تعدیل عوامل توسط خبرگان، ۲۶ عامل به شرح زیر استخراج شد:

۱. کیفیت نامناسب قطعات تأمین‌شده توسط تأمین‌کنندگان، ۲. عدم تأمین به موقع توسط تأمین‌کنندگان، ۳. اشتباهات در تحویل مواد توسط تأمین‌کنندگان، ۴. افزایش هزینه‌های تأمین توسط تأمین‌کنندگان، ۵. استفاده از یک یا تعداد محدود تأمین‌کننده، ۶. استفاده از چندین تأمین‌کننده به منظور تأمین مواد اولیه، ۷. عدم انعطاف‌پذیری تأمین‌کننده در تأمین مواد اولیه، ۸. عدم توانایی تأمین‌کننده در ایجاد نوآوری در مواد اولیه، ۹. محدودیت ظرفیت تأمین‌کنندگان، ۱۰. ورشکستگی تأمین‌کنندگان، ۱۱. نوسانات زمان انتظار تحویل، ۱۲. عدم اعتماد تأمین‌کنندگان به شرکت، ۱۳. خطاهای پیش‌بینی توسط تأمین‌کنندگان، ۱۴. کمبود کارکنان ماهر و اساسی تأمین‌کنندگان، ۱۵. کیفیت پایین مواد اولیه، به دلیل ضعف فرایند تولید تأمین‌کننده، ۱۶. خرابی ماشین‌آلات در حین فرایند تولید تأمین‌کننده، ۱۷. برنامه‌ریزی ناقص تولید و تغییرات ناگهانی در برنامه‌ریزی تولید، ۱۸. عدم توانایی تأمین‌کننده در به کارگیری تغییرات سریع فناوری، ۱۹. عدم اطمینان در سیستم‌های اطلاعاتی (سیستم ۲۰، IT)، تغییرپذیری تقاضا، ۲۱. بالا بودن زمان تحویل کالا به مشتری از زمان سفارش تا تحویل، ۲۲. عدم اطمینان‌های حمل‌ونقل کالا به شرکت، ۲۳. عوامل طبیعی، ۲۴. عوامل سیاسی، ۲۵. عوامل اجتماعی و فرهنگی، ۲۶. عوامل اقتصادی.

به منظور رتبه‌بندی این عوامل، پرسشنامه‌های مربوطه بین خبرگان توزیع شد. آن‌ها نظرات خود را در قالب طیف هفت‌تایی لیکرت از بسیار کم (۱) تا بسیار زیاد (۷) بیان کردند. نتایج استفاده از روش VIKOR، در ادامه ارائه شده است. جدول ۲، بخشی از مقادیر هنجار شده‌ی ماتریس اولیه حاصل از نظرات ۱۰ خبره‌ی مطرح در صنعت فولاد را نشان می‌دهد.

جدول ۲- ماتریس هنجار شده تصمیم‌گیری

پاسخ افراد خبره			
فرد ۱۰	...	فرد ۱	عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین
۰/۰۱۸۹	...	۰/۰۱۷۳	کیفیت نامطلوب و نامناسب قطعات تأمین‌شده توسط تأمین‌کنندگان
۰/۰۱۲۶	...	۰/۰۲۰۲	عدم تأمین به موقع به تقاضاهای شرکت توسط تأمین‌کنندگان
...	...	...	.....
۰/۰۰۳۱	...	۰/۰۰۲۸	عوامل اجتماعی و فرهنگی
۰/۰۰۹۴	...	۰/۰۰۵۷	عوامل اقتصادی

در مرحله‌ی بعد مقادیر راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی ( $f^+$  و  $f^-$ )، محاسبه شدند. جدول ۳ این مقادیر را نشان می‌دهد.

## جدول ۳- راه حل ایده آل مثبت و منفی

	۱۰	۹	...	۲	۱	
$f^+$	۰/۰۲۲۱	۰/۰۱۱۵	...	۰/۰۱۶۴	۰/۰۲	
$f^-$	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۴۹	...	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۲۸	

در روش VIKOR، Q تابع مزیت نامیده می شود که R و S را با وزن به صورت معادله با هم یکی می کند. [۵۹]. با توجه به روابط ۴ و ۵، مقادیر S و R محاسبه و در جدول ۴ ارائه شده است.

## جدول ۴- رتبه بندی عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره ی تأمین با توجه

به مقادیر به دست آمده از S و R

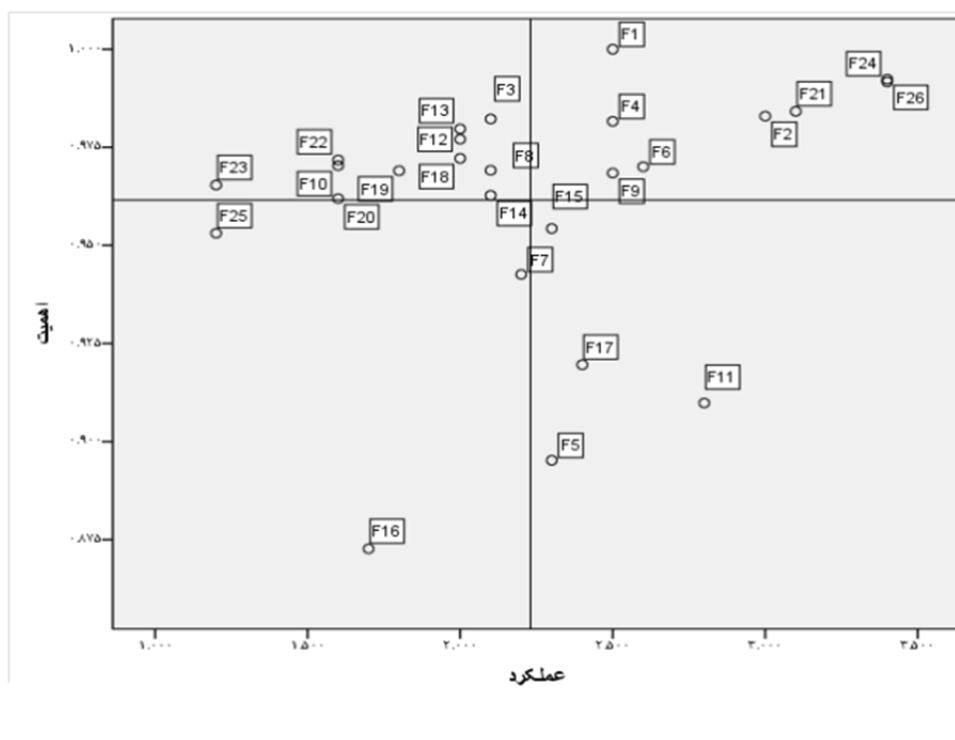
عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره تأمین	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
مقادیر S	۰/۵	۰/۶۳۸	۰/۴۳۳	۰/۴۴۸	۰/۴۳۸	۰/۱۹۳	۰/۱۴۶
رتبه بندی براساس S	۱۴	۲۰	۹	۱۱	۱۰	۲	۱
مقادیر R	۰/۰۷۵	۰/۱	۰/۰۶۶	۰/۱	۰/۱	۰/۰۶۶	۰/۰۶
رتبه بندی براساس R	۳	۵	۲	۵	۵	۲	۱
عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره تأمین							
مقادیر S	۰/۵۰۳	۰/۴۸	۰/۵۲۳	۰/۳۹۳	۰/۶۲۳	۰/۶۶۵	۰/۶۵۲
رتبه بندی براساس S	۱۵	۱۲	۱۶	۷	۱۹	۲۳	۲۱
مقادیر R	۰/۰۸۳	۰/۱	۰/۱	۰/۰۶۶	۰/۱	۰/۱	۰/۱
رتبه بندی براساس R	۴	۵	۵	۲	۵	۵	۵
عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره تأمین							
مقادیر S	۰/۴۰۶	۰/۷۷۱	۰/۶۵۵	۰/۶۰۳	۰/۳۶۶	۰/۴۹۵	۰/۲۷۱
رتبه بندی براساس S	۸	۲۵	۲۲	۱۷	۶	۱۳	۴
مقادیر R	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶
رتبه بندی براساس R	۵	۵	۵	۵	۲	۲	۲
عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره تأمین							
مقادیر S	-	-	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲
رتبه بندی براساس S	-	-	۳	۲۶	۵	۲۴	۱۸
مقادیر R	-	-	۰/۰۸۳	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
رتبه بندی براساس R	-	-	۴	۵	۵	۵	۵

در روش VIKOR، در نهایت گزینه ها براساس مقادیر Q رتبه بندی می شوند و گزینه ای که حداقل مقدار Q را به خود اختصاص دهد، به عنوان بهترین گزینه، انتخاب می شود [۱]. در جدول ۵، رتبه بندی عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره ی تأمین با توجه به مقادیر به دست آمده از ، نشان داده شده است.

جدول ۵- رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین با توجه به مقادیر به دست آمده از Q

۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره تأمین
۱/۲۲۳	۰/۶۳۸	۲/۲۳۳	۰/۳۹۱	۰/۳۷۸	۰/۳۶۳	۰	مقادیر Q
۲۲	۱۳	۲۵	۷	۶	۵	۱	رتبه‌بندی براساس Q
۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره تأمین
۰/۷۹۴	۰/۴۳۲	۰/۴۸۹	۱/۹۲۲	۰/۶۳۲	۰/۶۷۳	۰/۶۵۸	مقادیر Q
۱۸	۸	۹	۲۴	۱۲	۱۶	۱۴	رتبه‌بندی براساس Q
۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره تأمین
۰/۳۳۷	۰/۸۱۱	۰/۶۶۰	۰/۵۹۳	۱/۷۱۴	۲/۷۱۴	۰/۹۷۴	مقادیر Q
۴	۱۹	۱۵	۱۰	۳۳	۲۶	۲۰	رتبه‌بندی براساس Q
-	-	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره تأمین
-	-	۰/۱۶۳	۱	۰/۱۷۷	۰/۷۳۸	۰/۶۰۱	مقادیر Q
-	-	۲	۲۱	۳	۱۷	۱۱	رتبه‌بندی براساس Q

پس از رتبه‌بندی عوامل، از تجزیه و تحلیل اهمیت-عملکرد، استفاده شده است. اطلاعات به دست آمده با استفاده از IPA، ابزاری مفید به منظور بهبود عملکرد سازمان و تدوین راهبردهای مناسب می‌باشد. ماتریس IP از دو محور اهمیت و عملکرد تشکیل شده است. در این پژوهش از طیف پنج‌تایی لیکرت (بسیار کم (۱) تا بسیار زیاد (۵)) به منظور بیان میزان عملکرد استفاده شده است. جهت تعیین میزان عملکرد، میانگین پاسخ‌های داده شده در ارتباط با عملکرد عوامل مؤثر بر خطر پذیری‌های وارده از سوی تأمین‌کنندگان به شرکت، محاسبه شده است. همچنین از مقادیر Q به دست آمده از روش VIKOR، به منظور تعیین اهمیت استفاده شده است. از طریق این ماتریس عواملی که نیاز به بهبود دارند و شرکت بایستی اقدامات لازم را در مورد آنها انجام دهد، شناسایی شدند. لازم به ذکر است، از آنجایی که آن دسته از عوامل مؤثر بر خطر پذیری‌های وارده از سوی تأمین‌کنندگان که دارای مقدار Q پایین‌تر هستند، از اهمیت بالاتری برخوردار می‌باشند، بنابراین در این پژوهش به دلیل استفاده از ماتریس IPA، میزان اهمیت این عوامل، بر اساس مقادیر تعیین شده است.



شکل ۳ - ماتریس اهمیت - عملکرد

### ۵- بحث و نتیجه گیری

مدیریت خطر پذیری در زنجیرهی تأمین به عنوان یک مسئلهی مهم در مدیریت زنجیرهی تأمین پدیدار شده است. این مفهوم، فصل مشترک مدیریت زنجیرهی تأمین و مدیریت خطر پذیری است. در این پژوهش جهت رتبه بندی عوامل مؤثر بر خطر پذیری های وارده از سوی تأمین کنندگان از راه کار VIKOR استفاده شده است.

در این پژوهش از نتایج VIKOR جهت ترسیم ماتریس اهمیت-عملکرد استفاده شده است. همان طور که از نتایج ماتریس IP مشخص است، "اشتباهات در تحویل مواد توسط تأمین کنندگان"، "عدم توانایی تأمین کننده در ایجاد نوآوری در مواد اولیه"، "خطاهای پیش بینی توسط تأمین کنندگان"، "کمبود کارکنان ماهر و اساسی تأمین کنندگان"، "عدم توانایی تأمین کننده در به کارگیری تغییرات سریع فناوری"، "عدم اطمینان در سیستم های اطلاعاتی" و "عدم اطمینان های حمل و نقل کالا به شرکت" از جمله عواملی

هستند که اهمیت بالایی دارند، ولی عملکرد شرکت در مورد آن‌ها ضعیف می‌باشد.

در ادامه راهبردهای کاهش خطر پذیری برای تعدادی از عوامل بالا، بیان شده است. استفاده از فناوری RFID<sup>1</sup> و دیگر سیستم‌های الکترونیکی، سیاست مناسبی در جهت کاهش خطر پذیری ناشی از اشتباهات در تحویل مواد است. همچنین در راستای کاهش خطر پذیری خطاهای پیش‌بینی، شرکت و تأمین‌کننده می‌توانند به صورت مشارکتی در زمینه‌ی برنامه‌ریزی و پیش‌بینی جایگزینی موجودی تصمیم‌گیری کنند. چنانچه شرکت، تأمین‌کنندگان را در جریان نیازهای واقعی مشتری قرار دهد، مسلماً آن‌ها نیز برنامه‌ریزی بهتری را می‌توانند برای تحقق تحویل به موقع به مشتری به عمل آورند. از سوی دیگر نیز شرکت از این طریق می‌تواند با کسب دانش نسبت به آخرین وضعیت موجودی تأمین‌کنندگان، برنامه‌ریزی تحویل محصولات به مشتری را دقیق‌تر بروزرسانی کرده و گزارش کند. بدین ترتیب تأمین‌کنندگان شرکت می‌توانند پیش‌بینی صحیح‌تری را انجام دهند. به منظور کاهش خطر پذیری ناشی از عامل "کمبود کارکنان ماهر و اساسی تأمین‌کنندگان"، شرکت می‌تواند با برگزاری دوره‌های آموزشی برای کارکنان، مهارت و تخصص آن‌ها را افزایش دهد. همچنین با به کارگیری برنامه‌های انگیزشی سعی در حفظ کارکنان ماهر و مناسب داشته باشد. در مطالعات اندکی به بررسی میزان تأثیر عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین پرداخته شده است. در این پژوهش علاوه بر شناسایی و ارزیابی عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین، میزان تأثیر این عوامل نیز بررسی شده است. در مقایسه با سایر روش‌های استفاده شده به منظور رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین، راه کارهای مورد استفاده در این مقاله دارای توانمندی بالاتری است. استفاده از راه کارهای تصمیم‌گیری مانند AHP و ANP که عموماً در این زمینه مورد استفاده واقع شده اند، با زیاد شدن عوامل در ارزیابی، پایایی خود را از دست می‌دهند و عموماً ناسازگاری در ارزیابی را به بار می‌آورند.

در این پژوهش به شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر خطر پذیری در صنعت فولاد آلیاژی پرداخته و مهم‌ترین عوامل استخراج شده است. در تحقیقات آتی می‌توان از این عوامل، به منظور ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان استفاده کرد. همچنین با توجه به این‌که در این مطالعه، به منظور تحلیل عوامل مؤثر بر خطر پذیری زنجیره‌ی تأمین، از تجزیه و تحلیل اهمیت عملکرد استفاده شده است، به محققان پیشنهاد می‌شود، از سایر راه کارهای مدیریتی برای تحلیل عوامل مؤثر بر خطر پذیری و تدوین راهبردهای کاهش خطر پذیری استفاده کنند.

## References

## منابع

1. Cabral, I., Espadinha-Cruz, P., & Grilo, A. (2011). Decision-Making Models for Interoperable Lean, Agile, Resilient and Green Supply Chains. Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process.
2. Stadtler, H. (2005). Supply chain management and advanced planning-basics, overview and challenges. *European journal of operational research*, 163, 575-588.
3. Lavastre, O., Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (2012). Supply chain risk management in French companies. *Decision Support Systems*, 52, 828-838.
4. Wagner, S. M., & Neshat, N. (2010). Assessing the vulnerability of supply chains using graph theory. *International Journal Production Economics*, 126, 121-129.
5. Giannakis, M., & Louis, M. (2011). A multi-agent based framework for supply chain risk management. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 17, 23-31.
6. Xia, D., & Chen, B. (2011). A comprehensive decision-making model for risk management of supply chain. *Expert Systems with Applications*, 38, 4957-4966.
7. Tang, O., & Nurmaya Musa, S. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International Journal Production Economics*, 133, 25-34.
8. Zsidisin, G.A. (2003). Managerial perceptions of supply risk, *Journal of Supply Chain Management*, 39(1), 14-25.
9. Trkman, P., & McCormack, K. (2009). Supply chain risk in turbulent environments-A conceptual model for managing supply chain network risk. *International Journal Production Economics*, 119, 247-258.
10. Wu, T., Blackhurst, J., & Chidambaram, V. (2006). a model for inbound supply risk analysis. *Computers in Industry*, 57, 350-365.
11. Li, S., Ragu-Nathan, B., Ragu-Nathan, T.S., Rao, S.S. (2006). The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance, *Omega*, 34, 107- 124.
12. Celebi, D., Bayraktar, D. (2008). an integrated neural network and data envelopment analysis for supplier evaluation under incomplete information, *Expert Systems with Applications*, 35, 1698-1710
13. Tuncel, G., & Alpan, G. (2010). Risk assessment and management for supply chain networks: A case study. *Computers in Industry*, 61, 250-259.



۱۴. شهائی، بهنام (۱۳۸۵). "بعد انسانی چابکی سازمان"، مجله‌ی تدبیر، شماره‌ی ۱۷۵، سازمان مدیریت صنعتی.
۱۵. جعفرنژاد، احمد؛ اسماعیلیان، مجید و ربیع، مسعود (۱۳۸۷). "ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره‌ی تأمین در حالت منبع‌یابی منفرد با رویکرد فازی"، مدرس علوم انسانی، ۱۲(۴) (پیاپی ۵۹) (پژوهشهای مدیریت در ایران): صص ۱۵۳-۱۲۷.
۱۶. "ERP در صنعت فولاد"، (۱۳۸۶). دومین همایش تجربیات پیاده‌سازی سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان- تهران- دانشگاه علم و صنعت ایران.
17. Christopher, M. and Towill, D.R. (2002), "Developing Market Specific Supply Chain Strategies", *International Journal of Logistics Management*, Vol. 13, No. 1, pp. 1-14.
18. Ritchie, B., & Brindley, C. (2007). Supply chain risk management and performance: A guiding framework for future development. *International Journal of Operations & Production Management*, 27(3), 303-322.
19. Hallikas, J., Karvonen, I., Pulkkinen, U., Virolainen, V.M., Tuominen, M. (2004). Risk management processes in supplier networks. *International Journal Production Economics*, 90, 47-58.
20. Oke, A., Gopalakrishnan, M. (2009). Managing disruptions in supply chains: A case study of a retail supply chain, *International Journal Production Economics*, 118, 168-174.
21. Norrman, A., & Jansson, U. (2004). Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 34(5), 434-456
22. Waters, D. (2007). *Supply chain risk management: vulnerability and resilience in logistics*. Kogan Page Limited ISBN-13: 978-0-7494-4854-7
23. Jüttner, U. (2005). Supply chain risk management: Understanding the business requirements from a practitioner perspective. *The International Journal of Logistics Management*, 16(1), 120-141
24. Chopra, S., & Sodhi, M.S. (2004). managing risk to avoid supply chain breakdown. *MIT Sloan Management Review*, 46(1), 53-61
25. Jüttner, U., Peck, H., & Christopher, M. (2003). Supply Chain Risk Management: Outlining an Agend A for Future Research. *International Journal of Logistics Research & Applications*, 6(4), 197-210
26. Thun, J.H., & Hoenig, D. (2011). An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry. *International Journal Production Econom-*

ics, 131, 242-249

27. Manuj, I., & Mentzer, J. (2008). Global supply chain risk management strategies. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 38(3), 192-223

28. Yi, C.Y., Ngai, E.W.T., & Moon, K.L. (2011). Supply chain flexibility in an uncertain environment: exploratory findings from five case studies. *Supply Chain Management: an International Journal*, 16(4), 271-283

29. Micheli, G.J.L., Cagno, E., & Zorzini, M. (2008). Supply risk management vs supplier selection to manage the supply risk in the EPC supply chain. *Management Research News*, 31(11), 846-866

30. Moeinzadeh, P., & Hajfathaliha, A. (2010). A Combined Fuzzy Decision Making Approach to Supply Chain Risk Assessment. *International Journal of Human and Social Sciences*, 5(13), 859-875

31. Kara, S., Kayis, B., & Gomez, E. (2008). Managing Supply Chain Risks in Multi-site, Multi-partner Engineering Projects. *Communications of the IBIMA*, 5, 100-112

32. Cucchiella, F., & Gastaldi, M. (2006). Risk management in supply chain: a real option approach. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(6), 700-720

33. Hittle, B., & Leonard, K.M. (2011). Decision making in advance of a supply chain crisis. *Management Decision*, 49(7), 1182-1193.

34. Micheli, G. J.L., Cagno, E., & Giulio, A. D. (2009). Reducing the total cost of supply through risk-efficiency-based supplier selection in the EPC industry. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 15, 166-177

35. Tang, C.S. (2006). Perspectives in supply chain risk management: a review. *International Journal Production Economics*, 103, 451-488

36. Schoenherr, T., Tummalaa, V.M.R., & P. Harrison, T. (2008). Assessing supply chain risks with the analytic hierarchy process: Providing decision support for the offshoring decision by a US manufacturing company. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 14, 100-111

37. Levary, R. R. (2008). Using the analytic hierarchy process to rank foreign suppliers based on supplier risks. *Computers & Industrial Engineering*, 55, 535-542

38. Vilko, J., Hallikas, J.M. (2012). Risk assessment in multi modal supply chains. *International Journal of Production Economics*, xxx, xxx-xxx

39. Blackhurst, J.V., Scheibe, K.P., & Johnson, D.J. (2008). Supplier risk assessment and monitoring for the automotive industry. *International Journal of Physical Distribu-*

tion & Logistics Management, 38(2), 143-165

40. Zsidisin, G.A., & Ellram, L.M. (2003). An agency theory investigation of supply risk management. *Journal of Supply Chain Management*, 39(3), 15–29

41. Pujawan, I. N., & Geraldin, L. H. (2009). House of risk: a model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal*, 15(6), 953-967

42. Blos, M.F., Quaddus, M., Wee, H.M., & Watanabe, K. (2009). Supply chain risk management (SCRM): a case study on the automotive and electronic industries in Brazil. *Supply Chain Management: an International Journal*, 14(4), 247–252

43. Khan, O., Christopher, M., & Burnes, B. (2008). The impact of product design on supply chain risk: a case study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5), 412-432

44. Sanchez-Rodrigues, V., Potter, A., & Naim, M.M. (2010). Evaluating the causes of uncertainty in logistics operations. *The International Journal of Logistics Management*, 21(1), 45-64

45. Chan, F. T.S., & Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *The International Journal of Management Science*, 35, 417-431

46. Williams, Z., Lueg, J.E., & Le May, S.A. (2008). Supply chain security: an overview and research agenda. *The International Journal of Logistics Management*, 19(2), 254-281

47. Khan, O., & Burnes, B. (2007). Risk and supply chain management: creating a research agenda. *International Journal of Logistics Management*, 18(2), 197-216

48. McCormack, K., Wilkerson, T., Marrow, D., Davey, M., Shah, M., & Yee, D. (2008). Managing Risk in Your Organization with the SCOR Methodology, The Supply Chain Council Risk Research Team, 1-32.

49. Zhenxin, Y., Yan, H. & Cheng, T.C. (2001). Benefits of information sharing with supply chain partnerships. *Industrial Management & Data Systems*, 101(3), 114-119

50. Hahn, C.K., Duplaga, E.A. & Hartley, J.L. (2000). Supply chain synchronization: lessons from Hyundai Motor Company. *Interfaces*, 30, 32-45.

51. Agiwal, S., & Mohtadi, H. (2008). Risk mitigating strategies in the food supply chain, Association Annual Meeting, Orlando, FL, 1-30

52. Utkin, L.V. (2009). Multi-Criteria decision making with a special type of information about importance of groups of criteria, 6th International Symposium on Imprecise Probability: Theories and Applications

- 53 Opricovic, S., Tzeng, G.H. (2004). The Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156 (2), pp 445–455.
54. Devi, K. (2011). Extension of VIKOR method in intuitionistic fuzzy environment for robot selection. *Expert Systems with Applications*, 38, 14163–14168
55. Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2007). Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. *European journal of operational research*, 178(2), 514-529
56. Martilla, J.A. and James, J.C. (1977), “Importance-performance analysis”, *Journal of Marketing*, Vol. 41 No. 1, pp. 77-9
57. Deng, W.J. (2008). Fuzzy importance-performance analysis for determining critical service attributes. *International Journal of Service Industry Management*, 19(2), 252-270.
58. Wong, M.S., Hideki, N., & George, P. (2011). The Use of Importance-Performance Analysis (IPA) in Evaluating Japan’s E-government Services. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 6(2), 17-30
59. Opricovic, S. (2007). a fuzzy compromise solution for multicriteria problems. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-based Systems*, 15(3), 363–380
60. Aghajani Bazzazi, A., Osanloo, M., & Karimi, B. (2011). Deriving preference order of open pit mines equipment through MADM methods: Application of modified VIKOR method. *Expert Systems with Applications*, 38, 2550–2556.