

## شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های بورس کالای ایران: رویکرد تصمیم‌گیری چند شاخصه

### خبره محور فازی ترکیبی

حنان عموزاد مهدیرجی<sup>۱\*</sup>، حمیدرضا پایون<sup>۲</sup>

۱. استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، گروه مدیریت صنعتی، تهران، ایران

۲. کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی گرایش مالی، گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، تهران، ایران

\*h.amoozad@ut.ac.ir

### چکیده

یکی از دست‌آوردها و توفیقات نظام مقدس جمهوری اسلامی در عرصه اقتصادی، رشد و توسعه کمی و کیفی بازار سرمایه بوده که از نمونه بارز آن، راه‌اندازی بورس‌های کالایی در کشور است. در حقیقت نیاز به ایجاد بازاری متشکل و سازمان‌یافته برای تقابل آزاد عرضه و تقاضا و دستیابی به اثرات مثبت این مهم در اقتصاد تولید و مصرف، دولت و مجلس شورای اسلامی را بر آن داشت تا بستر قانونی لازم جهت تاسیس و راه‌اندازی بورس‌های کالایی را در ایران فراهم سازند. در بورس کالای ایران سازوکار اولویت‌بندی ریسک وجود ندارد و شناسایی جامع ریسک‌ها بسیار حیاتی است. هدف اصلی این پژوهش، شناسایی، خوشه‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌های بورس کالای ایران است. بدین منظور پس از مطالعه ادبیات مربوط به ریسک در بورس کالای ایران، لیستی جامع از تهدیدها و فرصت‌ها تعیین شدند. سپس جهت وزن‌دهی شاخص‌های ارزیابی ریسک از تکنیک آنتروپی شانون فازی و جهت رتبه‌بندی ریسک‌ها از تکنیک ویکور فازی استفاده گردید. پس از تجزیه و تحلیل اطلاعات به‌دست‌آمده مشخص شد ریسک‌های سیاسی، مطابقت با شریعت، قانونی و سیستمی دارای اهمیت بالایی هستند. در انتها پیشنهادهایی در راستای مدیریت این ریسک‌ها ارائه گردیده است.

واژه‌های کلیدی: ریسک، بورس کالای ایران، آنتروپی شانون فازی، ویکور فازی، ریسک سیاسی

## ۱- مقدمه

بورس‌های کالایی در جهان، به‌عنوان ساختاری نوین در جهت پوشش مشکلات و نارسایی‌های بازارهای سنتی از قبیل عدم شفافیت در تعیین قیمت، نوسانات کاذب قیمت و فقدان تضمین‌های لازم برای معامله‌کنندگان، از قرن ۱۹ میلادی ظهور و بروز پیدا کردند که با توجه به کارآمدی این بازارها در رفع مشکلات فوق‌الذکر و تسهیل در معاملات، به‌سرعت در اقتصاد کشورها جایگاه ویژه‌ای برای خود دست و پا کرده و هرروز به روند رو به رشد خود ادامه داده‌اند. امروزه صدها بورس کالایی مدرن در سراسر جهان به بازار گسترده معاملات کالایی تبدیل شده‌اند که بورس‌های تجاری شیکاگو (CME) با بیش از ۱۷۰ سال سابقه و بورس فلزات لندن (LME) با حدود ۱۴۱ سال سابقه از جمله مهم‌ترین و با قدمت‌ترین آن‌ها هستند (اکبری مزرعچه، ۱۳۹۷).

بورس کالا با شکل‌دهی یک بازار منسجم و با توسعه ابزارهای نوین مالی در بورس کالا به‌ویژه در بخش کشاورزی امکان کاهش ریسک خرید کالاها را فراهم نموده تا تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان بتوانند بسته به نیاز خود، برنامه تولید و مصرف خود را با به‌کارگیری ابزارهای مختلف اجرایی کنند و از نوسانات قیمتی در آینده مصون بمانند. بازارهای کالایی که مهم‌ترین بخش اقتصادی یک کشور محسوب می‌شوند، شامل محصولات بالادستی مثل نفت خام تا صنایع میان‌دستی و پایین‌دستی در حوزه‌های معدنی، نفت و گاز و پتروشیمی، کشاورزی و صنعتی هستند. بدیهی است جمعیت بیش از ۷۰ میلیونی ایران نیز با این وسعت، تنوع زیستی و مواهب طبیعی، برای گذران معاش، ناگزیر به اتکا به ظرفیت‌های بخش کالا در مقایسه با بخش خدمات است؛ به‌ویژه با توجه به ظرفیت‌های مختلف کشورمان در زمینه نفت و گاز، معادن، محصولات کشاورزی و با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران در خاورمیانه، نیاز به بورس کالایی به‌عنوان مرجعی برای تعیین قیمت کالاهای مختلف در منطقه بیش از پیش احساس می‌شود؛ بنابراین داشتن یک بازار متشکل و منسجم برای مبادلات کالایی در کشور، سنگ بنای توسعه است. بر همین اساس عواملی همچون مسأله مدیریت ریسک و حذف ریسک تحویل کالا، داشتن یک مرجع قیمت‌گذاری، حذف عدم تقارن اطلاعات عرضه‌کننده‌ها و متقاضیان و درنهایت، وجود یک مکانیزم شفاف برای مبادله کالاها، منجر به توسعه این بازار مالی شده است (عبدالهی، ۱۳۹۷).

طبیعتاً بورس کالای ایران هم به‌عنوان یک بنگاه خصوصی و از نگاه سهام‌داران و هم به‌عنوان یکی از ارکان بازار سرمایه و از دیدگاه نظارتی و توجه به اثرات منفی خارجی خطرناکی که این بنگاه را ممکن است تحت تأثیر قرار دهد، با ریسک‌هایی مواجه است. در صورتی که بورس کارایی لازم برای تخصیص بهینه منابع، جمع‌آوری و هدایت سرمایه به سمت واحدهای فعال و مولد را نداشته و قوانین و مقررات حاکم بر سیاست‌های اقتصادی از آن حمایت ننماید، مشکلات پیچیده و بغرنجی را از نظر اقتصادی، به دنبال خواهد داشت. این عدم کارایی می‌تواند در نتیجه ریسک‌هایی که این بازار ساختاریافته را تهدید می‌کند، ایجاد شود (نمازی، ۱۳۸۲). در نتیجه شناخت مفهوم ریسک و بازده و نوع رابطه و اثرگذاری آن دو بر یکدیگر، از ضروریات اولیه در مبحث سرمایه‌گذاری است. سرمایه‌گذاران همواره به دنبال بیشترین بازده ممکن می‌باشند؛ اما در این راستا آن‌ها باید به ریسک مربوط به سرمایه‌گذاری نیز توجه کنند و در صورتی تحمل ریسک را پذیرا شوند که از بابت آن، ما به ازای مناسبی عایدشان شود. نتایج این تحقیق می‌تواند مورد استفاده سیاست‌گذاران مالی و اقتصادی باشد، لذا با توجه به اهمیت موضوع ریسک و بازده، هدف از نگارش پژوهش حاضر، بررسی عوامل مؤثر بر ریسک و بازده سرمایه‌گذاری در بورس کالا و ارائه مدل ترکیبی از این عوامل به روش تصمیم‌گیری چندشاخصه برای ارائه به مشتریان این بازار است. در بورس کالای ایران سازوکار اولویت‌بندی ریسک وجود ندارد و شناسایی جامع ریسک‌ها بسیار حیاتی است زیرا ریسکی که شناسایی نشده باشد در مراحل بعدی تحلیل وارد نمی‌شود. شناسایی باید ریسک‌ها را اعم از آنکه منبع ایجادکننده آن‌ها تحت کنترل سازمان باشد و یا نباشد و یا منبع و یا علت آشکار باشد و یا خیر را شامل گردد.

یکی از مناسب‌ترین ابزارهای رتبه‌بندی داخلی، مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌باشند. مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه به‌منظور انتخاب مناسب‌ترین گزینه از بین گزینه‌های موجود به کار می‌روند. مسائل تصمیم‌گیری، در اغلب موارد به‌وسیله تعداد زیادی از گزینه‌ها و نتایج غیرقطعی، شرکت‌کنندگان مختلف با اهداف متضاد و روابط و تعاملات پیچیده تعریف می‌گردند. در مسائل تصمیم‌گیری، ارزیابی‌های انجام‌شده توسط متخصصان به‌صورت عبارات کلامی منطبق بر تجارب آن‌ها می‌باشند. این ارزیابی‌های زبانی، مبهم و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها دشوار است. از این رو، نظریه مجموعه‌های فازی می‌تواند برای اندازه‌گیری مفاهیم

گنگ و مبهم که در ارتباط با قضاوت‌های ذهنی انسان هستند، به کار برده شود (عرب و همکاران، ۱۳۹۶). در این پژوهش جهت وزن‌دهی شاخص‌های ارزیابی ریسک از تکنیک آنتروپی شانون فازی و جهت رتبه‌بندی ریسک‌ها از تکنیک ویکور فازی استفاده گردیده است. همچنین برای خوشه‌بندی از تکنیک k-means استفاده شده است. خوشه‌بندی یکی از روش‌های تلخیص مشاهدات است. خوشه‌بندی در مواردی مورد استفاده قرار می‌گیرد که پژوهشگر، ایده‌ای برای طبقه‌بندی و دسته‌بندی مشاهدات در اختیار ندارد (هشیارمنش و همکاران، ۱۳۹۲).

این مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است: در بخش دوم تعاریف و مبانی نظری برگرفته از ادبیات تحقیق آورده شده است. در قسمت سوم تکنیک آنتروپی شانون فازی، ویکور فازی و خوشه‌بندی k-means تشریح شده است. در بخش چهارم تجزیه تحلیل داده‌های اطلاعات کسب‌شده بیان شده است و در نهایت در بخش پنجم به ارائه نتایج و پیشنهادهای پژوهش پرداخته شده است.

## ۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

ریسک یک دارایی سرمایه‌ای بدین خاطر است که این احتمال وجود دارد که بازده حاصل از دارایی کمتر از بازده مورد انتظار باشد. بنابراین ریسک عبارت است از احتمال تفاوت بین بازده واقعی و بازده پیش‌بینی‌شده و یا می‌توان گفت ریسک یک دارایی عبارت است از تغییر احتمالی بازده آتی ناشی از آن دارایی. به‌طور کلی با اندازه‌گیری بین بازده واقعی و بازده مورد انتظار می‌توان ریسک را به وسیله روش‌های آماری نظیر واریانس، نیمه واریانس شیب‌خط رگرسیون و واریانس مقادیر باقیمانده رگرسیون به دست آورد.

### ۲-۱- ریسک در بورس کالای ایران

در حالت کلی ریسک‌ها به دودسته کلی ریسک‌های مالی و غیرمالی تقسیم می‌شوند که هر یک از این اقسام خود شامل ریسک‌های مختلفی است که مهم‌ترین آن‌ها شامل، ریسک نرخ بهره، ریسک تورم، ریسک تکنولوژی، ریسک اعتباری، ریسک عملیاتی، ریسک کشور (حاکمیت)، ریسک بازار<sup>۱</sup>، ریسک تجاری، ریسک نرخ ارز، ریسک نقدینگی و سایر انواع ریسک است که با توجه به ماهیت فعالیت بنگاه می‌تواند در خصوص آن موضوعیت داشته باشد یا نه. اجزاء هر ریسک به دو قسم است. ریسک سیستماتیک<sup>۲</sup> و ریسک غیرسیستماتیک<sup>۳</sup> (اسماعیل‌نژاد، ۱۳۹۱). مدیریت ریسک، شناسایی، تحلیل و کنترل اقتصادی ریسک‌ها یا احتمال خطرهایی است که می‌تواند دارایی‌ها و درآمدهای بنگاه اقتصادی را تهدید نماید. در واقع، مدیریت ریسک همان سامانه‌ای است که جهت نظم‌بخشی به عملیات مقابله با عدم قطعیت یا احتمال انحراف طراحی شود (قادری و همکاران، ۱۳۹۷). مدیریت ریسک از فازهای برنامه‌ریزی، شناسایی، اندازه‌گیری و تحلیل، ارائه پاسخ و کنترل ریسک تشکیل شده است. به عبارت دیگر مدیریت ریسک کاربرد سیستماتیک سیاست‌های مدیریتی، رویه‌ها و فرآیندهای مربوط به فعالیت‌های شناسایی، تحلیل، ارزیابی و کنترل ریسک می‌باشد (محمدی و شجاعی، ۱۳۹۵).

می‌توان گفت شناسایی ریسک، مهم‌ترین مرحله در فرآیند مدیریت ریسک است که شامل یک لیست جامع از تهدیدها و فرصت‌ها بر اساس وقایعی است که ممکن است میزان دستیابی به اهداف را افزایش یا کاهش و یا حتی از رسیدن به اهداف جلوگیری کند. یکی از دلایل اهمیت شناسایی ریسک این است که تا زمانی که ریسک شناسایی نگردد در نتیجه نمی‌توان آن را مدیریت نمود و تصمیمات لازم را جهت برخورد و مقابله با آن‌ها اتخاذ کرد. شناسایی ریسک یک فرآیند پویا است بنابراین محیط فعالیت باید به طور منظم و مداوم، جهت شناسایی ریسک‌های جدید و نوظهور مورد بررسی قرار گیرد زیرا منبع ایجاد ریسک به طور

1. Market risk

2. Systematic risk

3. Unsystematic risk

مداوم در حال تغییر است. در مرحله بعد همچنین شاخص‌های ارزیابی ریسک‌ها تعیین شده و طبقه‌بندی ریسک‌ها صورت می‌گیرد. عبده تبریزی (۱۳۸۶)، ریسک‌ها را در شرکت بورس کالای ایران به سه گروه تقسیم نمود:

گروه اول: ریسک‌هایی که شرکت بورس کالای ایران با آن‌ها مواجه هستند مانند ریسک عملیات و ریسک بازار؛

گروه دوم: ریسک‌هایی که کل بازار بورس کالای ایران با آن‌ها مواجه است و شرکت بورس کالای ایران با آن مواجه بوده و در مدیریت آن‌ها نقش دارد؛ مانند ریسک سیستمی، ریسک قانونی و ریسک راهبردی؛

گروه سوم: ریسک‌هایی که مشتریان بازار بورس کالای ایران با آن‌ها مواجه هستند و شرکت بورس کالای ایران در مدیریت یا ایجاد ابزارهای مدیریت آن‌ها نقش دارد مانند ریسک نقدشوندگی قراردادها و ریسک اعتباری معاملات.

## ۲-۲-۲- ریسک‌های بازار معاملات کالای فیزیکی و بازار فرعی

به دلیل مشابهت نحوه معاملات بازار فرعی با معاملات بازار کالای فیزیکی، ریسک‌های این دو بازار در این بخش بررسی شده‌اند؛ البته مواردی که تفاوتی در ریسک‌های دو بازار وجود داشته، مورد اشاره قرار گرفته است. همچنین با توجه به این که برخی از ریسک‌ها بسته به گروه کالایی متفاوت می‌باشند، در هر بخش توضیحات لازم ارائه شده است (عرب، ۱۳۹۵).

### ۱-۲-۲- ریسک عملیاتی

کمیت بال ریسک عملیاتی را به‌عنوان ریسک زیان ناشی از فرآیندها، افراد و سیستم‌های نامناسب و ناتوان یا ناشی از رویدادهای خارجی تعریف کرده است. انواع پیشامدهای ریسک عملیاتی که در بازار معاملات کالای فیزیکی و عرضه به روش حضوری بازار فرعی می‌توانند زیان‌های عمده‌ای را در پی داشته باشند، به شرح جدول ۱ عبارت‌اند از:

جدول ۱: انواع پیشامدهای ریسک عملیاتی در بازار معاملات کالایی

منبع ایجاد ریسک	مثال
عوامل داخل شرکت	اختلاس
عوامل خارج از سازمان	کلاهبرداری
مشتریان، انواع بازارها و قراردادهای قابل معامله در آن‌ها و عملکرد کاری	پذیرش مشتریان نامناسب
بلایای طبیعی و خسارت به دارایی‌های فیزیکی	بلایای طبیعی
اختلالات کاری و نواقص سیستم‌ها	نواقص سخت‌افزاری و نرم‌افزاری
مدیریت اجرایی، عرضه‌ی خدمات و فرآیندها	خطاهای مربوط به ورود اطلاعات

### ۲-۲-۲- ریسک معرفی محصول جدید

با توجه به اینکه بورس کالای ایران در حال توسعه است و پذیرش کالاهای جدید را در اولویت‌های کاری خود قرار داده، بروز این ریسک که خود تحت‌تأثیر بسیاری از ریسک‌ها نظیر ریسک تکنولوژی، ریسک قانونی و ریسک عملیاتی است، برای بورس کالای ایران محتمل است. لازم به توضیح است این ریسک در بازار فرعی که یک بازار نوپاست، بسیار بیشتر از بازار کالای فیزیکی است.

### ۲-۲-۳- ریسک تکنولوژی

زمانی بروز می‌کند که سرمایه‌گذاری انجام‌شده بر روی توسعه تکنولوژی، صرفه‌جویی پیش‌بینی‌شده در هزینه‌ها را ایجاد ننماید. براساس استراتژی‌های شرکت بورس کالای ایران، اهمیت و اولویت ایفای مسئولیت‌های اجتماعی بالاتر از کسب درآمد است و همچنین توسعه‌ی زیرساخت‌های الکترونیکی در راستای ارائه‌ی خدماتی در حد و اندازه‌های یک نهاد ملی در صدر امور قرار داده شده است، با توجه به این نگرش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های الکترونیکی، باعث شده است در بسیاری از موارد

افزایش درآمدها پوشش دهنده‌ی هزینه‌های صورت گرفته نباشد. این ریسک علی‌الخصوص در بازار فرعی به دلیل نوپا بودن این بازار به مراتب پررنگ‌تر است.

#### ۲-۲-۴- ریسک سیستمی

ریسک ناشی از ناکارآمدی یا عدم ایفای تعهدات برخی از مشارکت‌کنندگان بازار بورس کالای ایران که به سرعت در کل بازار پراکنده می‌شود. با توجه به ارتباط بازار بورس کالای ایران با نهادهای مختلف، عمده این ریسک می‌تواند از جانب موارد ذیل، بورس کالای ایران را تحت تأثیر قرار دهد:

- شرکت‌های کارگزاری عضو بورس کالای ایران؛
- شرکت‌های تأمین سرمایه فعال در بورس کالای ایران؛
- عرضه‌کنندگان اصلی کالا در بورس کالای ایران؛
- شرکت سپرده‌گذاری مرکزی؛
- بانک‌های اصلی تسویه‌کننده معاملات در بورس کالای ایران.

#### ۲-۲-۵- ریسک قانونی

عبارت است از تغییرات نامطلوبی که ممکن است در نتایج حاصل از موقعیت قانونی مشخص پدید آید. ریسک‌های قانونی می‌تواند در موارد زیر بروز نماید:

- وجود خلاء قانونی؛
- عدم شفافیت در قوانین موجود؛
- عدم قطعیت در قوانین موجود؛
- عدم سازگاری بین قوانین موجود؛
- عدم وجود دادگاه صالحه برای رسیدگی به تخلفات؛
- تغییر در قوانین موجود؛
- عدم صلاحیت قانون‌گذاران؛

#### ۲-۲-۶- ریسک شهرت

عبارت است از ریسک ناشی از شهرت منفی که می‌تواند اثرات نامطلوبی بر توسعه فعالیت‌های بورس کالای ایران ایجاد نماید. در صورت وقوع نکول در معاملات بورس کالای ایران، علی‌رغم اینکه طبق مقررات اتاق پایاپای مسئولیت مالی در قبال تعهدات ندارد ولی این مسئله می‌تواند شهرت منفی برای بورس ایجاد نماید.

- عدم رونق در معاملات کالاهای جدیدی که توسط بورس راه‌اندازی می‌شوند یکی دیگر از مواردی است که به شهرت بورس کالای ایران می‌تواند لطمه بزند و راه را برای پذیرش کالاهای جدید سخت‌تر نماید.
- عدم رونق در معاملات تالارهای منطقه‌ای کارگزاران نیز می‌تواند یکی دیگر از موارد ایجادکننده ریسک شهرت باشد.

**۲-۲-۷- ریسک مطابقت با شریعت**

عبارت است از ریسک ناشی از عدم تطابق ابزارها و رویه‌های معاملاتی با قوانین و مقررات شرع مقدس اسلام. هرچند کمیته فقهی سازمان بورس و اوراق بهادار مسئولیت منطبق بودن ابزارهای معاملاتی بر شرع را برعهده دارد ولی در مواردی شرعی بودن قواعد معاملاتی در بورس کالای ایران توسط برخی مورد تشکیک قرار گرفته است.

**۲-۲-۸- ریسک فضای اقتصادی**

عبارت است از ریسک ناشی از تغییرات نامطلوبی که ممکن است در فضای اقتصادی کشور ایجاد شود. تغییرات نامطلوب فضای اقتصادی نظیر رکود اقتصادی، کاهش قیمت نفت و درآمدهای دولت و ... بر روی حجم و ارزش معاملات در بورس کالای ایران تأثیر می‌گذارد. با توجه به این‌که تعدیل هزینه‌های شرکت بورس کالای ایران در مقابل کاهش درآمدهای ناشی از تغییرات فضای اقتصادی بسیار دشوار است، توجه به این ریسک اولویت بالایی دارد.

**۲-۲-۹- ریسک سیاسی**

عبارت است از ریسک ناشی از تغییرات سیاسی که ممکن است فعالیت‌های بورس کالای ایران را تحت‌الشعاع قرار دهد. با توجه به نوپا بودن بورس کالای ایران، نقش و جایگاه آن در اقتصاد ملی نهادینه نشده است، لذا ممکن است با تغییر مسئولین سیاسی در نهادهای مرتبط با بورس کالای ایران نظیر وزارت صنعت، معدن و بازرگانی، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت امور اقتصادی و دارایی و ... حرکت بورس کالای ایران در مسیر توسعه دچار اختلال شود. به‌عنوان مثال در گذشته برخی از مسئولین سیاسی بر اساس دیدگاه‌های خود نسبت مسائل مرتبط با بورس کالای ایران اقدام به تصمیم‌گیری‌ها و اظهارنظرهایی کرده‌اند که عملکرد بورس را تحت‌الشعاع قرار داده است. همچنین محیط سیاست داخلی و خارجی نظیر تحریم‌های اقتصادی یکی دیگر از مواردی است که عملکرد بورس کالای ایران را تحت تأثیر قرار داده‌اند.

**۲-۲-۱۰- ریسک راهبردی**

عبارت است از نیروهای بالقوه‌ای که می‌توانند نظام استراتژی را بی‌تعادل کنند. ریسک‌های راهبردی، ریسک‌های نوظهوری هستند که بر اساس رویدادها و روندهای بیرونی پدید می‌آیند. ریسک‌های راهبردی با توجه به استراتژی شرکت‌ها به وجود می‌آیند. نااطمینانی محیط برای مدیران شرکت، زمینه‌ساز ریسک راهبردی است زیرا توانایی آن‌ها را در طراحی برنامه‌های بلندمدت و همچنین تصمیم‌گیری‌های استراتژیک برای حفظ توازن شرکت را کاهش می‌دهد. به‌عنوان مثال با انتقال اتاق پایپای به شرکت سپرده‌گذاری امکان این وجود دارد که استراتژی‌های دو شرکت در برنامه‌های توسعه‌ای متفاوت باشد، زیرا پذیرش ریسک توسط بورس کالای ایران برای اهداف توسعه‌ای به مراتب بیشتر از شرکت سپرده‌گذاری خواهد بود.

**۲-۲-۱۱- ریسک اعتباری**

عبارت است از ریسک زیان مالی ناشی از نکول طرف مقابل. این زیان می‌تواند نکول در دریافت وجه نقد و یا تحویل دارایی یا هر دو و هزینه‌ی جبران آن‌ها باشد. با توجه به اینکه طبق مقررات، اتاق پایپای بورس کالای ایران طرف معامله نیست، این ریسک متوجه معامله‌گران است و ریسک شهرت، ریسکی است که بابت نکول معاملات می‌تواند متوجه بورس شود.

### ۲-۳- مروری بر پیشینه تحقیق

به طور مستقیم مطالعات جامع و کاملی در زمینه ریسک در شرکت بورس کالای ایران به روش تصمیم‌گیری چندشاخصه انجام نشده است؛ اما از این روش در مطالعات دیگری جهت رتبه‌بندی استفاده شده که در اینجا چند نمونه از پژوهش‌های داخل و خارج از کشور که در زمینه تصمیم‌گیری چندشاخصه به مطالعه پرداخته‌اند، ارائه خواهد شد.

### ۲-۳-۱- مروری بر ادبیات خارجی

رویه‌هایی برای انتخاب تکنیک مناسب تصمیم‌گیری چندمعیاره توسط افرادی نظیر هوبز (۱۹۸۱)، اوزموی (۱۹۹۲)، اوزموی (۱۹۸۷)، هوانگ و یون (۱۹۸۱) ارائه شد. این رویه‌ها عمدتاً بر اساس اطلاعات ورودی موردنیاز تکنیک‌ها (تنوع و شیوه اطلاعاتی که تصمیم‌گیرنده بایست فراهم کند) ارائه شده‌اند؛ اما دیری نپایید که از این رویه‌ها به‌عنوان ابزاری برای حذف تکنیک‌ها به‌جای انتخاب تکنیک مناسب استفاده شد.

شن (۲۰۱۸) با استفاده از مدل رگرسیون کیفی چند متغیره و روش VaR<sup>۱</sup> به بررسی ریسک بازارهای ایالت متحده و وابستگی بازارهای جهانی به این ریسک‌ها پرداخته است. با بررسی الگوی متغیر ریسک، افزایش روند وابستگی بازارهای جهان و بی‌ثباتی در اندازه‌گیری ریسک را نشان دادند. کارتر و همکاران (۲۰۱۷) تحقیقات در مورد مدیریت ریسک کالاها توسط شرکت‌های غیرمالی را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که ریسک کالاها می‌تواند بر بازده سهام تاثیر بگذارد و هدر دادن کالاها می‌تواند کاهش یابد. شلیت و گرین برگ (۲۰۱۳) با استفاده از روش ضریب جینی بسط-یافته به میانگین به بررسی پوشش ریسک بهینه در شاخص سهام اختیار معامله پرداختند. در این مطالعه پوشش ریسک با استفاده از دو روش حداقل واریانس و ضریب جینی بسط‌یافته به میانگین محاسبه شد. که شامل ریسک سیستماتیک و بنیادی بود. نتایج نشان داد، با افزایش درجه ریسک‌گریزی مقدار پوشش ریسک کاهش می‌یابد.

پاولو و یانگ (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای به بررسی پوشش ریسک در بازار آتی طلا هند و چین پرداخت. در این مطالعه محققین با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس را به دو طریق پویا و ایستا مورد برآورد قرار داده‌اند. نتایج مطالعات نشان داد بازار آتی طلای چین کارایی کمتری نسبت به بازار آتی طلای هند دارد. درنهایت اینکه بازار آتی طلا در هند و چین نیازمند ابزارهای پوشش ریسک پویا برای سرمایه‌گذاران در این بازارها است.

لی و همکاران (۲۰۰۹) نسبت‌های بهینه پوشش ریسک (حداقل واریانس، میانگین واریانس، ضریب جینی بسط‌یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط‌یافته به میانگین) را برای بورس‌های آتی تایوان S&P 500، Nikkei 225، هانگ سنگ، سنگاپور و کره مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که روش ریسک برای بازارهای مختلف یکسان نیست، اما برآوردها نشان می‌دهد که شاخص سهام آتی تأثیر مستقیمی بر پوشش ریسک سهام‌داران می‌گذارد.

قرقاش اوغلی و ارتوقرول (۲۰۰۹) با استفاده از تحلیل فازی سلسله مراتبی اقدام به ارزیابی عملکرد شرکت‌های صنعت سیمان ترکیه کرده و از رویکرد تاپسیس برای رتبه‌بندی شرکت‌های مزبور استفاده کردند. چان و کومار (۲۰۰۷) یک مدل، برای ایجاد چارچوبی برای سازمان، در انتخاب تأمین‌کننده‌ی اصلی با در نظر گرفتن ریسک عامل‌های موردنظر سازمان ارائه کردند. آن‌ها در انتخاب تأمین‌کننده‌ی اصلی از تحلیل فازی سلسله مراتبی بهره گرفتند. آباق و اوزدمیر (۲۰۰۶) یک رویکرد هوشمند بر تحلیل فازی سلسله مراتبی برای ارزیابی جایگزین‌های ابزارهای ماشینی ارائه نمودند. آن‌ها ابتدا از تحلیل فازی سلسله مراتبی برای وزن‌دهی جایگزین‌ها استفاده نمودند و سپس از وزن‌های تحلیل فازی سلسله مراتبی و بهای تأمین هر یک از جایگزین‌ها در تجزیه و تحلیل نقطه‌ی سربه‌سر بهره گرفتند.

تانگ و بینون (۲۰۰۵) در مطالعات توسعه و کاربرد سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت از تحلیل فازی سلسله مراتبی استفاده نمودند. مطالعه‌ی آن‌ها در خصوص انتخاب نوع ماشین مسابقه‌ای که توسط یک شرکت کرایه اتومبیل موردپذیرش قرار می‌گرفت، صورت پذیرفت. چانگ (۲۰۰۴) در بررسی عوامل تأثیرگذار بر تصمیم سرمایه‌گذاران در بورس، به بررسی متغیرهای

1. Value at Risk

اقتصادی مهم مانند تغییرات نرخ بهره، تغییرات نرخ تورم و آثار جایگزین‌های سرمایه‌گذاری پرداخته است. همچنین او متغیرهای اجتماعی و سیاسی تأثیرگذار، مانند تحولات داخلی و منطقه‌ای و نوسانات سیاسی و مؤلفه‌های روانی، مانند تأثیر انتشار اخبار و شایعات در سطح کلان را مورد بررسی قرار داد. در سطح مؤلفه‌های خرد نیز میزان تأثیرگذاری نسبت‌های مالی و ریسک و بازده سهام را مورد بررسی قرار داد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری سهامداران را در قالب دو متغیر کلان، شامل عوامل اقتصادی، اجتماعی و متغیرهای خرد، شامل عوامل مالی و مدیریتی طبقه‌بندی کرد.

## ۲-۳-۲- مروری بر ادبیات داخلی

رهنمای و غلامرضا (۱۳۹۷) پس از بررسی انواع فرآیند اوراق بهادارسازی و چگونگی استفاده از آن، به بیان مفهوم، فرآیند و مزایای تبدیل کردن تسهیلات اعتباری بانک‌ها به اوراق بهادار جهت کاهش ریسک اعتباری پرداختند. نتایج حاصل شده در این تحقیق می‌تواند با انجام هماهنگی لازم بین مسئولین ذی‌ربط در شبکه بانکی، بانک مرکزی، شورای بورس اوراق بهادار کشور و نیز نهادهای قانون‌گذار، جهت کاهش مشکلات ناشی از مطالبات معوق بانک‌ها، بهبود عملکرد و سودآوری آن‌ها موثر واقع گردد. پژوهشی تحت عنوان به‌کارگیری و مقایسه تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در رتبه‌بندی کشورها بر مبنای میزان توسعه انسانی توسط سلطان پناه (۱۳۸۹) صورت گرفت. در این پژوهش از تکنیک‌های آنتروپی و تحلیل سلسله مراتبی برای به‌دست آوردن ضریب اهمیت شاخص‌های تشکیل‌دهنده نیروی انسانی (HDI) و از تکنیک‌های مجموع ساده وزنی و تاپسیس و نیز آنالیز تاکسونومی عددی به‌عنوان جایگزینی برای روش میانگین ساده در جهت رتبه‌بندی کشورها بر مبنای میزان توسعه انسانی استفاده گردیده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که کلیه روش‌های مورد استفاده جهت رتبه‌بندی کشورها می‌تواند قابل استفاده باشد. بدیهی است که هیچ‌کدام از این روش‌ها در تعیین رتبه‌بندی کشورها نتایج یکسانی نخواهد داشت. لذا با توجه به میزان دقت مورد نیاز به نظر می‌رسد با توجه به ماهیت روش تاپسیس که میزان نزدیکی نسبی به جواب ایده‌آل و دوری از جواب ضد ایده‌آل را ملاک رتبه‌بندی قرار می‌دهد. نتایج این روش زمانی که ضریب اهمیت شاخص‌ها از روش تحلیل سلسله مراتبی محاسبه گردیده باشد؛ به واقعیت نزدیک‌تر است. همچنین نظر به اینکه در مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، به‌جز ویژگی روش‌ها نمی‌توان به عامل دیگری برای مناسب بودن روش اشاره کرد؛ استفاده از روش ادغامی که به‌نوعی ویژگی کلیه روش‌ها در آن وجود دارد؛ قابل دفاع‌تر خواهد بود.

اسلامبولچی (۱۳۹۴) با استفاده از الگوهای اقتصادسنجی به بررسی نسبت بهینه پوشش ریسک در بازار سکه پرداخته است. وی در این تحقیق برای مدل‌سازی میانگین شرطی بازده نقدی و آتی از الگوی تصحیح خزای بردار و برای تخمین کواریانس شرطی آن‌ها از مدل گارچ استفاده نموده است. نتایج نشان داد که مدل گارچ نسبت به سایر داده‌ها مدل را بهتر تبیین می‌کند. هاشم‌خانی زلفانی و رادفر (۲۰۱۱) در تحقیق خود به‌مرور تحقیق‌های پیرامون کارت امتیازی متوازن و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه پرداختند و با توجه به ساختار کارت امتیازی متوازن به انتخاب بهترین ترکیب از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه به همراه کارت امتیازی متوازن پرداختند. نتایج تحقیق انتخاب روش فرایند تحلیل شبکه‌ای و ویکور را تأیید می‌کند و در عین حال به کاربرد روش دیمتل به‌طور مفصل پرداختند. سلطان پناه (۱۳۸۹) در پژوهشی که توسط نوری و طباطبائیان انجام گرفته است؛ نسبت به تحلیل حساسیت مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه اقدام کردند. این پژوهش نشان می‌دهد که انتخاب نوع تکنیک مورد استفاده، چه در مرحله وزن‌دهی و چه در مرحله تصمیم‌گیری می‌تواند تأثیر غیرقابل‌انکاری بر رتبه‌های حاصل داشته باشد. یکی از اجزای بسیار مهم در بازارهای مالی که از آن به‌عنوان زنجیره اتصال بازار پول و سرمایه‌گذاری یاد می‌شود، بازار بورس است. بازار بورس کالا، یک بازار رسمی و دائمی است که در آن روزانه مقادیر بسیار هنگفتی از کالا، خدمات و سرمایه به‌صورت فیزیکی و غیر فیزیکی در جهان جابه‌جا می‌شود؛ اما متأسفانه در بورس کالای ایران سازوکار اولویت‌بندی ریسک وجود ندارد. شناسایی جامع ریسک‌ها بسیار حیاتی است زیرا ریسکی که شناسایی نشده باشد در مراحل بعدی تحلیل وارد نمی‌شود.

تقریباً تمامی فعالیت‌های پژوهشی در راستای دستیابی به نتایج معین و تبیین راهکارهای اجرایی و کاربردی انجام می‌پذیرند. تحقیق حاضر نیز با هدف انتخاب سازگارترین تکنیک رتبه‌بندی در تصمیم‌گیری چند شاخصه انجام خواهد گرفت.



مراحل مختلفی به منظور دستیابی به این هدف صورت می‌گیرد. در این پژوهش با استفاده از ترکیب روش‌های کمی و کیفی به مقایسه و رتبه‌بندی گزینه‌ها پرداخته خواهد شد و یک جواب بهینه قطعی با استفاده از تکنیک فازی ویکور به دست خواهد آمد. از مزایای این روش می‌توان به سادگی و کاهش میزان اطلاعات موردنیاز دریافتی از تصمیم‌گیرنده در فرایند ارزیابی و امکان لحاظ نظرات درخصوص ترجیح شاخص‌ها بر یکدیگر اشاره نمود. مزیت مدل ویکور در این است که الزاماً در این مدل جهت ارزیابی گزینه‌ها بر اساس شاخص‌ها، نیازی به استفاده از نظرات کارشناسان نیست بلکه می‌توان از داده‌های خام استفاده کرد. برای مثال در شاخص «راه ارتباطی» برای اینکه ارزیابی شود مثلاً کدام روستا از شرایط مطلوبی برخوردار است، به جای نمره-دهی توسط کارشناسان، می‌توان فاصله راه ارتباطی تا روستا را سنجید و آن را در مدل وارد کرد، بدون اینکه نیازی به ارزیابی کارشناسی داشته باشد. این تفاوت اصلی این مدل با روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل شبکه‌ای است که بر اساس مقایسات زوجی شاخص‌ها و گزینه‌ها طراحی شده بود، درحالی‌که در این مدل مقایسات زوجی بین شاخص‌ها و گزینه‌ها صورت نمی‌گیرد بلکه هر گزینه به صورت مستقل بر اساس هر شاخص ارزیابی می‌شود. این ارزیابی می‌تواند بر اساس داده‌های خام باشد یا بر اساس نظر کارشناس؛ بنابراین هدف اصلی این مدل تعیین وزن و ارزش هر گزینه و رتبه‌بندی آن‌ها است.

ما در این پژوهش بدنبال تعیین انواع ریسک‌های مرتبط با حوزه فعالیت‌های شرکت بورس کالای ایران، استخراج شاخص‌های ارزیابی ریسک‌های مرتبط با فعالیت‌های شرکت بورس کالا، تعیین و مشخص‌سازی اهمیت شاخص‌های ارزیابی‌کننده ریسک، رتبه‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌های مرتبط با شرکت بورس کالای ایران با استفاده از روش ویکور فازی و خوشه‌بندی ریسک‌های مرتبط با بورس کالای ایران می‌باشیم.

### ۳- روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق از نظر هدف کاربردی و از نظر روش، توصیفی و پیمایشی است. با توجه به اهداف و سؤالات تحقیق موردنظر، جایگاه روش‌شناسی تحقیق از منظر هدف کاربردی بوده، زیرا این روش و تکنیک جهت به‌کارگیری در بورس کالای ایران است. در این تحقیق برای دستیابی به اطلاعات بخش نظری از روش‌های مختلفی همچون مطالعات کتابخانه‌ای، مراجعه به اسناد و منابع علمی و جستجوی رایانه‌ای در سایت‌ها و پایگاه‌های مختلفی استفاده شده است. همچنین برای شناسایی شاخص‌ها علاوه بر اطلاعات مربوط به تحقیقات گذشته، با ۴ تن از مدیران و خبرگان بورس کالای ایران و اساتید مرتبط مصاحبه گردیده است. سپس وزن‌دهی شاخص‌های ارزیابی ریسک از تکنیک آنتروپی شانون فازی و جهت رتبه‌بندی ریسک‌ها از تکنیک ویکور فازی استفاده شده است. مراحل اجرای تحقیق را می‌توان در شکل ۱ مشاهده کرد.



شکل ۱: مراحل اجرای پژوهش

### ۳-۱- آنروپی شانون فازی

آنروپی نخستین بار توسط شانون (۱۹۴۸) بیان شد که می‌توان آن را با بی‌نظمی معادل دانست، هرچه نظم سیستمی بالا رود آنروپی آن کاهش می‌یابد و بالعکس، کاهش نظم باعث افزایش آنروپی می‌شود. تعریف عمومی و کلی آنروپی به صورت زیر است (ما و ما، ۲۰۱۸):

فرض کنید  $(\mu, \beta, \Omega)$  فضای اندازه باشد به طوری که  $\Omega = \mathbb{R}$  یا  $\Omega = \mathbb{N}$  و  $f$  تابع اندازه پذیر از  $\Omega$  به  $\mathbb{R}^+ = [0, \infty)$  باشد، به طوری که در آن  $\int_{\Omega} f d\mu = 1$ . آنروپی شانون  $f$  نسبت به  $\mu$  به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$H(f, \mu) = - \int_{\Omega} f \ln f d\mu, \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن، اگر  $f = 0$ ، مقدار  $f \ln f = 0$  و همچنین فرض کنید  $\ln f$  انتگرال پذیر است. اگر متغیر  $X$  دارای تابع چگالی احتمال  $f$  باشد، آنروپی  $X$  را با  $H(X)$  نشان می‌دهیم. در حالتی که  $\mu$  اندازه شمارا روی  $\mathbb{N} = \{0, 1, 2, \dots\}$  باشد، آنگاه:

$$H(f, \mu) = H(X) = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i, \quad \sum_{i=1}^n p_i = 1, \quad p_i \geq 0, \quad \text{رابطه (۲)}$$

و اگر  $\mu$  اندازه شمارا باشد، داریم:

$$H(f, \mu) = - \int_{\Omega} f(x) \ln f(x) dx \quad \text{رابطه (۳)}$$

در تعریف ۲ پایه لگاریتم  $e$  (عدد نپر) در نظر گرفته شده است، واحد آنروپی را در این حالت نات می‌نامند. اگر پایه لگاریتم ۲ باشد، واحد آنروپی بیت است.

مراحل این روش به شرح زیر است:

۱. تشکیل ماتریس داده‌ها: این مرحله همانند اولین مرحله روش تاکسونومی عددی است.
۲. بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری با استفاده از نرم ساعتی: پس از تهیه ماتریس داده‌های اولیه، با توجه به اینکه شاخص‌های مختلف ممکن است دارای مقیاس‌های متفاوتی باشند، لازم است که شاخص‌های مورد استفاده از مقیاس آزاد شوند و عدم‌تجانس شاخص‌ها از بین برود. بی‌مقیاس‌سازی با توجه به رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}; \quad j = 1, \dots, n; \quad \forall ij \quad \text{رابطه (۴)}$$

۳. محاسبه آنروپی شاخص  $Z_j$  ( $E_j$ ) با استفاده از رابطه زیر:

$$E(\tilde{A}_j) = H(\tilde{A}_j) + H(\bar{A}_j); \quad \forall j \quad \text{رابطه (۵)}$$

که در رابطه فوق:

$$H(\tilde{A}_j) = - \sum_{i=1}^m \mu_{\tilde{A}_j}(x_i) \ln \mu_{\tilde{A}_j}(x_i), \quad \forall x_i \in X \quad \text{رابطه (۶)}$$

همچنین:

$$E_n(\tilde{A}_j) = \frac{1}{m} E(\tilde{A}_j) \quad \text{رابطه (۷)}$$

۴. محاسبه عدم اطمینان یا درجه انحراف ( $d_j$ ) از اطلاعات به دست آمده شاخص  $J$  ام:

$$d(\tilde{A}_j) = 1 - E_n(\tilde{A}_j); \forall_j \quad \text{رابطه (۸)}$$

۵. محاسبه وزن شاخص‌ها با استفاده از رابطه زیر:

$$W_j = \frac{d(\tilde{A}_j)}{\sum_{j=1}^n d(\tilde{A}_j)}; \forall_j \quad \text{رابطه (۹)}$$

### ۲-۲-۳- ویکور فازی

تکنیک ویکور یکی از مدل‌های پرکاربرد در تصمیم‌گیری و انتخاب گزینه برتر است. روش ویکور فازی برای تعیین راه‌حل توافقی مسئله چندشاخصه فازی توسعه یافته است. انواع مختلفی از اعداد فازی مثل اعداد فازی مثلثی، ذوزنقه‌ای و نمایی وجود دارند. در این پژوهش از اعداد فازی مثلثی استفاده شد که به دلیل سادگی در فهم آن به دفعات مورد توجه پژوهشگران مختلف قرار گرفته است و در آن  $\tilde{M}=(l,m,u)$  یک عدد فازی مثلثی است و  $l$  و  $m$  و  $u$  به ترتیب نمایانگر کوچک‌ترین، محتمل‌ترین و بزرگ‌ترین ارزش ممکن هستند. جدول ۲ شاخص‌های تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد.

جدول ۲: عبارات‌های کلامی برای تأیید شاخص‌های تصمیم‌گیری

متغیر زبانی	عدد فازی
خیلی کم	(۰/۰ و ۰/۲۵)
کم	(۰/۰/۲۵ و ۰/۵)
متوسط	(۰/۲۵ و ۰/۵ و ۰/۷۵)
زیاد	(۰/۵ و ۰/۷۵ و ۱)
خیلی زیاد	(۰/۷۵ و ۱ و ۱)

در تکنیک ویکور فازی گزینه‌ها را می‌توان ایجاد نمود و با مدل‌های ریاضیاتی، مدل‌های فیزیکی و یا به وسیله آزمایشات بر روی سیستم موجود یا دیگر سیستم‌های مشابه، مورد آزمون قرار داد. محدودیت‌ها به عنوان اهداف با اولویت بالا تلقی می‌شوند که باید در فرایند ارزیابی گزینه‌ها لحاظ شوند. روش ویکور فازی به منظور ارائه فرآیند عقلانی و سیستماتیک ارائه شده است. روش ویکور به تصمیم‌گیرنده اجازه می‌دهد تا جواب‌های ترجیحی را برای محیط سازمانی واقعی تعیین کند. در ابتدا پرسش‌نامه‌ای باهدف کسب نظر خبرگان راجع به میزان موافقت آن‌ها با شاخص‌های مؤثر بر اولویت‌بندی ریسک، طراحی می‌شود؛ بنابراین خبرگان از طریق متغیرهای کیفی "اهمیت برابر"، "اهمیت نسبی"، "اهمیت زیاد"، "اهمیت آشکار" و "اهمیت مطلق" میزان موافقت خود را بیان می‌کنند. با تعریف دامنه متغیرهای کیفی، خبرگان با ذهنیت یکسان به سؤال‌ها پاسخ می‌دهند. لذا متغیرهای کیفی به صورت اعداد فازی جدول ۳ تعریف می‌شود:

جدول ۳: جدول متغیرهای کلامی

شدت مقیاس فازی	متغیر کلامی	عدد فازی
$\tilde{1}$	اهمیت برابر	(۰,۱,۲)
$\tilde{3}$	اهمیت نسبی	(۲,۳,۴)
$\tilde{5}$	اهمیت زیاد	(۴,۵,۶)
$\tilde{7}$	اهمیت آشکار	(۶,۷,۸)
$\tilde{9}$	اهمیت مطلقه	(۸,۹,۱۰)

مراحل تکنیک ویکور فازی به شرح زیر می‌باشد (Chagooshi et al., 2016):

**گام ۱:** اولین گام روش ویکور فازی تشکیل ماتریس تصمیم فازی است که بصورت جدول ۴ تعریف می‌شود.

جدول ۴: ماتریس تصمیم‌گیری در روش ویکور فازی

	$\tilde{X}_1$	$\tilde{X}_2$	$\tilde{X}_3$
$A_1$	$[f_{11}^L, f_{11}^U]$	$[f_{12}^L, f_{12}^U]$	$[f_{13}^L, f_{13}^U]$
$A_2$	$[f_{21}^L, f_{21}^U]$	$[f_{22}^L, f_{22}^U]$	$[f_{23}^L, f_{23}^U]$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$A_{11}$	$[f_{11 1}^L, f_{11 1}^U]$	$[f_{11 2}^L, f_{11 2}^U]$	$[f_{11 3}^L, f_{11 3}^U]$

**گام ۲:** گام دوم شناسایی بهترین مقدار و بدترین مقدار در هر شاخص ماتریس. برای شاخص مثبت (با ماهیت سود) بزرگ‌ترین مقدار بهترین مقدار است و کوچک‌ترین مقدار بدترین مقدار است. برای شاخص منفی (با ماهیت هزینه)، برعکس است.

$$\tilde{f}_j^* = \max_i \tilde{x}_{ij}, \tilde{f}_j^- = \min_i \tilde{x}_{ij} \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

**گام ۳:** محاسبه مقادیر شاخص‌های S و R:

$$\begin{cases} S_i^L = \sum_{j \in I} w_j \left( \frac{f_j^* - f_{ij}^U}{f_j^* - f_j^-} \right) - \sum_{j \in J} w_j \left( \frac{f_{ij}^L - f_j^*}{f_j^- - f_j^*} \right) & i = 1, \dots, m \\ S_i^U = \sum_{j \in I} w_j \left( \frac{f_j^* - f_{ij}^L}{f_j^* - f_j^-} \right) - \sum_{j \in J} w_j \left( \frac{f_{ij}^U - f_j^*}{f_j^- - f_j^*} \right) & i = 1, \dots, m \end{cases} \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

و همچنین

$$R_i^L = \max \left\{ w_j \left( \frac{f_j^* - f_{ij}^U}{f_j^* - f_j^-} \right) \mid j \in I, w_j \left( \frac{f_{ij}^L - f_j^*}{f_j^- - f_j^*} \right) \mid j \in J \right\} \quad i = 1, \dots, m \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

S و R به ترتیب معیار مطلوبیت و معیار عدم مطلوبیت را نشان می‌دهند. هرچه قدر این دو شاخص که عدد فازی مثلثی هستند، کوچک‌تر باشند، در حالت بهتری است.

**گام ۴:** محاسبه شاخص Q با استفاده از مقادیر شاخص‌های R و S.

$$\begin{cases} Q_i^L = v \frac{(S_i^L - S^*)}{(S^- - S^*)} + (1 - v) \frac{(R_i^L - R^*)}{(R^- - R^*)} \\ Q_i^U = v \frac{(S_i^U - S^*)}{(S^- - S^*)} + (1 - v) \frac{(R_i^U - R^*)}{(R^- - R^*)} \end{cases} \quad \text{رابطه (۱۳)}$$

$v$  به عنوان وزن استراتژی "اکثریت شاخص‌ها" تعریف شده و اغلب  $v = 0.5$  در نظر گرفته می‌شود. بر اساس روش ویکور فازی راهکاری که کمترین  $Q$  را داشته باشد بهترین گزینه است و به عنوان راه حل سازشی انتخاب می‌گردد.

**گام ۵:** خوشه‌بندی گزینه‌ها بر اساس شاخص‌های  $R$  و  $S$  و  $Q$ .

### ۳-۳ - خوشه‌بندی k-means

یکی از روش‌های معتبر خوشه‌بندی، خوشه‌بندی K-mean است که بر اساس کمترین فاصله‌های هر داده از مرکز یک خوشه (میانگین) خوشه‌بندی را انجام می‌دهد. در نرم‌افزار R، با استفاده از تابع kmeans همان‌طور از اسم آن مشخص است داده‌های خود را به روش k-means خوشه‌بندی کرده تا آن‌ها را در  $k$  گروه بگنجانیم به قسمی که مجموع مربعات فاصله‌ی داده‌ها از مراکز خوشه‌ی خود حداقل گردد. در واقع این روش خوشه‌بندی از نقاط داده‌ها مجموعه‌هایی مجزا می‌سازد به طوری که در هر مجموعه نقاط داده‌ها به مرکز خوشه نزدیک‌اند. تابع زیر به عنوان تابع هدف مطرح است (جلالی و موسوی نسب، ۱۳۹۴):

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2 \quad \text{رابطه (۱۴)}$$

که  $\| \cdot \|$  معیار فاصله بین نقاط و  $c_j$  مرکز خوشه  $j$ ام است.

الگوریتم K-means پایه به صورت زیر است:

۱. مقداردهی اولیه:  $k$  نقطه را به عنوان مراکز اولیه در نظر می‌گیرد.
۲. تکرار
۳.  $K$  خوشه را با تخصیص تمام نقاط به نزدیک‌ترین مرکز تشکیل می‌دهد.
۴. مراکز هر خوشه دوباره محاسبه می‌شوند.
۵. تا زمانی که مراکز تغییر نکنند.

معمولاً مرکز خوشه‌های اولیه به صورت تصادفی از میان نمونه‌های اولیه انتخاب می‌شوند؛ بنابراین خوشه‌های به دست آمده در خوشه‌بندی‌ها منحصر به فرد نیستند چرا که مراکز خوشه‌های اولیه در دو خوشه‌بندی مستقل K-means می‌توانند متفاوت باشند. در الگوریتم K-means می‌توان از شاخص‌های فاصله‌ی گوناگون بهره گرفت و خوبی یا بدی به کارگیری آن شاخص بستگی دارد به نوع داده‌هایی که قرار است خوشه‌بندی گردند.

### ۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها در سه بخش انجام می‌شود. این سه بخش شامل، آنتروپی شانون برای تعیین اوزان عوامل و ویکور فازی برای تعیین اولویت‌ها از طریق نرم‌افزار اکسل و از نرم‌افزار k-means جهت خوشه‌بندی است. گام‌های اجرایی پژوهش به شرح زیر می‌باشد:

گام ۱: شناسایی شاخص‌های ریسک با مرور جامع مبانی نظری پژوهش

گام ۲: تعیین وزن شاخص‌های مؤثر بر سنجش اثربخشی با استفاده از روش آنتروپی فازی

در این مرحله از کار با توجه به پرسشنامه‌هایی که برای هر پروژه با این شاخص‌ها و با طیف ۵ تایی آماده شده است را در اختیار کارشناسان شرکت بورس کالای ایران قرار داده‌ایم. از تکنیک آنتروپی شانون برای وزن‌دهی این شاخص‌ها با توجه به این امتیازدهی‌ها پرداخته‌ایم.

در این تکنیک بجای ۳ شاخص مؤثر به‌دست‌آمده شامل: اهمیت ریسک، احتمال وقوع ریسک و هزینه پیامد ریسک به‌ترتیب از علامت‌های انگلیسی  $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$  برای معرفی آن‌ها استفاده نموده‌ایم. در ادامه وزن این شاخص‌ها با تکنیک آنتروپی نمایش داده‌شده است. ماتریس زوجی حاصل از مقایسه شاخص‌ها به‌صورت جدول ۵ حاصل شد:

جدول ۵: جدول ارزیابی شاخص‌ها

	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$
$\bar{X}_1$	(1,1,1)	(6,7,8)	(4, 5, 6)
$\bar{X}_2$	$(\frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6})$	(1,1,1)	$(\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2})$
$\bar{X}_3$	$(\frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4})$	(2,3,4)	(1, 1, 1)

با استفاده از رابطه (۴) اقدام به نرمال‌سازی درایه‌های جدول ۵ نموده و جدول ۶ حاصل می‌شود:

جدول ۶: جدول نرمال‌سازی

	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$
$\bar{X}_1$	(0.79,0.76,0.71)	(0.67,1,1)	(1, 1, 1)
$\bar{X}_2$	(0.1,0.11,0.12)	(0.11,1,1)	(1, 1, 1)
$\bar{X}_3$	(0.12,0.15,0.18)	(1,1,1)	(1, 1, 1)

در ادامه با استفاده از روابط (۵)، (۶)، (۷)، (۸) و (۹) نسبت به دست آوردن  $E_j$  و  $d_j$  که همان انحراف است اقدام نموده و اوزان شاخص‌ها باشد با توجه به جدول ۷ حاصل شده است.

جدول ۷: محاسبه آنتروپی، عدم اطمینان و وزن شاخص‌ها

	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$
$E_j$	0.989593	0.991285	0.997212
$d_j$	0.010407	0.008715	0.002788
$W_j$	0.0959	0.0803	0.0257

با توجه به جدول ۸ وزن شاخص اهمیت ریسک دارای بیشترین مقدار و به عبارتی دارای اهمیت بالا در میان دو شاخص دیگر قرار دارد.

جدول ۸: تعیین وزن نهایی شاخص‌ها

شاخص‌ها	وزن شاخص‌ها ( $W_j$ )
$\bar{X}_1$	0.095884
$\bar{X}_2$	0.080296
$\bar{X}_3$	0.02569

**گام ۳:** تعیین رتبه‌بندی ریسک با توجه به شاخص‌های مؤثر با روش ویکور فازی با توجه به شاخص‌های مؤثر به‌دست‌آمده در مراحل قبل و همچنین وزن این شاخص با تکنیک آنتروپی فازی در این مرحله به رتبه‌بندی ریسک‌ها با توجه به شاخص‌های مؤثر بر سنجش اثربخشی با پرسشنامه‌های پر شده توسط خبرگان می‌پردازیم. در ادامه با روش ویکور فازی، جداول نهایی این تحلیل‌ها را نشان داده‌ایم.

(۱) تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری (جدول ۹):

پس از ارزیابی گزینه‌ها نسبت به شاخص‌های موجود از سوی کارشناسان و جدول ۴، باید میزان اهمیت هر کارشناس را از طریق ضرب و وزن آن تصمیم‌گیرنده در نظر ارائه‌شده توسط او تأثیر می‌دهیم.

جدول ۹: ماتریس تصمیم ریسک‌ها

	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$
اوزان شاخص‌ها	0.095884	0.080296	<b>0.02569</b>
ریسک عملیاتی	(0,1,2)	(4,5,6)	<b>(6, 7, 8)</b>
ریسک معرفی محصول جدید	(2,3,4)	(2,3,4)	<b>(4, 5, 6)</b>
ریسک تکنولوژی	(2,3,4)	(4,5,6)	<b>(2, 3, 4)</b>
ریسک سیستمی	(6,7,8)	(2,3,4)	<b>(4, 5, 6)</b>
ریسک قانونی	(6,7,8)	(4,5,6)	<b>(2, 3, 4)</b>
ریسک شهرت	(4,5,6)	(4,5,6)	<b>(2, 3, 4)</b>
ریسک مطابقت با شریعت	(4,5,6)	(6,7,8)	<b>(2, 3, 4)</b>
ریسک فضای اقتصادی	(6,7,8)	(4,5,6)	<b>(0, 1, 2)</b>
ریسک سیاسی	(0,1,2)	(2,3,4)	<b>(2, 3, 4)</b>
ریسک راهبردی	(4,5,6)	(6,7,8)	<b>(0, 1, 2)</b>
ریسک اعتباری	(6,7,8)	(4,5,6)	<b>(0, 1, 2)</b>

(۲) تعیین مقادیر ایده آل (جدول ۱۰):

در این بخش به برای به دست آوردن ایده‌آل‌های مثبت و منفی مرحله قبل با استفاده از رابطه ۱۰ اقدام می‌کنیم:

جدول ۱۰: جدول ایده‌آل‌های مثبت و منفی

بهترین مقدار فازی ( $A^*$ )			بدترین مقدار فازی ( $A^-$ )		
$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$
(6,7,8)	(6,7,8)	(6,7,8)	(0,1,2)	(0,1,2)	<b>(0, 1, 2)</b>

**گام ۴:** محاسبه شاخص Q با استفاده از مقادیر شاخص‌های R و S.

۱) تعیین مقادیر  $\tilde{R}_i, \tilde{S}_i$  (جدول ۱۱):

در این مرحله به منظور محاسبه مقادیر خاکستری  $\tilde{R}_i, \tilde{S}_i$  به صورت  $[R_i^L, R_i^U]$  و  $[S_i^L, S_i^U]$  از روابط ۱۱ و ۱۲ استفاده می‌کنیم:

جدول ۱۱: جدول مقادیر  $\tilde{R}_i, \tilde{S}_i$

	$\tilde{S}_i$	$\tilde{R}_i$
ریسک عملیاتی	(0.23,0.31,0.38)	(0.038, 0.042, 0.051)
ریسک معرفی محصول جدید	(0.28,0.32,0.39)	(0.04, 0.043, 0.053)
ریسک تکنولوژی	(0.26,0.3,0.36)	(0.04, 0.041, 0.048)
ریسک سیستمی	(0.42,0.46,0.51)	(0.055, 0.057, 0.061)
ریسک قانونی	(0.42,0.46,0.51)	(0.055, 0.057, 0.061)
ریسک شهرت	(0.39,0.43,0.49)	(0.053, 0.056, 0.059)
ریسک مطابقت با شریعت	(0.42,0.46,0.51)	(0.055, 0.057, 0.061)
ریسک فضای اقتصادی	(0.4,0.45,0.49)	(0.053, 0.057, 0.058)
ریسک سیاسی	(0.38,0.43,0.48)	(0.051, 0.056, 0.058)
ریسک راهبردی	(0.4,0.45,0.49)	(0.053, 0.057, 0.058)
ریسک اعتباری	(0.4,0.45,0.49)	(0.053, 0.057, 0.058)

در ادامه بهترین و بدترین مقادیر  $\tilde{R}_i, \tilde{S}_i$  به دست آمده است (جدول ۱۲):

جدول ۱۲: جدول

مقادیر بهین  $\tilde{R}_i, \tilde{S}_i$

$\tilde{S}^+$	(0.42, 0.46, 0.51)
$\tilde{S}^-$	(0.23, 0.3, 0.36)
$\tilde{R}^+$	(0.055, 0.057, 0.061)
$\tilde{R}^-$	(0.038, 0.041, 0.048)

۲) تعیین مقادیر  $Q_i$  (جدول ۱۳):

از رابطه ۱۳ برای محاسبه  $Q_i$  استفاده می‌کنیم.

جدول ۱۳: جدول مقادیر  $Q_i$

	$Q_i$ فازی	$Q_i$ دیفازی	اولویت‌بندی
ریسک عملیاتی	(0.22,0.24,0.27)	0.22	۴
ریسک معرفی محصول جدید	(0.16,0.18,0.22)	0.16	۳
ریسک تکنولوژی	(0.23,0.25,0.28)	0.23	۵
ریسک سیستمی	(0.15,0.17,0.2)	0.14	۱
ریسک قانونی	(0.15,0.17,0.21)	0.14	۱
ریسک شهرت	(0.13,0.18,0.21)	0.15	۲
ریسک مطابقت با شریعت	(0.16,0.17,0.2)	0.14	۱
ریسک فضای اقتصادی	(0.13,0.17,0.24)	0.15	۲
ریسک سیاسی	(0.15,0.25,0.2)	0.14	۱
ریسک راهبردی	(0.13,0.17,0.21)	0.15	۲
ریسک اعتباری	(0.14,0.17,0.21)	0.15	۲



در انتها با استفاده از غیرفازی‌سازی Value اعداد فازی به دست آمده در جدول ۱۳ را به اعداد قطعی تبدیل نموده و ریسک‌های موجود را بر اساس مقادیر قطعی آن رتبه‌بندی می‌کنیم.

همان‌طور که از نتایج امر پیداست در جدول ۱۳ ریسک‌های سیاسی، مطابقت با شریعت، قانونی و سیستمی با اولویت بالایی در سیستم معرفی شده است، در ادامه ریسک‌های شهرت، راهبردی، اعتباری و اقتصادی در مرتبه دوم دارای اهمیت کمتری خواهد بود.

ریسک تکنولوژی به عنوان کم‌اهمیت‌ترین میان ریسک‌های دیگر شناخته شده و از اهمیت پایین‌تری برخوردار است.

#### گام ۵: خوشه‌بندی

بر اساس جدول (۱۳) مقادیر  $Q_i$  به پنج دسته تقسیم‌بندی می‌شود که بر اساس آن می‌توان ریسک‌ها را خوشه‌بندی نمود. ابتدا مقادیر خوشه‌بندی که در جدول ۱۴ به دست آمده است را به شکل ذیل می‌نویسیم:

$$Q_1 = 0.14, Q_2 = 0.15, Q_3 = 0.16, Q_4 = 0.22, Q_5 = 0.23$$

جدول ۱۴: جدول خوشه‌بندی

الباقی ریسک‌های موجود	ریسک بحرانی	$Q_4 - Q_5$
ریسک معرفی محصول جدید	ریسک کلیدی	$Q_3 - Q_4$
ریسک عملیاتی	ریسک مهم	$Q_2 - Q_3$
ریسک تکنولوژی	ریسک قابل‌اغماض	$Q_1 - Q_2$

#### ۵- بحث و نتیجه‌گیری

فقدان یا مدیریت ناقص ریسک در شرکت منجر به پیامدهای منفی از جمله طولانی شدن زمان‌بندی‌ها و تأخیرها، افزایش هزینه‌ها و ... می‌گردد. رتبه‌بندی ریسک‌ها از ارکان اصلی مدیریت ریسک بوده و امکان ارائه پاسخ مناسب و به‌موقع به ریسک‌ها را فراهم می‌کند. در این تحقیق با ارائه مدلی ضمن طراحی یک ساختار جامع شکست ریسک و نیز معرفی مجموعه‌ای از شاخص‌های ارزیابی، یک پرسشنامه جامع طراحی گردید. ساختار شکست طراحی شده مدل مناسبی برای تعیین مجموعه عوامل ریسک در شرکت بورس کالای ایران است. در نظر گرفتن حوزه اثر ریسک بر اهداف اهمیت، احتمال و هزینه وقوع ریسک مختلف شرکت با وزن‌های متفاوت منجر به ارزیابی دقیق ریسک‌ها می‌شود. روش تحلیل ویکور فازی نتایج قابل‌اعتمادی ارائه داده و رتبه‌بندی ریسک‌ها توسط این روش بر اساس میزان بحرانی بودن و نزدیکی تأثیر و تأثرات ریسک‌ها صورت می‌گیرد.

در تحقیق حاضر انواع ریسک‌هایی که با همکاری خبرگان حوزه شرکت در این تحقیق شناسایی شده و مورد ارزیابی قرار گرفته است عبارت است از:

ریسک عملیاتی، ریسک معرفی محصول جدید، ریسک تکنولوژی، ریسک سیستمی، ریسک قانونی، ریسک شهرت، ریسک مطابقت با شریعت، ریسک فضای اقتصادی، ریسک سیاسی، ریسک راهبردی و ریسک اعتباری.

همچنین با استفاده از نظر خبرگان سه شاخص اولویت‌بندی ریسک‌ها شامل اهمیت ریسک، احتمال وقوع ریسک و هزینه وقوع ریسک استخراج شده و با استفاده از روش تصمیم‌گیری گروهی آنتروپی فازی اهمیت شاخص‌های ارزیابی‌کننده نیز تعیین شد که نشان از اهمیت بسیار بالای اهمیت ریسک با وزن ۰.۰۹۵۸۸۴، سپس احتمال وقوع با وزن ۰.۰۸۰۲۹۶ و در آخر پذیرفتن هزینه ریسک با کمترین وزن یعنی ۰.۰۲۵۶۹ بود.

نتایج تحقیق حاضر حاکی از اهمیت بالای ریسک‌های سیاسی، مطابقت با شریعت، قانونی و سیستمی است. که آن‌ها را می‌توان به عنوان ریسک‌های بحرانی در نظر گرفت چراکه به مراتب از اهمیت بالاتری برخوردارند. در ادامه ریسک‌های شهرت،

راهبردی، اعتباری و اقتصادی در مرتبه دوم دارای اهمیت کمتری خواهند بود که در دسته ریسک‌های کلیدی قرار می‌گیرند و ریسک عملیاتی به مراتب کمتر از ریسک‌های دیگر اولویت خواهد داشت که این ریسک با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده در دسته ریسک‌های مهم قرار خواهند گرفت و سرانجام ریسک تکنولوژی به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین میان ریسک‌های دیگر شناخته‌شده و از اهمیت پایین‌تری برخوردار است و در دسته ریسک‌های قابل‌اغماض خواهد بود، اما نه به این معنی که اهمیت ندارد بلکه نسبت به ریسک‌های دیگر از درجه و رتبه پایین‌تری برخوردار است.

با توجه به نوپا بودن بورس کالای ایران، نقش و جایگاه آن در اقتصاد ملی نهادینه نشده است، لذا ممکن است با تغییر مسئولین سیاسی در نهادهای مرتبط با بورس کالای ایران نظیر وزارت صنعت، معدن و بازرگانی، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت امور اقتصادی و دارایی و ... حرکت بورس کالای ایران در مسیر توسعه دچار اختلال شود. به‌عنوان مثال، در گذشته برخی از مسئولین سیاسی بر اساس دیدگاه‌های خود نسبت مسائل مرتبط با بورس کالای ایران اقدام به تصمیم‌گیری‌ها و اظهارنظرهایی کرده‌اند که عملکرد بورس را تحت‌الشعاع قرار داده است. همچنین محیط سیاست داخلی و خارجی نظیر تحریم‌های اقتصادی یکی دیگر از مواردی است که عملکرد بورس کالای ایران را تحت تأثیر قرار داده‌اند. از طرف دیگر هرچند کمیته فقهی سازمان بورس و اوراق بهادار مسئولیت منطبق بودن ابزارهای معاملاتی بر شرع را برعهده دارد ولی در مواردی شرعی بودن قواعد معاملاتی در بورس کالای ایران توسط برخی مورد شک قرار گرفته است. این مسئله به خصوص در مورد قراردادهای مشتقه بسیار حائز اهمیت است. جهت کاهش ریسک مطابقت با شریعت می‌توان اقداماتی شامل تشکیل کمیته‌های تعریف و بررسی استراتژی‌های مناسب، مستندسازی و شفافیت اطلاعات انجام داد.

ریسک قانونی ناشی از تغییرات نامطلوبی است که در نتایج حاصل از موقعیت قانونی مشخص پدید آید. ریسک‌های قانونی می‌تواند در مواردی شامل وجود خلاء قانونی، عدم شفافیت در قوانین موجود، عدم قطعیت در قوانین موجود، عدم سازگاری بین قوانین موجود، عدم وجود دادگاه صالحه برای رسیدگی به تخلفات، تغییر در قوانین موجود، عدم صلاحیت قانون‌گذاران و تغییر قانون‌گذاران بروز نماید. با کنترل هر یک از موارد ذکر شده می‌توان ریسک قانونی را کاهش داد. همچنین ریسک سیستمی که ناشی از ناکارآمدی یا عدم ایفای تعهدات برخی از مشارکت‌کنندگان بازار بورس کالای ایران را می‌توان از طریق همکاری متقابل با نهادهایی همانند شرکت‌های کارگزاری عضو بورس کالای ایران، شرکت‌های تأمین سرمایه فعال در بورس کالای ایران، عرضه‌کنندگان اصلی کالا در بورس کالای ایران، شرکت سپرده‌گذاری مرکزی، بانک‌های اصلی تسویه‌کننده معاملات در بورس کالای ایران کاهش داد.

با توجه به اینکه موضوع این تحقیق در حال حاضر در ایران موضوع جدیدی به شمار می‌رود، در خاتمه چند پیشنهاد جهت تحقیقات آتی در این زمینه ارائه می‌گردد.

۱. همان‌گونه که در این تحقیق مشاهده گردید متغیرهای زبانی با استفاده از اعداد فازی مثلثی به مقادیر کمی تبدیل شدند، پیشنهاد می‌گردد تا در تحقیقات آتی محققان این مقادیر را با استفاده از اعداد فازی دوزنقه‌ای به مقادیر کمی تبدیل نمایند.
۲. در تحقیق حاضر تنها ساختار بین شاخص‌ها به‌دست‌آمده و از آن برای به دست آوردن میزان اهمیت شاخص‌ها استفاده گردید. پیشنهاد می‌گردد محققان در تحقیقات آینده از روش‌های تصمیم‌گیری استفاده نمایند که در آن علاوه بر روابط بین شاخص‌ها شدت تأثیرگذاری هر شاخص نیز سنجیده شود.
۳. پیشنهاد می‌گردد تا محققان مدل تصمیم‌گیری خود را در سازمان‌هایی که آمادگی پیاده‌سازی ریسک‌های مختلف را دارند، با استفاده از روش‌های دیگری مانند فازی شهودی، نوع دوم و فاصله‌ای را نیز پیاده‌سازی نمایند تا نتایج حاصل از تحقیق حالت عملی داشته باشد.

## ۶- منابع و مأخذ

۱. اسماعیل نژاد آهنگرانی، مجید. (۱۳۹۱). اصول و مفاهیم مدیریت ریسک. مدیریت پژوهش و ریسک بانک سینا.
۲. اکبری مزرعه‌چ، محمود. (۱۳۹۷). رشد پایدار تولید. دوماهنامه تخصصی، شماره ۱۴.
۳. جلالی، زکریا، موسوی نسب، سید مهدی. (۱۳۹۴). تصحیح سیستم طبقه‌بندی امتیاز توده سنگ با استفاده از الگوریتم‌های خوشه‌بندی fuzzy c-means و k-means. نشریه علمی-پژوهشی روش‌های تحلیلی و عددی در مهندسی معدن، شماره ۹۴، ۷۳-۸۴.
۴. رهنمای رودپشتی، فریدون، غلامرضا، منصوره. (۱۳۹۷). اوراق بهادارسازی وام‌ها با رویکرد پوشش ریسک اعتباری. دانش سرمایه‌گذاری، ۷(۲۵)، ۸۳-۹۸.
۵. سلطان‌پناه، هیرش. (۱۳۸۹). به‌کارگیری و مقایسه تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه در رتبه‌بندی کشورها بر مبنای میزان توسعه انسانی. فصلنامه پژوهش و توسعه فناوری، ۱(۲).
۶. عبدالهی، محسن. (۱۳۹۷). رشد پایدار تولید. دوماهنامه تخصصی، شماره ۱۴.
۷. عرب، علیرضا (۱۳۹۵)، معرفی و بررسی مدل‌های مدیریت ریسک استراتژیک، چهارمین کنفرانس بین‌المللی تکنیک‌های نوین در بازشناسی علوم مدیریت و اقتصاد، امارات، شرکت پندار اندیش رهپو، دانشگاه شارجه.
۸. عرب، علیرضا، قاسمیان صاحبی، ایمن، فلاح لاجیمی، حمیدرضا. (۱۳۹۶). تدوین مدل برنامه‌ریزی چند هدفه غیرخطی فازی شهودی. دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت صنعتی. دانشگاه مازندران.
۹. قادری، کاوه، قادری، صلاح‌الدین، قادری، سامان. (۱۳۹۷). تأثیر عامل رفتاری اطمینان بیش‌ازحد مدیران بر اثربخشی مدیریت ریسک. پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، شماره ۳۷، ۲۷۲-۲۴۳.
۱۰. قاضی نوری، سید سپهر، طباطبائیان، سید حبیب‌الله، (۱۳۸۵). تحلیل حساسیت مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه نسبت به روش مورد استفاده. دانشگاه تهران، ۳۶(۱۵)، ۲۵-۳۸.
۱۱. محمدی، علی، شجاعی، پیام. (۱۳۹۵). ارائه مدل جامع مؤلفه‌های مدیریت ریسک زنجیره تأمین: رویکرد فراترکیب. پژوهش‌نامه مدیریت اجرایی، شماره ۱۵، ۱۱۱-۹۳.
۱۲. نمازی، محمد. رضائی، امیررضا. (۱۳۸۲). "ارزیابی متوازن در حسابداری مدیریت". مجله علوم اجتماعی و انسانی، دانشگاه شیراز، شماره دوم.
۱۳. هشیارمنش، حسین، فرهادی، میلاد، هشیارمنش، علی، جعفریان، نگار. (۱۳۹۲). خوشه‌بندی سلسله مراتبی و K- میانگین در نرم‌افزارهای R، SAS و MATLAB. مجله‌ی بررسی‌های آمار رسمی ایران، شماره ۲، ۲۴۰-۲۲۷.

1. Ayas, Z., Ozdemir, R. G. (2006). "A fuzzy AHP approach to evaluating machining tool alternatives". *Journal of Intelligent manufacturing*, 17, 179-190.
2. Carter, D. A., Rogers, D. A., Simkins, B. J. & Treanor, S. D. (2017). A review of the literature on commodity risk management. *Journal of Commodity Markets*.
3. Chaghooshi, A., Arab, A., & Dehshiri, S. (2016). A fuzzy hybrid approach for project manager selection. *Decision Science Letters*, 5(3), 447-460.
4. Chan, F.T.S., & Kumar, N. (2007). "Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach". *Omega international journal of management science*, 35, 417-431.
5. Chang, I. (2004). The visual Investor: How to spot market trends. *Annual investor survey*.
6. Ertuğrul, İ., & Karakaşoğlu, N. (2009). Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 36(1), 702-715.
7. Hobbs, B., (۱۹۸۶). What can we learn from experiments in multiobjective decision analysis? *IEEE Transactions on Systems Management and Cybernetics* 16, 394-384.
8. Hwang, C., Kwang, Y., (1981). *Multiple Attribute Decision Making*. Berlin: Springer varlag.
9. Hwang, C., Yoon, K., (1981). *Multiple Attribute decision making: A state of the art survey*. Springer- Verlog.

10. Kahraman, C., Cebeci, U., & Ruan, D. (2004).” Multi-attribute comparison of catering service companies using fuzzy AHP: The case of turkey”. *International journal of production Economics*, 87, 171-184.
11. Lee, C. F., Wang, K., & Chen, Y. L. (2009). Hedging and optimal hedge ratios for international index futures markets. *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, 12(04), 593-610.
12. Ma, C. W., & Ma, Y. G. (2018). Shannon Information Entropy in Heavy-ion Collisions. arXiv preprint arXiv:1801.02192.
13. Ozemoy, V., (1987). A framework for choosing the most appropriate discrete alternative MCDM in decision support and expert systems. In: Savaragi, Y., et al.
14. Ozemoy, V., (1992). Choosing the ‘best’ multiple criteria decision-making method. *INFOR* 171-30,159.
15. Shalit, H., & Greenberg, D. (2013). Hedging with stock index options: A Mean-Extended Gini approach. *Journal of Mathematical Finance*, 3(1), 119-129.
16. Shen, Y. (2018). International risk transmission of stock market movements. *Economic Modelling*, 69, 220-236.
17. Tang, L.L., Kuo, Y.C., & Lee, E.S. (2005).” A multi-objective model for Taiwan notebook computer distribution problem”. In Y-C. Lan(Ed), *Global Integrated supply chain systems* Hershey, pA, USA: Idea Group publishing, pp.171-182.
18. Yang, J., & Pavlov, O. (2011). Hedging with Gold Futures: Evidence from China and India.
19. Zolfani, S. H., & Radfar, I. (2011). A research on hybrid models of balanced scorecard and MADM methods for selecting the best hybrid model. *American Journal of Scientific Research*, 36(11).