مجله علمی تخصصی رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری (سال دوم)
شماره ۸ / زمستان ۱۳۹۷ – جلد دوم/ ص ۱۰۰- ۸۷

ارایه الگوی رتبه بندی شده عوامل موثر در انتخاب پرتفوی بهینه توسط سرمایه گذاران با تکنیک های تلفیقی MCDM فازی

سیدحسن شمس لاهرودی [۱]، حسن احمدی [۲]، مهرناز فکروند لیل آبادی [۲]

[۱] دکتری مدیریت تحقیق در عملیات، استادیارگروه مدیریت موسسه آموزش عالی خرد

[۱] دکتری حسابداری، استادیارگروه حسابداری موسسه آموزش عالی خرد

[۳] کارشناس ارشد مدیریت مالی، موسسه آموزش عالی خرد

shams.lahroodi@gmail.com

چکیده

این پژوهش با هدف ارایه الگویی برای انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از عوامل مهم رتبه بندی شده در انتخاب سهام و کاربرد تکنیک های MCDM فازی، از نظر هدف پژوهشی توسعه ای با ماهیت کاربردی و روش کمی است که با روش های تصمیم گیری فازی چند معیاره انجام پذیرفته است. جامعه آماری پژوهش کلیه شرکت های بورس اوراق بهادار تهران بوده و نمونه آماری پژوهش شامل ۵۰ شرکت برتر بورس اوراق بهادار است که به روش حذف سیستماتیک انتخاب گردیدند. ابزار جمع آوری داده ها برای ایجاد وزن های مناسب معیارهای سنجش شرکت ها، پرسشنامه می‌باشد. روایی پرسشنامه توسط اساتید دانشگاه و پایایی آن با نرخ ناسازگاری ۰/۰۴۵۹ مورد تایید قرار گرفت. برای سنجش عملکرد شرکت های بورس اوراق بهادار از روش تحلیل بنیادی و با در نظر گرفتن نسبت های نقدینگی (نسبت جاری، نسبت آنی)، کارایی (دوره وصول مطالبات، گردش دارایی ثابت، نسبت گردش سرمایه جاری)، اهرمی(بدهی به ارزش ویژه، بدهی جاری به ارزش ویژه؛ بدهی غیر جاری به ارزش ویژه و توانایی پوشش بهره)، سودآوری(بازده حقوق صاحبان سهام، بازده دارایی ها، رشد سود و خالص سود هر سهم)، ریسک و قیمت(قیمت به سود، شاخص بتا، بازده مورد انتظار، جریان نقدی عملیاتی، بازده واقعی سهام و اندازه شرکت) بهره گرفته شد. برای تحلیل داده ها از نرم افزار Matlab و Excell استفاده گردید. وزن شاخص های سنجش ابتدا توسط تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی با داده جمع آوری شده از خبرگان و همچنین روش آنتروپی شانون با داده های بورس به صورت جداگانه تعیین شده و با ترکیب نتایج حاصله، وزن نهایی تعدیل شده ایجاد گردید. وزن نهایی بدست آمده شاخص ها از طریق الگوی پیشنهادی تحقیق، ارزش سرمایه گذاری هر کدام از شرکت های بورس را با توجه به اطلاعات بدست آمده ایجاد و رتبه بندی نمود.

واژگان کلیدی

پرتفوی بهینه سرمایه گذاری، الگوریتم بهینه سازی، MCDM فازی، انتروپی شانون، تحلیل سلسله مراتبی فازی

مقدمه

همواره وجود یک بازار سرمایه فعال و پر رونق بعنوان یکی از نشانه های توسعه یافتگی کشورها در سطح بین المللی شناخته می شود. در کشورهای توسعه یافته اکثر سرمایه گذاری ها از طریق بازارهای مالی انجام می پذیرد. مشارکت فعال افراد جامعه در بورس متضمن حیات بازار سرمایه و توسعه پایدار کشور است. اما عمده ترین مساله که سرمایه گذاران در این بازارها با آن مواجه هستند، تصمیم گیری جهت انتخاب اوراق بهادار مناسب برای سرمایه گذاری و تشکیل سبد بهینه سهام است. انتخاب سبد سهام بهینه با حداکثر سودآوری از جمله مهمترین و حیاتی ترین تصمیمات افراد حقیقی و حقوقی سرمایه گذار در بازارهای پولی و مالی است. در نتیجه سرمایه گذاران سعی می نمایند تا با ترکیب سرمایه گذاری خود و ارزیابی مستمر عملکرد شرکت ها، پرتفویی از بهترین انتخاب ها را در سبد سرمایه گذاری خود قرار دهند (امیرحسینی و قبادی، ۱۳۹۵). بنابراین ارزیابی عملکرد پرتفوی سرمایه گذاری و رتبه بندی سهام شرکتها موجب می‌گردد تا معامله گران سهام بتوانند درباره نگهداری، فروش و یا خرید سهام این شرکت ها در زمان مقتضی تصمیمات لازم را اتخاذ کنند . بطور کل، با توجه به عدم اطمینانی که در بورس اوراق بهادار حاکم است و همچنین در نظر گرفتن گرایش ها و ترجیحات مختلف سرمایه گذاران، یافتن روشی برای انتخاب یک مجموعه مناسب از اوراق بهادار که از طریق آن بتوان بر عدم اطمینان و ترجیحات مختلف افراد غلبه کرد، ضروری به نظر می رسد. وجود متغیرهای غیرقابل کنترل، فرایند تصمیم گیری را تحت تاثیر قرار داده است و این امر برای سرمایه گذاران که در واقع تصمیم گیرندگان نهایی برای تخصیص بودجه خود به دارایی های مالی در سبد سرمایه گذاری می باشند از اهمیت بالایی برخوردار است. شناسایی عوامل دخیل در تصمیم گیری سرمایه گذار از یک طرف، اندازه گیری این عوامل از طرفی دیگر و همچنین چگونگی تاثیر آنها بر انتخاب سبد مشکل اساسی برای تحلیل گران مالی می باشد (افشار کاظمی و همکاران، ۱۳۹۵). در این میان سه بخش بسیار مهم در فرآیند تصمیم گیری سرمایه گذاران در انتخاب سبد سهام خود، مشهود است: تبدیل الگوهای رفتارهای تصمیم گیری به داده های کمی، روش تصمیم گیری و عوامل موثر در تصمیم گیری (شمس لاهرودی و همکاران، ۱۳۹۷). به واسطه استفاده از بعد رفتاری انسان در زمینه فرایند تصمیم‌گیری همواره تبدیل تصمیم گیری کیفی به اطلاعات کمی مشکل بزرگی بوده است. سیستم های تبدیلی همانند طیف لیکرت خصوصا در حوزه بازارهای پولی و مال که دارای مکانیزم های دقیق کمی هستند، پاسخگویی مناسبی در رفع ابهامات رفتاری ندارد (افسر و هیل، ۱۳۹۶). یکی از ابزار های قدرتمند برای مواجهه با ابهام ایجاد شده توسط بازارهای مالی و رفتار سرمایه گذاران، تئوری مجموعه فازی است. از مهمترین ویژگی ها و قابلیت های رویکرد فازی، توازن طراحی الگوهایی است که مانند انسان از توانایی پردازش اطلاعات کیفی به صورت هوشمند برخوردار است. در واقع این رویکرد، ضمن ایجاد انعطاف پذیری در الگو، داده هایی نظیر دانش، تجربه و قضاوت انسانی را وارد الگو کرده و پاسخ هایی کاملاً کاربردی بدست می دهد (امیرحسینی و شعبانی، ۱۳۹۲). علاوه بر این، از آنجا که مسئله ارزیابی و انتخاب پرتفوی، یک مسئله تصمیم گیری چند معیاره است، روش های سنتی اقتصاد سنجی همانند تعیین رگرسیون های خطی و غیر خطی به تنهایی از کارایی لازم برخوردار نبوده و بنابراین برای حل این مشکل بهتر است روش های ترکیبی که رضایتمندی بیشتری را در تصمیم گیرنده در جهت تحقق خواسته هایش مد نظر قرار می دهد، مورد توجه قرار گیرد (سینایی و زمانی، ۱۳۹۳). در نهایت شناخت عوامل مهمی که در تصمیم گیری و انتخاب سبد سهام سرمایه گذاران دخالت دارند دارای اهمیت فراوانی است. برخی از محققان صرفا دو عامل بازده و ریسک را مد نظر قرار داده اند. برخی از محققین الگوهای چند عاملی را در انتخاب مهم می دانند (لی و همکاران، ۲۰۰۸). برخی از محققین ترکیب برخی از عواملی همچون، نرخ بازده سود، سود نقدی، نسبت کیو توبین، ضریب بتا و ... را که سرمایه گذاران در انتخاب پرتفوی، مد نظر قرار می دهند را در فرایند انتخاب موثر دانسته اند (رهنمای رودپشتی و همکاران، ۱۳۹۵). آنچه در این میان اهمیت فراوان دارد، در نظر قرار دادن اغلب عواملی است که به طور جامع فرآیندهای عملیاتی و مالی شرکت را در حال حاضر و پیش بینی آینده مد نظر قرار می دهند. با وجود پژوهش هایی که در زمینه انتخاب پرتفوی بهینه صورت گرفته، و روش های متنوعی که برای انجام این مهم معرفی شده، همواره استفاده از چالش-های تصمیم گیری، فرصت های سودآوری بیشتر را در اختیار آن‌دسته سرمایه گذارانی قرار می‌دهد که بتوانند از راه کنش های بهتری در زمینه از انتخاب خود بهره برند. به نظر می رسد ترکیب الگوهای تبدیل رفتاری تصمیم گیری در روش های تصمیم گیری چند معیاره فازی که بر پایه تفاوتهای رفتاری انسانی تاکید دارند، و روش های کمی مبتنی بر تعیین واگرایی و همگرایی همانند انتروپی شانون بتوانند شاخص های وزنی بهتری را در تعیین یک پرتفوی کارا در اختیار سهامداران و سرمایه گذاران قرار

دهند. این تحقیق تلاش دارد تا با معرفی یک روش ترکیبی وزن دهی به شاخص های موثر در تصمیم گیری سرمایه‌گذاران، الگویی کارا مبتنی بر داده های پانل راه معرفی نماید.

ادبیات نظری پژوهش

مفهوم سرمایه گذاری

سرمایه گذاری را می توان صرفنظر از هزینه کردن پول یا دیگر منابع مالی، در زمان کنونی، به همراه پذیرفتن ریسک مشخص(و یا نامشخص) برای کسب سود در آینده دانست. سرمایه گذاری می تواند در دارایی های مالی و یا در دارایی های واقعی انجام شود. دارایی های های مالی اوراق بهاداری هستند که در بازارهای پولی و مالی به فروش رسیده و بنگاههای و ارکان اقتصادی در آن سرمایه خود را تامین می‌نمایند. برای سرمایه گذاری صحیح در اوراق بهادار معمولا دو مرحله کلی بایستی انجام گیرد:

- مرحله نخست شناخت و ارزشیابی اوراق بهادار است که مستلزم اطلاع از قیمت واقعی و کیفیت اوراق بهادار و ریسک و بازده آنهاست. این مرحله را در اصطلاح تجزیه و تحلیل اوراق بهادار می نامند.
- مرحله دوم مدیریت پرتفوی می باشد که در آن سرمایه گذاری با تشکیل سبد سرمایه گذاری و مدیریت آن سعی در کاهش ریسک و افزایش بازدهی است (تهرانی و رهنما، ۱۳۹۱).

پرتفولیو[1] یا پرتفوی

ترکیبی از دارایی ها که توسط یک سرمایه گذار برای سرمایه گذاری تشکیل می شود. این سرمایه گذاری می تواند یک فرد یا یک موسسه باشد. به عبارت دیگر می توان گفت: پرتفولیو مجموعه دارایی های یک نفر یا یک سازمان است (تهرانی و نوربخش،۱۳۸۶). پرتفوی مجموعه کامل دارایی های حقیقی و مالی سرمایه گذار را در بر می گیرد. پرتفوی را سبد سهام، سبد سرمایه گذاری، مجموعه سرمایه گذاری و پرتفولیو نیز می گویند.

تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی[2]

روشی است که در آن تعداد محدودی از آلترناتیوها انتخاب شده و تصمیم‌گیرنده بایستی براساس اوزان خاصی که به معیارها و شاخص‌های آلترناتیوها تخصیص داده می‌شود آنها را ارزیابی، رتبه‌بندی یا انتخاب کند (چانگ و چن، ۱۹۹۶). اغلب مسایل تصمیم گیری در دنیای واقعی، دارای معیارهای سنجش متفاوت، متضاد و چندگانه هستند. چنانچه در تصمیم گیری، عوامل کیفی متعدد و متضاد مورد ارزیابی قرار گیرند و راهکار مناسب از بین چند گزینه انتخاب شود، این نوع تصمیم گیری را چند معیاره می نامند. هرگاه وزن های عوامل و ارزشهای مورد ارزیابی به وسیله اعداد فازی یا متغیرهای زبانی ارایه شود، آن را تصمیم گیری چند معیاره فازی گویند (آذر و فرجی، ۱۳۸۷).

منطق فازی[3]

منطق فازی یکی از مفاهیم نوین در علم ریاضی است که منطق بولی صفر و یک را به طیفی چندگانه و براساس تفکر مغز انسان تبدیل می نماید که می تواند به تصمیم گیرنده در اتخاذ تصمیم در شرایط عدم وجود اطلاعات کامل و دقیق کمک کند (آذر و فرجی، ۱۳۸۷).

---

[1] Portfolio
[2] Fuzzy Multi Creteria Decision Making
[3] Fuzzy Logic

سوال‌های تحقیق

براساس هدف تحقیق و مدل عملیاتی تعریف شده در پژوهش سوال‌های زیر مطرح گردید:

سوال اول تحقیق: چگونه می توان عوامل موثر در انتخاب پرتفوی بهینه توسط سرمایه گذاران را با تکنیک فرآیند سلسله مراتب فازی رتبه بندی نمود؟

سوال دوم تحقیق: چگونه می توان عوامل موثر در انتخاب پرتفوی بهینه توسط سرمایه گذاران را با تکنیک آنتروپی شانون رتبه بندی نمود؟

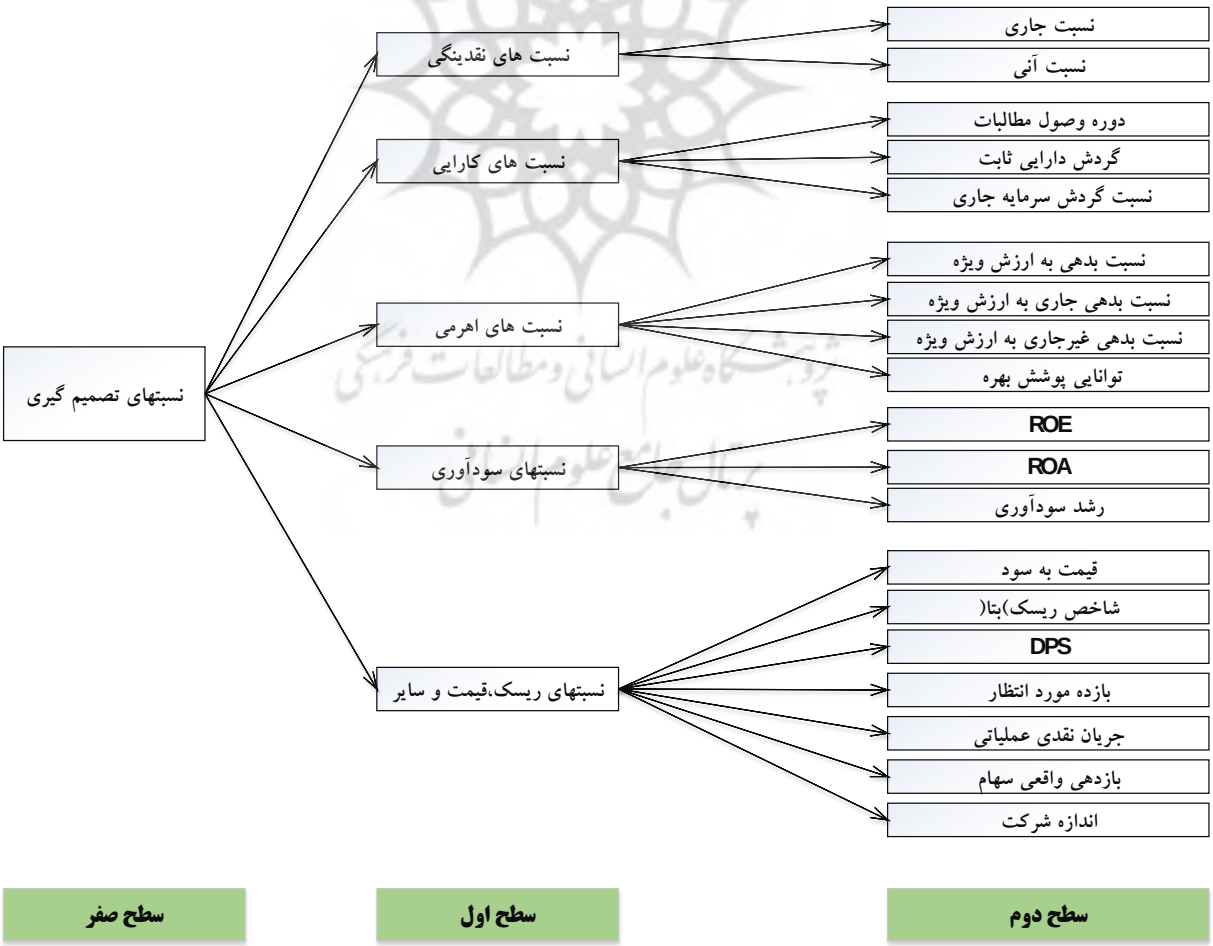
سوال سوم تحقیق: چگونه می توان عوامل موثر در انتخاب پرتفوی بهینه توسط سرمایه گذاران را با تکنیک ترکیبی رتبه بندی نمود؟

سوال اصلی تحقیق: چگونه می توان الگویی برای انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از عوامل مهم رتبه بندی شده در انتخاب سهام را ارایه نمود؟

روش شناسی تحقیق

روش تحقیق

پژوهش حاضر با هدف ارایه الگوریتم رتبه بندی نوین در تعیین پرتفوی بهینه پژوهش حاضر از نظر نتیجه کاربردی و هدف توسعه‌ای، از نظر روش کمی، از نظر نحوه اجرا پژوهش در عملیات با کاربرد تکنیک های کمی تصمیم گیری فازی، و از نظر شیوه گردآوری داده ها به دو روش پیمایشی-میدانی و کتابخانه ای است.



شکل ۲. سطح بندی شاخص های مالی تصمیم گیری

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه شرکتهای فعال در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. نمونه آماری تحقیق در دو بخش تعیین گردیده است. در بخش اول برای تعیین وزن شاخص های مورد استفاده در فرایند تحقیق از ۷ نفر از خبرگان دانشگاهی و بورس اوراق بهادار استفاده گردید. در بخش دوم برای تعین پرتفوی بهینه ۵۰ شرکت برتر بورس اوراق بهادار تهران که سه شرط ذیل را دارا بودند انتخاب گردیدند.

الف) در طی سال ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ همواره در بورس فعال بوده و خروج از بورس و یا توقف معامله نداشته اند.

ب) حداقل ۳ بار در لیست شرکتهای برتر فعال در بورس قرار داشتند.

ج) جزو موسسات مالی و سرمایه گذاری نبوده و در طی دوره مورد بررسی زیان آور نباشند.

متغیرهای تحقیق

در این تحقیق جهت سنجش عملکرد شرکتها از ۲۰ معیار(متغیر) استفاده گردید. شکل۲ معیارهای مورد استفاده را تشریح نموده است.

ابزار گردآوری داده ها

در این تحقیق، جمع آوری داده های مورد نیاز به دو شیوه صورت پذیرفت.

الف) وزن شاخص ها در تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتب فازی که از طریق پرسشنامه مقایسات زوجی فازی استفاده گردید.

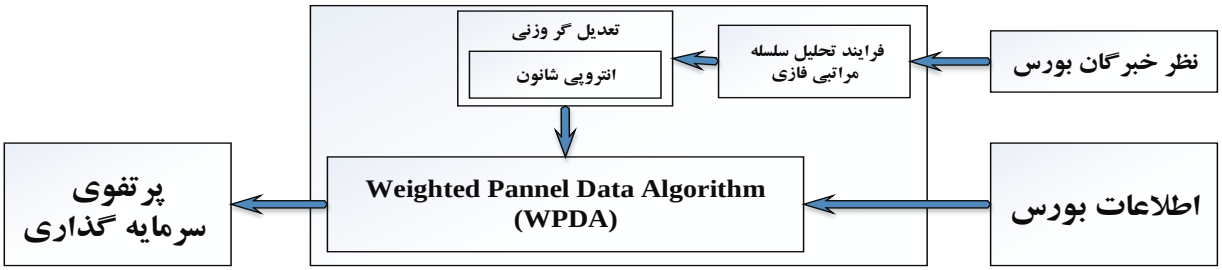
ب) وزن شاخص ها در تکنیک انتروپی شانون و همچنین فرآیند رتبه بندی در پرتفوی بهینه که از اطلاعات صورتهای مالی شرکتهای منتخب در بورس اوراق بهادار استخراج گردید.

روایی و پایایی

در ابزار پرسشنامه مورد استفاده، برای تعیین روایی صوری و محتوایی پرسشنامه از نظرات اساتید دانشگاه که با موضوع مالی تخصص داشتند استفاده و روایی پرسشنامه تاییدگردید. همچنین جهت سنجش پایایی پرسشنامه، خروجی داده ها ابتدا قطعی و با استفاده از نرخ ناسازگاری ۰/۰۴۵۹ مورد سنجش قرار گرفت که با توجه به آماره نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ پایایی پرسشنامه مورد تایید است.

روش تجزیه و تحلیل داده ها

روش تجزیه و تحلیل داده ها در این تحقیق مبتنی بر ریاضیات کاربردی و در حوزه تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره صورت پذیرفته است. شکل یک روش تجزیه و تحلیل داده ها در این تحقیق را به صورت یک مدل عملیاتی ارایه نموده است.



شکل ۳. مدل عملیاتی تحقیق

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی

یکی از کارامدترین تکنیک های تصمیم‌گیری، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است که نخستین بار توسط توماس ال ساعتی در سال ۱۹۸۰ مطرح شد که براساس مقایسه های زوجی بنا شده و امکان بررسی سناریوی های مختلف را به مدیران می‌دهد (اصغرپور، ۱۳۸۵). با فراگیر شدن کاربرد منطق فازی در تکنیکهای تصمیم‌گیری کمی، این تکنیک نیز گسترش یافت و نمونه های مختلفی از کاربرد منطق فازی در آن ارایه گردید. اولین کاربرد فازی این روش در سال ۱۹۸۳ توسط دو محقق هلندی به نام لارهون و پدریک[1] و براساس حداقل مجذورات لگاریتمی ارایه شد، لیکن به دلیل پیچیدگی مورد استقبال قرار نگرفت. در سال ۱۹۹۶ روش دیگری با عنوان روش تحلیل توسعه ای توسط چانگ ارایه گردید. اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد مثلثی فازی هستند (محمدی، حسین زاده و باقرزاده، ۱۳۹۰). در این پژوهش از FAHP ارایه شده توسط چانگ و چن(۱۹۹۶) استفاده شده است. گام های این روش برای وزن دهی به مولفه های تحقیق به شرح زیر است.

مرحله یک: رسم نمودار سلسله مراتبی: در هر تحلیل چند معیاره ای رسم نمودار سلسله مراتبی (درخت تصمیم) یکی از گامهای اولیه و البته مهم است. زیرا پس از ترسیم این نمودار است که ما به روشنی، هدف، ساختار سلسله مراتب شاخص ها و زیر شاخص ها، و گزینه ها را می دانیم. در اصل حتی قبل از طراحی پرسشنامه AHP فازی نیز می بایست ابتدا طرح سلسله مراتب تصمیم ترسیم گردد.

مرحله دو: تعریف اعداد فازی به منظور انجام مقایسه های زوجی: در این مرحله لازم است اعداد فازی خود را که برای انجام مقایسه های زوجی نیاز است تعریف نمایید تا خبرگان طبق آن نسبت به ارائه پاسخ های خود اقدام نمایند. آنچه معمول است اعداد فازی زیر است:

جدول ۱. ارزش ترجیحی فازی در وزن دهی شاخص ها نسبت به یکدیگر

عبارت کلامی	عدد فازی	عبارت کلامی	عدد فازی
اهمیت برابر	(1, 1, 1)	ترجیح زیاد تا خیلی زیاد	(3, 4,5, 5)
ترجیح کم تا متوسط	(1,1.5,1.5)	ترجیح خیلی زیاد	(5, 5.5 , 6)
ترجیح متوسط	(1, 2, 3.5)	ترجیح خیلی زیاد تا کاملا زیاد	(5, 6, 7)
ترجیح متوسط تا زیاد	(3, 3,5, 4)	ترجیح کاملا زیاد	(5, 7, 9)
ترجیح زیاد	(3, 4, 4.5)		

مرحله سه: تشکیل ماتریس مقایسه زوجی با به کارگیری اعداد فازی: پرسشنامه در اختیار خبرگان قرار گرفته و به آن پاسخ داده می‌شود. و در نهایت اطلاعات خبرگان با رابطه جمع اعداد فازی، تجمیع می‌گردد.

مرحله چهار: محاسبه ماتریس S برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه زوجی: S ها اعداد فازی مثلثی هستند که از رابطه زیر محاسبه می شوند:

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} M_{gi}^{i} \otimes [\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} M_{gi}^{j}]^{-1}$$

(رابطه ۱)

که در آن M اعداد فازی مثلثی داخل ماتریس مقایسه های زوجی هستند. در حقیقت هنگام محاسبه ماتریسS ، هر یک از اجزاء اعداد فازی، به صورت سطری نظیر به نظیر جمع شده و در معکوس فازی مجموع کل ضرب میگردد.

مرحله پنج: محاسبه درجه بزرگی S ها نسبت به همدیگر:در روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی باید Si ها از نظر درجه بزرگی با یکدیگر مقایسه می شوند. این مقایسه از طریق رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

[1] Larhon & Pedrick

(رابطه ۲)
$$V(M_i \geq M_2) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_1}(d) = \begin{cases} 1 & , \quad if\ m_2 \geq m_1, \\ 0 & , \quad if\ l_1 \geq u_2 \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & otherwise \end{cases}$$

که در رابطه فوق $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$, $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ دو عدد فازی مثلثی هستند.

مرحله شش: محاسبه وزن معیارها و گزینه ها در ماتریس های مقایسه زوجی: بردار وزن نرمال نشده را با رابطه زیر بدست می-آید.

(رابطه ۳)
$$W'(x_i) = Min\{V(S_i \geq S_k)\ , k = 1,2,3, \dots, n, k \neq i$$

مرحله هفت: محاسبه بردار وزن نهایی: بردار وزن بدست آمده از مرحله قبل نرمال شده و بردار وزن نهایی بدست می‌آید.

آنتروپی شانون

انتروپی کمیتی ترمودینامیکی است که اندازه‌ای برای درجه بی‌نظمی در هر سیستم است. هر چه درجه بی‌نظمی بالاتر باشد، آنتروپی بیشتر است. در واقع میزان کارتورگی یا بی‌نظمی یک سیستم که به عنوان معیار خودبخودی واکنش بکار می‌رود، آنتروپی نامیده می‌شود. روش آنتروپی یکی از روش های تصمیم گیری چند شاخصه برای محاسبه وزن معیارها می باشد. در این روش نیازمند به ماتریس معیار-گزینه می باشد. گام های این روش مطابق زیر می باشد:

مرحله یک: تشکیل ماتریس تصمیم را تشکیل می دهیم.

$$X_{m*n} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{xm1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

مرحله دو: درایه های ماتریس تصمیم از طریق تقسیم هر درایه بر جمع ستونی درایه نرمال سازی سازی شده و p_{ij} نامیده می-شود.

مرحله سه: آنتروپی هر شاخص(Ej) به صورت زیر محاسبه می‌گردد و k به عنوان مقدار ثابت مقدار Ej را بین ۰ و ۱ نگه می دارد.

(رابطه ۴)
$$E_j = -k \sum_{i=1}^{n} \mathrm{P}_{ij} * \mathrm{Ln}(P_{ij}) \quad , i = 1,2, \dots, m$$

مرحله چهار: در ادامه مقدار dj (درجه انحراف) محاسبه می شود که بیان می کند شاخص مربوطه (dj) چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم گیری در اختیار تصمیم گیرنده قرار می دهد. هر چه مقادیر اندازه گیری شده شاخصی به هم نزدیک باشند نشان دهنده آنست که گزینه های رقیب از نظر آن شاخص تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند.لذا نقش آن شاخص در تصمیم گیری باید به همان اندازه کاهش یابد.

مرحله پنج: مقدار dj نرمال شده و به عنوان وزن نرمال شده انتروپی در نظر گرفته می‌شود.

(رابطه ۵)
$$d_j = 1 - E_j$$

(رابطه ۶)
$$W_j^{"} = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j}$$

مرحله شش: تعدیل وزنی با ترکیب وزن بدست آمده با روشهای کیفی (همانند روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی) انجام می‌پذیرد.

$$W_j = \frac{W_j' * W_j''}{\sum_{j=1}^{n} W_j' * W_j''}$$ (رابطه ۷)

یافته های پژوهش

سوال اول تحقیق: چگونه می توان عوامل موثر در انتخاب پرتفوی بهینه توسط سرمایه گذاران را با تکنیک فرآیند سلسله مراتب فازی رتبه بندی نمود؟

برای پاسخ به این سوال، اطلاعات پرسشنامه مقایسات زوجی جمع آوری شده از خبرگان دانشگاهی و بورس اوراق بهادار تجمیع و با روش FAHP ذکر شده تحلیل گردید. نتایج حاصله از این روش به شرح جدول ذیل استخراج گردید.

جدول ۲. جدول وزن نهایی شاخص ها به روش FAHP

مولفه های اصلی	وزن مولفه	شرح شاخص	وزن مقایسه زوجی شاخص	وزن نهایی شاخص	رتبه بندی شاخص
نسبتهای نقدینگی	0.20401	نسبت جاری	0.51467	0.104997827	1
		نسبت آنی	0.48533	0.099012173	2
نسبتهای کارایی	0.19519	دوره وصول مطالبات	0.35803	0.069883876	3
		گردش دارایی ثابت	0.33482	0.065353516	4
		نسبت گردش سرمایه جاری	0.30715	0.059952609	5
نسبتهای اهرمی	0.18781	بدهی به ارزش ویژه	0.24425	0.045872593	12
		بدهی جاری به ارزش ویژه	0.25768	0.048394881	10
		بدهی غیرجاری به ارزش ویژه	0.24035	0.045140134	13
		توانایی پوشش بهره	0.25772	0.048402393	9
نسبتهای سودآوری	0.21083	ROE	0.224531	0.047337998	11
		ROA	0.2581232	0.054420109	7
		رشد سودآوری	0.2557083	0.053910973	8
		خالصEPS	0.2616369	0.05516092	6
نسبتهای قیمت و بازده	0.20215	قیمت به سود	0.15003	0.030328565	16
		ریسک(بتا)	0.11468	0.023182562	20
		DPS	0.15137	0.030599446	15
		بازده مورد انتظار	0.13312	0.026910208	19
		جریان نقدی عملیاتی	0.14996	0.030314414	17
		بازدهی واقعی سهام	0.1613	0.032606795	14
		اندازه شرکت	0.13954	0.028208011	18
		جمع وزنی شاخص ها	-	1	

با توجه به نتیجه بدست آمده از بیست معیار در نظر گرفته شده، وزن بدست آمده برای شاخص ها دارای توزیع نسبی همسطحی بوده و این امر نشانگر مورد توجه بودن تمام شاخص‌های پژوهش توسط خبرگان می‌باشد. نتایج جدول نشان میدهد که از نظر خبرگان نسبت های سودآوری بالاترین توجه سرمایه گذاران را به خود جلب مینماید و دارای اهمیت بیشتری است و نسبت های اهرمی نسبت به سایر شاخص های کلی دارای اهمیت کمتری است. همچنین نسبت جاری، نسبت آنی، دوره وصول مطالبات به ترتیب رتبه اول تا سوم و شاخص ریسک بتا، بازده مورد انتظار و اندازه شرکت به ترتیب پایین ترین رتبه را کسب نموده اند.

سوال دوم تحقیق: چگونه می توان عوامل موثر در انتخاب پرتفوی بهینه توسط سرمایه گذاران را با تکنیک آنتروپی شانون رتبه بندی نمود؟

جدول ۳: وزن شاخص ها به روش انتروپی

شرح شاخص	وزن نهایی شاخص	رتبه شاخص	شرح شاخص	وزن نهایی شاخص	رتبه شاخص
نسبت جاری	0.004785	1	ROA	0.009754	**13**
نسبت آنی	0.005352	19	رشد سودآوری	0.03965	**4**
دوره وصول مطالبات	0.005963	16	خالصEPS	0.011309	**12**
گردش دارایی ثابت	0.007378	14	قیمت به سود	0.034242	**5**
نسبت گردش سرمایه جاری	0.030743	7	ریسک(بتا)	0.006687	**15**
بدهی به ارزش ویژه	0.026232	10	DPS	0.011768	**11**
بدهی جاری به ارزش ویژه	0.02666	9	بازده مورد انتظار	0.005773	**18**
بدهی غیرجاری به ارزش ویژه	0.033352	6	جریان نقدی عملیاتی	0.028338	**8**
توانایی پوشش بهره	0.082753	3	بازدهی واقعی سهام	0.005788	**17**
ROE	0.623307	2	اندازه شرکت	0.000167	**20**
جمع وزنی شاخص ها	1				

براساس روش انتروپی شانون و در نظر گرفتن داده های واقعی اطلاعات بورس در فرآیند این تکنیک، نسبت جاری، بازده حقوق صاحبان سهام و توانایی پوشش بهره به ترتیب بالاترین رتبه را در بین شاخص های مورد بررسی و شاخص های اندازه شرکت، نسبت آنی و بازده مورد انتظار پایین ترین رتبه در بین شاخص های مورد بررسی دارا هستند. نتایج بدست آمده در روش انتروپی شانون بواسطه استفاده از اطلاعات واقعی شرکتهای بورس ، به عنوان تعدیل گر وزن بدست آمده از نظرات خبرگان در روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی عمل خواهد نمود.

سوال سوم تحقیق: چگونه می توان عوامل موثر در انتخاب پرتفوی بهینه توسط سرمایه گذاران را با تکنیک ترکیبی رتبه بندی نمود؟

جدول۴: وزن نهایی شاخص ها به روش ترکیبی

شرح شاخص	روش آنتروپی شانون	روش FAHP	وزن نهایی غیرنرمال	وزن نهایی ترکیبی	رتبه بندی ترکیبی
نسبت جاری	0.004785	0.104997827	0.00050	0.01061	**1**
نسبت آنی	0.005352	0.099012173	0.00053	0.01119	**13**
دوره وصول مطالبات	0.005963	0.069883876	0.00042	0.00880	**15**
گردش دارایی ثابت	0.007378	0.065353516	0.00048	0.01019	**14**
نسبت گردش سرمایه جاری	0.030743	0.059952609	0.00184	0.03893	**5**
بدهی به ارزش ویژه	0.026232	0.045872593	0.00120	0.02542	**8**

7	0.02725	0.00129	0.048394881	0.02666	بدهی جاری به ارزش ویژه
6	0.03180	0.00151	0.045140134	0.033352	بدهی غیرجاری به ارزش ویژه
3	0.08461	0.00401	0.048402393	0.082753	توانایی پوشش بهره
2	0.62330	0.02951	0.047337998	0.623307	ROE
12	0.01121	0.00053	0.054420109	0.009754	ROA
4	0.04515	0.00214	0.053910973	0.03965	رشد سودآوری
11	0.01318	0.00062	0.05516092	0.011309	خالصEPS
9	0.02194	0.00104	0.030328565	0.034242	قیمت به سود
19	0.00327	0.00016	0.023182562	0.006687	ریسک(بتا)
16	0.00761	0.00036	0.030599446	0.011768	DPS
18	0.00328	0.00016	0.026910208	0.005773	بازده مورد انتظار
10	0.01815	0.00086	0.030314414	0.028338	جریان نقدی عملیاتی
17	0.00399	0.00019	0.032606795	0.005788	بازدهی واقعی سهام
20	0.00010	0.00000	0.028208011	0.000167	اندازه شرکت
	1	0.04734	1	1	جمع وزنی شاخص ها

با توجه به نتایج تعدیل شده وزنی، مشاهده گردید که برخی از شاخص ها دارای بهبود در اهمیت تصمیم گیری و برخی از شاخص ها دچار کاهش اهمیت در تصمیم گیری برای ارزش گذاری سهام در پرتفوی گردیدند. جدول زیر تغییرات در اهمیت شاخص ها را به صورت رتبه ای نشان میدهد.

سوال اصلی تحقیق: چگونه می توان الگویی برای انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از عوامل مهم رتبه بندی شده در انتخاب سهام را ارایه نمود؟

برای پاسخ به سوال، الگوریتم ارزش سنجی متوازن به شرح ذیل پیشنهاد میگردد. این الگوریتم یک مدل وزنی ارزش ایجادی برای رتبه بندی شده شرکتها را ارایه می نماید.

بر این اساس ارزش ایجادی هر شرکت با توجه به شاخص های مورد استفاده عبارتست از:

$$Z_i = \sum_{j=1}^{n} (W_j * \sum_{k=1}^{k} \partial^k P_{ij}^k)$$

(رابطه ۸)

که در آن Wj: وزن شاخص jام به روش فازی تعدیل شده ، Pij: مقدار نرمال بی مقیاس شده شرکت iام در شاخص jام که در سال kام، ∂^k : ارزش وزنی اطلاعات سال k ام درتصمیم گیری می باشد. و موزون سازی اطلاعات صورتهای مالی به روش زیر صورت می‌پذیرد.

برای شاخص های با ماهیت مثبت

$$P_{ij} = \frac{a_{ij} - Min(a_{ij})}{Max\ a_{ij} - Min\ a_{ij}}$$

(رابطه ۹)

برای شاخص های با ماهیت منفی

$$P_{ij} = \frac{Max(a_{ij}) - a_{ij}}{Max\ a_{ij} - Min\ a_{ij}}$$

$$for\ i = 1,2,3,,m$$

(رابطه ۱۰)

این نوع نرمال سازی موجب از بین رفتن جهت شاخص گردیده و جمع پذیری در الگوریتم را بهبود خواهد بخشید. همچنین بواسطه فاصله سنجی از ایده ال های هر شاخص نتیجه فاصله ای مناسبی را نسبت به شرکت های مورد بررسی برای تصمیم گیری ایجاد می نماید.

براساس رابطه ۸ ارزش پرتفوی انتخابی سرمایه گذار از رابطه زیر محاسبه خواهد شد.

$$Portofolio\ Value = \sum_{i=1}^{m} R_i * Z_i = \sum_{i=1}^{m} (R_i * \sum_{j=1}^{n} (W_j * \sum_{k=1}^{k} \partial^k P_{ij}^k)) \quad \text{(رابطه ۱۱)}$$

که در آن *Ri*: نسبت سهام از شرکت i ام از کل سبد سهام، *Wj*: وزن شاخص jام به روش فازی تعدیل شده، *Pij*: مقدار نرمال بی مقیاس شده شرکت iام در شاخص jام که در سال kام ، ∂ : ارزش وزنی اطلاعات سال k ام درتصمیم گیری می باشد.

با توجه به الگوریتم پیشنهاد شده براساس ۲۰ شاخص مورد بررسی و وزن های بدست آمده از طریق MCDM فازی و برای سنجش کارایی مدل ارایه شده، ارزش پیشنهادی تولیدی شرکت های مورد بررسی براساس صورتهای مالی ۵۰ شرکت منتخب برای ۶ سال مالی شامل سال مالی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ انتخاب و وزن داده ها به صورت میانگین وزنی زمانی رتبه ای تجمیع و مورد استفاده قرار گرفت.

جدول۵: ارزش پیشنهادی خرید براساس مدل پیشنهادی

نام شرکت	ارزش ایجاد شده	رتبه	نام شرکت	ارزش ایجاد شده	رتبه
معدنی و صنعتی چادرملو	0.825204919	1	نفت پارس	0.742337755	26
معادن بافق	0.791317766	2	دارو اکسیر	0.739396245	27
قند اصفهان	0.775822727	3	صنعتی سپاهان	0.737477458	28
سیمان بهبان	0.772058287	4	فولاد خراسان	0.733871399	29
لاستیک سهند	0.771777148	5	سیمان داراب	0.733316079	30
باما	0.768571595	6	گروه مپنا	0.732303191	31
چینی ایران	0.762619127	7	مخابرات ایران	0.731207705	32
پالایش نفت اصفهان	0.761156339	8	سیمان شاهرود	0.731018628	33
مهرام	0.761136571	9	سیمان شمال	0.730049047	34
البرز دارو	0.75783762	10	معادن منگنزایران	0.730004768	35
پتروشیمی شاندز	0.755804336	11	لوله ماشین سازی	0.728024251	36
نفت بهران	0.75498058	12	تایدواتر خاورمیانه	0.7272424	37
خدمات انفورماتیک	0.754664922	13	داروسازی کوثر	0.726970507	38
کالسیمین	0.753583119	14	بسکویت گرجی	0.726861089	39
پارس دارو	0.753505264	15	ایران ترانسفو	0.726791205	40
فولاد خوزستان	0.751119112	16	داروئی لقمان	0.724887317	41
دارویی رازک	0.750877772	17	کربن ایران	0.724556382	42
فولادمبارکه اصفهان	0.750674668	18	مس باهنر	0.724195993	43
کاشی سینا	0.748536129	19	مهرام کام پارس	0.721593146	44
ملی صنایع مس ایران	0.745865004	20	آذرآب	0.719702112	45
کاشی سعدی	0.745694636	21	پتروشیمی شیراز	0.716468614	46

47	0.71241843	ایران خودرو	22	0.744613845	فرآورده های نسوز ایران
48	0.710305277	سایپا	23	0.74386422	صنعت و معدنی گل گهر
49	0.708149865	زامیاد	24	0.74317445	کشت و صنعت پیادز
50	0.034083183	پارس خودرو	25	0.742646919	داروسازی جابربن حیان

بحث و نتیجه گیری

طبق نتایج ناشی از کاربرد روش FAHP نشان داد که از نظر خبرگان نسبت های سودآوری بالاترین توجه سرمایه گذاران را به خود جلب می نماید و دارای اهمیت بیشتری است و نسبت های اهرمی نسبت به سایر شاخص های کلی دارای اهمیت کمتری است. همچنین نسبت جاری، نسبت آنی، دوره وصول مطالبات به ترتیب رتبه اول تا سوم و شاخص ریسک، بتا، بازده مورد انتظار و اندازه شرکت به ترتیب پایین ترین رتبه را کسب نموده اند، که به نظر میرسد که توجه خبرگان به بحث نقدینگی شرکت ها در ایجاد سودآوری ناشی از کاربرد وجوه در فرصت های مناسب تر آینده شرکت بالاست. طبق نتایج ناشی از کاربرد روش انتروپی نشان داد براساس داده های واقعی بورس اوراق بهادار نسبت جاری، بازده حقوق صاحبان سهام و توانایی پوشش بهره به ترتیب بالاترین رتبه را در بین شاخص های مورد بررسی از نظر تفاوت در بین شرکتها و شاخص های اندازه شرکت، نسبت آنی و بازده مورد انتظار به واسطه نزدیکی نتایج مالی شرکتهای بورس در این شاخصها، پایین ترین رتبه در بین معیارهای مورد بررسی را دارا هستند. با توجه به اینکه روش آنتروپی شانون به عنوان تعدیلگر سیستماتیک روشهای تعیین وزن عمل می‌نماید در نتیجه ترکیب وزنی بین دو روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و انتروپی می‌تواند یک معیار سنجش مناسب در وزن شاخصهای مورد بررسی را ایجاد نماید. این تحقیق سعی نموده است که با ارایه یک مدل کاربردی بنیادی مبتنی بر رتبه بندی کارا و موثر، ضمن استفاده از داده های مالی شرکتهای فعال در بورس اوراق بهادار، روندی مناسب برای ارزش گذاری رتبه‌ای خرید برای سهام شرکتها از طریق تکنیک هایMCDM ایجاد نماید.

با توجه به اینکه اکثر سرمایه گذاریها در کشورهای پیشرفته از طریق بازارهای مالی انجام می پذیرند، مشارکت فعال سرمایه گذاران در بورس بسیار مهم و حیاتی است. بطوریکه ماهیت وجودی بورس، به سرمایه گذاری افراد وابسته می‌باشد. مدیریت سرمایه گذاری در مبحث اصلی خود، تجزیه و تحلیل اوراق بهادار و مدیریت پرتفوی را شامل می شود و در دو دهه اخیر روند توسعه ای را در روش های مورد استفاده طی نموده است. بطوریکه مباحث سرمایه گذری از شیوه های انتخاب سهام (تجزیه و تحلیل اوراق بهادار) به سمت مدیریت پرتفوی تغییر جهت داده است. امروزه دیگر مراجعه به روش های سنتی همانند مدل مارکویتز به عنوان یک روش جامع مورد بحث قرار نمیگیرد و وجود روشها و تکنیک های مبتنی بر تحلیل های بنیادی و فنی به سرمایه گذاران حرفه ای با معاملات روزانه تا سرمایه گذاران محتاط تر با معاملات بلند مدت کمک شایانی می‌نماید. مدل ارایه شده در این تحقیق سعی نموده است که با ارایه یک مدل کاربردی بنیادی مبتنی بر رتبه بندی کارا و موثر، ضمن استفاده از داده های مالی شرکتهای فعال در بورس اوراق بهادار،روندی مناسب برای ارزش گذاری رتبه ای خرید برای سهام شرکتها از طریق تکنیک هایMCDM ایجاد نماید. همچنین استفاده از تکنیک انتروپی شانون با استفاده از داده های بورس، برای تعدیل وزنهای ارایه شده توسط خبرگان یکی از نوآوری های این تحقیق به شمار می‌آید. هرچند اولویت بندی صورت گرفته توسط این مدل، روشی کارا برای رتبه بندی شرکتهای بورس برای سرمایه گذاری فراهم می آورد، می‌توان از نتایج آن به عنوان داده های تشخیص اولیه در سایر روشها نیز بهره برد.

منابع و مآخذ

۱. آذر، ع.، فرجی، ح. (۱۳۸۷). *علم مدیریت فازی*، تهران: نشر کتاب مهربان.

۲. اصغرپور،ح.، فلاحی،ف و صنوبر،ن. (۱۳۹۳). *بهینه سازی سبد سهام در چارچوب ارزش در معرض ریسک*، فصلنامه پژوهش و مدلسازی اقتصادی، ش ۱۷، ۴۳-۵۹.

۳. افسر، ا، هلیل، ف. (۱۳۹۶). *بهینه سازی سبد سهام با رویکرد ترکیبی روش های تحلیل تکنیکال و داده کاوی*، پژوهش های نوین در تصمیم گیری، ۹، ۱-۲۲.

۴. افشار کاظمی، م، خلیلی عراقی، م و کیایی، ا. (۱۳۹۱). *انتخاب سبد سهام در بورس اوراق بهادار تهران با تلفیق روش تحلیل پوششی داده ها و برنامه ریزی آرمانی*. فصلنامه دانش مالی تحلیل اوراق بهادار. شماره سیزدهم. ص ۶۳-۴۹.

۵. امیر حسینی، ز.، شعبانی برزگر، ل.(۱۳۹۲). *متوازن سازی مجدد پرتفوی دارایی ها بر مبنای رویکرد فازی*. فصلنامه دانش دانش سرمایه گذاری، ۸، ۲۵۵-۲۷۰.

۶. امیرحسینی،ز.، قبادی، م. (۱۳۹۵). *گزارشگری مسولیت اجتماعی، عملکرد مالی و مالکیت نهادی*، فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مدیریت، ش ۲۸، ۵۵-۶۶.

۷. تهرانی، ر.(۱۳۸۲). *مدیریت سرمایه گذاری*. تهران: نگاه دانش.

۸. تهرانی، ر.، رهنما، ر. (۱۳۹۱). *تجزیه و تحلیل صورتهای مالی*. تهران، انتشارات بورس.

۹. جونز.(۱۳۸۶). *تئوری پورتفولیو و مدیریت سرمایه گذاری*، ترجمه تهرانی و نور بخش، تهران، انتشارات بورس.

۱۰. رهنمای رودپشتی،ف، (۱۳۹۵)، *تاثیر فناوری اطلاعات بر همگرایی*، حسابداری مدیریت و حسابداری مالی، دوره ۹، شماره ۳۰، پاییز ۱۳۹۵، صفحه ۹۷-۱۱۳

۱۱. سینایی، ح.، زمانی، س.(۱۳۹۳). *تصمیم گیری برای انتخاب سبد سهام، مقایسه الگوریتم های ژنتیک و زنبور عسل*، دو فصلنامه پژوهشنامه‌ی مدیریت اجرایی، ش ۱۱، ۸۳ -۱۰۲.

12. Chang, D.Y.(1996). *Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP*, European Journal of Operational Research,95, 649-655.
13. Dia, M. (2009). *A Portfolio selection methodology based on data envelopment analysis*, INFOR, 47 (1), 71-79.
14. Edirisinghe, N. C. P. & Zhang, X. (2008). *Portfolio selection under DEA-based relative financial strength indicators: Case of US industries*, Journal of the Operational Research Society, 59, 842-856.
15. Janani and et al.(2012). *Selection of Portfolio by using Multi Attributed Decision Making (Tehran Stock Exchange)*, American Journal of Scientific Research, Issue 44, 15-87.
16. Kung, J. Y., Chuang, T. N. &Ky, C.M.(2011). *A Fuzzy MCDM Method to Select the Best Company Based on Financial Report Analysis*, IEEE International Conference on Fuzzy Systems, June 27-30, Taipei, Taiwan, PP. 2013-2017.
17. Kamili, H., & Raffi, M.E. (2016). *Portfolio Optimization Using the Bat Algorithm*. International Review on Computer and Software (IRECOS), 11(3), 277-283.
18. Kiris, S. &Ustun, o. (2010). *Fuzzy MCDM Approach of Stocks Evaluation and Portfolio Selection*, 24th Mini EURo International Conefernce, June 23-26, Izmir, Turkey.330-336.
19. Lee, W.-S., Huang, A. Y., Chen, C.-C., & Cheng, C.-M. (2008). *Financial Investment Strategy by DEMATEL and Analytic Network Process*. Yuan Ze University , 63, 1-32.
20. Markoitz, H.M (1959). *Portfolio Selection Efficient Diversification Of Investment*, John Wiley.

21. Patari, E. J., Leivo, T. H. & Samuli Honkapuro, J. V. (2010), *Enhancement of value portfolio performance using data envelopment analysis*, Studies in Economics and Finance, 27(3), 223-246.
22. Samaras, G., Matsatsinis, N., & Zopounidis, C. (2008). *A multicriteria DSS for stock evaluation using fundamental analysis*, European Journal of Operational Research , 1380-1401.
23. Xidonas, P., Hassapis, C., Soulis, J., & Samitas, A. (2017). *Robust minimum variance portfolio optimization modelling under scenario uncertainty*. Economic Modelling, 64, 60-71.
24. Zakamouline, v.,s. koekebakker (2009). *Portfolio Performance Evaluation with Generalized Sharpe Ratios: Beyond the Mean and Variance*, Journal of Banking and Finance, 33, 1242-125.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی