

ارزیابی عملکرد و انتخاب پرتفوی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهام

رامین جباری*^۱، جمشید صالحی صدقیانی^۲، مقصود امیری^۳

^۱ کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه علامه طباطبایی، بیرجند

^۲ استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه علامه طباطبایی

^۳ دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه علامه طباطبایی

رسید مقاله: ۳۰ آبان ۱۳۹۰

پذیرش مقاله: ۱۷ اسفند ۱۳۹۰

چکیده

تحقیق حاضر به دنبال تعیین مدل مناسب تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری است. در این راستا ابتدا معیارهای مؤثر جهت ارزیابی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک با مرور ادبیات تحقیق استخراج شده است. سپس اهمیت هر یک از معیارها (شارپ، ترینر، جنسن و سورتینو) با استفاده از روش آنتروپی شانون مورد سنجش قرار گرفته است. در این تحقیق جهت رتبه‌بندی نمونه مورد بررسی که شامل هشت صندوق سرمایه‌گذاری مشترک است و با توجه به اندازه کوچک نمونه و نقص اطلاعات از مفهوم تئوری سیستم‌های خاکستری و درجه رابطه خاکستری استفاده شده است. برای این منظور از داده‌های واقعی، در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۹ استفاده گردیده است. پس از رتبه‌بندی، صندوق‌های بانک ملی، پویا و سهم آشنا بالاترین عملکرد را در دوره مورد مطالعه کسب کرده؛ و در نهایت نسبت سرمایه‌گذاری در هر صندوق با ارائه مدل برنامه‌ریزی خطی خاکستری و برنامه‌ریزی عدد صحیح تعیین شده است.

کلمات کلیدی: صندوق سرمایه‌گذاری مشترک، ارزیابی عملکرد، تئوری سیستم‌های خاکستری، برنامه‌ریزی خطی خاکستری.

۱ مقدمه

همواره مدیران و تصمیم‌گیران براساس نتایج تصمیماتی که اتخاذ می‌کنند مورد قضاوت قرار می‌گیرند. از طرفی مدیران سازمان‌ها به منظور پاسخگویی به شرایط پویای بازارهای امروزی و اتخاذ تصمیمات موثر، نیازمند افزایش قابلیت و دقت مدل‌های مورد استفاده می‌باشند [۱] علاوه بر این، رشد سریع اقتصادی و تکنولوژیک در چند دهه اخیر، زندگی بشر را به شدت متحول کرده و جوامع مدرن را با مسایل پیچیده

* عهده دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: ramin.jabari@gmail.com

تصمیم گیری مواجهه نموده است که مشخصه اساسی این گونه مسایل وجود معیارها و یا اهداف غیرهمگون و ناسازگار، مثل هزینه، قابلیت اطمینان، عملکرد، ایمنی و بهره‌وری می‌باشد. تصمیم گیری چند معیاره یکی از رویکردهایی است که می‌تواند در حل مسایل پیچیده، در حوزه‌های مختلف فعالیت انسان، از علوم مهندسی گرفته تا علوم اجتماعی، اقتصاد و مدیریت، مورد استفاده قرار گیرد [۲] اما عموماً، اطلاعات مربوط به ترجیحات تصمیم گیرندگان در مورد معیارها و به دلیل‌های مختلف بر اساس قضاوت کیفی آن‌ها، بیان می‌شود و هم‌چنین در عمل، قضاوت تصمیم گیرندگان اغلب نامطمئن بوده و به وسیله مقادیر عددی دقیق قابل بیان نیستند. لذا برای مواجهه با پیچیدگی‌های این گونه مسایل تصمیم گیری، استفاده از رویکردهای جدید و بین رشته‌ای، امری ضروری می‌باشد [۳].

در میان سناریوهای مالی، سرمایه گذاری در میان صندوق‌های سرمایه گذاری مشترک به عنوان یکی از معروف ترین استراتژی‌های مالی مطرح است [۴] صندوق‌های سرمایه گذاری مشترک تمایل دارند از طریق مزایای تنوع بخشی، مدیریت حرفه‌ای [۵]، نقدشوندگی [۶] و صرفه جویی نسبت به مقیاس [۷] سرمایه گذاران را جذب کنند.

تلاش‌های زیادی در زمینه ارزیابی عملکرد صندوق‌های سرمایه گذاری مشترک صورت گرفته و معیارهای زیادی برای ارزیابی عملکرد این صندوق‌ها توسعه داده شده‌اند. به هر حال به وضوح مشخص نیست کدام معیار زمانی که توافقی بر روی رتبه‌بندی صندوق‌ها وجود ندارد، قوی تر است. هدف این تحقیق مطالعه ارزیابی عملکرد صندوق‌های سرمایه گذاری مشترک تحت ساختار گسترده‌ای از تجزیه و تحلیل تصمیم گیری چندمعیاره است که همه معیارها می‌توانند در تصمیم گیری برای رتبه‌بندی نهایی صندوق‌های سرمایه گذاری در نظر گرفته شوند.

۲ بیان مساله و اهمیت آن

یکی از اساسی ترین مسایل اقتصادی افراد، واحدهای تجاری، موسسات مالی و اعتباری، بانک‌ها و کشورها، تخصیص بهینه منابع است و یکی از این منابع مهم عامل سرمایه است. اگر توسعه اقتصادی را به عنوان مجموعه عملیات یک کشور برای بهبود سطح زندگی مردم و افزایش درآمد ملی بنگریم، خواهیم دید که مهمترین مساله در این زمینه سرمایه گذاری است و "سرمایه هسته اصلی توسعه اقتصادی را تشکیل می‌دهد."^۱ اگرچه سرمایه شرط لازم برای توسعه اقتصادی است ولی شرط کافی نیست و این عامل سرمایه گذاری است که از طریق بازگرداندن آنچه در مرحله تولید هزینه شده، قادر است رشد و توسعه اقتصادی را تضمین کند. مطالعه و پژوهش در جهت ارزیابی عملکرد صندوق‌های سرمایه گذاری و بهینه‌سازی سرمایه گذاری می‌تواند گامی در جهت تشویق به سرمایه گذاری بیشتر باشد؛ چرا که یکی از عواملی که مانعی در مقابل سرمایه گذاری محسوب می‌شود، ریسک و مخاطرات سرمایه گذاری است. این پژوهش از آن‌جا که درصدد ارائه مدلی جهت تخصیص سرمایه است، می‌تواند نقش بسزایی را در فعال شدن بازار سرمایه و تولید ایفا نماید.

۱ نصراله اصفهانی (۱۳۴۸)، نقش سرمایه گذاری در توسعه اقتصادی، نشر موسسه مطبوعاتی فرخی.

ارزیابی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری و رتبه‌بندی آن‌ها از این جهت حائز اهمیت است که معامله‌گران سهام بتوانند درباره نگهداری، فروش و یا خرید سهام این شرکت‌ها در زمان مقتضی تصمیمات لازم را اتخاذ کنند. بسیار طبیعی است که سرمایه‌گذاران بالقوه به دنبال سهامی از صندوق‌ها باشند که عملکرد بهتری از سایر صندوق‌ها و نیز از عملکرد بازار داشته باشند.

در عمل، قضاوت تصمیم‌گیرندگان اغلب نامطمئن بوده و به وسیله مقادیر عددی دقیق قابل بیان نیستند. لذا برای مواجهه با پیچیدگی‌های این‌گونه مسایل تصمیم‌گیری، استفاده از رویکردهای جدید بین رشته‌ای، امری ضروری می‌باشد. تئوری خاکستری یکی از روش‌هایی است که برای مطالعه عدم اطمینان و ناکامل بودن اطلاعات به کار می‌رود و استفاده از آن در تحلیل ریاضی سیستم‌هایی با اطلاعات ناقص، روند رو به رشدی را دارا می‌باشد [۳]. تاکنون در هیچکدام از مطالعات داخلی رتبه‌بندی صندوق‌ها و شرکت‌های سرمایه‌گذاری بر اساس تصمیم‌گیری چندمعیاره انجام نشده است و از آن‌جا که سابقه فعالیت صندوق‌های سرمایه‌گذاری در ایران کم بوده و حجم زیادی از اطلاعات در دسترس نیست، لذا در این مقاله از تئوری سیستم‌های خاکستری به همراه تصمیم‌گیری چندمعیاره برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است.

۳ پرسش‌های تحقیق

- سوال اول: معیارهای ارزیابی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری کدامند؟
- سوال دوم: وزن هر کدام از معیارهای ارزیابی عملکرد به چه میزان است؟
- سوال سوم: اولویت‌بندی صندوق‌های سرمایه‌گذاری با توجه به معیارها به چه ترتیب می‌باشد؟
- سوال چهارم: مقدار سرمایه‌گذاری در هر کدام از صندوق‌ها چه میزان می‌باشد؟

۴ پیشینه تحقیق

محسن صفری به بررسی عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری فعال در بورس اوراق بهادار تهران بر اساس معیارهای شارپ و ترینر پرداخت. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که با افزایش تعداد سهام در پرتفوی ریسک غیرسیستماتیک کاهش می‌یابد و هم‌چنین اگر پرتفوی‌ها کاملاً متنوع باشند، رتبه‌بندی عملکرد، بر مبنای معیار شارپ و ترینر به هم نزدیک خواهند شد [۸].

مجتبی کباری با استفاده از مدل شارپ به بررسی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۹ پرداخته است و در پایان به این نتیجه دست یافته است که شاخص عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری بهتر از بازار نبوده است [۹].

اسلامی بیدگلی، تهرانی و شیرازیان به بررسی رابطه میان شرکت‌های سرمایه‌گذاری بر اساس سه شاخص شارپ، ترینر و جنسن در قلمرو زمانی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۱ پرداخته‌اند و در پایان به این نتیجه رسیده‌اند که رتبه نقدشوندگی شرکت‌های سرمایه‌گذاری بر عملکردشان بی‌تاثیر است. هم‌چنین آن‌ها دریافته‌اند که در طی سال‌های مورد بررسی عملکرد بعضی از شرکت‌ها بهتر از بازار و بعضی پایین‌تر از بازار بوده است [۱۰].

صفرپور و شیخ به بررسی عملکرد شرکت های سرمایه گذاری بر اساس سبد بورسی و بازده ماهانه سهام مبادرت ورزیدند. این تحقیق در نظر داشت تاثیر دوره سرمایه گذاری بر عملکرد شرکت ها را مورد سنجش قرار دهد. ارزیابی عملکرد شرکت ها با استفاده از معیارهای ترینر، جنسن، و شارپ صورت گرفت و نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که شرکت ها با دوره سرمایه گذاری بلندمدت و کوتاه مدت عملکرد یکسانی دارند. از دیگر نتایج این تحقیق این بود که شرکت های مورد بررسی با استفاده از شاخص بازده نقدی و قیمت، عملکرد ضعیف تر از بورس داشته و بر اساس شاخص ۵۰ شرکت فعال، عملکردی برابر با بورس داشته اند [۱۱].

عبده تبریزی و شریفیان به بررسی اثر ریسک نامطلوب بر عملکرد تعدیل شده بر اساس ریسک شرکت های سرمایه گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. محققان در این پژوهش به تبیین تفاوت های موجود در معیارهای ارزیابی عملکرد بر مبنای نظریه مدرن پرتفوی^۱ و نظریه فرامدرن پرتفوی^۲ پرداخته اند. در این تحقیق رابطه بین رتبه بندی شرکت بر اساس معیار شارپ و نسبت پتانسیل مطلوب بررسی شده و عنوان شده بین این دو نسبت ارتباط وجود دارد که این ارتباط ناشی از وجود چولگی منفی در توزیع بازدهی است، بر همین اساس بکارگیری نسبت پتانسیل مطلوب موجه تر تشخیص داده شده است [۱۲].

امیرعلیمی در پایان نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان بهینه سازی پرتفوی صندوق های سرمایه گذاری مشترک به کمک حل فازی مسایل چندهدفه، صندوق های سرمایه گذاری موجود در بورس نزدیک آمریکا را گروه بندی^۳ کرده و یک گروه کوچک از میان صندوق های سرمایه گذاری مشترک را به عنوان گروه برتر معرفی کرده و سپس با استفاده از مدل فازی چندهدفه و غیرخطی به انتخاب پرتفوی پرداخته و درصد سرمایه گذاری در هر گروه را تعیین کرده است [۱۳].

محمدی و مولایی در تحقیقی با عنوان کاربرد تصمیم گیری چندمعیاره خاکستری در ارزیابی عملکرد شرکت ها با استفاده از روش آنتروپی شانون به رتبه بندی شرکت های سرمایه گذاری و مادر تخصصی پذیرفته شده در بازار بورس اوراق بهادار تهران بر اساس نسبت ها و شاخص های مالی پرداخته اند. آن ها از مفهوم تئوری خاکستری برای غلبه بر شرایط نامطمئن ناشی از کمبود اطلاعات استفاده کرده اند [۱۴].

خدائی و له زاقرد و فولادوندنیا در پژوهشی با عنوان ارزیابی عملکرد مدیریت پرتفوی با تاکید بر چارچوب ریسک نامطلوب در شرکت های سرمایه گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از معیارهای مبتنی بر نظریه های مدرن و فرامدرن پرتفوی (جنسن، ترینر، امگا^۴، سورتینو، نسبت پتانسیل مطلوب^۵ و ...) به رتبه بندی شرکت های سرمایه گذاری پرداخته اند. نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر این مطلب است که بین رتبه بندی صورت گرفته بر اساس نسبت شارپ با نسبت های سورتینو، پتانسیل مطلوب، امگا؛ نسبت جنسن با جنسن تعدیل شده و نسبت ترینر با ترینر تعدیل شده ارتباط وجود دارد [۱۵].

¹ Modern Portfolio Theory (MPT)

² Post Modern Portfolio Theory (PMPT)

³ Clustering

⁴ Omega measure

⁵ Upside Potential Ratio

چهارسوقی، البدوی و اصفهانی‌پور در تحقیقی تحت عنوان انتخاب سبد سهام در بورس با رتبه‌بندی صنایع و شرکت‌ها با استفاده از روش تصمیم‌گیری PROMETHEE به ارزیابی و رتبه‌بندی صنایع و شرکت‌های برتر هر صنعت پرداخته و سهم سرمایه‌گذاری در هر شرکت را تعیین کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که با توجه به برخی معیارهای ارزیابی که باید به وسیله تصمیم‌گیرنده تعیین شوند، نتیجه اجرای مدل تا حد زیادی به راهبردهای سرمایه‌گذاری تصمیم‌گیرنده وابسته است [۱۶].

سعیدی و مقدسیان در مطالعه‌ای که بر روی صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهام انجام دادند، عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری را با توجه به بازده تعدیل شده بر اساس ریسک آن‌ها با استفاده از معیارهای شارپ، ترینر، جنسن و سورتینو ارزیابی کرده‌اند. بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل ANOVA بین بازده تعدیل شده بر اساس ریسک صندوق‌ها بر مبنای ضریب بتا تعدیل شده با بازده بازار تفاوت معناداری وجود ندارد [۱۷].

پنداراکي و همکاران در تحقیقی که بر روی صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک سهام کشور یونان در فاصله سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۹۹ انجام داده‌اند، اقدام به تشکیل پرتفویی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک نموده‌اند. در این پژوهش ابتدا با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره و با در نظر گرفتن معیارهایی از قبیل شاخص شارپ، ترینر، بازده یک ساله، متوسط بازده، ارزش در معرض ریسک، ریسک سیستماتیک، انحراف معیار بازده، درصد تغییر در ارزش خالص دارایی‌ها و... صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک را به دو گروه تقسیم کرده‌اند و پس از انتخاب صندوق‌هایی که دارای بهترین عملکرد هستند در بخش بعدی با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی به انتخاب پرتفویی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک از دو گروه فوق پرداخته‌اند [۱۸].

آروگاسلان و همکاران عملکرد تعدیل شده بر مبنای ریسک ۲۰ صندوق سرمایه‌گذاری مشترک ایالات متحده در طی دوره زمانی ۲۰۰۴-۲۰۰۰ را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق یک معیار جدید ارزیابی عملکرد تعدیل شده بر مبنای ریسک که توسط مودگیلیانی تدوین شده است برای ارزیابی عملکرد این دسته از صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک با بازده‌های بالا ممکن است جذابیت خود را در زمانی که میزان ریسک به تحلیل پیوند خورده است از دست بدهند. بالعکس برخی صندوق‌های سرمایه‌گذاری ممکن است در زمانی که ریسک پایین آن‌ها به عملکردشان پیوند خورده است جذاب به نظر برسند [۱۹].

هابنر برخی شواهد تجربی در مورد معیار ارزیابی عملکرد ارائه می‌دهد. او در این تحقیق بازدهی حاصل از صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک را در نظر گرفته است. نتایج تحقیق او از نسبت تعمیم یافته ترینر به عنوان معیاری بهینه در برابر معیارهای شارپ و لیتنر^۱ در ارزیابی عملکرد حمایت می‌کند [۲۰].

چانگ و همکاران در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری مشترک بنیان باز داخلی با استفاده از روش TOPSIS توسعه یافته با رویکرد متفاوت فاصله، با استفاده از نسبت ترینر، نسبت شارپ، آلفای جنسن و نسبت اطلاعات به ارزیابی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک در ساختار تحلیل برنامه‌ریزی

^۱ Lintner

چند شاخصه پرداخته است که از هر یک از این معیارها برای رتبه بندی نهایی نیز استفاده شده است. در این پژوهش تعداد ۸۲ صندوق سرمایه گذاری مشترک در کشور تایوان در ۳۴ ماه متوالی با استفاده از روش TOPSIS مورد ارزیابی قرار گرفته اند [۴].

چن و هووانگ در مطالعه بر روی ۱۲۲ صندوق مشترک سرمایه گذاری در کشور تایوان، ابتدا این صندوق ها را بر اساس چهار معیار نرخ بازده، انحراف استاندارد، نرخ گردش و شاخص ترین دسته بندی کرده اند و سپس یک مدل بهینه سازی فازی برای تعیین سرمایه بهینه اختصاص داده شده به هر دسته ارائه داده اند. مساله بهینه سازی به دو صورت حل گردیده است: ۱- حداکثر کردن بازده مورد انتظار با محدودیت حداکثر کردن ریسک. ۲- حداقل کردن ریسک با محدودیت حداقل بازده مورد انتظار [۲۱].

کاو و همکاران در تحقیقی با عنوان استفاده از تحلیل رابطه خاکستری برای حل مسایل تصمیم گیری چند معیاره به تشریح این مدل پرداخته اند. در این تحقیق دو نمونه مطالعه موردی با روش تحلیل رابطه خاکستری حل شده است و جواب حاصل با جواب هایی که از حل همین مسایل با روش تحلیل پوششی داده ها، روش TOPSIS و روش مجموع وزین ساده به دست آمده مقایسه گردیده است. رتبه بندی گزینه ها به روش تحلیل رابطه خاکستری به نتایج حاصل از TOPSIS و میانگین موزون ساده نزدیکی بیشتری دارد [۲۲].

کاو و لیانگ در مطالعه ای که در هفت فرودگاه بین المللی شمال شرق آسیا انجام دادند به ارائه رویکردی مؤثر برای ارزیابی کیفیت خدمات ارائه شده در این فرودگاه ها پرداخته اند. با توجه به اینکه ارزیابی کیفیت خدمات یک رویکرد تصمیم گیری چند معیاره دشوار است؛ به همین دلیل از ترکیب مفهوم تحلیل رابطه خاکستری و روش VIKOR استفاده شده است. مدل ارائه شده نگرش تصمیم گیرندگان و یا اولویت های مشتریان را برای تعیین اوزان هر کدام از معیارها به کار می گیرد. نتایج این مطالعه بیان کننده این است که این رویکرد ابزار مؤثر و کارآمدی برای بررسی مسایل تصمیم گیری چند معیاره در محیط های فازی می باشد [۲۳].

۵ مبانی نظری

صندوق های سرمایه گذاری یا صندوق های سرمایه گذاری مشترک، واسطه های مالی هستند که به عموم مردم سهام می فروشند و وجوه حاصله را در پرتفوی متنوعی از اوراق بهادار سرمایه گذاری می نمایند. هر واحد سرمایه گذاری که در صندوق های سرمایه گذاری فروخته می شود، نماینده نسبت متناسبی از پرتفوی اوراق بهادار است که صندوق سرمایه گذاری به وکالت از طرف سهامداران خود اداره می نماید [۲۴].

۵-۱ ارزیابی عملکرد

ارزیابی عملکرد شامل دو اقدام اساسی است؛ اولین اقدام در ارزیابی عملکرد، تعیین مطلوب یا نامطلوب بودن عملکرد است. دومین اقدام، مشخص کردن این امر است که آیا عملکرد مذکور ناشی از شانس و اقبال بوده یا در نتیجه تخصص حاصل شده است. ارزیابی عملکرد پرتفوی از آنجا اهمیت پیدا می کند که شاخصی است برای اینکه تا چه حد عملکرد واقعی پرتفوی مبتنی بر رفع نیاز سرمایه گذاران بوده است. یکی از مشکلات اصلی

در ارزیابی عملکرد، تمایل انسانی به تمرکز بر بازده پرتفوی و عدم توجه کامل بر ریسک محتمل شده برای کسب بازده مورد نظر است. لذا ارزیابی عملکرد باید شامل شناسایی همزمان بازده و ریسک سرمایه گذاری باشد [۲۵].

در این تحقیق با توجه به سوابق و پیشینه تحقیق، چهار معیار شارپ، ترینر، جنسن و سورتینو مورد استفاده قرار گرفته است.

۵-۱-۱ معیار شارپ

معیار شارپ به نسبت پاداش به تغییرپذیری معروف است. این نسبت که در رابطه (۱) نمایش داده شده است بر پایه تئوری بازار سرمایه استوار است.

$$RVAR = \frac{TR_p - R_f}{SD_p} = \frac{\text{Excess Return}}{\text{Risk}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن TR_p متوسط بازدهی کل سبد سهام در یک دوره زمانی، R_f متوسط نرخ بازدهی بدون ریسک طی دوره مورد بررسی، SD_p انحراف معیار بازدهی های هفتگی سبد سهام طی دوره مورد بررسی و Excess Return بازده اضافی است. نسبت شارپ بازده مازاد سبد سهام را به ازاء هر یک واحد ریسک اندازه گیری می کند و هرچه این نسبت بیشتر باشد، عملکرد سبد سهام به همان اندازه بهتر خواهد بود [۲۶]. در این پژوهش بررسی ها بر اساس بازدهی هفتگی صندوق های سرمایه گذاری صورت گرفته است.

۵-۱-۲ معیار ترینر

پروفسور ترینر در اواسط دهه ۱۹۶۰ معیار مشابهی را به نام نسبت پاداش به نوسان پذیری^۱ و به صورت رابطه (۲) مطرح کرد.

$$RVOR = \frac{TR_p - R_f}{\beta_p} \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن TR_p متوسط بازدهی کل سبد سهام در یک دوره زمانی، R_f متوسط نرخ بازدهی بدون ریسک طی دوره مورد بررسی، β_p شاخص ریسک سیستماتیک سبد سهام بوده و بیان کننده این مطلب است که در ازای یک واحد از ریسک سیستماتیک چه مقدار از بازده عاید سرمایه گذار می شود [۲۶].

۵-۱-۳ معیار جنسن

این شاخص عبارت است از تفاوت بین نرخ بازده مورد انتظار پرتفوی و آنچه انتظار می رود که در صورت قرار گرفتن پرتفوی بر روی خط بازار سهم به دست آید. برای شاخص جنسن، معادله به صورت رابطه (۳) می باشد.

$$\alpha_p = E(R_i) - \{ R_f + \beta_p [E(R_i) - R_m] \} \quad \text{رابطه (۳)}$$

^۱ Reward to Volatility Ratio

که در آن R_m بازدهی بازار، β_p شاخص ریسک سیستماتیک سبد سهام، $E(R_i)$ متوسط نرخ بازده مورد انتظار کل سبد سهام و R_f نرخ بازده بدون ریسک طی دوره مورد بررسی است [۴].

۵-۱-۴ معیار سورتینو

اگر در ارزیابی عملکرد به جای انحراف معیار، از معیار ریسک نامطلوب استفاده شود، شاخص سورتینو حاصل می شود. در واقع اگر x را متغیر بازدهی پرتفوی و تابع $f(x)$ را تابع چگالی احتمال این متغیر و از طرفی μ میانگین و r حداقل نرخ بازدهی قابل قبول باشد، آنگاه شاخص سورتینو را می توان به صورت رابطه (۴) نشان داد.

$$SOR = \frac{(\mu - r)}{\sigma} \quad \text{رابطه (۴)}$$

که در آن δ نیم انحراف معیار بازدهی های زیر نرخ هدف می باشد و بر اساس رابطه (۵) محاسبه می شود

$$\sigma^2 = \int_{-\infty}^r (r - x)^2 f(x) dx \quad \text{رابطه (۵)}$$

در این پژوهش برای محاسبه ریسک نامطلوب از رابطه (۶) استفاده شده است

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left(\text{Max} \{0, R_{fj} - R_{ij}\} \right)^2} \quad \text{رابطه (۶)}$$

در معیار سورتینو متوسط بازده با ریسک نامطلوب تعدیل می شود. این ریسک بر بازدهایی تمرکز می کند که در فراتر رفتن از بازده بدون ریسک ناموفق بوده اند [۲۷].

برای ارزیابی بازدهی صندوق های سرمایه گذاری و این مساله که نماگری وجود داشته باشد که بیانگر عملکرد صندوق ها به طور کلی باشد، شاخص IMNEX طراحی شده است. این شاخص به صورت وزنی طراحی شده و تعدیلات مختلف نیز در آن پیش بینی شده است. فرمول محاسبه این شاخص به صورت رابطه (۷) می باشد:

$$IMNEX_t = \frac{\sum_{i=1}^n NAV_{i,t} \times NU_{i,t}}{C_t} \times \text{Base value} \quad \text{رابطه (۷)}$$

که در آن n برابر تعداد صندوق ها، $NAV_{i,t}$ ارزش خالص هر واحد از صندوق i در زمان t ، $NU_{i,t}$ تعداد واحدهای صندوق i در زمان t ، C_t عدد پایه در زمان t می باشد. Base Value فعلاً برابر ۱۰۰۰ در نظر گرفته شده است.

۵-۲ تصمیم گیری چندمعیاره

مساله تصمیم گیری همیشه پیچیده و دشوار است، به خصوص زمانی که بیش از یک معیار برای تصمیم گیری وجود داشته باشد [۴] در اکثر مسایل تصمیم گیری چندمعیاره و به خصوص بخش تصمیم گیری چندشاخصه از آن نیاز به داشتن و دانستن اهمیت نسبی از شاخص های (اهداف) موجود داریم، به طوری که مجموع آن ها برابر با

واحد (نرمالیزه)^۱ شده و اهمیت نسبی درجه اهمیت هر شاخص (هدف) را نسبت به بقیه برای تصمیم‌گیری مورد نظر بسنجد [۲۸]. در این تحقیق از تکنیک آنتروپی شانون برای ارزیابی اوزان شاخص‌ها استفاده شده است.

۵-۲-۱ آنتروپی شانون

آنتروپی^۲ یک مفهوم بسیار با اهمیت در علوم اجتماعی، فیزیک و تئوری اطلاعات می‌باشد. وقتی که داده‌های یک ماتریس تصمیم‌گیری، به طور کامل مشخص شده باشد، می‌توان از روش آنتروپی برای ارزیابی وزن‌ها استفاده کرد. ایده روش فوق، این است که هرچه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر باشد، آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است [۲۹]. با توجه به اینکه در تئوری اطلاعات، آنتروپی نشان‌دهنده مقدار عدم اطمینان موجود در محتوای مورد انتظار اطلاعات است [۳۰] و در این مطالعه نیز با مساله عدم اطمینان در اطلاعات مواجه هستیم لذا در این مطالعه برای تعیین وزن معیارها از آنتروپی استفاده شده است. اندازه‌گیری این عدم اطمینان (E_i)، توسط شانون^۳ به صورت رابطه (۸) بیان شده است:

$$E_i = S(p_1, p_2, \dots, p_n) = -k \sum_{i=1}^n [p_i \times \ln p_i] \quad \text{رابطه (۸)}$$

K مقداری ثابت است و به منظور این که E_i بین صفر و یک باشد، اعمال می‌شود و به صورت رابطه (۹) محاسبه می‌شود [۲۹]:

$$k = \frac{1}{\ln(m)} \quad \text{رابطه (۹)}$$

۵-۲-۲ روش مجموع ساده وزین^۴

مدل مجموع ساده وزنی، یعنی SAW، یکی از ساده‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه می‌باشد. با محاسبه اوزان شاخص‌ها، می‌توان به راحتی از این روش استفاده کرد. برای استفاده از این روش، مراحل زیر ضرورت دارد.

- کمی کردن ماتریس تصمیم‌گیری
- بی‌مقیاس‌سازی خطی مقادیر ماتریس تصمیم‌گیری
- ضرب ماتریس بی‌مقیاس شده در اوزان شاخص‌ها
- انتخاب بهترین گزینه (A^*) با استفاده از رابطه (۱۰) [۲۹]:

$$A^* = \left\{ A_i \mid \text{Max} \sum_{j=1}^n n_{ij} w_j \right\} \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

^۱ Normalization

^۲ Entropy

^۳ Shanon

^۴ Simple Additive Weighted

۵-۳ تئوری سیستم های خاکستری

اتخاذ تصمیمات درست نیازمند وجود اطلاعات کافی می باشد که در عمل کمتر سیستمی را می توان یافت که تمام اطلاعات آن شناخته شده باشند. چرا که تعیین تمام اجزا و روابط بین آنها در بیشتر سیستم ها یا غیر ممکن بوده و یا بسیار پرهزینه و غیر اقتصادی می باشد. سیستم های اجتماعی، سیستم های زیست محیطی، سیستم های اقتصادی، سیستم آناتومی انسان از جمله این موارد می باشند. از آنجا که همواره اطلاعاتی که از سیستم های در دست بررسی، حاصل می شود ناکامل هستند لذا عدم اطمینان نیز به عنوان جزء لاینفک این سیستم ها همواره خودنمایی می کند که این امر به نوبه خود مواجهه و تصمیم گیری در مورد این سیستم ها را با مشکل بزرگتری روبرو می نماید. اگر اطلاعات واضح و شفاف یک سیستم را با رنگ سفید و اطلاعات کاملاً ناشناخته یک سیستم را با رنگ سیاه تجسم کنیم در این صورت خواهیم دید که اطلاعات مربوط به بیشتر سیستم های موجود در طبیعت اطلاعات سفید (کاملاً شناخته شده) و یا سیاه (کاملاً ناشناخته) نیستند، بلکه مخلوطی از آن دو یعنی به رنگ خاکستری می باشند. بنابراین خاکستری بودن یک سیستم، امری مطلق و سیاه و سفید بودن آن، امری نسبی است. این گونه سیستم ها را سیستم خاکستری می نامند. از آنجا که اصلی ترین مشخصه یک سیستم خاکستری، کامل نبودن اطلاعات مربوط به آن سیستم است لذا این موضوع، نقطه اساسی برای شروع بررسی این گونه سیستم ها می باشد و هدف اصلی، بر کشف خصوصیات واقعی این سیستم ها در شرایط کمبود اطلاعات متمرکز شده است [۳۱]. هدف تئوری سیستم های خاکستری و کاربردهای آن ایجاد پلی بین علوم اجتماعی و علوم طبیعی است که در آن خاکستری به مفهوم فقر اطلاعات، نقص اطلاعات و عدم اطمینان می باشد [۳۰].

۵-۳-۱ اعداد خاکستری

هر سیستم خاکستری به وسیله اعداد خاکستری، معادلات خاکستری و ماتریس های خاکستری توصیف می شود که در این میان اعداد خاکستری به مثابه اتم ها و سلول های این سیستم می باشند. عدد خاکستری می تواند به عنوان عددی با اطلاعات نامطمئن تعریف شود. مثلاً رتبه معیارها در یک تصمیم گیری، به صورت متغیرهای زبانی بیان می شوند که می توان آنها را با بازه های عددی بیان نمود. این بازه های عددی شامل اطلاعات نامطمئن خواهد بود [۳] هم چنین می توان گفت که عدد خاکستری به عددی اطلاق می شود که مقدار دقیق آن نامشخص است اما بازه ای که مقدار آن را در بر می گیرد شناخته شده است. به طور کلی در عمل، عدد خاکستری با یک بازه و یا یک مجموعه از اعداد بیان می شود.

عملگرهای اعداد خاکستری بازه ای

فرض کنید که اعداد خاکستری مطابق رابطه (۱۱) داشته باشیم:

$$\otimes_a \in [a, b], a < b$$

$$\otimes_c \in [c, d], c < d$$

رابطه (۱۱)

در آن صورت جمع، تفریق، ضرب و تقسیم دو عدد خاکستری \otimes_α و \otimes_β و قرینه و معکوس هر عدد خاکستری به صورت رابطه (۱۲) تعریف می‌گردد [۳۰]:

$$\otimes_\alpha + \otimes_\beta \in [a + c, b + d]$$

$$-\otimes_\alpha = [-b, -a]$$

$$\otimes_\alpha - \otimes_\beta = \otimes_\alpha + (-\otimes_\beta) \in [a - d, b - c]$$

$$\otimes_\alpha^{-1} \in \left[\frac{1}{b}, \frac{1}{a} \right], ab > 0$$

$$\otimes_\alpha \cdot \otimes_\beta \in [\min\{ac, ad, bc, bd\}, \max\{ac, ad, bc, bd\}] \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

$$\frac{\otimes_\alpha}{\otimes_\beta} = \otimes_\alpha \cdot \otimes_\beta^{-1}$$

$$\frac{\otimes_\alpha}{\otimes_\beta} \in \left[\min\left\{ \frac{a}{c}, \frac{a}{d}, \frac{b}{c}, \frac{b}{d} \right\}, \max\left\{ \frac{a}{c}, \frac{a}{d}, \frac{b}{c}, \frac{b}{d} \right\} \right], cd > 0$$

$$k \otimes_\alpha \in [ka, kb], k \in \mathbb{R}^+$$

۵-۳-۲ ضریب و درجه رابطه خاکستری

با فرض اینکه ξ مقداری بین صفر و یک دارد، ضریب رابطه خاکستری و درجه روابط خاکستری به ترتیب با فرمول‌هایی مطابق روابط (۱۳) و (۱۴) تعریف می‌شوند:

$$\gamma_{oi} = \gamma(x_o(k), x_i(k)) = \frac{\min_i \min_k |x_o(k) - x_i(k)| + \xi \max_i \max_k |x_o(k) - x_i(k)|}{|x_o(k) - x_i(k)| + \xi \max_i \max_k |x_o(k) - x_i(k)|} \quad \text{رابطه (۱۳)}$$

$$\gamma(x_o, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma(x_o(k), x_i(k)) \quad \text{رابطه (۱۴)}$$

در روابط بالا ξ ضریب تمایز^۱ نامیده می‌شود. درجه رابطه خاکستری $\gamma(x_o, x_i)$ اغلب به شکل γ_{oi} و ضریب رابطه خاکستری $\gamma(x_o(k), x_i(k))$ در نقطه k اغلب به شکل $\gamma_{oi}(k)$ نوشته می‌شود [۳۰].

در این مقاله سعی کرده‌ایم از درجه رابطه خاکستری که یک روش قوی و موفق در حل مسایل تصمیم‌گیری چندمعیاره است، استفاده کنیم. از طرف دیگر روش تحلیل پوششی داده‌ها^۲ زمانی که تعداد گزینه‌ها^۳ کم باشد، در مقایسه با درجه رابطه خاکستری کارایی کمتری دارد [۲۲].

۵-۳-۳ برنامه‌ریزی خطی خاکستری

مساله برنامه‌ریزی خطی به صورت رابطه (۱۵) را مساله برنامه‌ریزی خطی با پارامترهای خاکستری گویند،

¹ Distinguishing coefficient

² DEA

³ Alternative

$$\text{Max } S = C(\otimes)X$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} A(\otimes)X = b(\otimes) \\ X \geq 0 \end{cases} \quad \text{رابطه (۱۵)}$$

که $C(\otimes)$ بردار هزینه خاکستری^۱، $A(\otimes)$ ماتریس مصرف خاکستری^۲ و $b(\otimes)$ بردار خاکستری محدودیت منابع و X بردار تصمیم گیری است. حقیقت امر این است که X هم یک بردار خاکستری است [۳۰].

۶ داده ها و روش تحقیق

از آن جا که این نوشتار به توصیف آنچه که هست یا توصیف شرایط موجود بدون دخل و تصرف (و نه الزام و توصیه خاص) می پردازد و با توجه به آن که قضاوت های ارزشی در این تحقیق کمرنگ است، پژوهش حاضر در زمره تحقیقات توصیفی به شمار می رود و از آن جا که رویکرد اصلی این تحقیق ارائه یک مدل حل مساله و بهینه سازی می باشد دارای جنبه توصیفی - ریاضی بوده و از نوع تحقیقات کاربردی می باشد. با توجه به این که بازه زمانی در نظر گرفته شده برای این پژوهش در فاصله سال های ۱۳۸۷-۱۳۸۹ می باشد، لذا جامعه آماری به صندوق هایی که در فاصله زمانی مد نظر فعال بوده اند محدود می شود. در این شرایط صندوق های سرمایه گذاری مشترکی که در این پژوهش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند به شرح زیر می باشند:

۱. صندوق سرمایه گذاری آراین
۲. صندوق سرمایه گذاری خبرگان
۳. صندوق سرمایه گذاری سهم آشنا
۴. صندوق سرمایه گذاری پویا
۵. صندوق سرمایه گذاری بانک ملی ایران
۶. صندوق سرمایه گذاری حافظ
۷. صندوق سرمایه گذاری بانک صادرات
۸. صندوق سرمایه گذاری پیشتاز

۷ تجزیه و تحلیل داده ها

پس از محاسبه بازده هفتگی هر یک از صندوق های سرمایه گذاری با استفاده از رابطه (۱۶) هر یک از شاخص های محاسبه شده به صورت یک عدد خاکستری گسسته در نظر گرفته می شود. با توجه به اینکه هر شاخص برای دو سال محاسبه شده است، مقدار بیشتر را به عنوان حد بالا و مقدار کمتر را به عنوان حد پایین این عدد خاکستری در نظر می گیریم.

$$\text{نرخ بازده} = \frac{NAV_{i1} - NAV_{i0}}{NAV_{i0}} \times 100\% \quad \text{رابطه (۱۶)}$$

¹ A grey price vector

² A grey consumption matrix

از آن جا که ماتریس تصمیم گیری می تواند شامل مقادیر منفی باشد، لذا ابتدا داده ها را برای روش آنتروپی شانون که جهت تعیین اوزان شاخص ها استفاده خواهد شد، آماده می کنیم:

فرض کنید ماتریس تصمیم گیری اولیه به صورت رابطه (۱۷) باشد

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1m} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ y_{n1} & y_{n2} & \dots & y_{nm} \end{bmatrix} \quad \text{رابطه (۱۷)}$$

مقدار ثابت $k=0.5$ را به تمام عناصر ماتریس Y اضافه می کنیم که ماتریس مطابق رابطه (۱۸) به دست می آید:

$$X = \begin{bmatrix} y_{11} + 0.5 & y_{12} + 0.5 & \dots & y_{1m} + 0.5 \\ y_{21} + 0.5 & y_{22} + 0.5 & \dots & y_{2m} + 0.5 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ y_{n1} + 0.5 & y_{n2} + 0.5 & \dots & y_{nm} + 0.5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad \text{رابطه (۱۸)}$$

و از آن به عنوان ماتریس ورودی برنامه Matlab استفاده می کنیم. در این قسمت با استفاده از برنامه Matlab و با توجه به مفاهیم آنتروپی شانون و تئوری سیستم های خاکستری به محاسبه وزن معیارها، ضریب رابطه خاکستری و اولویت بندی صندوق های سرمایه گذاری می پردازیم که نتایج آن به شرح جداول (۱) و (۲) و (۳) می باشد.

جدول ۱. وزن معیارها

معیار	وزن معیار
شارپ	[۰/۲۴۲۹ ۰/۰۴۷۲]
ترینر	[۰/۲۷۲۳ ۰/۲۶۶۴]
جنسن	[۰/۲۶۳۸ ۰/۲۵۷۴]
سورتینو	[۰/۲۲۰۹ ۰]

جدول ۲. ضرایب رابطه خاکستری

۰/۹۰۸۱	۰/۷۲۹۳	۰/۹۹۳۵	۰/۹۹۴۲	۰/۹۷۵۵	۱	۰/۹۳۹۳	۱
۰/۶۹۵۱	۰/۷۱۱۸	۰/۹۹۴۰	۰/۹۸۸۸	۰/۹۸۸۶	۰/۹۲۲۹	۰/۷۳۲۷	۰/۴۱۰۳
۱	۰/۷۴۷۷	۱	۰/۹۸۵۷	۰/۹۸۴۰	۰/۹۳۸۰	۱	۰/۴۱۲۶
۰/۹۰۸۱	۰/۶۷۹۲	۰/۹۱۳۵	۰/۹۸۷۸	۰/۹۸۹۱	۰/۹۴۱۷	۰/۹۱۷۷	۰/۳۶۳۹
۰/۶۲۲۲	۱	۰/۹۷۱۵	۱	۱	۰/۹۲۰۵	۰/۶۸۳۸	۰/۴۲۷۴
۰/۵۳۲۷	۰/۵۷۴۰	۰/۹۶۰۷	۰/۹۷۴۸	۰/۹۸۳۰	۰/۹۰۷۷	۰/۶۲۱۹	۰/۳۳۸۸
۰/۳۶۳۱	۰/۷۲۹۳	۰/۸۷۴۵	۰/۹۸۷۸	۰/۹۳۶۰	۰/۸۹۶۸	۰/۵۳۶۴	۰/۳۶۳۹
۰/۳۵۸۷	۰/۵۶۳۱	۰/۹۲۵۵	۰/۹۸۲۶	۰/۹۶۹۴	۰/۸۹۲۶	۰/۵۱۶۵	۰/۳۳۳۳

جدول ۳. درجه رابطه خاکستری

صندوق سرمایه گذاری	درجه رابطه خاکستری
بانک ملی	۱/۴۹۱۴
خبرگان	۱/۳۲۸۵
سهام آشنا	۱/۳۵۵۷
پیشتاز	۱/۳۲۵۰
پویا	۱/۳۹۸۲
حافظ	۱/۲۵۳۴
آرین	۱/۲۵۴۳
بانک صادرات	۱/۲۲۶۶

با مرتب نمودن درجه امکان رابطه خاکستری که در جدول فوق ارائه شده است، اولویت صندوق های سرمایه گذاری مشترک مشخص می شود. جدول (۴) اولویت این صندوق ها را نشان می دهد.

جدول ۴. اولویت بندی صندوق های سرمایه گذاری

صندوق سرمایه گذاری	رتبه
بانک ملی	۱
پویا	۲
سهام آشنا	۳
خبرگان	۴
پیشتاز	۵
آرین	۶
حافظ	۷
بانک صادرات	۸

۷-۱ تعیین وزن صندوق های سرمایه گذاری مشترک

در این قسمت با استفاده از روش SAW وزن هر کدام از صندوق ها محاسبه شده که نتایج آن در جدول شماره (۵) آورده شده است.

جدول ۵. وزن صندوق‌های سرمایه‌گذاری

صندوق	وزن
ملی	[۰/۵۴۵۴۸۶ ۰/۹۶۶۳۴۲]
خبرگان	[۰/۵۴۱۰۰۱ ۰/۸۳۸۵۴۴]
سهم آشنا	[۰/۵۴۸۷۲۶ ۰/۸۴۶۹۸۶]
پیش‌تاز	[۰/۵۴۶۷۹۸ ۰/۸۰۹۴۵۲]
پویا	[۰/۵۳۶۹۰۱ ۰/۸۸۳۲۷۹]
حافظ	[۰/۵۲۹۵۰۲ ۰/۷۶۳۷۳۹]
آرین	[۰/۴۹۹۵۲۱ ۰/۸۱۳۲۹۵]
صادرات	[۰/۵۰۸۵۳۹ ۰/۷۵۵۸۶۳]

۲-۷ انتخاب پرتفوی

در آخرین قسمت از این تحقیق مدل برنامه‌ریزی خطی جهت انتخاب پرتفوی نوشته شده است. برای نوشتن این مدل فرضیات ذیل در نظر گرفته شده‌اند:

الف) سرمایه‌گذاران مقدار مشخصی پول در اختیار دارند که قصد دارند در زمان فعلی آن را سرمایه‌گذاری کنند [۲۱].

ب) سرمایه‌گذاران قصد دارند در حداکثر پنج صندوق سرمایه‌گذاری مشترک، سرمایه‌گذاری کنند.

ج) میزان سرمایه‌گذاری در هر صندوق حداکثر ۵۰٪ و حداقل ۱۰٪ کل سرمایه در دسترس می‌باشد.

برای انتخاب پرتفوی از دو رویکرد استفاده شده است و در نهایت نتایج حاصل با یکدیگر مقایسه شده‌اند. در رویکرد اول با توجه به فرضیات فوق، مدل برنامه‌ریزی خطی بازه‌ای برای پنج صندوقی که دارای بالاترین اولویت (بهترین عملکرد) در میان صندوق‌های سرمایه‌گذاری می‌باشند، مطابق رابطه (۱۹) نوشته شده است. رابطه (۱۹)

$$\text{Max } z = [0/545486 \quad 0/966342]w_1 + [0/541001 \quad 0/838544]w_2 + [0/548726 \quad 0/846986]w_3 + [0/546798 \quad 0/809452]w_4 + [0/536901 \quad 0/883279]w_5$$

s.t.

$$\sum_{i=1}^5 w_i = 1,$$

$$0/1 \leq w_i \leq 0/5, \quad i = 1, \dots, 5,$$

$$w_i \geq 0, \quad t_i = 1, \dots, 5.$$

W_i درصد سرمایه‌گذاری در هر صندوق را نشان می‌دهد.

در این بخش با استفاده از روش ارائه شده توسط شائوچنگ^۱ مساله برنامه ریزی خطی بازه ای مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. ایده اصلی در این روش تبدیل مساله برنامه ریزی خطی بازه ای از یک مساله غیرقطعی به دو مساله برنامه ریزی قطعی مشابه می باشد.

با تبدیل مدل فوق به دو زیر مدل و حل آنها به وسیله نرم افزار Lingo. 11، حد بالا و پایین نسبت سرمایه گذاری در هر کدام از صندوق های سرمایه گذاری مشترک به دست می آید که نتایج حاصل در جدول (۶) آورده شده است.

جدول ۶. نسبت سرمایه گذاری در هر صندوق - رویکرد اول

صندوق	نسبت سرمایه گذاری
ملی	[۰/۱ ۰/۵]
خبرگان	[۰/۱ ۰/۲]
سهام آشنا	[۰/۱ ۰/۵]
پیشاز	[۰/۱ ۰/۲]
پویا	[۰/۱ ۰/۱]

رویکرد دوم با استفاده از برنامه ریزی عدد صحیح و با توجه به فرضیات فوق و با در نظر گرفتن کل صندوق های سرمایه گذاری تحقیق به انتخاب پرتفوی می پردازد. مدل ارائه شده در این قسمت مطابق رابطه (۲۰) است و پس از تبدیل به دو زیر مدل حل شده و نتایج حاصل در جدول (۷) ارائه شده است.

رابطه (۲۰)

$$\begin{aligned} \text{Max } z = & [0.545486 \quad 0.969342]w_1 + [0.541001 \quad 0.838544]w_2 + [0.548726 \quad 0.846986]w_3 \\ & + [0.546798 \quad 0.809452]w_4 + [0.536901 \quad 0.883279]w_5 + [0.529502 \quad 0.763739]w_6 + \\ & [0.499521 \quad 0.813295]w_7 + [0.508539 \quad 0.755863]w_8 \end{aligned}$$

s.t.

$$\sum_{i=1}^8 w_i = 1,$$

$$0.1y_i \leq w_i \leq 0.5y_i,$$

$$\sum_{i=1}^8 y_i = 5,$$

$$y_i = 0 \text{ یا } 1, \quad i = 1, 2, 3, \dots, 8,$$

$$w_i \geq 0, \quad i = 1, 2, 3, \dots, 8.$$

¹ Shaocheng (1994)

جدول ۷. نسبت سرمایه گذاری در هر صندوق- رویکرد دوم

صندوق	نسبت سرمایه گذاری
ملی	[۰/۵ ۰/۱]
خبرگان	[۰/۲ ۰/۲]
سهم آشنا	[۰/۵ ۰/۱]
پشتاز	[۰/۲ ۰/۱]
پویا	[۰/۱ ۰/۱]
آرین	[۰/۱ ۰/۱]

در رویکرد دوم حد پایین جواب کاملاً مشابه رویکرد اول می باشد اما برای حد بالا به جای صندوق خبرگان، صندوق آرین برای سرمایه گذاری پیشنهاد می شود. همان طور که مشاهده می شود نتایج حاصل از مدل های برنامه ریزی خطی تا حدود زیادی مشابه بوده و هیچکدام برتری چندانی نسبت به یکدیگر ندارند؛ لذا برای انتخاب پرتفوی سرمایه گذاری هر کدام از دو مدل فوق را می توان به کار گرفت.

۸ نتیجه گیری و پیشنهادات

این پژوهش متدولوژی جدیدی را به منظور مطالعه ارزیابی عملکرد صندوق های سرمایه گذاری مشترک فعال در بازار سرمایه ایران با یک ساختار ترکیبی و مبتنی بر تصمیم گیری چندمعیاره ارائه می دهد. مطالعات پیشین با ارزیابی عملکرد صندوق های سرمایه گذاری سر و کار دارند در صورتی که تعداد کمی از تحقیقات رویکرد تلفیقی ارائه نموده اند که دو فاز فرآیند مدیریت پرتفوی (الف) ارزیابی و انتخاب صندوق های سرمایه گذاری مشترک (ب) تشکیل پرتفوی از صندوق های سرمایه گذاری مشترک را با هم ترکیب می کند.

از جمله ویژگی های مدل ارائه شده در این تحقیق می توان موارد زیر را برشمرد:

- در عین حال که مدل به صورت خاکستری ارائه شده است جواب های قطعی نیز حاصل می شود. در این حالت یک بازه برای متغیرها تعریف می شود که بدترین و بهترین جواب را به صورت همزمان می دهد. جواب های قطعی نیز به دنبال یافتن بهترین حالت برای مساله هستند که جواب های بازه ای این حالات را به دست آورده اند.
- مدل ها جواب ها را برای متغیر درصد سرمایه گذاری، به صورت بازه ای می دهند. جواب های بازه ای برای تصمیم گیری سرمایه گذاران مناسب تر می باشند زیرا به آن ها به جای یک عدد قطعی، یک بازه از اعداد داده می شود.

پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی:

- استفاده از روش های آماری نظیر تجزیه و تحلیل عاملی به منظور انتخاب معیارهای ارزیابی عملکرد.

- در این مقاله با توجه به حجم کار و عدم دسترسی به خبرگان مالی از روش SAW استفاده شده است لذا پیشنهاد می گردد در مطالعات آتی از سایر فنون تصمیم گیری مانند ELECTRE ، TOPSIS ، VIKOR و AHP استفاده شود.
- استفاده از نظر خبرگان به منظور انعکاس بهتر سبک تفکر انسانی که به نظر می رسد منجر به نتایج قابل اتکا می شود.
- استفاده از روش های برنامه ریزی چندهدفه به منظور بهینه سازی اهداف سرمایه گذاران و تصمیم گیرندگان.

منابع

- [5] جعفری سرشت، د.، (۱۳۸۶). شناخت صندوق مشترک سرمایه گذاری، تهران، مدیریت پژوهش توسعه و مطالعات اسلامی [گزارش].
- [6] ریاضت، ف.، (۱۳۷۵). بررسی روش های تامین مالی و الگوهای سرمایه گذاری در صندوق های سرمایه گذاری اسلامی، پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت مالی، دانشگاه امام صادق (ع).
- [7] نظریور، م. ن.، ابراهیمی، م.، (۱۳۸۸). طراحی صندوق سرمایه گذاری مشترک اسلامی در بازار سرمایه، فصلنامه اقتصاد اسلامی، ۳۳، ۶۳-۹۴.
- [8] صفری، م.، (۱۳۸۱). ارزیابی عملکرد شرکت های سرمایه گذاری فعال در بورس تهران بر اساس شاخص های شارپ و ترینر طی سال های ۷۶-۸۱، پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت، دانشگاه تهران.
- [9] کباری، م.، (۱۳۸۲). بررسی عملکرد شرکت های سرمایه گذاری پذیرفته شده در بورس تهران با استفاده از مدل شارپ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه امام صادق (ع).
- [10] اسلامی بیدگلی، غ. ر.، تهرانی، ر.، شیرازیان، ز.، (۱۳۸۴). بررسی رابطه میان عملکرد شرکت های سرمایه گذاری براساس سه شاخص ترینر، جنسن و شارپ با اندازه و نقد شوندگی آنها. تحقیقات مالی، ۱۹، ۳-۲۴.
- [11] صفریور، م. ح.، شیخ، م. ج.، (۱۳۸۶). بررسی تاثیر دوره سرمایه گذاری بر عملکرد شرکت های سرمایه گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، بررسی های حسابداری و حسابرسی، ۵۰، ۹۹-۱۱۸.
- [12] عبده تبریزی، ح.، شریفیان، ر.، (۱۳۸۷). بررسی اثر ریسک نامطلوب بر عملکرد تعدیل شده بر اساس ریسک شرکت های سرمایه گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. بورس اوراق بهادار، ۱، ۳۵-۷۰.
- [13] علیمی، ا.، (۱۳۸۹). بهینه سازی پرتفوی صندوق های سرمایه گذاری مشترک به کمک حل فازی مسایل چند هدفه، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی مالی، دانشگاه رجاء.
- [14] محمدی، ع.، مولایی، ن.، (۱۳۸۹). کاربرد تصمیم گیری چندمعیاره خاکستری در ارزیابی عملکرد شرکت ها. مدیریت صنعتی، ۴، ۱۲۵-۱۴۲.
- [15] خدایی وله زاقرد، م.، فولادوندیا، ا.، (۱۳۸۹). ارزیابی عملکرد مدیریت پرتفوی با تاکید بر چارچوب ریسک نامطلوب در شرکت های سرمایه گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. مطالعات مالی، ۵، ۶۷-۹۰.
- [16] چهارسوقی، س. ک.، البدوی، ا.، اصفهانی پور، ا.، (۱۳۸۵). انتخاب سبد سهام در بورس با رتبه بندی صنایع و شرکت ها. امیرکبیر، ب-۶۵، ۲۱-۲۸.
- [17] سعیدی، ع.، مقدسیان، ا.، (۱۳۸۹). ارزیابی عملکرد صندوق های سرمایه گذاری سهام در ایران. بورس اوراق بهادار، ۹، ۵-۲۴.
- [24] راعی، ر.، پویانفر، ا.، (۱۳۸۹). مدیریت سرمایه گذاری پیشرفته، تهران، انتشارات سمت.
- [28] اصغرپور، م. ج.، (۱۳۸۹). تصمیم گیری های چندمعیاره، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

[۲۹] مؤمنی، م.، (۱۳۸۷). مباحث نوین تحقیق در عملیات، تهران، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

- [1] Makridakis, S., Andersen, A., Carbon, R., (1982). The accuracy of extrapolation (time series) method; results of a forecasting competition. *Forecasting*, 1, 111-153.
- [2] Wiecek, M., Ehrgott, M., Fedal, G., Figueira. J.R., (2008). Multiple criteria decision making for engineering. *Omega*, 36, 337-339.
- [3] Dong, G., Yamaguchi, D., Nagai, M., (2006). A grey-based decision making approach to the supplier selection problem. *mathematical and computer modeling*, 46,573-581.
- [4] Chang, C. H., Lin, J. J., Lin, J. H., Chiang, M. C., (2010). Domestic open-end equity mutual fund performance evaluation using extended TOPSIS method with different distance approaches. *expert systems with applications*,37, 4642-4649.
- [18] Pendaraki, K., Zopounidis, C., Doumpos, M., (2005). On the construction of mutual fund portfolios: A multicriteria methodology and an application to the Greek market of equity mutual funds. *Operational research* , 163, 462-481.
- [19] Arugaslan, O., Edwards, E., Samant, A., (2007). Evaluating largs US-Based equity mutual funds using risk-adjusted performance measures, *commerce and management*,17(2/1),6-24.
- [20] Hubner, G., (2007). How do performance measures perform?. *portfolio selection*,33(4), 64-74.
- [21] Chen, L. H., Huang, L., (2009). Portfolio optimization of equity mutual funds with fuzzy return rates and risks, *expert systems with applications*, 36, 3720-3727.
- [22] Kuo, Y., Yang, T., Huang, G., (2008). The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision making problems. *computers & industrial engineering*, 55, 80-93.
- [23] Kuo, M. S., Liang, G. S., (2011). Combining VIKOR with GRA techniques to evaluate service quality of airports under fuzzy environment. *Expert systems with applications*, 38, 1304-1312.
- [25] Reilly, F., Norton, E., (2006). *investments* (7th ed.), south western ohio, Thomson.
- [26] Jones, C., (1998). *Investment analysis and management* (6th ed.), Jhon willey & sons.
- [27] Sortino, F., Lee, N. P., (1994). Performance measurement in a downside risk framework. *Investing*, 3(3), 59-64.
- [30] Liu, S., Lin, Y., (2006). *Grey information theory and practical applications*, london, springer.
- [31] David, K., (1994). Grey system and grey relational model. *ACM SIGICE Bulletin*, 20, 1-9.