

به‌کارگیری مدل میانگین - واریانس مبتنی بر اعتبار برای تشکیل سبدی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک

حسنعلی سینایی^۱ و مهسا صمندر

گروه مدیریت، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۴/۲۶

چکیده: تحقیق حاضر، به بررسی مسئله بهینه‌سازی پرتفوی (به‌عنوان یکی از مسائل بنیادین در حوزه‌ی سرمایه‌گذاری) با توجه به مفاهیم ریسک مبتنی بر نظریه اعتبار می‌پردازد. به‌نحوی که، مدل بهینه‌سازی پرتفوی در چارچوب نظریه امکان را با یک مدل بهینه‌سازی پرتفوی نوین مبتنی بر نظریه احتمال منطبق ساخته و مدل اخیر را که در واقع در قالب یک رویکرد سرمایه‌گذاری منفعلانه مطرح می‌گردد، پیرامون تشکیل سبدی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهامی فعال در بورس اوراق بهادار تهران از سال ۱۳۹۰ تا پایان دی ماه سال ۱۳۹۲ مورد بررسی قرار می‌دهد. نتایج حاصل از اجرای رویکرد مزبور به‌وسیله کاربرد الگوریتم ژنتیک، حاکی از عملکرد مشابه سبد تشکیل‌شده از صندوق‌ها با عملکرد بازار است.

واژه‌های کلیدی: صندوق‌های سرمایه‌گذاری، نظریه اعتبار، نظریه امکان، الگوریتم ژنتیک.

رده‌بندی ریاضی (۲۰۱۰): ۹۱G۱۰، ۶۲A۸۶

۱- مقدمه

مسئله انتخاب پرتفوی عبارت است از فرآیند تخصیص سرمایه در میان تعداد زیادی از دارایی، به‌نحوی که منجر به حداکثر سازی بازده و حداقل سازی ریسک سرمایه‌گذاری گردد. در این راستا، مدل میانگین- واریانس مارکوویتز [۱] که می‌توان آن را به‌عنوان پارادایمی در حوزه سرمایه‌گذاری در نظر گرفت، در واقع یک مدل انتخاب پرتفوی احتمالی است. مدل‌های مزبور، بازده اوراق بهادار را به‌صورت متغیرهای تصادفی در نظر گرفته و بدین ترتیب به‌طور گسترده‌ای به‌وسیله رویکردهای برنامه‌ریزی احتمالی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند.

از زمان مطرح شدن مفهوم فازی‌سازی توسط زاده [۲]، نظریه مجموعه فازی به‌طور گسترده‌ای در راستای مدل‌سازی عدم اطمینان در رویکردهای مختلف بکار برده شده است. بدین ترتیب او به‌منظور کمی‌سازی احتمال رخداد یک رویداد فازی، یک معیار سنجش امکان رخداد مزبور و نیز یک معیار سنجش الزام تدوین نمود [۳]. بر این اساس، مدل میانگین-واریانس احتمالی مارکوویتز به مدلی مبتنی بر معیار امکان بدل گشته، که موجب جایگزینی شاخص‌های احتمالی به‌وسیله شاخص‌های مبتنی بر امکان می‌گردد. به‌نحوی که، ارزش مورد انتظار بازده مبتنی بر امکان، برابر سطح معینی خواهد شد و واریانس مبتنی بر امکان نیز حداقل خواهد گشت [۴].

گرچه معیارهای امکان و الزام دارای برخی خصوصیات از قبیل: یکنواختی^۱ و نیم‌پیوستگی^۲ هستند، اما به دلیل آنکه فاقد قابلیت خود دوگانگی^۳ می‌باشند [۳] و یا اینکه نیاز است تابع عضویت یک متغیر فازی به‌طور مشخص برآورد گردد تا بتوان معیارهای مزبور را محاسبه نمود و یا دلایل دیگری از این قبیل [۵]، لیو و لیو [۶] معیار اعتبار را به‌عنوان میانگینی از معیارهای امکان و الزام معرفی نمودند [۳]، که بر این اساس برخی مدل‌های بهینه‌سازی مبتنی بر معیار اعتبار مطرح گشت، مانند: مدل میانگین-ریسک [۷]، مدل میانگین-واریانس [۸]، مدل میانگین-نیمه واریانس [۹]، مدل بیشینه‌سازی α -بازده [۱۰]، مدل بیشینه‌سازی اعتبار [۱۱]، مدل‌های بازی اعتباری [۱۲].

با این وجود، تمامی مدل‌های انتخاب پرتفوی اعتباری مزبور چنین فرض می‌کنند که بازده اوراق بهادار به‌وسیله یکسری توابع عضویت شناخته و تعیین می‌گردند که به‌وسیله متخصصین مربوطه ارائه می‌شوند. درحالی که واضح است که متخصصین ترجیح می‌دهند به‌جای برآورد و تعیین توابع مزبور، یکسری مقادیر تحقق‌یافته را پیش‌بینی نمایند [۵].

بر این اساس، تحقیق حاضر در نظر دارد متغیری فازی با تعداد متناهی از مقادیر (یک توزیع امکان ساده) را مدنظر قرار داده و با توجه به روابط مطرح در این باره، مسئله انتخاب پرتفوی را از یک محیط فازی (بر مبنای معیار امکان) مجدداً در محیطی احتمالی (مبتنی بر احتمال) مطرح نموده و موردبررسی قرار دهد، چراکه بدین ترتیب، علاوه بر مزایایی که در ادامه بدان اشاره می‌گردد، می‌توان از میان روش‌ها و رویکردهای مختلف مطرح‌شده برای حل مسئله انتخاب پرتفوی احتمالی، متناسب‌ترین روش را برای حل مسئله انتخاب پرتفوی مبتنی بر معیار امکان اولیه انتخاب نمود [۴].

-
- 1- Monotonicity
 - 2- Semicontinuity
 - 3- Self- duality

صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک مرسوم، یکی از گزینه‌های سرمایه‌گذاری مطرح در بازارهای مالی مدرن، به‌ویژه برای سرمایه‌گذاران خرد می‌باشند [۱۳ و ۱۴]، که در اکثر کشورهای توسعه‌یافته، به‌عنوان هسته مرکزی بازار سرمایه مطرح هستند [۱۵] و در قالب یکی از مهم‌ترین واسطه‌های مالی، نقش انتقال سرمایه را از سوی دارندگان منافع (آحاد جامعه) به سمت مصرف‌کنندگان (شرکت‌های تولیدی و خدماتی و سایر) بر عهده‌دارند [۱۶]. موفقیت گسترده آن‌ها ناشی از برخی از مزایا و منافع منحصربه‌فردی است که به سرمایه‌گذاران ارائه می‌دهند، که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از: دسترسی به مدیریت حرفه‌ای با حداقل سرمایه اولیه و متنوع‌سازی کارای ریسک [۱۴]. این قبیل صندوق‌ها با اتخاذ سیاست‌های مناسب می‌توانند در کاهش تورم، افزایش تولید و بهبود کارایی مدیران نقش اساسی ایفا نمایند [۱۵]. اطلاعات موجود حاکی از آن است که دارایی صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک با بنیان باز (سرمایه متغیر) در گستره‌ی جهانی، از ۱۱/۸۷ تریلیون دلار در سال ۲۰۰۰ به ۲۱/۴۴ تریلیون دلار در پایان دومین فصل سال ۲۰۱۰ رسیده است. تعداد صندوق‌های در دسترس نیز به‌طور ثابتی در طول زمان افزایش‌یافته، به‌نحوی که تعداد آن‌ها تا پایان دومین فصل سال ۲۰۱۰ بالغ‌بر ۶۸/۰۰۰ صندوق گردیده است [۱۴]. بنابراین، مطابق با توضیحات ارائه‌شده و با عنایت به این مسئله که یکی از نقاط ضعف بازار سرمایه ایران پیرامون صنعت صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک، عدم وجود انواع متفاوت و متنوعی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری به‌ویژه از نوع صندوق‌های چند صندوقی است، تحقیق حاضر در نظر دارد مسئله تشکیل پرتفوی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک سهامی را به‌وسیله کاربرد یک مدل میانگین-واریانس مبتنی بر اعتبار، موردبررسی قرار دهد. گفتنی است با توجه به کاربرد گسترده رویکردهای مبتنی بر هوش مصنوعی در حوزه‌ی سرمایه‌گذاری، به‌منظور اجرای مدل بهینه‌سازی مزبور، از الگوریتم ژنتیک استفاده گردیده است.

۲- ادبیات نظری پژوهش

۲-۱- انتخاب پرتفوی در چارچوب نظریه اعتبار

از زمان معرفی مدل میانگین - واریانس توسط مارکوویتز [۱ و ۱۷]، انتخاب پرتفوی به یکی از چالش برانگیزترین موضوعات مورد مطالعه در حوزه مالی و سرمایه‌گذاری تبدیل شده است. به‌طور مرسوم، بازده‌های اوراق بهادار به‌صورت متغیر تصادفی در نظر گرفته‌شده و نظریه احتمال قدرتمندترین ابزار برای کمک به انتخاب پرتفوی بهینه بوده است. با معرفی نظریه فازی توسط زاده [۲] و توسعه آن، محققان به به‌کارگیری نظریه مزبور جهت توصیف و مطالعه فازی‌سازی در حوزه سرمایه‌گذاری و تشکیل پرتفوی روی آوردند. به‌نحوی که مسئله انتخاب پرتفوی فازی از سال ۱۹۹۰ میلادی مورد تحقیق قرار گرفت. در این راستا محققان، از نظریه

امکان بهره گرفته و معیار امکان را مورد توجه قرار دادند. گرچه اغلب مطالعات صورت گرفته متمرکز بر توسعه مدل میانگین - واریانس انتخاب پرتفوی فازی می‌باشند، با این وجود برخی نیز، ریسک نامطلوب را برای انتخاب پرتفوی فازی ارائه داده و یا برخی تکنیک‌های گروه‌بندی فازی را برای انتخاب اوراق بهادار مطرح ساخته‌اند [۱۲].

گرچه معیار امکان به‌طور گسترده‌ای در انتخاب پرتفوی به‌کاربرده شده است، اما محدودیتی اساسی دارد. محدودیت بسیار مهم آن این است که معیار مزبور، خود دوگانه^۱ نیست. بدین معنی که می‌توان دو پیشامد فازی را یافت که دارای احتمالات رخداد متفاوت و درعین حال مقدار امکان مشابهی باشند. علاوه بر این، چنانچه امکان رخداد یک بازده پرتفوی بیش از یک بازده هدف، کمتر از یک باشد رخداد پیشامد متضاد آن (یعنی بازده پرتفوی کوچک‌تر یا مساوی با بازده هدف) دارای مقدار امکانی بیشتر از یک است و بالعکس، به عبارتی چنانچه سرمایه‌گذاران از میزان امکان دستیابی پرتفوی به بازده هدف اطلاع داشته باشند، نمی‌توانند سطح امکان رویداد متضاد آن را تعیین نمایند (یعنی حالتی که پرتفوی نمی‌تواند بازدهی برابر با بازده هدف داشته باشد). این قبیل مسائل، موجبات سردرگمی و اضطراب سرمایه‌گذاران را فراهم می‌سازد. بر این اساس، هوانگ^۲ معیاری تحت عنوان "معیار اعتبار" را مطرح ساخته و مطالعه ریسک و بازده پرتفوی مبتنی بر معیار خوددوگانه اعتبار را مورد بررسی قرار داد. تعاریف متعددی از ریسک (مطابق با ادراکات متفاوت نسبت به آن) و همچنین مدل‌های بهینه‌سازی متعددی مبتنی بر معیار مزبور مطرح گردیده است [۱۲]. معیار اعتبار ابتدا توسط لیو و لیو^۳ [۶] ارائه گردید و بعد آن نیز در برهه‌های زمانی مختلف مورد اصلاح و تعدیل قرار گرفت. در ادامه به ارائه تعاریفی از آن پرداخته می‌شود.

یک معیار اعتبار برای پیشامد Ω ، تابعی است بدین صورت: $Cr: P(\Omega) \rightarrow [0, 1]$ ، به نحوی که:

$$Cr(\Omega) = 1, \quad Cr(\emptyset) = 0 \quad (1)$$

همچنین:

$$1. \quad A, B \in P(\Omega), \quad A \subseteq B \Rightarrow Cr(A) \leq Cr(B) \quad (2)$$

$$2. \quad \forall A \in P(\Omega) \Rightarrow Cr(A) + Cr(A^c) = 1 \quad (3)$$

۳. برای هر گروه $\{A_i\}_{i \in I}$ از زیرمجموعه‌های Ω ، ویژگی $\sup_{i \in I} Cr(A_i) \leq \frac{1}{p}$ داریم:

$$\text{Cr}\left(\bigcup_{i \in I} A_i\right) = \sup_{i \in I} \text{Cr}(A_i) \quad (4)$$

معیار اعتبار را همچنین می توان بر اساس معیار امکان نیز محاسبه نمود. بر این اساس، چنانچه π را به عنوان معیار امکان در رابطه با پیشامد Ω در نظرگیریم، برای $A \in P(\Omega)$ ، تابع $\text{Cr}: P(\Omega) \rightarrow [0, 1]$ را می توان بدین صورت تعریف نمود:

$$\text{Cr}(A) = \frac{1}{2} \left\{ \pi(A) + 1 - \pi(A^c) \right\} \quad (5)$$

این تعریف نشان می دهد که اعتبار یک پیشامد را می توان بر اساس میانگین حسابی معیارهای امکان و الزام آن بیان نمود که مطرح تر از تعریف ابتدایی آن است [۴]. همچنین، چنانچه μ را به عنوان یک متغیر فازی یا تابع عضویت μ در نظرگیرید، برای مجموعه ای مانند A از اعداد حقیقی، معیار اعتبار به صورت زیر تعریف می گردد:

$$\text{Cr}\{\xi \in A\} = \frac{1}{2} \left(\sup_{x \in A} \mu(x) + 1 - \sup_{x \in A^c} \mu(x) \right) \quad (6)$$

۳- پیشینه تحقیق

آرکمان و همکاران^۱ [۱۸] در مطالعه ای تکنیک الگوریتم ژنتیک مرتب سازی نامغلوب Π چندهدفه^۲ را مبتنی بر اصول پرتفوی مارکویتز برای دوره های زمانی ۱۲ ماهه، ۲۴ ماهه و ۳۶ ماهه بکار بردند. نتایج حاصل از آزمون مدل پیرامون ۱۰ صندوق سرمایه گذاری مشترک سهامی فعال در بازار سرمایه کشور اندونزی، از جولای ۲۰۰۷ تا دسامبر ۲۰۱۰ نشان دهنده ی توانایی کاربرد مدل در تشکیل سبدی از صندوق های سرمایه گذاری است. کیوآ و هنگ^۳ [۱۹] در پژوهشی، روشی دو مرحله ای را جهت تشکیل پرتفوی از صندوق های سرمایه گذاری سهامی ارائه دادند. به نحوی که پس از تعیین سودآورترین صندوق ها در مرحله اول به وسیله ی روش تحلیل پوششی داده ها (DEA)، ترکیبی از روش های الگوریتم ژنتیک (GA) و زنبور عسل (PSO) را جهت تشکیل سبدی از صندوق های منتخب از مرحله اول بکار بردند. نتایج حاصل از کاربرد رویکرد مزبور پیرامون صندوق های سهامی تایوانی از فوریه سال ۲۰۰۵ تا دسامبر سال ۲۰۰۸، نشان دهنده ی کارایی آن (بر مبنای معیار شارپ) است. علیمی و همکاران [۲۰] در مطالعه ای یک رویکرد بهینه سازی چندهدفه پرتفوی را در رابطه با تشکیل پرتفوی از

1- Arkeman et al

2- Multi- objective Genetic Algorithm Non- dominated. Storing Π (MOGA NSGA – Π)

3- Kuo & Hong

صندوق‌های سرمایه‌گذاری ارائه دادند. به‌نحوی که ابتدا با در نظر گرفتن شش معیار نرخ بازده، واریانس، نیمه‌واریانس، نرخ گردش، شاخص ترینر و شاخص شارپ به ارزیابی عملکرد صندوق‌ها بر مبنای روش تحلیل خوشه‌ای پرداخته و سپس با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی فازی، مدل بهینه‌سازی پرتفوی میانگین-نیمه‌واریانس فازی حل گردیده است. نتایج حاصل از اجرای رویکرد مزبور پیرامون ۹۲ صندوق سرمایه‌گذاری مشترک سهامی از NASDAQ در بازه زمانی ۲۰۰۹-۲۰۰۷ حاکی از اثربخشی رویکرد مطرح‌شده بوده است. دنگ و لی^۱ [۲۱] در مطالعه‌ای مدلی را برای انتخاب پرتفوی در شرایط اعمال محدودیت اخذ وام، به‌وسیله میانگین، واریانس و کوواریانس مبتنی بر معیار امکان ارائه دادند، با این پیش‌فرض که بازده دارایی‌ها به‌صورت اعداد فازی مثلثی در نظر گرفته می‌شوند. نتایج حاصل از به‌کارگیری مدل پیرامون تعدادی از سهام شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار شانگهای نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاران نسبت به مقادیر متفاوت از ارزش مورد انتظار بازده تصمیم متفاوتی اتخاذ خواهند نمود. جباری و همکاران [۲۲]، با در نظر گرفتن نسبت شارپ، ترینر، جنسن و سورتینو به‌عنوان معیارهای ارزیابی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری، مفهوم نظریه سیستم‌های خاکستری و درجه رابطه خاکستری را در رابطه با هشت صندوق سرمایه‌گذاری مشترک فعال در دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۸۷ پیرامون تشکیل سبدی از صندوق‌ها بکار بردند که بررسی‌ها حاکی از تشابه زیاد نتایج حاصل از کاربرد مدل‌ها و نیز امکان کاربرد هر یک از آن‌هاست. یحیی‌زاده و همکاران [۲۳] در تحقیقی مبتنی بر نظریه مجموعه فازی به بررسی مدل میانگین-واریانس پیرامون تشکیل پرتفویی از ۶۳ شرکت فعال در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۸۴ پرداختند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مرز کارای میانگین واریانس در حالت خوش‌بینی کامل سرمایه‌گذار، بالای مرز کارای میانگین واریانس مارکوتیز قرار دارد و مرز کارای میانگین واریانس در حالت بدبینی کامل، پائین مرز کارای میانگین واریانس مارکوتیز قرار می‌گیرد.

۴- فرضیه تحقیق

با توجه به اینکه مطابق با مدل بهینه‌سازی مطرح‌شده در تحقیق حاضر (با توجه به محدودیت دستیابی به بازده‌ای برابر با متوسط با بازده بازار)، بر مبنای یک استراتژی منفعلانه برای سرمایه‌گذاری عمل می‌شود، فرضیه تحقیق بدین‌صورت مطرح می‌گردد:

"میان عملکرد سبد تشکیل‌شده از صندوق‌های سرمایه‌گذاری و عملکرد شاخص بازار تفاوت معناداری وجود ندارد."

۵- روش‌شناسی پژوهش

۵-۱- متغیرهای تحقیق

✓ **نرخ بازده صندوق:** عبارتست از بازده حاصل از سرمایه‌گذاری در واحد صندوق سرمایه‌گذاری در یک دوره معین، که در واقع بیانگر نرخ افزایش یا کاهش سرمایه‌گذاری در طول دوره نگهداری سهام بوده و به وسیله‌ی رابطه‌ی زیر محاسبه می‌گردد:

$$R_i = \frac{(NAV_t - NAV_{t-1}) + D_t + C_t}{NAV_{t-1}} \quad (7)$$

به نحوی که i شماره صندوق، R_i نرخ بازده پرتفوی (صندوق) برحسب درصد، NAV_t ارزش خالص دارایی صندوق در دوره ارزیابی فعلی و NAV_{t-1} ارزش خالص دارایی صندوق در دوره ارزیابی قبلی، D_t سود نقدی پرداختی و C_t نیز منفعت سرمایه است [۲۴].

✓ **شاخص شارپ:** شارپ [۲۵] بیان داشت که می‌بایست ارتباط میان ریسک و بازده در ارزیابی عملکرد پرتفوی در نظر گرفته شود. از آنجایی که شاخص عملکرد ترینر تنها ریسک سیستماتیک را لحاظ نموده و ریسک غیر سیستماتیک را نادیده می‌گیرد شارپ، انحراف معیار (ریسک کل؛ شامل ریسک سیستماتیک و غیر سیستماتیک) نرخ بازده پرتفوی را به عنوان ضریب ریسکی در جهت تعدیل نرخ بازده پرتفوی بکار گرفت، که به عنوان معیاری جهت سنجش عملکرد پرتفوی عمل می‌کند [۱۹]. محاسبه شاخص شارپ مطابق با رابطه‌ی زیر انجام می‌گیرد:

$$SR_p = \frac{\bar{R}_p - \bar{R}_f}{\sigma_p} \quad (8)$$

به نحوی که، \bar{R}_p : متوسط بازده پرتفوی؛ \bar{R}_f : متوسط بازده بدون ریسک؛ σ_p : انحراف معیار بازده پرتفوی است. گفتنی است در پژوهش حاضر به منظور ارزیابی عملکرد سبد تشکیل شده از صندوق‌های سرمایه‌گذاری در مقایسه با شاخص کل بازار، معیار مزبور بکار برده شده است.

۵-۲- مدل میانگین - واریانس اعتباری

همان‌طور که پیش‌از این مطرح گردید، با معرفی معیار اعتبار توسط لیو و لیو [۶]، هوانگ [۸] نیز بر مبنای معیار مزبور اقدام به بازتعریف مدل کلاسیک بهینه‌سازی پرتفوی مطرح‌شده توسط هری مارکوویتز [۱] نمود. بدین ترتیب، مسئله تشکیل پرتفوی اولیه که مبتنی بر نظریه احتمال

بود (با در نظر گرفتن متغیرهای تصادفی) تبدیل به یک مسئله تشکیل پرتفوی مبتنی بر نظریه فازی (با در نظر گرفتن متغیرهای فازی و به‌طور ویژه‌ای متغیرهای اعتباری) گردید.

با توجه به نوع خاص داده‌های مورداستفاده در تحقیق حاضر، که در واقع به‌عنوان متغیرهای فازی گسسته در نظر گرفته می‌شوند (متغیرهایی فازی با تعدادی مقادیر متناهی)، امکان کاربرد مدل میانگین-واریانس اعتباری مطرح‌شده توسط هوانگ [۸] وجود نداشته و بر این اساس، مدل مطرح‌شده توسط جورجسکا و کینونن [۴] مبتنی بر مدل بهینه‌سازی اعتباری موردبررسی قرار می‌گیرد. گفتنی است مدل اخیراً مطرح‌شده در بردارنده‌ی ویژگی‌های جالبی بوده، که در ادامه بدان اشاره می‌گردد.

جورجسکا و کینونن [۴] با موردتوجه قرار دادن اهمیت معیار اعتبار و ضرورت مطرح‌شدن آن، به‌طور ویژه‌ای به ارائه یک مدل بهینه‌سازی میانگین-واریانس در حوزه‌ی تشکیل پرتفوی سرمایه‌گذاری، در شرایطی پرداختند که بازده‌های اوراق بهادار به‌صورت متغیرهای فازی گسسته در نظر گرفته می‌شوند. آن‌ها در بررسی خود به این نتیجه دست یافتند که مسئله تشکیل پرتفویی از اوراق بهادار را در شرایطی که بازده اوراق بهادار در قالب متغیرهایی فازی با شرایط مطرح‌شده، در نظر گرفته می‌شوند می‌توان در قالب یک مسئله تشکیل پرتفوی احتمالی ویژه مطرح نمود.

درواقع ضرورت مطرح‌شدن مدل احتمالی اخیر آن است که گرچه امکان محاسبه ارزش موردانتظار مبتنی بر معیار اعتبار برای بازده اوراق بهادار در قالب متغیرهای فازی گسسته بر مبنای روابط مطرح‌شده، وجود دارد اما در مقابل، با استفاده از روابط مربوط به محاسبه واریانس مبتنی بر معیار اعتبار نمی‌توان به‌طور مناسبی به مفهوم واریانس (ریسک) پرتفویی با شرایط مطرح‌شده برای بازده اوراق بهادار، دست‌یافت. بدین ترتیب، متغیر فازی بازده اوراق بهادار به‌صورت یک متغیر تصادفی در نظر گرفته می‌شود که دارای ارزش مورد انتظار هم‌ارز با ارزش مورد انتظار متغیر فازی مبتنی بر معیار اعتبار است. این امر منجر به مطرح‌شدن یک مسئله بهینه‌سازی پرتفوی احتمالی مطابق و هم‌ارز با مسئله تشکیل پرتفوی فازی مبتنی بر معیار امکان می‌گردد، که در ادامه به نحوه دستیابی به مدل احتمالی مزبور و محاسبات مربوط به آن پرداخته می‌شود. کما این‌که به‌عنوان متغیری فازی با یک توزیع امکان گسسته نرمال‌شده، به‌صورت زیر در نظر گیرید:

$$\mu = \left[a_1, a_r, \dots, a_n \right], a_1 < a_r < \dots < a_n \quad (9)$$

به نحوی که (a_1, \dots, a_n) بیانگر مقادیر متغیر فازی ξ_i بوده، و (μ_1, \dots, μ_n) نیز عبارت‌اند از درجات امکانی که متغیر فازی ξ_i مقادیر مزبور را اتخاذ می‌کند چنانکه $\mu_0 = \mu_{n+1} = 0$. بدین ترتیب برای هر $i = 1, 2, \dots, n$ داریم:

$$P_i = \frac{1}{\nu} \left[\sum_{j=1}^i \nu \mu_j - \sum_{i=0}^{i-1} \nu \mu_j \right] + \frac{1}{\nu} \left[\sum_{j=1}^n \nu \mu_j - \sum_{j=i+1}^{n+1} \nu \mu_j \right] \quad (10)$$

قضیه ۱: اعداد (P_1, \dots, P_n) دارای خصوصیتی به شرح زیر می‌باشند:

$$1) P_i > 0 \quad i = 1, \dots, n \quad (11)$$

$$2) \sum_{i=1}^n P_i = \sum_{i=1}^i \mu_i = 1 \quad (12)$$

قضیه مطرح‌شده بر حقیقتی جالب توجه تأکید دارد، مبنی بر آنکه می‌توان یک متغیر تصادفی گسسته را به صورت زیر در نظر گرفت:

$$X_\xi = \begin{pmatrix} a_1 & \dots & a_n \\ P_1 & \dots & P_n \end{pmatrix} \quad (13)$$

به نحوی که (P_1, \dots, P_n) بیان دارنده‌ی میزان احتمالاتی است که متغیر X_ξ می‌تواند مقادیر (a_1, \dots, a_n) را اتخاذ کند [۵ و ۶].

قضیه ۲ [۶]:

$$Q(\xi) = E(X_\mu) = \sum_{i=1}^n a_i \cdot P_i \quad (13)$$

مطابق با قضایای بالا، می‌توان متغیر فازی ξ را منطبق با یک متغیر تصادفی مانند X_ξ در نظر گرفت، به نحوی که ارزش موردانتظار مبتنی بر اعتبار متغیر فازی مزبور $Q(\xi)$ ، منطبق با ارزش میانگین احتمالی متغیر تصادفی مزبور $E(X_\xi)$ است. در واقع بدین طریق، عدم اطمینان مبتنی بر معیار امکان توصیف‌شده توسط ξ و μ ، به وسیله متغیر تصادفی X_ξ و به صورت احتمالی مدل‌سازی می‌گردد. به طور ویژه‌ای برخی مسائل بهینه‌سازی مبتنی بر معیار امکان را نیز می‌توان به صورت مسائل بهینه‌سازی احتمالی موردبررسی قرار داد. ایده‌ی مزبور به شرح زیر عملی می‌گردد.

پرتفوی مبتنی بر معیار امکان متشکل از m دارایی مانند A_1, \dots, A_m بوده و به وسیله داده‌هایی بدین شرح تعریف می‌گردد: R_{ij} ، ارزش مورد انتظار دارایی A_i ام در حالت j ام و μ_{ij}

نیز، امکان دستیابی به بازده مورد انتظار r_{ij} برای دارایی A_i ام در حالت λ می‌باشد، به نحوی که $i = 1, \dots, m$ و $j = 1, \dots, n$. بدین ترتیب، پرتفوی مبتنی بر معیار امکان مزبور به صورت $P' = \langle r_{ij}, \mu_{ij} \rangle_{i=1, \dots, m; j=1, \dots, n}$ نشان داده می‌شود.

بازده مبتنی بر معیار امکان مرتبط با دارایی A_i ام را به صورت یک متغیر فازی با توزیع امکانی به شرح زیر تعریف می‌گردد:

$$\mu = \begin{bmatrix} r_{i1} & r_{i2} & \dots & r_{in} \\ \mu_{i1} & \mu_{i2} & \dots & \mu_{in} \end{bmatrix}, \quad i = 1, \dots, m \quad (14)$$

بر این اساس، میانگین بازده مبتنی بر معیار امکان دارایی A_i ام عبارت است از:

$$\bar{\mu}_i = Q(\xi) \quad , i = 1, \dots, m \quad (15)$$

رابطه (15) در واقع، بیانگر ارزش موردانتظار مبتنی بر معیار اعتبار است. گفتنی است بر اساس متغیر مربوطه می‌توان به معرفی واریانس مبتنی بر معیار امکان پرداخت، اما مفهوم مناسب و مقتضی‌ای در رابطه با واریانس یک متغیر فازی با توزیع امکان گسسته به دست نخواهد آمد. بدین ترتیب، متغیر تصادفی گسسته X_i منطبق با متغیر فازی ξ_i به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$X_i = \begin{bmatrix} r_{i1} & r_{i2} & \dots & r_{in} \\ P_{i1} & P_{i2} & \dots & P_{in} \end{bmatrix}, \quad i = 1, \dots, m \quad (16)$$

در حالی که:

$$P_{ik} = \frac{1}{\gamma} \left[\sum_{j=1}^k \mu_{ij} - \sum_{i=0}^{k-1} \mu_{ij} \right] + \frac{1}{\gamma} \left[\sum_{j=1}^n \mu_{ij} - \sum_{j=k+1}^{n+1} \mu_{ij} \right] \quad (17)$$

برای هر $i = 1, \dots, m$ و $j = 1, \dots, n$ ، چنانکه $P_{i0} = P_{in+1} = 0$. در واقع، P_{ik} بیان‌دارنده‌ی میزان احتمالی است که بازده دارایی A_i ام برابر r_{ik} خواهد شد. مطابق با قضیه ۲، بازده مبتنی بر معیار امکان دارایی مزبور به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\bar{\mu}_i = Q(\xi_i) = E(X_i) = \sum_{i=1}^n r_{ik} \cdot P_{ik} \quad i = 1, \dots, n \quad (18)$$

بدین ترتیب، $P = \langle r_{ij}, \mu_{ij} \rangle_{i=1, \dots, m; j=1, \dots, n}$ همراه با احتمالات مربوطه P_{ij} به عنوان یک پرتفوی احتمالی در نظر گرفته می‌شود. ایده اصلی مرتبط با اقدامات صورت گرفته، تقلیل و ساده‌سازی مطالعه و بررسی پرتفوی مبتنی بر معیار امکان P' در قالب پرتفوی احتمالی P است.

بنابراین، چنانچه (f_1, \dots, f_m) را به عنوان وزن هایی از درآمد سرمایه گذار در نظر گیریم که به دارایی های (A_1, \dots, A_m) تخصیص می یابند، بازده مبتنی بر معیار امکان پرتفوی P' بر مبنای میانگین بازده احتمالی پرتفوی P به صورت زیر تعریف می گردد:

$$E_P(f_1, \dots, f_m) = \sum_{i=1}^m f_i \cdot E(X_i) = \sum_{i=1}^m f_i \cdot \bar{\mu}_i \quad (19)$$

ریسک دارایی A_i نیز به وسیله واریانس X_i به شرح زیر محاسبه می گردد:

$$Var(X_i) = \sum_{ij=1}^n P_{ij} (r_{ij} - \bar{\mu}_i)^2 \quad i = 1, \dots, m \quad (20)$$

بدین ترتیب، ریسک کل پرتفوی P' نیز بر مبنای ریسک کل پرتفوی P عبارت است از:

$$\begin{aligned} V_P(f_1, \dots, f_m) &= \sum_{i,k=1}^m f_i f_k \cdot Cov(X_i, X_k) \\ &= \sum_{i=1}^m f_i^2 Var(X_i) + 2 \sum_{1 \leq i < k \leq m} f_i f_k \cdot Cov(X_i, X_k) \end{aligned} \quad (21)$$

مطابق با رابطه (۲۱)، برای $1 \leq i < k \leq m$ ، کوواریانس $Cov(X_i, X_k)$ می بایست از ابتدا مشخص باشد. بدین ترتیب، به عنوان داده های اولیه خواهیم داشت:

$$Cov(X_i, X_k) = \sigma_{ik} \quad 1 \leq i < k \leq m \quad (22)$$

نهایتاً، با در نظر گرفتن λ به عنوان بازده مبتنی بر معیار امکان پرتفوی P' ، مسئله بهینه سازی مورد نظر به شرح زیر حاصل می گردد:

$$\begin{cases} \min_{f_1, \dots, f_m} V_P(f_1, \dots, f_m) \\ \text{s.t.} \quad E_P(f_1, \dots, f_m) = \lambda \\ f_1 + \dots + f_m = 1 \\ f_1, \dots, f_m \geq 0 \end{cases} \quad (23)$$

مدل مزبور حقیقتاً نشان دهنده ی یک مسئله بهینه سازی منطبق با پرتفوی احتمالی P خواهد بود، درحالی که داده های مربوط به پرتفوی مبتنی بر معیار امکان P' در آن لحاظ می گردد. حل مدل مزبور در واقع به معنای یافتن وزن های f_1, \dots, f_m خواهد بود، در شرایطی که متوسط بازده انتظاری مبتنی بر معیار امکان λ به دست آورده خواهد شد، اما با یک ریسک حداقل [۴].

گفتنی است در تحقیق حاضر جهت برآورد امکان دستیابی به بازده مورد انتظار از رابطه‌ی زیر استفاده گردیده است:

$$\mu_i = \frac{2}{1 + \exp\left(\frac{34-i}{6.0}\right)}, \quad i = 1, 2, \dots, 34 \quad (24)$$

به‌نحوی که μ_i ، میزان احتمالی است که بیان‌کننده درجه شباهت میان بازده آتی و i امین مقدار حقیقی برآورد شده، بوده و i نیز نشانگر i امین ماه از دوره زمانی موردنظر در تحقیق است [۳].

تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوه‌ی گردآوری داده‌ها، توصیفی است. جامعه آماری متشکل از کلیه‌ی صندوق‌های سرمایه‌گذاری فعال در بورس اوراق بهادار تهران است. با توجه به اینکه از ابتدای سال ۱۳۹۰ تا پایان دی ماه سال ۱۳۹۲ به‌عنوان قلمرو زمانی پژوهش حاضر در نظر گرفته شده است^۱، تمامی صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهامی که حائز شرایط زیر باشند، به‌عنوان نمونه انتخاب شده و موردبررسی قرار می‌گیرند:

۱. تاریخ تأسیس آن‌ها قبل از تاریخ بررسی در این پژوهش باشد.
۲. از زمان تأسیس تا تاریخ ۱۳۹۲/۱۰/۳۰ جزء صندوق‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران باشند.
۳. اطلاعات موردنیاز در خصوص این صندوق‌ها، تا تاریخ فوق در دسترس باشد.

بدین ترتیب، ۳۸ صندوق سرمایه‌گذاری مشترک سهامی تعیین شدند که دارای شرایط فوق می‌باشند، اما با توجه به اینکه شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۲، رشدی بیش از ۸۰٪ را تجربه نموده است، به‌نحوی که چنین رشدی پشتوانه اقتصادی معقول و منطقی نداشته و بیشتر مبتنی بر انتظارات است^۲، نهایتاً صندوق‌های سرمایه‌گذاری به‌عنوان نمونه پژوهش حاضر موردبررسی قرار می‌گیرند که به‌طور متوسط دارای حداقل بازدهی برابر با

۱- صندوق‌های سرمایه‌گذاری عملاً از سال ۱۳۸۶ بتدریج وارد بازار سرمایه ایران شدند و بتدریج افزایش یافتند. اهمیت این موضوع در آنجاست که به منظور انجام تحقیق، محقق نیازمند در نظر گرفتن اطلاعات در قالب سری‌های زمانی در یک قلمرو زمانی منسجم می‌باشد. بدین ترتیب، دوره زمانی باید به گونه‌ای انتخاب شود که اولاً حداکثر تعداد صندوق‌ها را دربرگیرد، ثانیاً باید دربردارنده‌ی صندوق‌هایی باشد که از ابتدا تا انتهای دوره تحقیق جزء صندوق‌های سرمایه‌گذاری فعال باشند و ثالثاً تا آنجا که برای محقق مقدور است بروز باشد. بر اساس چنین محدودیتی پیرامون دسترسی به اطلاعات منسجم و کافی مورد نیاز در رابطه با متغیرهای تحقیق نیز اعلام اطلاعات مزبور توسط سازمان بورس اوراق بهادار تهران تا پایان دی ماه سال ۱۳۹۲ در زمان انجام پژوهش، قلمرو زمانی تحقیق بدین صورت در نظر گرفته شده است.

بازدهی بازار در قلمرو زمانی مورد بررسی باشند. بر این اساس، ۱۷ صندوق سرمایه‌گذاری سهامی به‌عنوان نمونه انتخاب شده و مورد بررسی قرار می‌گیرند:

۱. آگاه	۶. بورسیران	۱۱. رفاه	۱۶. ممتاز
۲. بانک مسکن	۷. پویا	۱۲. سینا	۱۷. نوین
۳. بانک تجارت	۸. پشتاز	۱۳. عقیق	
۴. بانک صادرات	۹. تدبیرگران فردا	۱۴. فارابی	
۵. بانک ملی	۱۰. حافظ	۱۵. فیروزه	

اطلاعات مربوط به بخش ادبیات و مبانی نظری تحقیق حاضر، بر اساس روش تحقیقات کتابخانه‌ای و با به‌کارگیری مقالات موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی در دسترس، و همچنین داده‌های مورد نیاز در رابطه با متغیرهای تحقیق نیز مبتنی بر روش میدانی و با استفاده از اطلاعات اعلام شده در سایت رسمی بورس اوراق بهادار تهران پیرامون صندوق‌های سرمایه‌گذاری، گردآوری گردیدند.

پس از آماده‌سازی داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار Excel 2010، مدل بهینه‌سازی پیشنهادی تحقیق در محیط نرم‌افزار MATLAB 7.1 برنامه‌نویسی شده و سپس با استفاده از الگوریتم ژنتیک به‌عنوان یک تابع بهینه‌سازی از جعبه ابزار بهینه‌سازی در نرم‌افزار مزبور اجرا گردید. نهایتاً نیز به‌منظور آزمون فرضیه تحقیق، آزمون t مستقل بر مبنای قابلیت‌های نرم‌افزار SPSS بکار برده شده است.

۶- یافته‌های پژوهش

پیش از اعلام نتایج مربوطه توجه به این نکته ضروری است که، علیرغم آنکه کاربرد داده‌های بکار برده شده در راستای اجرای مدل بهینه‌سازی مطرح شده در تحقیق حاضر مبتنی بر نظر کارشناسان فعال در حوزه بازار سرمایه و برآورد صورت گرفته توسط آن‌هاست، اما با استناد به دلایلی که در ادامه بدان‌ها اشاره می‌گردد کاربرد داده‌های برآورد شده در بازار سرمایه ایران توجیه چندانی نداشته، بلکه به‌طور منطقی داده‌ها و سوابق تاریخی شرکت‌ها و نهادهای فعال در بازار سرمایه تأثیر قابل توجهی بر ارزیابی عملکرد آتی آن‌ها خواهد داشت. بدین منظور در پژوهش حاضر داده‌های تاریخی اعلام شده توسط سازمان بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی مورد بررسی برای اجرای مدل مزبور، بکار برده شده است. برخی از دلایل به شرح زیرند:

۱. بازار سرمایه ایران بازاری است که به‌شدت تحت تأثیر عوامل کلان اقتصادی، سیاسی و ... بوده و از این رو نوسانات شدید را تجربه نموده و از وضعیت مبهمی برخوردار است.

۲. بر اساس تحقیقات متعدد صورت گرفته پیرامون تعیین وضعیت کارایی بورس اوراق بهادار تهران، کارایی آن در سطح نیمه‌قوی و به‌ویژه ضعیف تعیین گردیده، که نشان از عدم وجود کارایی لازم بوده، به‌نحوی که در سطح سوم از کارایی یعنی کارایی قوی نیز اساساً به طریق اولی ناکاراست [۲۶، ۲۷ و ۲۸].

۳. عملکرد گذشته صندوق‌های سرمایه‌گذاری از نقشی محوری در شکل‌گیری انتظارات از عملکرد آتی صندوق‌ها برخوردار است [۲۹].

۶-۱- بررسی میزان ثبات الگوریتم

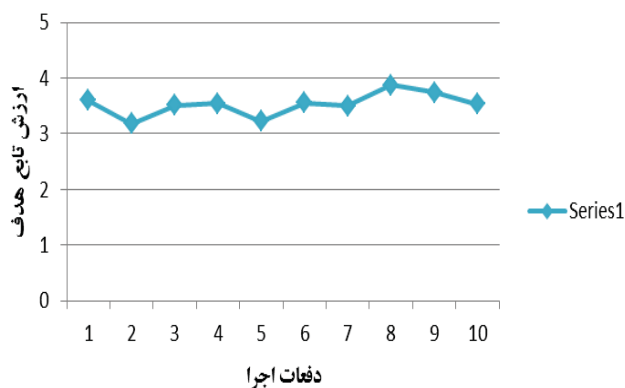
بررسی میزان ثبات الگوریتم ژنتیک بکار برده شده، مبنی بر دستیابی به جوابی تقریباً یکسان در هر بار اجرای الگوریتم و منحصربه‌فرد بودن این جواب بهینه، نکته مهمی است که باید مورد آزمون قرار گیرد [۳۰]. الگوریتم ژنتیک بکار برده شده در تحقیق حاضر متشکل از عملگر انتخاب مسابقه‌ای و عملگر تقاطع حسابی^۱ بوده و نیز به دلیل آنکه مدل بهینه‌سازی تحقیق حاضر از نوع کمینه‌سازی مقید است، از عملگر جهش انطباقی^۲ استفاده گردیده است (راهنمای نرم‌افزار متلب). گفتنی است برای انتخاب ترکیبی از عملگرهای مزبور، ابتدا تعداد زیادی از ترکیب‌های ممکن از عملگرها در نظر گرفته‌شده و سپس بر اساس نتایج مربوط به بررسی پایایی و ثبات الگوریتم که در ادامه بدان اشاره می‌گردد، بهترین ترکیب تعیین گردیده است. بدین منظور الگوریتم ژنتیک موردنظر در تحقیق حاضر چندین بار اجرا گردیده و سپس نتایج حاصله با یکدیگر مقایسه شدند، که در قالب جدول ۳ و شکل ۱ قابل مشاهده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد نتایج گویای تفاوت ناچیزی میان جواب‌های حاصل از اجرای الگوریتم در دفعات متعدد است، که انحراف معیار کم حاصله نیز حاکی از همین امر است.

جدول ۱: بررسی ثبات جواب بهینه الگوریتم ژنتیک

دفعات اجرا	۱	۲	۳	۴	۵	۶
مقدار تابع هدف	۳/۶۰۰۷	۳/۱۷۹۲	۳/۵۱۳۵	۳/۵۴۹۱	۳/۲۲۷۸	۳/۵۵۰۶
دفعات اجرا	۶	۷	۸	۹	۱۰	واریانس
مقدار تابع هدف	۳/۵۵۰۶	۳/۴۹۷۶	۳/۸۷۵۶	۳/۷۴۷۲	۳/۵۳۷۲	۰/۰۴۳۱۲

1-Arithmetic

2-Adaptive



شکل ۱: بررسی ثبات جواب بهینه الگوریتم در ۱۰ بار اجرا

۶-۲- نتایج حاصل از اجرای الگوریتم

پس از اجرای الگوریتم ژنتیک و اطمینان از همگرایی آن، مدل بهینه‌سازی تحقیق بوسیله الگوریتم مزبور اجرا گردید که نتایج آن در جدول (۲) ارائه می‌گردد.

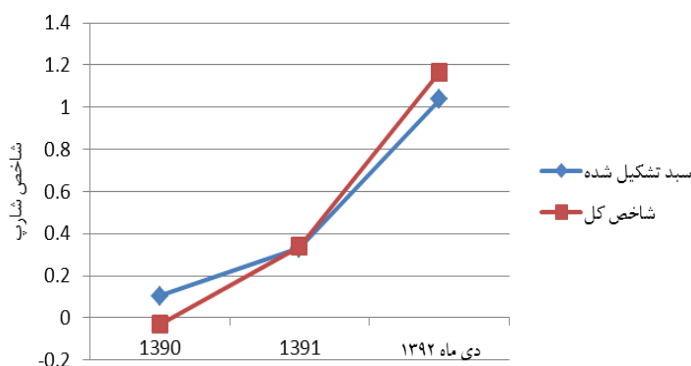
جدول ۲: ترکیب سبدی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهامی

صندوق سرمایه‌گذاری	آگاه	بانک ملی	بورسیران	تدبیرگران فردا	حافظ	رفاه
وزن صندوق سرمایه‌گذاری در سبد (%)	۱/۲	۲/۲	۳/۶	۰/۲	۰/۲	۵/۴
صندوق سرمایه‌گذاری	عقیق	فارابی	فیروزه	ممتاز	متوسط بازده ماهانه پرتفوی (%)	
وزن صندوق سرمایه‌گذاری در سبد (%)	۰/۳	۱۲/۳	۲۰/۸	۵۳/۷	۳/۸۹	

جدول ۳: متوسط عملکرد ماهانه سبد تشکیل شده از صندوق‌ها در مقایسه با متوسط بازار

شاخص کل	سبد تشکیل شده از صندوق‌های سرمایه‌گذاری	پرتفوی
۰/۴۹۱۹۳	۰/۴۹۰۷۴۵	متوسط شاخص شارپ
۲/۲۳	۳/۱۴	متوسط بازده اضافی (%)
۳/۸۷۰۱۰۳	۳/۲۶۴۵۶	متوسط ریسک کل

همان گونه که پیش از این مطرح شد، به منظور ارزیابی عملکرد سبید تشکیل شده از صندوق های سرمایه گذاری در تحقیق حاضر از شاخص شارپ استفاده شده است. در این راستا، در ادامه خلاصه ای از متوسط عملکرد سبید تشکیل شده در مقایسه با شاخص کل به عنوان متوسط عملکرد بازار، در جدول ۳ و شکل ۲ بیان می گردد.



شکل ۲: متوسط عملکرد ماهانه سبید تشکیل شده از صندوق های سرمایه گذاری در مقایسه با متوسط عملکرد بازار

۳-۶- آزمون فرضیه تحقیق

بدین ترتیب، در حقیقت فرضیه تحقیق که مبنی بر مقایسه متوسط عملکرد بازار و عملکرد سبید تشکیل شده است، بر اساس شاخص شارپ مورد آزمون و بررسی قرار گرفته است، که نتایج حاصله با استفاده از آزمون t با نمونه های مستقل بر مبنای قابلیت های نرم افزار SPSS، در جدول (۴) ارائه گردیده است.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول (۴)، ابتدا آزمون بررسی همواربانی میان دو گروه انجام شده، که آماره F و سطح معناداری این آزمون به ترتیب برابر $0/200$ و $0/678$ است. با توجه به اینکه سطح معناداری به دست آمده بیشتر از $0/05$ است، فرضیه صفر مبنی بر یکسان بودن واریانس دو گروه تأیید می گردد. بر این اساس، نتیجه آزمون مقایسه میانگین شاخص شارپ دو گروه (با فرض تساوی واریانس ها) نشان دهندهی آماره t برابر $-0/003$ با سطح معناداری $0/998$ است. در اینجا نیز با توجه به بیشتر بودن سطح معناداری از $0/05$ ، فرضیه صفر مبنی بر یکسان بودن میانگین شاخص شارپ دو گروه تأیید شده، که در واقع بیانگر تأیید فرضیه تحقیق و عدم وجود تفاوت معنادار میان متوسط عملکرد سبید تشکیل شده از صندوق های سرمایه گذاری و متوسط عملکرد بازار است.

جدول ۴: نتایج آزمون فرضیه تحقیق

متغیر	نمونه‌ها	میانگین	آزمون هم‌واریانس		آزمون مقایسه میانگین‌های شاخص شارپ		
شاخص شارپ	سبد تشکیل شده	۴۹۰۷۴	۰/۶۷۸	۱/۲۰	T	سطح	سطح
					حد پایین	حد بالا	معناداری
	شاخص کل	۴۹۱۹۳	۰/۶۷۸	۱/۲۰	تساوی واریانس‌ها	۰/۹۹۸	۰/۹۹۸
					عدم تساوی واریانس‌ها	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۳

۷- بحث و نتیجه‌گیری

ریسک در قالب پدیده‌ای مطرح می‌گردد که درصد تحت کنترل درآوردن عدم اطمینان است. برحسب شرایط و موقعیت ریسک مورد مطالعه یا نوع عدم اطمینان، روش‌های مختلفی برای نمایش ریسک وجود دارد. اگر عدم اطمینان از نوع احتمالی باشد (پیرامون رویدادهایی که در دفعات متعددی رخ می‌دهند)، بدین ترتیب ریسک احتمالی مدنظر بوده و مورد بررسی قرار می‌گیرد. متناوباً، ریسک مبتنی بر امکان نیز وجود دارد، که پیرامون موقعیت‌هایی از عدم اطمینان مطرح می‌گردد که به وسیله نظریه امکان زاده قابل توصیف است. در این بین، توصیف ریسک بر مبنای نظریه اعتبار و مباحث مطرح شده بر مبنای آن، امکان گذر از مدل‌های مبتنی بر امکان را به سوی مدل‌هایی مبتنی بر نظریه احتمال پیرامون مسائلی با ماهیت گسسته فراهم می‌سازد. با وجود ضرورت و اهمیت پژوهش پیرامون صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک به عنوان یک ابزار مالی غیرمستقیم، همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد تعداد کمی از مطالعات داخلی به این امر اختصاص یافته است. در این راستا، تحقیق حاضر ضمن مورد توجه قرار دادن مباحث مزبور، با عنایت به اهمیت استراتژی منفعلانه به عنوان رویکردی مطرح در حوزه سرمایه‌گذاری [۳۱ و ۳۲] و نیز مطرح شدن نهادهای سرمایه‌گذاری مناسب و متنوعی از جمله صندوق‌های سرمایه‌گذاری در بازارهای مالی، درصد ارائه دادن رویکرد نوینی جهت تشکیل سبدی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک است.

بدین ترتیب، نتایج حاصل از اجرای مدل‌های مطرح شده پیرامون صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهامی فعال از سال ۱۳۹۰ تا پایان دی ماه ۱۳۹۲، به وسیله کاربرد الگوریتم ژنتیک در قالب تشکیل سبدی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک، حاکی از تأیید فرضیه تحقیق مبنی بر عدم وجود تفاوت معنادار میان عملکرد سبد تشکیل شده و شاخص بازار است. گفتنی است جهت مقایسه عملکرد مزبور در تحقیق حاضر، از شاخص شارپ استفاده شده، که همان‌طور که پیش از این مطرح گردید، علت صعود شاخص شارپ مربوط به شاخص بازار به‌ویژه در سال

۱۳۹۲ را می‌توان رشد فزاینده و بدون پشتوانه منطقی اقتصادی شاخص بازار دانست. بدین ترتیب، نتایج حاصل از ارزیابی صورت گرفته از صندوق‌های سرمایه‌گذاری فعال در بازار سرمایه‌ی ایران در پژوهش حاضر پیرامون تشکیل پرتفویی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری، مشابه با نتایج حاصل از برخی مطالعات صورت گرفته مانند آرکمان و همکاران [۱۸]، کیوا و هنگ [۱۹] و علیمی، زندیه و امیری [۲۰] نشان‌دهنده‌ی اهمیت توجه به مسئله‌ی تشکیل پرتفویی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری و نیز امکان کاربرد و نتایج مطلوب حاصل از به‌کارگیری روش‌هایی نوینی از قبیل الگوریتم ژنتیک و نظریه فازی در بازار سرمایه ایران است.

۸- پیشنهادات

۸-۱- پیشنهادات کاربردی

باوجود عواملی از قبیل: نوسانات شدید، تأثیرپذیری از عوامل متعدد از جمله عوامل کلان سیاسی و اقتصادی در بازار سرمایه ایران و ریسک‌گریزی اکثر افراد، به نظر می‌رسد تشکیل پرتفویی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری که هر یک به‌نوبه خود نمادی از یک سبد سرمایه‌گذاری هستند، موجبات افزایش اطمینان خاطر سرمایه‌گذاران را فراهم می‌آورد. بدین ترتیب، به کلیه‌ی فعالان در بازار سرمایه توصیه می‌گردد به مسئله پژوهش حاضر (تشکیل پرتفویی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری) توجه ویژه‌ی مبذول دارند. با توجه به وجود معیارهای مهم و متعددی در حوزه‌ی ارزیابی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری و اینکه رتبه‌بندی اعلام‌شده از صندوق‌های سرمایه‌گذاری توسط مرکز پردازش اطلاعات مالی ایران صرفاً بر مبنای بازدهی صندوق‌ها انجام گرفته و به‌طور کلی تعداد محدودی از مؤسسات و پایگاه‌های اطلاعاتی به این امر می‌پردازند، پیشنهاد می‌گردد که دست‌اندرکاران بازار سرمایه ضمن موردتوجه قرار دادن این موضوع، تسهیلاتی را به‌منظور تأسیس مؤسساتی متخصص و رسمی در حوزه ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی صندوق‌ها بر اساس معیارهای مختلف، اختصاص دهند.

۸-۲- پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی

همان‌طور که ملاحظه می‌گردد جامعه و نمونه آماری موردبررسی در پژوهش حاضر درواقع، به‌عنوان یک نهاد و ابزار مالی نوظهور در بازار سرمایه ایران مطرح است. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد به‌جای صندوق‌های سرمایه‌گذاری، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و یا ۵۰ شرکت فعال در بورس اوراق بهادار تهران موردبررسی قرار گرفته و نتایج آن با نتایج پژوهش حاضر قیاس گردد.

با توجه به جمیع موارد فوق می‌توان گفت صندوق‌های مشترک سرمایه‌گذاری به‌عنوان یک ابزار مالی نوپا در ایران راه طولانی در راستای رشد و توسعه پیش رو دارند و موفقیت آن‌ها در گرو

بهبود عملکرد مدیران صندوقها (درزمینه‌ی افزایش بازده، کنترل ریسک و افزایش پایداری عملکرد و ...) و همکاری سازمان بورس به‌عنوان نهاد ناظر (درزمینه‌ی طراحی صندوق‌هایی با استراتژی جدید، انعطاف بیشتر در قوانین حاکم بر ساختار هزینه صندوقها و نیز انجام تبلیغات در رسانه‌ها به‌منظور جذب سرمایه‌گذاران) خواهد بود.

مراجع

- [1] Markowitz, H. (1952). Portfolio selection, *Journal of Finance*, **7**, 77-91.
- [2] Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets, *Information and Control*, **8**, 338-353.
- [3] Li, X., Shou, B. and Qin, Zh. (2012). An expected regret minimization portfolio selection model, *European Journal of Operational Research*, **218**, 484-492.
- [4] Georgescu, I. and Kinnunen, J. (2011). Credibility measures in portfolio analysis: From possibilistic to probabilistic models, *Journal of Applied Operational Research*, **3**, 91-102.
- [5] Li, X., Qin, Z. and Ralescu, D. (2011). Credibilistic parameter estimation and its application in fuzzy portfolio selection, *Iranian Journal of Fuzzy Systems*, **8**, 57-65.
- [6] Liu, B. and Liu, Y. K. (2002). Expected value of fuzzy variable and fuzzy expected value models, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, **10**, 445-450.
- [7] Huang, X. (2008). Risk Curve and Fuzzy Portfolio Selection, *Computers and Mathematics with Applications*, **55**, 1102-1112.
- [8] Huang, X. (2007). Portfolio selection with fuzzy returns, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, **18**, 383-390.
- [9] Huang, X. (2008). Mean- Semivariance models for fuzzy portfolio selection, *Journal of Uncertain Systems*, **1**, 4-13.
- [10] Yan, L. (2009). Chance- Constrained Programming Model for Portfolio Selection in Uncertain Environment, *Modern Applied Science*, **3**, 161-165.
- [11] Huang, X. (2006). Fuzzy Chance- Constrained Portfolio Selection, *Applied Mathematics and Computation*, **177**, 500-507.
- [12] Huang, X. (2009). A review of credibilistic portfolio selection, *Fuzzy OptimDecis Making*, **8**, 263-281.
- [13] Babalos, V., Caporale, G., Philippas, N., Doumpos, M. and Zompoundis, C. (2011). Mutual Funds Performance Appraisal Using a MultiCriteria Decision Making Approach, *Financial Engineering Laboratory (University of Crete)*.

- [14] Debasish, S. S. (2009). Investigating Performance of Equity- based Mutual Fund Schemes in Indian Scenario, *KCA Journal of Business Management*, **2**, 1-15.
- [۱۵] روشنگرزاده، امین؛ رمضان احمدی، محمد (۱۳۹۰). بررسی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری بر اساس معیارهای مبتنی بر تئوری فرامدرن پرتفوی و ارتباط بین رتبه‌بندی آن‌ها با معیارهای مدرن پرتفوی. *مجله پژوهش‌های حسابداری مالی*، شماره ۱، صص ۱۶۰-۱۴۳.
- [۱۶] سعیدی، علی؛ مقدسیان، ایمان (۱۳۸۹). ارزیابی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهام در ایران. *فصلنامه بورس اوراق بهادار*، شماره ۹، صص ۲۴-۵.
- [17] Markowitz, H. (1959). *Portfolio selection: efficient diversification of investments*, New York: Wiley.
- [18] Arkeman, Y., Yusef, A., Mushthfa, Fitriaxmi, G. and Seminar, K. B. (2013). The Formation of Optimal Portfolio of mutual Shares Funds using Multi-Objective Genetic Algorithm, *Telkonnika*, **11**, 625- 636.
- [19] Kuo, R. J. and Hong, C. W. (2013). Integration of Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization for Investment Portfolio Optimization, *Applied Mathematics & Information Sciences*, **6**, 2397- 2408.
- [20] Alimi, A., Zandieh, M. and Amiri, M. (2012). Multi-objective portfolio optimization of mutual funds under downside risk measure using fuzzy theory, *International Journal of Industrial Engineering Computations*, **3**, 859- 872.
- [21] Deng, X. and Li, R. (2012). A portfolio selection model with borrowing constraint based on possibility theory, *Applied Soft Computing*, **12**, 754- 758.
- [۲۲] جباری، رامین؛ صالحی صدقیانی، جمشید؛ امیری، مقصود (۱۳۹۱). ارزیابی عملکرد و انتخاب پرتفویی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهام. *مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن*، شماره ۱، صص ۱۹-۱.
- [۲۳] یحیی‌زاده، محمود؛ صفایی‌قادی‌کلایی، عبدالمجید؛ خاکپور، مهدی (۱۳۹۰). مقایسه‌ی مدل‌های تشکیل پرتفوی سهام مبتنی بر تصادفی و تصادفی فازی بودن بازده مورد انتظار در بورس اوراق بهادار تهران. *مجله پیشرفت‌های حسابداری دانشگاه شیراز*، شماره ۱، صص ۱۷۱-۱۹۶.
- [۲۴] راعی، رضا و احمد پویان‌فر. (۱۳۸۳). مدیریت سرمایه‌گذاری پیشرفته. انتشارات سمت، تهران.
- [25] Sharpe, W. f. (1966). Mutual fund performance, *Journal of Business*, **39**, 119-138.

- [۲۶] نمازی، محمد؛ شوشتریان، زکیه (۱۳۷۴). بررسی کارایی بازار بورس اوراق بهادار ایران، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی، شماره ۷ و ۸، صص ۱۰۴-۸۲.
- [۲۷] سینایی، حسنعلی؛ محمودی، ادريس (۱۳۸۴). بررسی تأثیر خبر تجزیه سهام و سهام جایزه بر بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره ۳۹، صص ۹۶-۷۷.
- [۲۸] نوریخس، عسگر؛ عسگری، غلامرضا؛ نصیری، روح اله (۱۳۸۹). کارایی در بازارهای در حال توسعه: شواهد تجربی از بورس اوراق بهادار تهران، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره ۶۲، صص ۱۱۶-۱۰۳.
- [29] Chen, L. H. and Huang, L. (2009). Portfolio optimization of equity mutual funds with fuzzy return rates and risks, *Expert Systems with Applications*, **36**, 3720-3727.
- [۳۰] گرکز، منصوری؛ عباسی، ابراهیم؛ مقدسی، مطهره (۱۳۸۹). انتخاب و بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از الگوریتم ژنتیک بر اساس تعاریف متفاوتی از ریسک، فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، شماره ۱۱، صص ۱۳۶-۱۱۵.
- [31] Jeurissen, R. and van den Berg, J. (2005). Index tracking using a hybrid genetic algorithm. In *Computational Intelligence Methods and Applications*, 2005 ICSC Congress on (pp. 6-pp). IEEE.
- [32] Oh, K. J., T. Y. and Min, S. (2005). Using genetic algorithm to support portfolio optimization for index fund management, *Expert Systems with Applications*, **28**, 371-379.

Applying a Credibilistic Mean- Variance Model in Constructing Portfolio of Mutual Funds

Hassan Ali Sinaei and Mahsa Samandar

Department of Management, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Abstract

The present study evaluates the portfolio optimization problem (as one of the fundamental problems in the field of investments) with respect to the concepts of risk based on credibility theory. So that, a possibilistic portfolio optimization model (Zadeh 1965-1978) associates a new probabilistic portfolio optimization model, and The latter model, which actually comes in the form of a passive investment approach, formed around a portfolio of active equity mutual funds in the Tehran Stock Exchange from 2011 until the end of January of 2013 puts. The results of the implementation of the approach by use of genetic algorithms, suggesting a similar performance composed of a portfolio of mutual funds (based on the Sharpe index) with the market.

Keywords: Mutual funds, Credibility measure, Possibilistic theory, Probability theory, Genetic algorithm.

Mathematics Subject Classification (2010): 91G10, 62A86.