Archive of SID

مجله مدل‌سازی پیشرفته ریاضی، دوره ۴، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۳

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. به‌نحوی‌که، 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 درواقع 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 موردبررسی 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، به‌نحوی‌که منجر به حداکثر سازی بازده و حداقل سازی ریسک سرمایه‌گذاری گردد. در این راستا، مدل میانگین- واریانس مارکویتز [۱] که می‌توان آن را به‌عنوان پارادایمی در حوزه سرمایه‌گذاری در نظر گرفت، درواقع 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 موردمطالعه و بررسی قرارگرفته‌اند.

۱- آدرس الکترونیکی نویسنده مسئول مقاله: ha_sinaei@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

از زمان مطرح‌شدن 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 کمّی‌سازی 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 مارکویتز به مدلی مبتنی بر معیار امکان بدل گشته، که موجب جایگزینی شاخص‌های احتمالی به‌وسیله شاخص‌های مبتنی بر امکان می‌گردد. به‌نحوی‌که، 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[1] و نیم‌پیوستگی[2] هستند، اما به دلیل آنکه فاقد قابلیت خود دوگانگی[3] می‌باشند [۳] و یا اینکه نیاز است تابع عضویت یک متغیر فازی به طور 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].

بااین‌وجود، 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. درحالی‌که 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 دراین‌باره، 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

www.SID.ir

Archive of SID

صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک مرسوم، یکی از گزینه‌های سرمایه‌گذاری مطرح در بازارهای مالی مدرن، به‌ویژه برای سرمایه‌گذاران خرد می‌باشند [۱۳و 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، به‌نحوی‌که 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 پرتفویی 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 مارکویتز [۱ و ۱۷]، انتخاب پرتفوی به یکی از چالش برانگیزترین موضوعات موردمطالعه در حوزه مالی و سرمایه‌گذاری تبدیل‌شده است. به‌طور مرسوم، بازده‌های اوراق بهادار به‌صورت متغیر تصادفی در نظر گرفته‌شده و نظریه احتمال قدرتمندترین ابزار برای کمک به انتخاب پرتفویی 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. به‌نحوی‌که مسئله انتخاب پرتفوی فازی از سال ۱۹۹۰ میلادی موردتحقیق قرار گرفت. در این راستا محققان، از نظریه

www.SID.ir

Archive of SID

امکان بهره گرفته و معیار امکان را موردتوجه قراردادند. گرچه اغلب مطالعات صورت گرفته متمرکز بر توسعه مدل میانگین – واریانس انتخاب پرتفوی فازی می‌باشند، بااین‌وجود 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[1] نیست. بدین معنی که می‌توان دو پیشامد فازی را یافت که دارای احتمالات رخداد متفاوت و درعین‌حال 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[2] معیاری تحت عنوان "معیار اعتبار" را مطرح ساخته و مطالعه ریسک و بازده پرتفوی مبتنی بر معیار خوددوگانه اعتبار را موردبررسی 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[3] [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 بدین‌صورت: $Cr : P(\Omega) \to [0,1]$، به‌نحوی‌که:

$$Cr(\Omega) = 1 \qquad ,Cr(\varnothing) = 0 \qquad (1)$$

همچنین:

۱. $A, B \in P(\Omega)$, $A \subseteq B \Rightarrow \mathrm{Cr}(A) \le \mathrm{Cr}(B)$ (۲)

۲. $\forall A \in P(\Omega) \Rightarrow Cr(A) + Cr(A^c) = 1$ (۳)

۳. برای هر گروه $\{A_i\}_{i \in I}$ از زیرمجموعه‌های Ω، ویژگی $sup_{i \in I} \mathrm{Cr}(A_i) \le \frac{1}{2}$ داریم:

1- Self- dual
2- Huang
3- Liu & Liu

www.SID.ir

Archive of SID

$$\mathrm{Cr}\left(\bigcup_{i\in \mathrm{I}} \mathrm{A}_i\right) = \sup_{i\in \mathrm{I}} \mathrm{Cr}\left(\mathrm{A}_i\right) \qquad (۴)$$

معیار اعتبار را همچنین می‌توان بر اساس معیار امکان نیز محاسبه نمود. بر این اساس، چنانچه π را به‌عنوان معیار امکان در رابطه با پیشامد Ω در نظرگیریم، برای $A \in \mathrm{P}(\Omega)$ ، تابع $Cr : P(\Omega) \to [۰,۱]$ را می‌توان بدین‌صورت تعریف نمود:

$$\mathrm{Cr}(\mathrm{A}) = \frac{۱}{۲}\left\{ \pi(A) + ۱ - \pi\left(A^c\right)\right\} \qquad (۵)$$

این تعریف نشان می‌دهد که اعتبار یک پیشامد را می‌توان بر اساس میانگین حسابی معیارهای امکان و الزام آن بیان نمود که مطرح‌تر از تعریف ابتدایی آن است [۴]. همچنین، چنانچه ξ را به‌عنوان یک متغیر فازی با تابع عضویت μ در نظرگیرید، برای مجموعه‌ای مانند A از اعداد حقیقی، معیار اعتبار به‌صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$Cr\{\xi \in A\} = \frac{۱}{۲}\left(sup_{x\in A}\mu(\mathrm{x}) + ۱ - sup_{x\in A^c}\mu(\mathrm{x})\right) \qquad (۶)$$

۳- پیشینه تحقیق

آرکمان و همکاران[1] [۱۸] در مطالعه‌ای تکنیک الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی نامغلوب Π چندهدفه[2] را مبتنی بر اصول پرتفوی مارکویتز برای دوره‌های زمانی ۱۲ ماهه، ۲۴ ماهه و ۳۶ ماهه بکار بردند. نتایج حاصل از آزمون مدل پیرامون ۱۰ صندوق سرمایه‌گذاری مشترک سهامی فعال در بازار سرمایه کشور اندونزی، از جولای ۲۰۰۷ تا دسامبر ۲۰۱۰ نشان‌دهنده‌ی توانایی کاربرد مدل در تشکیل سبدی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری است. کیواُ و هنگ[3] [۱۹] در پژوهشی، روشی دومرحله‌ای را جهت تشکیل پرتفویی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهامی ارائه دادند. به‌نحوی‌که پس از تعیین سودآورترین صندوق‌ها در مرحله اول به‌وسیله‌ی روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، ترکیبی از روش‌های الگوریتم ژنتیک (GA) و زنبورعسل (PSO) را جهت تشکیل سبدی از صندوق‌های منتخب از مرحله اول بکار بردند. نتایج حاصل از کاربرد رویکرد مزبور پیرامون صندوق‌های سهامی تایوانی از فوریه سال ۲۰۰۵ تا دسامبر سال ۲۰۰۸، نشان‌دهنده‌ی کارایی آن (بر مبنای معیار شارپ) است. علیمی و همکاران [۲۰] در مطالعه‌ای یک رویکرد بهینه‌سازی چندهدفه پرتفوی را در رابطه با تشکیل پرتفویی از

1- Arkeman et al
2- Multi- objective Genetic Algorithm Non- dominated.Storing Π(MOGA NSGA − Π)
3- Kuo & Hong

www.SID.ir

Archive of SID

صندوق‌های سرمایه‌گذاری ارائه دادند. به‌نحوی‌که 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[1] [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 مارکویتز 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."

1- Deng & Li

www.SID.ir

Archive of SID

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 درواقع بیانگر نرخ افزایش یا کاهش سرمایه‌گذاری در طول دوره نگهداری سهام بوده و به‌وسیله‌ی رابطه‌ی زیر محاسبه می‌گردد:

$$R_i = \frac{\left(NAV_t - NAV_{t-1}\right) + D_t + C_t}{NAV_{t-1}} \qquad (۷)$$

به‌نحوی‌که 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. ازآنجایی‌که 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 به‌عنوان ضریب ریسکی در جهت تعدیل نرخ بازده پرتفوی بکار گرفت، که به‌عنوان معیاری جهت سنجش عملکرد پرتفوی عمل می‌کند [۱۹]. محاسبه شاخص شارپ مطابق با رابطه‌ی زیر انجام می‌گیرد:

$$SR_p = \frac{\bar{R}_P - \bar{R}_f}{\sigma_P} \qquad (۸)$$

به‌نحوی‌که، $\bar{R}_P$: متوسط بازده پرتفوی؛ $\bar{R}_f$: متوسط بازده بدون ریسک؛ σ_P: انحراف معیار بازده پرتفوی است. گفتنی است در پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی عملکرد سبد تشکیل‌شده از صندوق‌های سرمایه‌گذاری در مقایسه با شاخص کل بازار، معیار مزبور بکار برده شده است.

۵-۲- مدل میانگین – واریانس اعتباری

همان‌طور که پیش‌ازاین 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 مارکویتز [۱] نمود. بدین ترتیب، مسئله تشکیل پرتفوی اولیه که مبتنی بر نظریه احتمال

www.SID.ir

Archive of SID

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 درواقع 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 کینیونن[1] [۴] مبتنی بر مدل بهینه‌سازی اعتباری موردبررسی قرار می‌گیرد.گفتنی است مدل اخیراً مطرح‌شده دربردارنده‌ی 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 انتظاری 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. ξ را به‌عنوان متغیری فازی با یک توزیع امکان گسسته نرمال‌شده، به‌صورت زیر در نظرگیرید:

$$\mu = \begin{bmatrix} a_1 a_2 \dots a_n \\ \mu_1 \mu_2 \dots \mu_n \end{bmatrix}, a_1 < a_2 < \dots < a_n \qquad (۹)$$

1- Georgescu & kinnunen

www.SID.ir

Archive of SID

به‌نحوی‌که $(a_1,...,a_n)$ بیانگر مقادیر متغیر فازی ξ_i بوده، و $(\mu_1,...,\mu_n)$ نیز عبارت‌اند از درجات امکانی که متغیر فازی ξ، مقادیر مزبور را اتخاذ می‌کند چنانکه $\mu_0 = \mu_{n+1} = 0$. بدین‌ترتیب برای هر $i = 1,2,\ldots,n$ داریم:

$$P_i = \frac{1}{2}\left[\bigvee_{j=1}^{i}\mu_j - \bigvee_{i=0}^{i-1}\mu_j\right] + \frac{1}{2}\left[\bigvee_{j=1}^{n}\mu_j - \bigvee_{j=i+1}^{n+1}\mu_j\right] \qquad (10)$$

قضیه ۱: اعداد $(P_1,...,P_n)$ دارای خصوصیاتی به شرح زیر می‌باشند:

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

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

قضیه مطرح‌شده بر حقیقتی جالب‌توجه تأکید دارد، مبنی بر آنکه می‌توان یک متغیر تصادفی گسسته را به‌صورت زیر در نظر گرفت:

$$X_\xi = \begin{pmatrix} a_1 \ldots a_n \\ P_1 \ldots P_n \end{pmatrix} \qquad (13)$$

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

قضیه ۲ [۶]:

$$Q(\xi) = E\left(X_\mu\right) = \sum_{i=1}^{n} a_i . P_i \qquad (13)$$

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

پرتفوی مبتنی بر معیار امکان متشکل از m دارایی مانند $A_1,\ldots,A_m$ بوده و به‌وسیله داده‌هایی بدین شرح تعریف می‌گردد: r_{ij}، ارزش مورد انتظار دارایی A_i ام در حالت jام و μ_{ij}

www.SID.ir

Archive of SID

نیز، امکان دستیابی به بازده مورد انتظار r_{ij} برای دارایی A_i ام در حالت jام می‌باشد، به‌نحوی‌که $i=۱,...,m$ و $j=۱,...,n$. بدین‌ترتیب، پرتفوی مبتنی بر معیار امکان مزبور به‌صورت $P'=\langle r_{ij},\mu_{ij}\rangle_{i=۱,..,m;j=۱,..,n}$ نشان داده می‌شود.

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

$$\mu=\begin{bmatrix} r_{i۱} & r_{i۲} \dots r_{in} \\ \mu_{i۱} & \mu_{i۲} \dots \mu_{in} \end{bmatrix},\ i=۱,\dots,m \qquad (۱۴)$$

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

$$\bar{\mu}_i=Q(\xi) \qquad ,i=۱,\dots,m \qquad (۱۵)$$

رابطه (۱۵) درواقع، 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. بدین‌ترتیب، متغیر تصادفی گسسته X_i منطبق با متغیر فازی ξ_i به‌صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$X_i=\begin{bmatrix} r_{i۱} & r_{i۲} \dots r_{in} \\ P_{i۱} & P_{i۲} \dots P_{in} \end{bmatrix},\ i=۱,\dots,m \qquad (۱۶)$$

درحالی‌که:

$$P_{ik}=\frac{۱}{۲}\left[\bigvee_{j=۱}^{k}\mu_{ij}-\bigvee_{i=۰}^{k-۱}\mu_{ij}\right]+\frac{۱}{۲}\left[\bigvee_{j=۱}^{n}\mu_{ij}-\bigvee_{j=k+۱}^{n+۱}\mu_{ij}\right] \qquad (۱۷)$$

برای هر $i=۱,...,m$ و $j=۱,...,n$ ، چنانکه $P_{i۰}=P_{i\,n+۱}=۰$. درواقع، P_{ik} بیان‌دارنده‌ی میزان احتمالی است که بازده دارایی A_i ام برابر r_{ik} خواهد شد. مطابق با قضیه۲، بازده مبتنی بر معیار امکان دارایی مزبور به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\bar{\mu}_i=Q(\xi_i)=E(X_i)=\sum_{i=۱}^{n} r_{ik}.P_{ik} \qquad i=۱,\dots,n \qquad (۱۸)$$

بدین‌ترتیب، $P=\langle r_{ij},\mu_{ij}\rangle_{i=۱,..,m;j=۱,..,n}$ همراه با احتمالات مربوطه P_{ij} به‌عنوان 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.

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین، چنانچه $(f_1,\ldots,f_m)$ را به‌عنوان وزن‌هایی از درآمد سرمایه‌گذار در نظر گیریم که به دارایی‌های $(A_1,\ldots,A_m)$ تخصیص می‌یابند، بازده مبتنی بر معیار امکان پرتفوی P' بر مبنای میانگین بازده احتمالی پرتفوی P به‌صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$E_P(f_1,\ldots,f_m)=\sum_{i=1}^{m} f_i.\ E(X_i)=\sum_{i=1}^{m} f_i.\bar{\mu}_i \qquad (19)$$

ریسک دارایی A_i نیز به‌وسیله واریانس X_i به شرح زیر محاسبه می‌گردد:

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

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

$$\begin{aligned} V_P(f_1,\ldots,f_m) &= \sum_{i,k=1}^{m} f_i f_k.\ Cov(X_i,X_k) \\ &= \sum_{i=1}^{m} f_i^2\ Var(X_i)+2\sum_{1\le i<k\le m} f_i f_k.\ Cov(X_i,X_k) \end{aligned} \qquad (21)$$

مطابق با رابطه (۲۱)، برای $1\le i<k\le m$، کوواریانس $\mathrm{Cov}(X_i,X_k)$ می‌بایست از ابتدا مشخص باشد. بدین‌ترتیب، به‌عنوان داده‌های اولیه خواهیم داشت:

$$\mathrm{Cov}(X_i,\ X_k)=\sigma_{ik} \qquad 1\le i<k\le m \qquad (22)$$

نهایتاً، با در نظر گرفتن λ به‌عنوان بازده مبتنی بر معیار امکان پرتفوی P'، مسئله بهینه‌سازی موردنظر به شرح زیر حاصل می‌گردد:

$$\begin{cases} \min_{f_1,\ldots,f_m} & V_P(f_1,\ldots,f_m) \\ \text{s.t.} & E_P(f_1,\ldots,f_m)=\lambda \\ & f_1+\ldots+f_m=1 \\ & f_1,\ldots,f_m\ge 0 \end{cases} \qquad (23)$$

مدل مزبور حقیقتاً نشان‌دهنده‌ی یک مسئله بهینه‌سازی منطبق با پرتفوی احتمالی P خواهد بود، درحالی‌که داده‌های مربوط به پرتفوی مبتنی بر معیار امکان P' در آن لحاظ می‌گردد. حل مدل مزبور درواقع به معنای یافتن وزن‌های $f_1,\ldots,f_m$ خواهد بود، در شرایطی که متوسط بازده انتظاری مبتنی بر معیار امکان λ به دست آورده خواهد شد، اما با یک ریسک حداقل [۴].

www.SID.ir

Archive of SID

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

$$\mu_i = \frac{۲}{۱+exp\left(\frac{۳۴-i}{۶۰}\right)},\ i = ۱,۲,\ldots,۳۴ \qquad (۲۴)$$

به‌نحوی‌که μ_i، میزان احتمالی است که بیان‌کننده درجه شباهت میان بازده آتی و iامین مقدار حقیقی برآورد شده، بوده و i نیز نشانگر iامین 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 گرفته‌شده است[۱]، تمامی صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهامی که حائز شرایط زیر باشند، به‌عنوان نمونه انتخاب‌شده 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، به‌نحوی‌که 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 عملا 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 شودکه اولا حداکثر تعداد صندوق‌ها را دربرگیرد، ثانیا باید دربردارنده‌ی صندوق‌هایی باشد که از ابتدا تا انتهای دوره تحقیق جزء صندوق‌های سرمایه‌گذاری فعال باشند و ثالثا 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 تحقیقو 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.

2- www.newshub.ir

www.SID.ir

Archive of SID

بازدهی بازار در قلمرو زمانی موردبررسی باشند. بر این اساس، ۱۷ صندوق سرمایه‌گذاری سهامی به‌عنوان نمونه انتخاب‌شده و موردبررسی قرار می‌گیرند:

۱. آگاه	۶. بورسیران	۱۱. رفاه	۱۶. ممتاز
۲. بانک مسکن	۷. پویا	۱۲. سینا	۱۷. نوین
۳. بانک تجارت	۸. پیشتاز	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 موردنیاز در رابطه با متغیرهای تحقیق نیز مبتنی بر روش میدانی و با استفاده از اطلاعات اعلام‌شده 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 مطرح‌شده در تحقیق حاضر مبتنی بر نظر کارشناسان فعال در حوزه‌ی 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 قابل‌توجهی بر ارزیابی عملکرد آتی آن‌ها خواهد داشت. بدین منظور در پژوهش حاضر داده‌های تاریخی اعلام‌شده توسط سازمان بورس اوراق بهادار تهران در دوره‌ی زمانی موردبررسی 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 ازاین‌رو نوسانات شدید را تجربه نموده و از وضعیت مبهمی برخوردار است.

www.SID.ir

Archive of SID

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، به‌نحوی‌که 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[1] بوده و نیز به دلیل آنکه مدل بهینه‌سازی تحقیق حاضر از نوع کمینه‌سازی مقیّد است، از عملگر جهش انطباقی[2] 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 قابل‌مشاهده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد نتایج گویای تفاوت ناچیزی میان جواب‌های حاصل از اجرای الگوریتم در دفعات متعدد است، که انحراف‌معیار کم حاصله نیز حاکی از همین امر است.

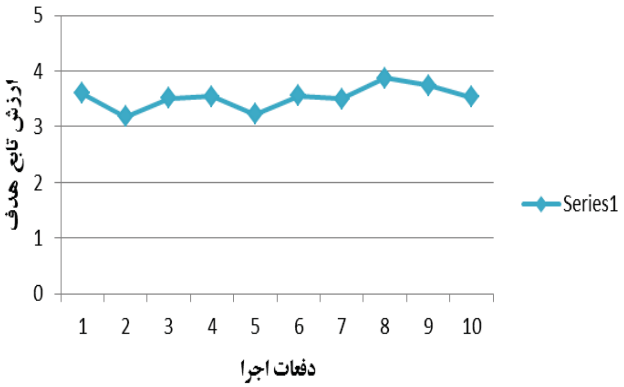
جدول۱: بررسی ثبات جواب بهینه الگوریتم ژنتیک

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

www.SID.ir

Archive of SID



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	

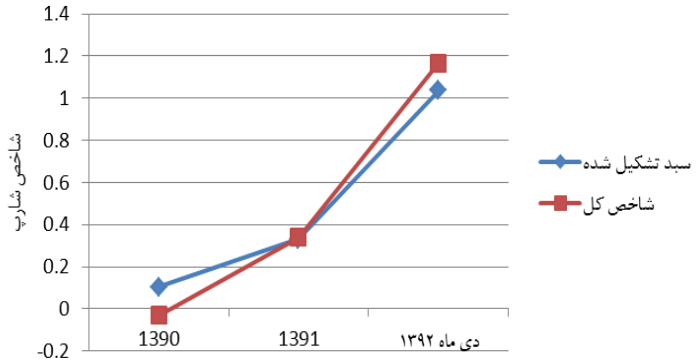
جدول۳: متوسط عملکرد ماهانه سبد تشکیل‌شده از صندوق‌ها در مقایسه با متوسط بازار

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

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌گونه که پیش‌ازاین مطرح شد، به‌منظور ارزیابی عملکرد سبد تشکیل‌شده از صندوق‌های سرمایه‌گذاری در تحقیق حاضر از شاخص شارپ استفاده‌شده است. در این راستا، در ادامه خلاصه‌ای از متوسط عملکرد سبد تشکیل‌شده در مقایسه با شاخص کل به‌عنوان متوسط عملکرد بازار، در جدول ۳ و شکل ۲ بیان می‌گردد.



شکل ۲: متوسط عملکرد ماهانه سبد تشکیل شده از صندوق‌های سرمایه‌گذاری در مقایسه با متوسط عملکرد بازار

۶-۳- آزمون فرضیه تحقیق

بدین‌ترتیب، در حقیقت فرضیه تحقیق که مبنی بر مقایسه متوسط عملکرد بازار و عملکرد سبد تشکیل‌شده است، بر اساس شاخص شارپ مورد آزمون و بررسی قرارگرفته است، که نتایج حاصله با استفاده از آزمون t با نمونه‌های مستقل بر مبنای قابلیت‌های نرم‌افزار SPSS، در جدول (۴) ارائه گردیده است.

با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول (۴)، ابتدا آزمون بررسی هم‌واریانسی میان دو گروه انجام شده، که آماره F و سطح معناداری این آزمون به ترتیب برابر ۰/۲۰۰ و ۰/۶۷۸ است. با توجه به اینکه سطح معناداری به‌دست‌آمده بیشتر از ۰/۰۵ است، فرضیه صفر مبنی بر یکسان بودن واریانس دو گروه تائید می‌گردد. بر این اساس، نتیجه آزمون مقایسه میانگین شاخص شارپ دو گروه (با فرض تساوی واریانس‌ها) نشان‌دهنده‌ی آماره t برابر ۰/۰۰۳- با سطح معناداری ۰/۹۹۸ است. در اینجا نیز با توجه به بیشتر بودن سطح معناداری از ۰/۰۵، فرضیه صفر مبنی یکسان بودن میانگین شاخص شارپ دو گروه تائید شده، که درواقع بیانگر تائید فرضیه تحقیق و عدم وجود تفاوت معنادار میان متوسط عملکرد سبد تشکیل‌شده از صندوق‌های سرمایه‌گذاری و متوسط عملکرد بازار است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۴: نتایج آزمون فرضیه تحقیق

متغیر	نمونه‌ها	میانگین	آزمون هم‌واریانسی		آزمون مقایسه میانگین‌های شاخص شارپ				
			F	سطح معناداری		T	سطح معناداری	حد پایین	حد بالا
شاخص شارپ	سبد تشکیل‌شده	/۴۹۰۷۴	/۲۰	۰/۶۷۸	تساوی واریانس‌ها	-۰/۰۰۳	۰/۹۹۸	-۱/۲۵۶	۱/۲۵۳
	شاخص کل	/۴۹۱۹۳			عدم‌تساوی واریانس‌ها	-۰/۰۰۳	۰/۹۹۸	-۱/۲۸۲	۱/۲۷۹

۷- بحث و نتیجه‌گیری

ریسک در قالب پدیده‌ای مطرح می‌گردد که درصدد تحت کنترل درآوردن عدم اطمینان است. برحسب شرایط و موقعیت ریسک موردمطالعه 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)، بدین‌ترتیب ریسک احتمالی مدنظر بوده و موردبررسی قرار می‌گیرد. متناوباً، ریسک مبتنی بر امکان نیز وجود دارد، که پیرامون موقعیت‌هایی از عدم اطمینان مطرح می‌گردد که به‌وسیله نظریه امکانِ زاده قابل توصیف است. دراین‌بین، توصیف ریسک بر مبنای نظریه اعتبار و مباحث مطرح‌شده بر مبنای آن، امکان گذر از مدل‌های مبتنی بر امکان را به‌سوی مدل‌هایی مبتنی بر نظریه احتمال پیرامون مسائلی با ماهیت گسسته فراهم می‌سازد. باوجود ضرورت و اهمیت پژوهش پیرامون صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک به‌عنوان یک ابزار مالی غیرمستقیم، همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد تعداد کمی از مطالعات داخلی به این امر اختصاص‌یافته است. در این راستا، تحقیق حاضر ضمن موردتوجه قرار دادن مباحث مزبور، با عنایت به اهمیت استراتژی منفعلانه به‌عنوان رویکردی مطرح در حوزه‌ی سرمایه‌گذاری [۳۱ و ۳۲] و نیز مطرح‌شدن نهادهای سرمایه‌گذاری مناسب و متنوعی ازجمله صندوق‌های سرمایه‌گذاری در بازارهای مالی، درصدد ارائه دادن رویکرد نوینی جهت تشکیل سبدی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک است.

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

www.SID.ir

Archive of SID

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 ازجمله 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 ویژه‌ای 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 انجام‌گرفته و به‌طورکلی 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 قرارگرفته 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 درگرو

www.SID.ir

Archive of SID

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] Markwotiz, 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)*.

www.SID.ir

Archive of SID

[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] Markwotiz, H. (1959). *Portfolio selection: efficient diversification of investments*, New Yourk: Wiley.

[18] Arkeman, Y., Yusef, A., Mushthfa, Fitrilaxmi, G. and Seminar, K. B. (2013). The Formation of Optimal Portfolio of mutual Shares Funds using Multi-Objective Genetic Algorithm, *Telkomnika*, **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؛ صالحی‌صدقیانی، 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 ۱۹۶-۱۷۱.

[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.

www.SID.ir

Archive of SID

[۲۶] نمازی، محمد؛شوشتریان، زکیه (۱۳۷۴). بررسی کارایی بازار بورس اوراق بهادار ایران، *فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی*، شماره ۷و ۸، صص ۱۰۴- ۸۲.

[۲۷] سینایی، حسنعلی؛محمودی، ادریس (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] نوربخش، 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.

www.SID.ir

Archive of SID

Appling 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.

www.SID.ir