فصلنامــه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گــذاری
سال هشتم/ شماره سی‌ام/ تابستان ۱۳۹۸

ارائه مدلی جهت بهینه‌سازی فعال سبد سهام با استفاده از ارزش در معرض ریسک شرطی؛ کاربردی از رویکرد مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی بر اساس رویکرد الگورتیم DE

سعید فلاح‌پور
استادیار گروه مدیریت مالی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

رضا راعی
استاد گروه مدیریت مالی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

محمداسماعیل فدائی‌نژاد
دانشیار گروه مدیریت مالی دانشکده مدیریت دانشگاه شهید بهشتی

رضا مناجاتی
دانشجوی دوره دکتری مدیریت مالی دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)
Reza.monajati@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۸/۰۶

چکیده

مدیریت فعال یکی از موضوعاتی است که باتوجه به نقض کارا بودن بازارهای مالی اهمیت بسزایی دارد. چرا که در بازار ناکارا امکان کسب بازده غیرعادی از طریق مدیریت فعال پرتفوی وجود دارد. در بسیاری از پژوهش‌های انجام شده در این رابطه هدف کسب بازده مازاد نسبت به پرتفویی مبنا از طریق به حداقل رساندن نوسان خطای رهگیری (TEV[1]) بوده است که در این راستا به ریسک کل پرتفوی توجه نمی‌شود. در این پژوهش به کمک الگوریتم تکامل تفاضلی (DE[2]) به بهینه‌سازی فعال پرتفوی با هدف به حداکثر رساندن بازده مازاد پرتفوی نسبت به پرتفوی معیار با در نظر گرفتن ریسک کل پرتفوی که در محاسبه آن از معیار ارزش در معرض ریسک شرطی (CVaR[3]) محاسبه شده بر اساس رویکرد GARCH استفاده شده است، خواهیم پرداخت. نتایج بررسی سبد سهام متشکل از ۱۴ سهم با میانگین بازدهی مثبت از ابتدای سال ۱۳۹۰ تا انتهای خرداد ماه ۱۳۹۶ از ۵۰ شرکت برتر بورس به صورت ماهانه نشان می‌دهد که در نظر گرفتن قید ریسک کل پرتفوی بر اساس ارزش در معرض ریسک شرطی موجب کارایی بهتر در بهینه‌سازی فعال سبد سهام بر اساس رویکرد پس‌آزمایی وزن‌دهی مجدد و محاسبه ارزش انباشت سبد سهام می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بهینه‌سازی فعال سبد سهام، رویکرد DE، ارزش در معرض ریسک شرطی، ریسک، بازدهی.

۱- مقدمه

مقوله‌ی بهینه‌سازی فعال سبد سهام با توجه به پیشرفت بازارهای مالی به یکی از مهم‌ترین مباحث مطرح شده در اقتصاد مالی تبدیل شده، به نحوی که مساله اصلی این تحقیق مدیریت فعال سبد سهام به عنوان یک تصمیم‌گیری حساس برای سرمایه‌گذاران همزمان با توجه به ریسک کل پرتفوی می‌باشد. لذا شناسایی عوامل موثر بر انتخاب سبد دارایی با نرخ بازده بالا و ریسک کنترل شده از موضوعات مورد توجه است. بر اساس مطالعات کرنل و رول سرمایه‌گذاران نهادی منابع خود را با توجه به یک معیار مدیریت می‌نمایند. این موضوع موجب شده است که مدیران فعال پرتفوی به دنبال کسب بازده بالاتر نسبت به یک شاخص یا پرتفوی معیار و در کنار آن کاهش نوسان خطای رهگیری (TEV[۴]) باشند. این موضوع نیز سبب شده است تا ریسک کل پرتفوی لحاظ نگردد. از این رو در این تحقیق به دنبال مدیریت فعال پرتفوی همراه با اندازه‌گیری و توجه همزمان به ریسک کل پرتفوی می‌باشیم.

برای اندازه‌گیری ریسک معیارهای متعددی طی دهه‌های اخیر معرفی شده و هر کدام به نحوی به مقوله‌ی عدم اطمینان نگریسته و تعدادی از آن‌ها نیز مکمل یکدیگر می‌باشند. در سال ۱۹۳۸ مکالی معیار دیرش را برای اندازه‌گیری ریسک اوراق بهادار با درآمد ثابت معرفی کرد. اولین بار که مقوله ریسک کنار بازده مورد استفاده قرار گرفت و منجر به دریافت جایزه نوبل شد، تحقیقات مارکوویتز در سال ۱۹۵۲ با ارائه مدلی کمّی برای انتخاب سبد سهام بود. بدین شکل که وی انحراف معیار را شاخص سنجش ریسک قرار داد. با پیشرفت‌های اقتصاد مالی، ارزیابی ریسک‌های نامطلوب بطور گسترده مورد استفاده قرار گرفت، این پیشرفت‌ها در سال ۱۹۹۳ منجر به معرفی ارزش در معرض خطر[۵] توسط موسسهٔ جی.پی.مورگان شد. به طوری که این معیار با در نظر گرفتن عوامل مختلف در ریسک، یک عدد را به عنوان معیار ریسک معرفی می‌کند. جذاب بودن این معیار منجر به گستردگی بیشتر آن در طی سال‌های اخیر شده که با استفاده از روش‌های مختلف آماری و ریاضی دقت این مدل نیز به مراتب بالاتر و از سوی سرمایه‌گذاران بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است. کاربرد گسترده ارزش در معرض خطر به عنوان ابزاری برای ارزیابی ریسک و ادبیات گسترده‌ای که در این زمینه وجود دارد موجب شده است که پژوهش‌های بسیاری در اقتصاد مالی و ریسک بر روی آن صورت گیرد. در نتیجه یک بدنه در حال رشد از نوشتارهای مربوط به VaR شکل گرفته و مدل‌های جدیدی را برای برآورد آن پیشنهاد کرده‌اند. این روش‌ها تلاش می‌کنند تا عملکرد این معیار ارزشیابی ریسک را ارتقاء بدهند.

بدین ترتیب بررسی و بهینه‌سازی فعال سبد سهام با لحاظ نمودن ریسک کل یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مدیران سرمایه‌گذاری می‌باشد که در این مقاله مورد بحث قرار خواهد گرفت و با در نظر گرفتن این دو مقوله و با استفاده از رهیافتی نوین به این مهم پرداخته خواهد شد.

برای این منظور در این پژوهش از روش‌های کمی با دقت بالا در این زمینه بهره‌گیری خواهد شد. روش کمی مورد نظر در این پژوهش روش الگوریتم تکامل تفاضلی[۶] (DE) بر اساس روش ارزش در معرض ریسک شرطی محاسبه شده بر اساس مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی است.

با توجه به توضیحات ذکر شده، این تحقیق به دنبال ارائه مدلی مناسب جهت بهینه‌سازی پرتفوی سهام در بازار بورس ایران به روش DE-CVaR است. لذا در ادامه به روش‌شناسی تحقیق اشاره شده و پس از بررسی سوالات و فرضیات تحقیق، روش‌شناسی تحقیق و یافته‌های تجربی حاصل شده از پژوهش حاضر ارائه خواهد شد و در انتها نتیجه‌گیری و بحث موضوعی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۲- پیشینه پژوهش

در سال ۱۹۵۲ هری مارکوویتز[۷] مدل اساسی پرتفوی را ارائه کرد که مبنایی برای تئوری مدرن پرتفوی گردید. قبل از مارکوویتز سرمایه‌گذاران با مفاهیم ریسک و بازده آشنا بودند. اگر چه آن‌ها با مفهوم ریسک آشنا بودند، ولی معمولاً نمی‌توانستند آن را اندازه‌گیری کنند. مارکوویتز، اولین کسی بود که مفهوم پرتفوی و ایجاد تنوع را به صورت روش رسمی بیان کرد. او به صورت کمی نشان داد که چرا و چگونه تنوع‌سازی پرتفوی می‌تواند باعث کاهش ریسک پرتفوی یک سرمایه‌گذار شود. مفروضات اساسی مارکوویتز، مبنای مدل او را شکل می‌دهد. اینکه سرمایه‌گذاران بازده را مطلوب دانسته و از ریسک متنفر هستند، به علاوه در تصمیم‌گیری منطقی به گونه‌ای عمل می‌کنند که تصمیمشان باعث حداکثر کردن بازده مطلوب آن‌ها شود. بنابراین مطلوبیت سرمایه‌گذاران، تابعی است از بازده مورد انتظار و ریسک که این دو عامل، پارامترهای اساسی تصمیمات مربوط به سرمایه‌گذاری هستند. اما تئوری پرتفوی مدرن معتقد است که سرمایه‌گذاران می‌توانند از تنوع سرمایه‌گذاری در دارایی‌های مالی با همبستگی پایین‌تر بهره‌مند شوند. در این تئوری، فرض می‌شود بازده مالی دارای توزیع نرمال مشترک است. با این حال مطالعات تجربی فرض نرمال بودن توزیع بازده‌های مالی را نمی‌تواند توجیه کند. مقوله‌ی بهینه‌سازی سبد دارایی با توجه به پیشرفت بازارهای مالی به یکی از مهم‌ترین مباحث مطرح شده در اقتصاد مالی تبدیل شده است. به نحوی که تشکیل سبد دارایی به عنوان یک تصمیم‌گیری حساس برای سرمایه‌گذاران شناخته می‌شود. علاوه بر این، ماهیت وابستگی بین بازدهی‌های مالی، شرایط بازارهای مالی و تاثیر آن‌ها بر تشکیل سبد دارایی از موضوعات با اهمیت در این زمینه به شمار می‌رود. لذا شناسایی عوامل موثر بر انتخاب سبد دارایی با نرخ بازده بالا و ریسک کنترل شده از موضوعات مورد توجه محققان است.

برخی از محققان در مدیریت فعال پرتفوی از شاخص‌های بنیادی استفاده کرده‌اند که می‌توان از پژوهش هونگ (۲۰۱۲) نام برد. در این مقاله از شاخص‌های بنیادی برای رتبه‌بندی و انتخاب سهام استفاده شده است. در پژوهش‌های اخیر از تحلیل‌های تکنیکال و بنیادی به صورت همزمان برای مدیریت پرتفوی استفاده شده است که می‌توان از کار سیلوا و همکاران (۲۰۱۵) نام برد. در این تحقیق به وسیله شبیه‌سازی، ضرایب متغیرهای بنیادی و تکنیکال برای تشکیل پرتفوی بهینه استخراج شده و سپس با استفاده از اطلاعات واقعی قواعد معامله جهت مدیریت پرتفوی مشخص می‌شود.

پژوهش‌های داخلی صورت گرفته در مورد مدیریت پرتفوی را می‌توان در دو گروه انفعالی و فعال طبقه‌بندی کرد. چند نمونه از پژوهش‌ها که در این زمینه انجام گرفته است به شرح زیر می‌باشد؛

اسلامی بیدگلی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی بهینه‌سازی پرتفوی با استفاده از الگوریتم مورچگان پرداختند. آن‌ها در پژوهش خود پرتفوی‌هایی را تشکیل دادند که با وجود تعداد محدودی از سهام از نظر تنوع و کاهش ریسک مشابه پرتفوی‌های با تعداد زیاد سهام عمل می‌کرد. خواجوی و غیوری مقدم (۱۳۹۱) با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و استفاده از متغیر نقدشوندگی سهام، پرتفوی بهینه را تشکیل دادند. راعی و علی بیکی (۱۳۸۹) به بهینه‌سازی پرتفوی با استفاده از حرکت تجمعی ذرات پرداختند. نویدی و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از الگوریتم ژنتیک تک هدفه اقدام به تشکیل پرتفوی بهینه کردند. شیبت الحمدی و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از الگوریتم ژنتیک چند هدفه به بهینه‌سازی پرتفوی بر اساس مدل مارکوئیتز پرداختند. اسلامی بیدگلی و سارنج (۱۳۸۷) به بهینه‌سازی مدل بسط یافته مارکوئیتز اقدام نمودند. آن‌ها علاوه بر ریسک و بازده عامل نقدشوندگی سهام را در مدل انتخاب پرتفوی وارد کردند. فلاح‌پور و همکارن (۱۳۹۴) با تشکیل پرتفویی که بازده مشابه شاخص کل را دنبال می‌کند به بهینه‌سازی پرتفوی پرداختند. آن‌ها در پژوهش خود با استفاده از ۹۱ شرکت فعال‌تر بورس پرتفویی تشکیل دادند که بازده‌ای مشابه شاخص کل داشت و استدلال کردند با توجه به رشد شاخص کل در اکثر سال‌ها می‌توان با این روش به بازده قابل قبولی دست یافت. رهنمای رودپشتی و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی بهینه‌سازی پرتفوی متشکل از صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک با استفاده از الگوریتم ژنتیک پرداختند و نشان دادند با استفاده از الگوریتم ژنتیک می‌توان عملکرد بهتری نسبت به روش‌های سنتی به دست آورد.

فلاح پور (۱۳۸۸) در پایان نامه خود به ارائه مدلی جهت مدیریت فعال پرتفوی بر اساس معیار نوسان خطای رهگیری و همزمان اندازه‌گیری ریسک کل آن با استفاده از معیار ارزش در معرض خطر پرداخته و در نهایت به این نتیجه رسیده است که عملکرد پرتفوی انتخاب شده از پرتفویی که به ریسک کل توجه ندارد بهتر است. نبوی چاشمی و حسن زاده (۱۳۹۰) به مقایسه کارایی بعضی از شاخص های تکنیکال پرداختند. حسینی و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از تحلیل بنیادی به ارزیابی شرکت‌ها اقدام نمودند. راعی و حسینی (۱۳۹۴) با استفاده از متغیرهای تکنیکال و منطق فازی و روش ترکیبی فازی ژنتیک قواعد خرید و فروش سهام را استخراج کردند که منجر به بازدهی بیشتر نسبت به روش خرید و نگهداری می‌شود.

۳- روش‌شناسی پژوهش

انتخاب سبد دارایی با نرخ بازده بالا و ریسک کنترل شده یکی از موضوعاتی است که مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. سرمایه‌گذاران به هنگام اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری بطور همزمان ریسک و بازده حاصل از گزینه‌های مختلف را مدنظر قرار می‌دهند. بنابراین ریسک جزء جدا نشدنی بازده است و نمی‌توان در مورد بازده سرمایه‌گذاری بدون توجه به ریسک مرتبط با آن صحبت کرد. به بیان ساده‌تر، ریسک همچون صفت بازده در جمله‌بندی سرمایه‌گذاری است و نمی‌توان هیچ موصوفی را بدون در نظر داشتن صفتش تشریح کرد.

دو مقوله بازدهی و ریسک تفاوت ماهوی دارند، بازده یک متغیر کمّی و ریسک متغیری کیفی است. با این اوصاف بدیهی به نظر می‌رسد که اندازه‌گیری متغیری کیفی و مقایسه آن با یک متغیر کمّی کاری دشوار بوده و

مستلزم دقت و بکارگیری روش‌های مختلف آماری و ریاضی است. بدین ترتیب گام نخست برای جستجو و ارائه یک مدل توانمند در ارزیابی و مشخص نمودن ریسک و مقایسه آن با بازده دارایی‌های مالی، کمّی‌سازی ریسک ناشی از بازده دارایی است.

۳-۱- معیار ارزش در معرض خطرشرطی

این معیار آماری، حداکثر زیان احتمالی سبد سهام را در یک دوره زمانی مشخص با بیان کمّی و در قالب عدد بیان می‌کند. به عبارت دیگر، ارزش در معرض خطر مبلغی از ارزش سبد سهام را که انتظار می‌رود ظرف مدت یک دوره زمانی مشخص و با میزان احتمال معین (سطح اطمینان α-۱٪) از دست برود، مشخص می‌کند.

با توجه به کاستی‌ها و نقاط ضعف ارزش در معرض خطر، آرتزنر[۸] با معرفی معیار ارزش در معرض ریسک شرطی، معیاری را معرفی کرد که نارسایی‌های ارزش در معرض خطر را پوشش دهد. این الگو و معیار که به ریسک مورد انتظار و واریانس دنباله‌دار نیز شهرت دارد، تمام مواردی که ارزش در معرض خطر را با کاستی‌هایی مواجه می‌کرد را به خوبی در بر می‌گیرد. این معیار به شرح زیر تعریف شده است؛ میانگین وقوع ریسک‌هایی که بزرگ‌تر و فراتر از ارزش در معرض خطر می‌باشند. به عبارت دیگر، α٪ از میانگین توزیع بازده متغیر تصادفی بزرگ‌تر از ارزش در معرض خطر.

ارزش در معرض ریسک، حداکثر زیانی است که کاهش ارزش سبد دارایی برای دوره‌ی معینی در آینده با درصد اطمینانی معین، از آن بیشتر نمی‌شود. به عبارت دیگر حداکثر زیانی که در یک سرمایه‌گذاری مالی به سبد دارایی‌های یک سرمایه‌گذار ممکن است در یک افق زمانی مشخص و سطح اطمینان معین وارد شود، چقدر است. بیان ریاضی ارزش در معرض ریسک به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\Pr[p_1 - p_0 \le VaR] \le \alpha \qquad (۱)$$

که P_0 ارزش سبد دارایی در زمان صفر و P_1 ارزش سبد در زمان یک می‌باشد و α نیز سطح معناداری آماری است. حال اگر تابع توزیع تجمعی ارزش سبد دارایی در دوره‌ی آتی را به شکل F(p) نشان دهیم، معکوس تابع توزیع تجمعی نشان‌دهنده‌ی کوانتیل توزیع بازدهی است. لذا ارزش در معرض ریسک را می‌توان به صورت $VaR(\alpha) = F^{-1}(1-\alpha)$ به دست آورد.

برای موقعیت فروش ارزش در معرض خطر به شکل $VaR(\alpha) = F^{-1}(1-\alpha) = \mu + \sigma_t G^{-1}(1-\alpha)$ تعریف می‌گردد که تفاوت آن با ارزش در معرض خطر موقعیت خرید تنها در کوانتیل توزیع بازدهی است. در موقعیت فروش از کوانتیل $(1-\alpha)$ توزیع موردنظر استفاده می‌شود. برای برآورد واریانس شرطی بازدهی‌های مالی σ_t^2، می‌توان از انواع تکنیک‌های خانواده GARCH استفاده کرد. اگر فرض بر این قرار داده شود که ε_t دارای توزیع t-استودنت با درجه آزادی vباشد، آنگاه $VaR_t(\alpha) = \mu + \sigma_t T_v^{-1}(\alpha)$ می‌شود که در آن $T_v^{-1}(\alpha)$کوانتیل α از

توزیع t-استودنت با درجه آزادی ν است. پس از مدل‌سازی بازده و واریانس شرطی سبد دارایی‌ها مؤلفه‌های لازم جهت مدل‌سازی ریسک سبد دارایی به صورت زیر خواهد بود:

$$R_{pt} = E(\sum_{i=1}^{n} w_{it} r_{it} \,|F_{t-1}) + \varepsilon_{pt} \qquad (۲)$$
$$\varepsilon_{pt} = \sigma_{pt}\eta_t \quad \eta_t \sim iid(0,1)$$
$$\sigma_{pt}^2 = \mathbf{w}_t \mathbf{H}_t \mathbf{w}_t^T = \sum_i \sum_j w_{it} w_{jt} h_{ij,t}$$

که w_{it} نسبت سرمایه‌گذاری شده در سهام iام در زمان t را نشان می‌دهد به گونه‌ای که $\forall t \quad \sum_{i=1}^{N} w_{it} = 1$ و $\mathbf{F}_{t-1}$ نمایان‌گر مجموعه اطلاعات در دسترس تا دوره t-1 و $\mathbf{H}_t$ نشان دهنده‌ی ماتریس واریانس- کواریانس شرطی بردار بازدهی‌ها است که بر اساس رویکرد GARCH تک متغیره برای هر سهم قابل محاسبه است.

در این حال ارزش در معرض ریسک شرطی(CVaR) به صورت زیر قابل تعریف است:

$$\mathrm{CVaR}(F_{R_p}, \alpha) = -E(R_p \,|R_p \le -\mathrm{VaR}) = -\frac{\int_{-\infty}^{-VaR} z f R_p(z) dz}{F_{R_p}(-VaR)} \qquad (۳)$$

رویکرد مورد استفاده برای برآورد ماتریس واریانس- کواریانس شرطی بر اساس مدل GARCH تک متغیره به صورت زیر قابل تعریف است:

$$r_t = \Phi_0 + \sum_{i=1}^{p} \Phi_i r_{t-i} - \sum_{i=1}^{q} \theta_i a_{t-i} + a_t \quad ; \quad a_t = \sigma_t \varepsilon_t$$
$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i a_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{n} \beta_j \sigma_{t-j}^2 \qquad (٤)$$

که در آن؛ $\{\varepsilon_t\}$ دنباله‌ای از متغیرهای تصادفی نابسته هم توزیع با میانگین صفر و واریانس ۱ است. به علاوه $\sum_{i=1}^{m} \alpha_i a_{t-i}^2$ نشان‌دهنده‌ی بخش ARCH و $\sum_{j=1}^{n} \beta_j \sigma_{t-j}^2$ مشخص‌کننده بخش GARCH است.

۳-۲- الگوریتم DE و بهینه‌سازی سبد سهام

الگوریتم (DE) جهت غلبه بر عیب اصلی الگوریتم ژنتیک، یعنی فقدان جستجوی محلی در این الگوریتم ارائه شده است. تفاوت اصلی بین الگوریتم‌های ژنتیکی و الگوریتم (DE) در عملگر انتخاب یا اپراتورهای انتخاب می‌باشد.[۹]

نحوه‌ی کار عملگر انتخاب در الگوریتم (GA) به این صورت است که شانس انتخاب یک جواب به عنوان یکی از والدین، وابسته به مقدار شایستگی آن می‌باشد. اما در الگوریتم (DE)، همه جواب‌ها دارای شانس مساوی

جهت انتخاب شدن می‌باشند. یعنی شانس انتخاب شدن آن‌ها وابسته به مقدار شایستگی آن‌ها نیست. پس از این که یک جواب جدید با استفاده از اپراتور جهش و عملگر ادغام تولید شد، جواب جدید با مقدار قبلی مقایسه شده و در صورت بهتر بودن جایگزین می‌شود.

یکی از مزایای این الگوریتم داشتن حافظه‌ای می‌باشد که اطلاعات جواب‌های مناسب را در جمعیت فعلی حفظ می‌کند. دیگر مزیت این الگوریتم مربوط به عملگر انتخاب آن می‌باشد، در این الگوریتم همه جواب‌ها دارای شانس مساوی جهت انتخاب شدن به عنوان یکی از والدین می‌باشند. لازم به ذکر است که حل سودوکو و حل مسله کوله پشتی از طریق الگوریتم ژنتیک (DE) امکان پذیر است.

این الگوریتم بر خلاف دیگر الگورتیم‌ها که در آن‌ها ابتدا عملگر ادغام و سپس عملگر جهش انجام می‌شود، عمل می‌کند. یعنی در الگوریتم (DE) به گونه‌ای است که ابتدا عملگر جهش اعمال شده و سپس عملگر ادغام اعمال می‌شود تا بدین وسیله نسل جدید ایجاد گردد. برای اعمال عملگر جهش از توزیع خاصی استفاده نمی‌شود بلکه طول گام جهش برابر با مقداری است که از فاصله میان اعضای فعلی، تعیین می‌شود. البته به بیان دیگر می‌توان گفت، در (DE)، اندازه گام جهش از تفاضل میان افراد جمعیت فعلی متاثر می‌شود.

۳-۳- مسئله تعیین سبد بهینه بر اساس رویکرد فعال

اساس مدیریت فعال بر این است که در بازارها عدم کارایی و الگوهای قابل پیش‌بینی برای کسب بازدهی بالاتر وجود دارد. وجود شکل نیمه قوی و قوی کارایی، مدیریت فعال را غیرممکن خواهد نمود. اما عملکرد بهتر برخی مدیران فعال نسبت به بازار در دوره‌های مختلف نشان‌دهنده وجود عدم کارایی در بازارهاست. همچنین محققین شواهد محکمی را در مورد عدم کارایی قوی و نیمه قوی بازار ارایه کرده‌اند. اغلب مدیران حرفه‌ای با در نظر گرفتن یک پرتفوی مبنا، از رویکرد حداقل‌سازی خطای رهگیری برای تعیین وزن سهام و تشکیل سبد سهام استفاده می‌کنند. بر اساس این رویکرد، می‌توان از یکی از دو شیوه زیر برای فرموله کردن مسأله بهینه‌سازی سبد سهام استفاده کرد:

۱) حداقل سازی خطای رهگیری در سطح مشخصی از بازده اضافی مورد انتظار نسبت به پرتفوی مبنا.
۲) حداکثر سازی بازده اضافی مورد انتظار نسبت به پرتفوی مبنا با در نظرگرفتن حداکثر میزان خطای رهگیری مشخص شده.

در بهینه‌سازی مدیریت فعال، معمولاً تابع هدف، حداکثرسازی بازده مازاد است، مشروط بر آن که واریانس خطای رهگیری برابر با یک عدد از پیش تعیین‌شده و مجموع انحراف وزن‌ها از وزن‌های پرتفوی معیار، برابر با صفر باشد. برای این منظور در این پژوهش از معیار CVaR برای در نظر گرفتن ریسک کل پرتفوی مسئله بهینه‌سازی به صورت رابطه زیر استفاده شده است:

$$
\begin{aligned}
&Max && X'E \\
&S.t: && \\
& && X'1 = 0 \\
& && X'\delta X = TEV \\
& && CVaR - q'E = L
\end{aligned}
\qquad (۵)
$$

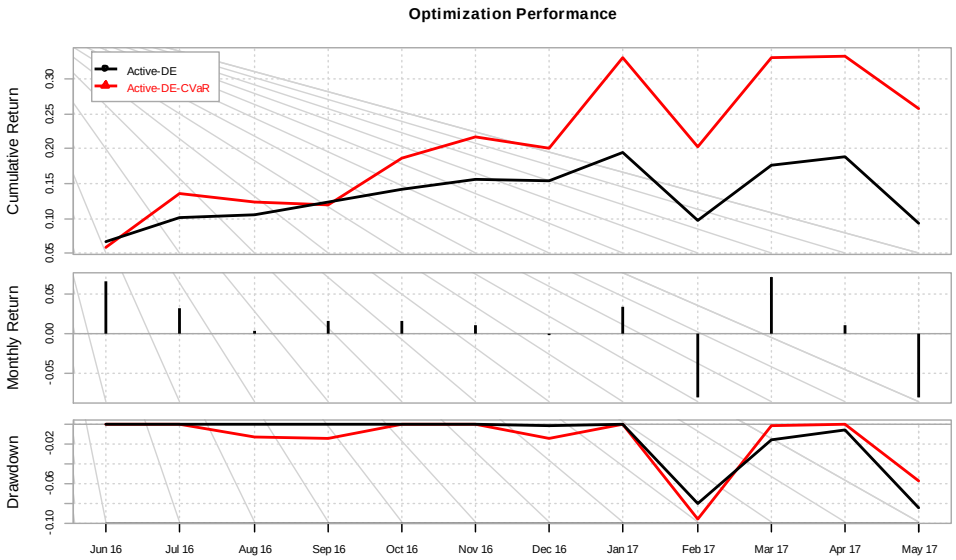
که در آن X بردار انحراف وزن‌ها از وزن‌های پرتفوی معیار، E بردار بازده مورد انتظار دارایی ها، δ ماتریس واریانس- کواریانس بین بازده دارایی‌ها، q بردار وزن‌های کل پرتفوی و L میزان حد موردنظر برای ارزش در معرض ریسک شرطی که بر پرتفوی اعمال می‌شود، می‌باشند. لازم به ذکر است پرتفوی فعال قابل مقایسه در این مقاله قید در نظر گرفتن ریسک پرتفوی ($CVaR - q'E = L$) بر اساس روش CVaR را نخواهد داشت.

۴- یافته‌های پژوهش

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش دربردارنده‌ی شاخص ۵۰ شرکت برتر بورسی از ابتدای سال ۱۳۹۰ تا انتهای خرداد ماه ۱۳۹۶ به صورت ماهانه می‌باشند. در این زمینه ۱۴ شرکت برتر که متوسط بازدهی مثبت را در طی دوره موردنظر در اختیار داشته‌اند انتخاب نموده و پرتفوی معیار نیز بر اساس وزن مشترک با ارزش بازاری سهام در نظر گرفته شده است. برای محاسبه بازده این شاخص از بازده لگاریتمی به صورت $r_t = (p_t - p_{t-1}) \times 100$ که در آن P_t برابر $\ln(P_t)$ است، بهره برده‌ایم.

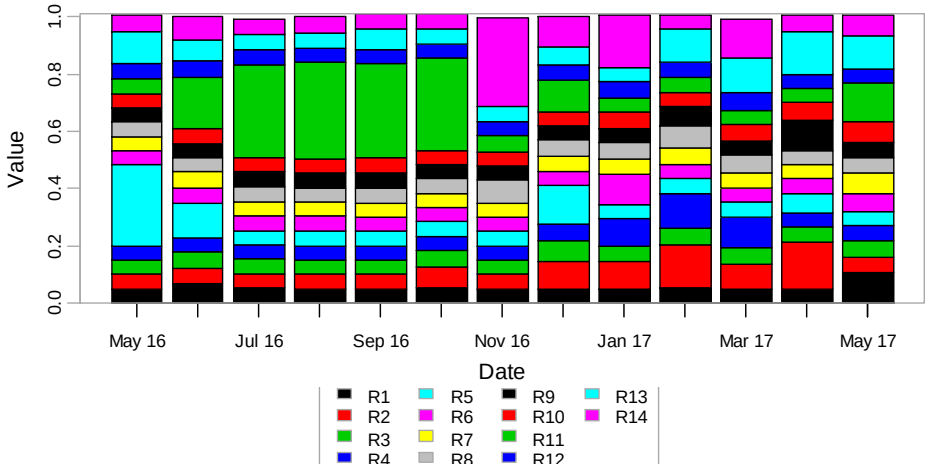
به منظور بررسی عملکرد مدل پیشنهادی در یک روند یک ساله و با داده‌های خارج از نمونه و استفاده از رهیافت پنجره غلتان[۱۰]، ابتدا بازده مورد انتظار و ریسک ماهانه سهام موجود در پرتفوی معیار محاسبه شده است. سپس، برای دو رویکرد فعال اتخاذ شده، هر ماه وزن‌های پرتفوی مجدداً، بر اساس مدل‌های مطرح شده و با توجه به اطلاعات جدید، به دست آمده‌اند. به این ترتیب از بازده ماه‌های بعدی به عنوان داده‌های خارج از نمونه استفاده گردیده است تا قدرت بهینه‌سازی هر مدل مشخص شود و در نهایت برای داده‌های خارج از نمونه به مدت یک سال وزن‌های بهینه استخراج شده است. برای بررسی توانایی نیز از تابع ثروت انباشت شده[۱۱] استفاده شده است. این تابع به صورت مجموع بازدهی ایجاد شده سبد سرمایه‌گذاری در هر ماه بر اساس وزن بهینه ساخته شده بر اساس روش‌های فعال مورد بررسی به صورت انباشت محاسبه می‌گردد. لازم به ذکر است در این بهینه‌سازی، تابع حداکثرسازی به صورت $Max: X'E - (x_a - x_b)C$ در حالت وزن‌دهی مجدد[۱۲] به صورت ماتریس مابه‌التفاوت وزن‌های جدید (x_a) از قدیم (x_b) با لحاظ کردن هزینه معاملاتی C صورت گرفته است.

همانطور که در نمودار(۱) قابل مشاهده است ثروت انباشت شده برای مدل طراحی شده در این مقاله از مدل بدون لحاظ کردن ریسک پرتفوی کل سهام در شرایط بهتری قرار دارد و ثروت انباشت شده بیشتری را ایجاد می‌کند.



نمودار ۱- ارزیابی کارایی رویکردهای بهینه‌سازی سبد دارایی

مقادیر وزن‌های تشکیل شده برای دوره خارج از نمونه برای سبد سهام بر اساس رویکرد معرفی شده در این مقاله در نمودار (۲) قابل مشاهده است.



نمودار ۲- منحنی وزن‌های مجدد برای دوره خارج از نمونه (۱۲ ماه)

در بررسی پس آزمایی در این تحقیق از رویکرد پنجره غلتان در هر ماه استفاده شده است. برای این منظور معیارهای بازدهی سالیانه بر اساس هر رویکرد و بررسی انحراف معیار سالیانه آن‌ها از نسبت بازدهی به انحراف معیار نیز استفاده شده است. همانطور که پیش‌بینی می‌شد، رهیافت مدل‌سازی شده در این مقاله از لحاظ این معیارها نیز شرایط بهتری دارد. بدین ترتیب و بر اساس یافته‌های این پژوهش در مقایسه دو رویکرد با در نظر گرفتن معیار CVaR در ریسک کل پرتفوی و بدون آن و با استفاده از الگوریتم DE جهت بهینه‌سازی سبد دارایی‌ها، رهیافت در نظر گرفته شده بر اساس CVaR محاسبه شده با مدل GARCH توانایی بالاتری دارد.

جدول ۱- مقایسه معیارهای پرتفوی به دو روش مورد بررسی (درصد)

معیار ریسک	پرتفوی فعال بدون رویکرد CVaR	پرتفوی فعال با رویکرد CVaR
بازدهی سالیانه بر اساس رویکرد وزن‌دهی مجدد	0.0938022	0.2581944
انحراف معیار سالیانه	0.1638305	0.2187713
نسب بازدهی به انحراف معیار سالیانه	0.572556	1.180202

۵- نتیجه‌گیری و بحث

مدیریت پرتفوی به منظور تحقق اهداف سرمایه‌گذاران، در پی کسب سود و مدیریت ریسک است. در این تحقیق با تمرکز به رویکرد فعال در بهینه‌سازی سبد سهام، سعی شد با اعمال یک محدودیت جدید، همزمان دو مشکل اصلی مدیریت فعال، کاهش یابد. در این مطالعه، برای مدیریت ریسک و تخصیص منابع بهتر در مدیریت فعال پرتفوی، از شاخص ارزش در معرض ریسک شرطی استخراج شده از رویکرد واریانس ناهمسانی شرطی (GARCH) استفاده گردید. همچنین، با توجه به اینکه اضافه نمودن چنین محدودیتی، فرآیند مدل‌سازی را پیچیده می‌نماید، برای غلبه بر این مشکل از الگوریتم DE بهره گرفته شد. نتایج این تحقیق نشان داد که بکارگیری شاخص ارزش در معرض ریسک شرطی و الگوریتم DE، در غلبه بر مشکلات مطرح شده موثر واقع شده است.

بنابراین این پژوهش توانست علاوه بر معرفی، بررسی کامل و نحوه بکارگیری مدیریت فعال سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه بر اساس رویکرد CVaR و الگوریتم DE، نحوه تخصیص منابع و مدیریت ریسک بهتر را در مدیریت فعال بررسی نماید. گفتنی است که مدیریت فعال یکی از استراتژی‌های مهم و پرکاربرد سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه کشورهای پیشرفته محسوب می‌گردد.

با استفاده از نتایج این تحقیق، می‌توان ضمن معرفی محصولات جدید به بازار سرمایه و پوشش برخی نیازهای موجود، همزمان مدیریت کارآمدتری در این نوع سرمایه‌گذاری اعمال نمود. در واقع، نتایج این پژوهش، با رویکردی

عمل‌گرا و ارائه مدل‌های کاربردی، می‌تواند به تشکیل صندوق‌های فعال در بازار سرمایه و در نتیجه پوشش بخشی از سلایق بازار، کمک نماید. همچنین با توجه به اینکه در این پژوهش، بطور همزمان بر مساله بهینه‌سازی و مدیریت ریسک تأکید شد، نتایج این تحقیق می‌تواند برای تخصیص بهتر منابع محدود در بازار سرمایه استفاده گردد که آن نیز از ضرورت‌های مهم برای هر بنگاه اقتصادی محسوب می شود.

فهرست منابع

* اسلامی بیدگلی، غلامرضا، سارنج، علیرضا(۱۳۸۷)، انتخاب پرتفوی با استفاده از سه معیار میانگین بازدهی، انحراف معیار بازدهی و نقد شوندگی در بورس اوراق بهادار تهران، بررسی های حسابداری و حسابرسی، دوره ۸۹ ،شماره ۹۸ ،پاییز ۸۷ ،صفحه ۸ الی ۸۲
* اسلامی بیدگلی، غلامرضا، وافی ثانی، جلال، علی زاده، مجید، با جلان، سعید(۱۳۸۸)، بهینه سازی و بررسی اثر میزان تنوع بر عملکرد پرتفوی با استفاده از الگوریتم مورچگان، فصلنامه بورس اوراق بهادار، سال دوم، شماره پنجم، بهار ۸۸ ،صفحه ۹۲ الی ۲۹
* اهری، دیار(۱۳۸۸)، پرتفوی بهینه از طریق معیار ارزش در معرض خطر: بکارگیری الگوریتم بهینه‌سازی اجتماع ذرات، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
* تهرانی، رضا، محمد هندیجانی زاده و عیسی نوروزیان لکوان (۱۳۹۳). "ارائه رویکردی جدید برای مدیریت فعال پرتفوی و انجام معاملات هوشمندسهام با تأکید بر نگرش انتخاب ویژگی"، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری، سال چهارم، شماره ۱۳، بهار ۱۳۹۴، صفحات ۱۲۵-۱۰۷.
* حسینی، سیده عاطفه، شاه طهماسبی، اسماعیل، ابویی مهریزی، منیره، وران، رامین(۱۳۹۲)، تحلیل بنیادی سهام با رویکرد کارایی در مرزهای واقعی و تعیین اهمیت شاخص ها برای رسیدن به شرایط مطلوب، فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، سال ششم، شماره ۸۳ ،پاییز ۹۲ ،
* رادپور، میثم، عبده تبریزی،حسین(۱۳۸۸) - "اندازه گیری و مدیریت ریسک بازار"- چاپ اول – انتشارات آگاه
* راعی رضا، فلاح‌پور، سعید(۱۳۸۸)، طراحی مدلی برای مدیریت فعال پرتفوی با استفاده از VaR و الگوریتم ژنتیک، پایان نامه دکتری دانشکده مدیریت دانشگاه تهران
* راعی، رضا. علی بیگی، هدایت(۱۳۸۸)،بهینه‌سازی پرتفوی سهام با استفاده از روش حرکت تجمعی ذرات، تحقیقات مالی، دوره ۱۲، شماره ۲۹، صفحه۲۱-۴۰.
* راعی، رضا، حسینی، سید فرهنگ(۱۳۹۴)، مقایسه بازده معاملات مبتنی بر نماگرهای تکنیکی و منطق فازی و روش ترکیبی فازی ژنتیک، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۶۹ ،
* رهنمای رود پشتی، فریدون، چاوشی، کاظم، صابر، ابراهیم(۱۳۹۳)، بهینه‌سازی پرتفوی متشکل از سهام صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد الگوریتم ژنتیک، فصلنامه دانش سرمایه گذاری، شماره ۸۶ ،زمستان ۹۳ ،

* فلاح‌پور، سعید، تند نویس فرید، امیر هاشمی، سید محمد(۱۳۹۴)، بهینه سازی پرتفوی ردیاب شاخص با استفاده از مدل تک شاخصی پایدار بر مبنای شاخص ۹۱ شرکت فعال تر بورس اوراق بهادار تهران، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۶۹ ،پاییز ۹۴
* گرکز، منصور. 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، صفحه۱۱۵-۱۳۶.
* نویدی، حمیدرضا. نجومی مرکید، احمد. میرزا زاده، حجت(۱۳۸۸)، تشکیل پرتفوی بهینه در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوریتم های ژنتیک، تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۹، صفحه۲۴۳-۲۶۲.
* Arnone, S. Loraschi, A. &Tettamanzi, A(1993), A Genetic Approach to Portfolio Selection, Neural Network World, No. 6, pp. 597–604.
* Fabio D. Freitasa., Alberto F. De Souzab.,-Ailson R. de Almeidac(2007), Prediction-Based Portfolio Optimization Model Using Neural Networks, Lattice Computing and Natural Computing, p.p.2155-2170.
* Fernandez, A. Gomez, S (2007), Portfolio Selection Using Neural Networks, Computer&Operation Research, p.p. 1177-1191.
* Gaivoronski, A. Pflug, G.(2005),Value at Risk in Portfolio Optimization: Properties and Computational Aapproach, Journal of Risk, p.p.1-31.
* Guang-Feng, Deng. Woo-Tsong, Lin (2010), Ant Colony Optimization for Markowitz Mean-Variance Portfolio Model." , Swarm, Evolutionary and Memetic Computing Lecture Notes in Computer Science, 245, p.p. 6466-238.
* Jia, J.Dyer, J. S(1996), A Standard Measure of Risk and Risk-Value Models, Management Science, p.p.1691-1705.
* Kennedy, J.(1997), The particle Swarm , Social adaptation of knowledge, p.p.303-308.
* Kennedy, J.Eberhart, R(1995), A New Optimizer Using Particle Swarm Theory, In Sixth international symposium on micro machine and human scienc., p.p.43-39.
* Ozsoydan, Fehmi Burcin, Sarac ,Tugba,(2011), A Discrete Particle Swarm Optimization Algorithm for Bicriteria Warehouse Location problem Istanbul University Econometrics & Statistics e-Journal, 13, p.p. 114-124.
* Konno, H(2003), Portfolio Optimization of Small Fund Using Mean-Absolute Deviation Model, International Journal of Theoretical and Applied Finance, p.p. 403-418.
* Konno, H. Koshizuka, T.(2005), Mean-Absolute Deviation Model, IIE Transactions,p.p.893-900.
* Konno, H.Yamazaki, H.(1991), Mean-Absolute Deviation Portfolio Optimization Model and It's Applications to Tokyo Stock Market, Management Science, p.p.519-531.
* Lai, king keung, leanYu, Shouyang, Wang, Chengxiong, Zhou(2006), A Double-Stage Genetic Optimization, ICONIP'06 Proceedings of the 13th international conference on Neural information processing, p.p. 928-937.
* Loraschi, A. Tettamanzi, A. Tomassini, M. Svizzero, C. Scientifico, C.Verda, P.(1995) , Distributed Genetic Algorithms with An Application to Portfolio Selection Problems, in: artificial neural networks and genetic algorithms, Berlin, Springer-Verlag, p.p.384-387.
* Markowitz, H. M.(1952), Portfolio Selection,The Journal of Finance, p.p. 77-91.
* Markowitz, H.M.(1959), Portfolio selection: Efficient diversification of investments; John Wiley & Sons.
* Paterlini, S.Krink, T.(2006), Differential Evolution and Particle Swarm Optimization in Partitional Clustering." , Computational Statistics and Data Analysis, No.50, p.p. 1220-1247.

* Ratnaweera, A. Halgamuge, S.Watson, H.(2004), Self-Organizing Hierarchical Particle Swarm Optimizer with Time-Varying Acceleration Coefficients, Transactions on Evolutionary Computation, No. 8, p.p. 240-255.
* Rolland, E.(1996), A Tabu Search Method for Constrained Real-Number Search:Applications to Portfolio Selection,Technical Report, Department of Accounting and Management Information Systems, Ohio State University, Columbus.
* Sharpe, W.F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. The Journal of Finance, 19(3), pp. 425–442.
* Shi, Y.Eberhart, R.(1998), A Modified Particle Swarm Optimizer, IEEE world congress on computational intelligence, p.p.69-7s3.
* Tehran Securities Exchange Technology Management Co http://www.tsetmc.com
* Tehran Stock Exchange http://www.irbourse.com
* Tun-Jen, Chang. Sang-Chin, Yang. Kuang-Jung, Chang(2009), Portfolio Optimization Problems in Different Risk Measures Using Genetic Algorithm, Expert Systems with Applications, p.p. 10529-10537.
* Cura, T. (2009), Particle Swarm Optimization Approach to Portfolio Optimization, Nonlinear Analysis: Real World Applications, No.10, p.p. 2396–2406.
* Woodside-Oriakhi, M. Lucas, C. Beasley, J.E.(2011), Heuristic Algorithms for The Cardinality Constrained Efficient Frontier, European Journal of Operational Research, p.p. 538-550

یادداشت‌ها

[1] Tracking Error Varince
[2] Diferential Evoloution
[3] Conditional Value at Risk
[4] Tracking Error Variance
[5] Value at Risk
[6] Differential Evolution
[7] Harry Markowitz , (1952)
[8] Artzner
[9] selection operators
[10] Rolling window
[11] accumulated wealth
[12] Rebalancing