فصلنامــه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گــذاری
سال ششم/ شماره بیست‌ویکم/ بهار ۱۳۹۶

بررسی اثر سبک‌های سرمایه‌گذاری و تشکیل پرتفوی بهینه با استفاده از شاخص‌های تکنیکی و نسبت‌های بنیادی

کامران پاکیزه
استادیار دانشکده علوم مالی، دانشگاه خوارزمی
میلاد رحمانی
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مالی، دانشگاه خوارزمی
milad.rahmani@live.com
فاطمه عزیززاده
استادیار دانشکده علوم مالی، دانشگاه خوارزمی

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۶/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۷/۲۹

چکیده

بهینه سازی پرتفو و تخصیص ثروت بین دارایی‌های مختلف از جمله مهمترین مسائل در سرمایه گذاری بحساب می‌آید. یکی از راه‌های کسب بازدهی فراتر از بازدهی بازار، سرمایه گذاری در دارایی‌هایی است که دارای ویژگی‌های مشابه به هم هستند. ویژگی‌هایی که باعث ایجاد تمایز و برتری آنهانسبت به سایر دارایی‌هااز نظر عملکرد و کسب بازدهی می‌شود. به این ویژگی‌های مشترک در اصطلاح سبک گفته می‌شود. در این مطالعه سعی شده است تا عملکرد سبک‌های سهام بزرگ، کوچک، ارزشی، باکیفیت و بی‌کیفیت با تشکیل پرتفوی بهینه با یکدیگر مقایسه شود. ساختار پیشنهادی برای تشکیل پرتفوی بهینه مبتنی بر شاخص‌های تکنیکی و بنیادی بوده که پارامترهای تصمیم آن بااستفاده از الگوریتم تجمعی ذرات(PSO) بهینه شده‌اند. عملکرد ساختار پیشنهادی تشکیل پرتفو و سبک‌های سرمایه گذاری برای سال‌های ۹۱، ۹۲ و ۹۳ با استفاده از داده‌های بورس اوراق بهادار تهران مورد آزمایش قرار گرفته است که در هر سه سال پرتفوی تشکیل شده با ساختار پیشنهادی عملکرد به مراتب بهتری را از شاخص از خود نشان داده است. همچنین در هر سه سال سهم‌های کوچک از سهم‌های بزرگ عملکرد بهتری را داشته اند و سهم‌های رشدی و باکیفیت در سال‌های ۹۱ و ۹۲ عملکرد بهتری را به ترتیب نسبت به سهم‌های ارزشی و بی‌کیفیت از خود نشان داده اند.

واژه‌های کلیدی: سرمایه گذاری سبکی، پرتفوی ترکیبی، عامل‌ارزش سهام، عامل اندازه سهام، عامل‌کیفیت سهام، الگوریتم تجمعی ذرات، شاخص‌تکنیکال، نسبت‌های بنیادین.

۱- مقدمه

بهینه سازی پرتفو که فرایند تخصیص ثروت بین چند دارایی است، به عنوان یکی از مسائل اصلی در مدیریت مدرن سرمایه گذاری قلمداد می‌شود. بازده‌های مورد انتظار و ریسک، مهمترین متغیرهادر مسئله بهینه سازی هستند. عموماً سرمایه گذاران ترجیح می‌دهند که بازده را بیشینه و ریسک را کمینه نمایند. با این وجود، بازده‌های بالا معمولاً با ریسک بالاتری هم همراه اند. در رویکرد اولیه مدیریت پرتفوکه توسط مارکویتز(مارکوویتز ،۱۹۵۲) مطرح شده، صرفاً به بازده و واریانس بازده (ریسک) دارایی‌هاتوجه می‌گردید. اما در رویکردهای نوین تر، به سایر پارامترهای دیگر در انتخاب دارایی‌هانظیر، علایق و ترجیحات خطرپذیری سرمایه گذار، بازده و شرایط محیطی ویژگی‌های بنیادین سهام و ... نیز مورد توجه قرار گرفت. هدف اصلی هر استراتژی فعال مدیریت پرتفویی ، دستیابی به بازدهی فراتر از بازدهی بازار یا شاخص معین، بر اساس یک رویه مشخص است.

رابطه بین بازده دارایی و عامل‌های مختلف ، در دهه‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. مدل قیمت گذاری دارایی‌های سرمایه ای شارپ (CAPM) (شارپ ،۱۹۶۴) و (بلک ،۱۹۷۲) از جمله اولین تلاش‌هادر این زمینه هستند که برای مدت زمان طولانی نشان دهنده بینش سرمایه گذاران و دانشمندان علوم مالی از رابطه بین عوامل مختلف و بازده دارایی‌های بودند. با گذشت زمان، محققین، مشخصه‌های شرکتی را شناسایی نمودند که تغییرات بازده سهام آنهارا توجیه می‌نمودند. از بین انبوه عوامل شناسایی شده، که به عنوان نمونه، اندازه بازار سهام(اندازه شرکت)، نسبت قیمت دفتری به قیمت بازارسهام (ارزش شرکت)، اثر مومنتوم و گردش مالی روزانه(نقدشوندگی سهام)را می‌توان نام برد. فاما و فرنچ، برای اولین بار، مدل سه عملی را ارائه نمودند که عامل ارزش و اندازه را به مدل CAPM اضافه نموده بود(فاما و فرنچ ، ۱۹۹۳). بعد از آن، کارهارت مدلی چهار عاملی را ارائه داد و اثر مومنتوم را به مدل فاما فرنچ اضافه نمود(کارهارت، ۱۹۹۷). سایر پارامترهانظیر نوسانات (آنگ، چن، ژینگ ، ۲۰۰۶)، نقد شوندگی(اشتنباخ ، ۲۰۰۱) ، کیفیت (پیتروسکی ، ۲۰۰۰) و ... نیز به عنوان عامل شناسایی بازده اضافی در استراتژی‌های فعال مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند . مدل‌های عاملی برای انتخاب سهام در تشکیل پرتفو دارای مزیت‌هایی همچون، توانایی بالاتر در شناسایی بازده، تامین سلایق سرمایه گذاران و کاهش ریسک سرمایه گذاری می‌باشد.

تحلیل تکنیکی، الگوهاو روند بازار، عرضه و تقاضای سهام را مورد بررسی و مطالعه قرار می‌دهند(آچلیز ، ۲۰۰۰). بطور سنتی، رویکردهای بهینه سازی، یا از شاخص‌های تکنیکی (هیراباشی و همکاران، ۲۰۰۹) ، (کازانوا ، ۲۰۱۰) ، (کائوسیک ، ۲۰۱۲) و یا از شاخص‌های بنیادین(هونگ و همکاران ، ۲۰۱۲) برای رتبه بندی سهم‌هاو تشکیل پرتفو با هدف کسب بازدهی بیشتر از شاخص استفاده می‌نمایند.

در این مطالعه، هدف ارائه یک رویه سرمایه گذاری فعال بهینه بر اساس استراتژی‌های کلان سرمایه گذاری، شامل سرمایه گذاری در هر یک از عامل‌های اندازه، ارزش و کیفیت سهام در بورس اوراق بهادار تهران و مقایسه بازدهی و ریسک های بدست آمده با یکدیگر می‌باشد.به منظور دستیابی به هدف فوق، ما قصد داریم تا با ارائه یک سیستم پیشنهادی معاملاتی بهینه، که از نسبت‌های بنیادین و شاخص‌های تکنیکی به صورت

ترکیبی برای اتحاذ تصمیمات معاملاتی بهره می‌برد، جهت انتخاب سهم‌های برتر و قرارگیری آنهادر پرتفو استفاده نماییم. این سیستم دارای دو هدف اصلی، یعنی حداکثر نمودن بازدهی و حداقل نمودن ریسک سرمایه گذاری است. سیستم پیشنهادی، برای هر گروه از سهم‌های برگزیده که دارای بیشترین شایستگی در هر عامل هستند، اجرا شده و نتایج حاصله با یکدیگر مقایسه می‌شوند. الگوریتم پیشنهادی، وزن بهینه را برای هریک از نسبت‌های بنیادین و مقادیر بهینه را برای هریک از شاخص‌های تکنیکال مشخص می‌نماید. این عمل باعث تولید استراتژی‌های معاملاتی متفاوت با بازدهی و واریانس متفاوت می‌گردد. پس از تولید استراتژی بهینه، سهم‌هابا بزرگترین مجموع مقادیر نسبت‌های بنیادی، ضرب شده در وزن هریک از نسبت‌هاو در نظرگیری شاخص‌های تکنیکال، در پرتفو قرار می‌گیرند. از نقطه نظر محاسباتی، یافتن جواب بهینه برای ضرایب نسبت‌های بنیادین و مقادیر شاخص‌های تکنیکی با روشهای معمول بهینه سازی امری دشوار است. روش‌های دقیق ممکن است بر اساس ابعاد مساله نتوانند جوابگو باشند و یا از لحاظ زمان حل بسیار طولانی باشند. از طرف دیگر روش‌های فرا ابتکاری، هیچ تضمینی برای پیدا کردن جواب بهینه ندارند و فقط توانایی یافتن یک جواب تا حد ممکن دقیق را دارا می‌باشند (وودساید، لوکاس و بیزلی ، ۲۰۱۱). بسیاری از روش‌های مختلف بهینه سازی بر پایه الگوریتم‌های فراابتکاری تا کنون برای مساله بهینه سازی پرتفو استفاده شده است که از جمله آنهامی‌توان به، تبرید شبیه سازی شده (کراما و اسکینز ، ۲۰۰۳) ، کلونی مورچگان(دورنر و همکاران ،۲۰۰۴) ، تجمعی ذرات(ژاو و همکاران ،۲۰۱۱) ، الگوریتم ژنتیک(لین و لین ، ۲۰۰۸) و دیگر موارد اشاره نمود. تحقیقات تجربی نشان داده است که استفاده از الگوریتم‌های جمعیت محور مانند ژنتیک، تجمعی ذرات، رقالت استعماری و ... بدلیل دارا بودن قابلیت جستجوی بسیار سریع فضاهای حالت بزرگ و پیچیده و عدم توقف در مناطق بهینه موضعی و انعطاف بالاتر در بکارگیری محدودیت‌ها، توانایی مناسبی از خود در مسائل بهینه سازی سبد سهام نشان داده اند. به عنوان نمونه . سلیمانی، گل مکانی و سلیمی(۲۰۰۸) مدل کلاسیک میانگین- واریانس مارکویتز را با در نظر گفتن محدودیت‌های کاردینالیتی و حداقل هزینه معاملاتی و با معرفی محدودیت سرمایه بازار توسعه دادند و از یک الگوریتم ژنتیک پیشنهادی برای حل این مساله برنامه ریزی غیرخطی مختلط عدد صحیح استفاده نمودند(سلیمانی، گلمکانی و سلیمی، ۲۰۰۹). همچنین گلمکانی و فاضل، یک مدل انتخاب پرتفو توسعه داده شده از میانگین-واریانس را ارائه دادند که دارای چهار محدودیت بود و با استفاده از الگوریتم بهینه سازی تجمعی ذرات برای حل آن استفاده نمودند. جواب حاصل با الگوریتم ژنتیک مقایسه شد و نتیجه بدست آمده بیان گر این موضوع بود که پیاده سازی تجمعی ذرات بروی این مساله، خروجی بهتری نسبت به الگوریتم ژنتیک، بخصوص در مسائل بزرگ مقیاس ارائه می‌دهد(گل مکانی و فاضل،۲۰۱۱). در این پژوهش، سعی بر این است تا از الگوریتم تجمعی ذرات برای حل این مساله استفاده گردد. الگوریتم تجمعی ذرات، که بر پایه شبیه سازی رفتار و هوش جمعی بنا شده است، به ایجاد و نگه داری گروهی از پاسخ‌های مناسب می‌پردازد. این پاسخ‌هابه عنوان ذره تلقی می‌شوند. در ابتدا الگوریتم به ایجاد جمعیتی تصادفی از ذرات اقدام می‌کند؛ در گام

بعدی، با به هنگام کردن ذرات و نسل‌هابا استفاده از فرایند بردار سرعت ، به سوی پاسخ یهنه و تکامل، پیشرفت می‌نماید.

استفاده ترکیبی از نسبت‌های بنیادین، شاخص‌های تکنیکال و استراتژی‌های سبکی در ارائه استراتژی‌های بهینه سرمایه گذاری به وسیله الگوریتم‌های فراابتکاری، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. نمونه‌های مشابه این ترکیبات را می‌توان در کارهای(سیلوا و همکاران ، ۲۰۱۵) ، (بریتزا و ناوال ، ۲۰۱۱) و (موسوی و همکاران، ۲۰۱۴) مشاهد نمود که در این مطالعات نیز از استراتژی سبکی و استفاده از بازده عامل‌ها و مقایسه خروجی پرتفوهای بهینه تشکیل شده استفاده نشده است. در این مطالعه، قصد بر آن است با استفاده از یک سیستم معاملاتی پیشنهادی که براساس استراتژی ترکیبی در بکارگیری شاخص‌های تکنیکی و نسبت‌های بنیادی، عمل می‌نماید و به کمک الگوریتم تجمعی ذرات بهینه شده است، بازدهی و ریسک پرتفوهای بهینه تشکیل شده بر اساس هر یک از سبک‌های سهام (کوچک، بزرگ،ارزشی، رشدی، با کیفیت، بی کیفیت) در بورس اوراق بهادار تهران با یکدیگر مقایسه می‌شوند. در ادامه این اقدام به تبیین و توضیح مدل پیشنهادی ارائه شده و بررسی نتایج حاصل از اجرای مدل با داده‌های واقعی در بورس اوراق بهادار تهران خواهد شد.

۲- روش شناسی پژوهش

۲-۱-تعاریف

بهینه سازی پرتفو: بهینه سازی پرتفو، فرایند تخصیص سرمایه به چند دارایی است به نحوی که، در سطح مشخصی از ریسک، بازده سرمایه گذاری حداکثر شود و یا در سطح مشخصی از بازده، ریسک سرمایه گذاری حداقل گردد. فرایند مذکور در این مطالعه بر اساس مدلی ابتکاری و با استفاده از الگوریتم بهینه سازی تجمعی ذرات تشکیل شده است.

پرتفوی ترکیبی: در این مطالعه، پرتفوی ترکیبی به پرتفویی گفته می‌شود که با استفاده از تحلیل نسبت‌های بنیادی و شاخص‌های تکنیکی اقدام به انتخاب دارایی‌هابرای قرارگیری در پرتفو می‌نماید.

سرمایه گذاری سبکی: نوعی رویکرد سرمایه گذاری است که در آن، بجای تصمیم گیری در باره قرارگیری یا عدم قرار گیری یک سهم خاص در پرتفو، نسبت به انتخاب سبک و کلاس دارایی مانند "رشدی"، "ارزشی" "بزرگ" و ... به تصمیم گیری می‌پردازد. در این مطالعه، سبک‌های سرمایه گذاری شامل، سهم‌های ارزشی، رشدی، بزرگ، کوچک، با کیفیت و بی کیفیت می‌باشند.

عامل ارزش سهام : اثر عامل ارزشی، تمایل سهم‌های ارزشی(سهم با قیمت نسبی کمتر از ارزشهای بنیادین) به عملکرد بهتر نسبت به سهم‌های رشدی(سهم با قیمت‌های نسبی بالاتر از ارزش‌های بنیادین) در بلند مدت را نشان می‌دهد. در ادبیات علمی، معمولاً نسبت‌های ارزش دفتری به ارزش بازار، سود قابل انتظار به قیمت بازار سهم و رشد فروش گذشته به عنوان شاخص بررسی، مورد استفاده قرار گرفته است. در این مطالعه از نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار سهام (B/M)برای تعیین این عامل استفاده شده است.

عامل اندازه سهام :اثر عامل اندازه شرکت‌ها، بیانگر این موضوع است که بطور تجربی، سهم‌هایی با اندازه بازار کوچکتر، بطور کلی تمایل به عملکرد بهتر در بازدهی میانگین دارند. پارامترهای مختلفی نظیر، اندازه بازار، کل دارایی شرکت ناشر، ارزش شرکت و فروش خالص ، برای تعیین این عامل وجود دارد که در این مطالعه از پارامتر اندازه بازار برای محاسبه این عامل استفاده شده است.

عامل کیفیت سهام: اثر عامل کیفیت سهام، بیان می‌دارد که بطور کلی، شرکت‌های با بدهی کمتر، رشد سود پایدارتر و سایر پارامترهایی از این دست، تمایل به بازدهی بالاتری در بلند مدت دارند. معمولاً شاخص‌هایی همچون، بازده حقوق صاحبان سهام(ROE)، سود پایدار، رشد سود تقسیمی، سیاست‌های حسابداری، جریان نقدی مناسب و ... به عنوان شاخص بررسی این عامل مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این مطالعه عامل کیفیت از روش نسبت سود خالص به ارزش کل دارایی‌های شرکت مورد محاسبه قرار گرفته است.

الگوریتم تجمعی ذرات: الگوریتم PSO روشی فرا ابتکاری برای بهینه سازی است که از زندگی دسته جمعی پرندگان و یا سایر موجوداتی که بطور دسته جمعی زندگی می‌کنند الگو گرفته است. در این الگوریتم می‌توان با مسائلی که جواب آنهایک نقطه یا سطح در فضای n بعدی می‌باشد، به راحتی برخورد نمود. در چنین فضایی، فرضیاتی مطرح می‌شود و یک سرعت ابتدایی به آنهااختصاص داده می‌شود، همچنین کانال‌های ارتباطی بین ذرات درنظر گرفته می‌شود. سپس این ذرات در فضای پاسخ حرکت می‌کنند و نتایج حاصله بر مبنای یک «ملاک شایستگی» پس از هر بازه زمانی محاسبه می‌شود. با گذشت زمان، ذرات به سمت ذراتی که دارای ملاک شایستگی بالاتری هستند و در گروه ارتباطی یکسانی قرار دارند، شتاب می‌گیرند. در این مطالعه از الگوریتم تجمعی ذرات به منظور تعیین وزن بهینه نسبتهای مالی و مقادیر بهینه شاخص‌های تکنیکی که همان استراتژی بهینه سرمایه گذاری است، استفاده شده است.

۲-۲-پیاده سازی ساختار مساله

پیاده سازی و حل مساله از دو مرحله اصلی تشکیل می‌گردد:

۱) دسته بندی سهم‌های بورسی به سهم‌های ارزشی، رشدی، بزرگ، کوچک، با کیفیت و بی کیفیت.

۲) تشکیل پرتفوهای بهینه با سهام‌های دسته بندی شده فوق، به منظور مقایسه بازدهی و ریسک هریک از آنهابا یکدیگر.

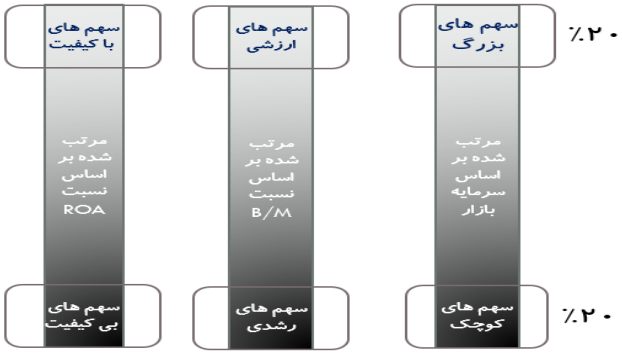
در ادامه به توضیح هریک از مراحل فوق پرداخته می‌شود.

۲-۲-۱- نحوه دسته بندی سهام بورسی به سبک‌های مختلف

جامعه آماری مورد مطالعه، شامل کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. دوره زمانی مورد بررسی شامل سالهای ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۳ درنظر گرفته شده است. شرکت‌های دارای ویژگی‌های زیر از دامنه تحقیق کنار گذاشته می‌شوند:

- شرکت‌هایی که نماد آنهابرای مدت بیش از ۳ ماه متوالی در طی یک سال مالی بسته بوده اند.
- شرکت‌های زیان ده.
- شرکت‌های فعال در صنعت واسطه گری مالی(دلیل عدم انتخاب شرکت‌های مالی، بالابودن نسبت اهرمی‌در این شرکت‌هاست که این امر ضرورتا به معنی ضعف مالی آنهانخواهد بود.)
- شرکت‌هایی که بیش از سه ماه بروی سهام آنهامعامله ای انجام نگردیده باشد.
- شرکت‌هایی که سال مالی آنهاغیر از پایان اسفند هر سال می‌باشد.

پس از اعمال موارد فوق بروی سهم‌های بورس اوراق بهادار تهران سهم‌های واجد شرایط فوق در هر سال، بر اساس معیارهای اندازه سرمایه بازار، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار و نسبت بازدهی بر دارایی یا ROA به صورت صعودی مرتب می‌شوند. در هر دسته مطابق شکل زیر، ۲۰ درصد بالا و پایین هر دسته نماینده سبک‌های سرمای مختلف سهام می‌باشند. در شکل زیر نحوه این دسته بندی مشخص گردیده است.

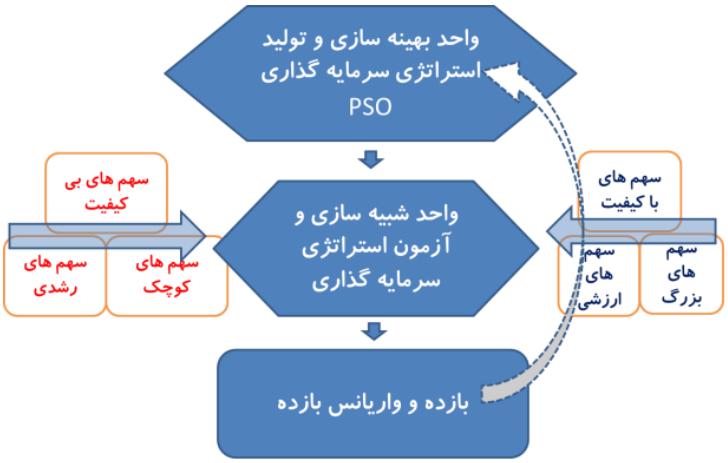


شکل ۱-نحوه دسته بندی سهم‌هابه سبک‌های مختلف سرمایه گذاری

۲-۲-۲- نحوه بهینه سازی پرتفو و اجرای سیستم معاملاتی پیشنهادی

سیستم پیشنهادی برای اتخاذ تصمیمات معاملاتی، تلفیقی از روش‌های تکنیکی و بنیادی در انتخاب سهام و تشکیل پرتفو می‌باشد .پارامترهای تصمیم مساله، ضرایب اهمیت نسبت‌های بنیادی و مقادیر شاخص‌های تکنیکی می‌باشد که این مقادیر با استفاده از الگوریتم تجمعی ذرات با هدف حداکثر سازی بازده پرتفوی تشکیل شده، بهینه می‌گردد. ساختار کلی سیستم به شرح زیر می‌باشد. ساختار سیستم از دو بخش اصلی یعنی واحدهای بهینه سازی و شبیه سازی تشکیل گردیده است. در واحد بهینه سازی، پارامترهای تصمیم مساله بهینه شده و در مرحله شبیه سازی اقدام به شبیه سازی معاملات روزانه با در نظر گرفتن پارامترهای خروجی از

واحد بهینه سازی می‌گردد. در نهایت بازده و ریسک پرتفوهادر مرحله شبیه سازی محاسبه شده و به واحد بهینه سازی بازخورد می‌شود. در زیر ساختار سیستم قابل مشاهده است:



شکل ۲-ساختارکلی سیستم معاملاتی پیشنهادی

در ادامه به ذکر اجزا و نحوه عملکرد هر یک از واحدهای بهینه سازی و شبیه سازی پرداخته می‌شود.

واحد بهینه سازی

در واحد بهینه سازی، هدف ارائه یک استراتژی بهینه معاملاتی است که بالاترین میانگین بازده را ایجاد نماید. ابزار مورد استفاده در اینجا، الگوریتم تجمعی ذرات تک هدفه است که در بخش‌های قبلی درباره کلیات آن شرح داده شد. استراتژی بهینه معامله در مدل پیشنهادی دارای ۱۰ پارامتر است. که در حقیقت به منذله موقعیت یک ذره در فضای ۱۰ بعدی است که باید با هدف حداکثر سازی بازده پرتفو در این فرایند بهینه گردند. پارامترهای تصمیم در نظر گرفته شده به شرح زیر است:

- درصد حد سود: درصد راضی کننده سود کسب شده از هر موقعیت است. در صورتی که سود هر موقعیت بیشتر از *profit* شود، باید از موقعیت خارج شد. حد بالا و پایین برای مقادیر قابل کسب در الگوریتم بهینه سازی بین ۲۰ تا ۸۰ درصد تعیین شده است.
- درصد حد ضرر : درصد قابل تحمل ضرر در هر موقعیت است. در صورتی که ضرر موقعیت بیشتر از *Loss* شود. باید از آن موقعیت خارج شد. حد بالا و پایین برای مقادیر قابل کسب در الگوریتم بهینه سازی بین ۵ تا ۳۰ درصد نظر گرفت شده است.

- تعداد سهام(شرکت) موجود در پرتفو: k نشان دهنده عمق بهینه سازی یا تعداد سهام مجاز برای حضور در پرتفو می‌باشد. حد بالا و پایین برای مقادیر قابل کسب در الگوریتم بهینه سازی بین ۵ تا ۳۰ سهم(شرکت) نظر گرفت شده است.
- تعداد روزهای میانگین متحرک(Lead): m تعداد روزهای در نظر گرفته شده برای میانگین متحرک کوتاه مدت را نشان می‌دهد. حد بالا و پایین برای مقادیر قابل کسب در الگوریتم بهینه سازی بین ۲ تا ۱۰ واحد نظر گرفت شده است.
- تعداد روزهای میانگین متحرک(Lag): n تعداد روزهای در نظر گرفته شده برای میانگین متحرک کوتاه مدت را نشان می‌دهد. حد بالا و پایین برای مقادیر قابل کسب در الگوریتم بهینه سازی بین 10 تا 40 روز نظر گرفت شده است.
- ضریب اهمیت نسبت پرداخت: $W_{D/E}$، نشان دهنده اهمیت تخصیص داده شده به این نسبت توسط الگوریتم بهینه سازی است. حد بالا و پایین برای مقادیر قابل کسب در الگوریتم بهینه سازی بین ۵ تا ۱۰۰ واحد نظر گرفت شده است.
- ضریب اهمیت بازده حقوق صاحبان سهام: W_{ROE}، نشان دهنده اهمیت تخصیص داده شده به این نسبت توسط الگوریتم بهینه سازی است. حد بالا و پایین برای مقادیر قابل کسب در الگوریتم بهینه سازی بین ۵ تا ۱۰۰ واحد نظر گرفت شده است.
- ضریب اهمیت حاشیه سود سهام: W_{PM}، نشان دهنده اهمیت تخصیص داده شده به این نسبت توسط الگوریتم بهینه سازی است. حد بالا و پایین برای مقادیر قابل کسب در الگوریتم بهینه سازی بین ۵ تا ۱۰۰ واحد نظر گرفت شده است.
- ضریب اهمیت نسبت قیمت به سود مورد انتظار هر سهم: $W_{P/E}$، نشان دهنده اهمیت تخصیص داده شده به این نسبت توسط الگوریتم بهینه سازی است. حد بالا و پایین برای مقادیر قابل کسب در الگوریتم بهینه سازی بین ۵- تا ۱۰۰- واحد نظر گرفت شده است.
- ضریب اهمیت نسبت بدهی : W_{DR}، نشان دهنده اهمیت تخصیص داده شده به این نسبت توسط الگوریتم بهینه سازی است. حد بالا و پایین برای مقادیر قابل کسب در الگوریتم بهینه سازی بین ۵- تا ۱۰۰- واحد نظر گرفت شده است.

جدول ۱-پارامترهای تصمیم مساله بهینه سازی

پارامتر	$Profit$	Loss	k	m	n	$W_{D/E}$	W_{ROE}	W_{PM}	$W_{P/E}$	W_{DR}
توصیف	درصد حد سود	درصد حد ضرر	تعداد سهام در پرتفو	تعداد روز در میانگین متحرک	تعداد روز در میانگین متحرک	ضریب اهمیت نسبت پرداخت	ضریب اهمیت بازده ح.ص.س	ضریب اهمیت حاشیه سود	ضریب اهمیت نسبت P/E	ضریب اهمیت نسبت بدهی
حد بالا و پایین	(۲۰،۸۰)	(۵،۳۰)	(۵،۳۰)	(۲،۱۰)	(۱۰،۴۰)	(۵،۱۰۰)	(۵،۱۰۰)	(۵،۱۰۰)	(۵،-۵) (-۱۰۰	(۵،-۵) (-۱۰۰

پارامترهای الگوریتم تجمعی ذرات مورد استفاده

در مساله مورد بررسی ما فضای حالت مساله مطابق گفته‌های بخش قبل، ۱۰ بعدی می‌باشد. در چنین فضایی می‌توان هر ذره گروه را با یک بردار ۱۰ بعدی مکان همانند $X= (x_{i1} , x_{i2,\dots} ,x_{i10})$ و بردار 10 بعدی سرعت $V_i= (v_{i1} , v_{i2,\dots} ,v_{i10})$ توصیف کرد. همچنین شایستگی هر ذره که توسط تابع ارزیابی مساله قابل سنجش است و بهترین مکان قبلی که هر ذره در آن بوده است، با عنوان بهترین مکان شخصی از آن یاد می‌شود و با بردار $P_i= (p_{i1} , p_{i2,\dots} ,p_{i10})$ شناخته می‌شود. موقعیت برترین عضو از مجموعه حاصل از بهترین مکان شخصی کل ذرات، نیز با عنوان بهترین مکان جامع ذرات و بردار $G= (g_1 , g_{2,\dots} ,g_{10})$ شناخته می‌شود. در هر مرحله از پیشرفت الگوریتم، بردارهای مکان و سرعت با استفاده از معادلات زیر بهنگام می‌شوند:

i،...،۱=ss j،...،۱=10:

$$V_{ij}(t+1) = \omega.V_{ij}(t) + c_1.r_{1j}(t).\left(P_{ij}(t) - X_{ij}(t)\right) + c_2.r_{2j}(t).\left(G_{ij}(t) - X_{ij}(t)\right)$$
$$X_{ij}(t+1) = X_{ij}(t) + V_{ij}(t+1)$$

که در این معادلات داریم:

Ss = تعداد کل ذرات گروه، یا اندازه گروه (جمعیت) برابر ۱۰۰

تعداد تکرارهای مساله بهینه سازی برابر ۱۰۰

n =ابعاد مساله، به عبارتی تعداد پارامترهای تابع تحت بهینه‌سازی برابر ۱۰

r_1, r_2 = متغیرهای مستقل با توزیع یکنواخت در محدوده (۱،۰)

$X_i(t)$ = مکان ذره i در لحظه t

$V_i(t)$=سرعت ذره i در لحظه t

$P_i(t)$ = بهترین مکان شخصی ذره i در لحظه t

$G_i(t)$=بهترین مکان جامع ذرات همسایگی ذره i در لحظه t

c_1 , c_2= پارامترهای مثبت با مقادیر ثابت که به ضریب شتاب معروف هستند.

ω وزن لختی یا وزن اینرسی نامیده می‌شود.

مقادیر c2 , c1 و ω در این تحقیق، بر اساس روابط زیر در نظر گرفته شده است(کلرک وکندی ،۲۰۰۳):

$\alpha_1 = 2.05$ و $\alpha_2 = 2.05$

$$\rho = \alpha_1 + \alpha_2$$

$$\omega = \chi = \frac{2}{(\rho - 2 + \sqrt{\rho^2 - 4\rho})}$$

$$c_1 = \chi \times \alpha_1$$

$$c_2 = \chi \times \alpha_2$$

تابع هدف مساله تعریف شده برابر میانگین بازدهی پرتفو می‌باشد که باید حداکثر گردد:

$$Max\ Z = \frac{\sum_{t=1}^{T} r_{pt}}{T}$$

$$r_{pt} = \frac{X_{pt} - X_{p0}}{X_{p0}}$$

ساختار شبیه سازی معاملات

در این قسمت الگوریتم و سیستم پیشنهادی معاملات روزانه شرح داده خواهد شد. پارامترهای اصلی انجام معاملات که توسط واحد بهینه سازی تعیین می‌گردند در این قسمت مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ادامه به توضیح مرحله به مرحله تصمیمات معاملاتی پرداخته خواهد شد. لازم به ذکر است در سیستم پیشنهادی به دلیل شرایط حاکم بر بازار اوراق بهادار تهران، ممنوعیت فروش استقراضی لحاظ گردیده است.

۱) در ابتدای هر روز معاملاتی، با توجه به اطلاعات روز قبل، برای هر سهم مقدار GlobalValue محاسبه می‌شود. این مقدار به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$GlobalValue = W_{PM} \times PM + W_{P/E} \times \frac{P}{E} + W_{ROE} \times ROE + W_{DR} \times DR + W_{D/E} \times D/E$$

۲) سهم‌هادر هر روز با توجه به مقدار Global Value به ترتیب نزولی مرتب می‌شوند.

۳) به منظور تصمیم برای انتخاب سهم‌های مناسب جهت قرارگیری در پرتفو، از سهام با بالاترین مقادیر Global Value، شرایط تکنیکی سهم‌هامورد بررسی قرار می‌گیرند. شرایط تکنیکی برای ورود سهم‌هابه پرتفو، دریافت سیگنال خرید توسط نقاط برخورد میانگین متحرک‌های m و n روزه می‌باشد. هر سهمی‌که دارای شرایط ورود(خرید) باشد، کاندید ورود به پرتفو می‌گردد. (در مورد نحوه دریافت سیگنال‌های خرید و فروش توسط میانگین متحرک، در فصل دو توضیح داده شده است.).

۴) مبلغ یا حجم تخصیص داده شده برای خرید هر سهم در پرتفو بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$Stock\ valume = \frac{Capital\ in\ hand}{k \times P_0 \times (1 + LC\%)}$$

که در آن:

Capital in hand: نشان دهنده سرمایه یا وجه نقد در دست سرمایه گذار است.

K: تعداد سهام (شرکت) موجود در پرتفو که توسط واحد بهینه سازی تعیین می‌گردد.

P_0: قیمت روز سهم مورد نظر

$LC\%$: درصد کمیسیون خرید یا هزینه خرید هر سهم است که در این مطالعه ۰,۵ درصد در نظر گرفته شده است.

۵) به منظور رعایت اهمیت مطلوب بودن شرایط بنیادی سهام، مراحل ۳ و ۴ (بررسی کردن شرایط تکنیکی و سیگنال خرید) فقط تا ۵۰درصد بالایی سهم‌های مرتب شده بر اساس Global Value صورت می‌گیرد و در صورتی که هیچ یک از سهم‌های ۵۰ درصد بالایی دارای سیگنال مثبت خرید نبودند، سهام با بیشترین Global Value که هنوز خریداری نشده است، -علی الرقم مناسب نبودن شرایط تکنیکی- خریداری می‌گردد.

۶) شرط فروش سهم‌های قرار گرفته در پرتفو، رسیدن به یکی از حدود ضرر و یا حدود سود می‌باشد. درصد سود و ضرر قابل تحمل توسط بخش بهینه سازی تعیین میگردد و جزوی از استراتژی سرمایه گذاری می‌باشد. در صورتی که موقعیت هر سهم به یکی از قیمت‌های سود دهی یا ضرر دهی برسد، با در نظر گرفتن ۱,۵ درصد هزینه معاملاتی فروش، اقدام به فروش آن سهم و جایگزینی آن با سهام دیگر می‌گردد.

قیمت ضرردهی $L = P_0 \times (1 + Loss\%)$ قیمت سود دهی $PP = P_0 \times (1 + Profit\%)$

مراحل فوق تا روز انتهای سال هر روز تکرار می‌گردد. و در انتهای سال بازده و ریسک منفی عملکرد پرتفو محاسبه می‌گردد. عملکرد پرتفوهای بدست آمده بر اساس مقایسه نسبت سورتینو کسب شده توسط آنهاو شاخص بورس اوراق بهادار تهران سنجیده می‌شود. یکی از شناخته شده ترین کاربردهای ریسک نامطلوب مقیاس سورتینو است. این مقیاس بازده تعدیل‌شده با ریسک یک دارایی یا پورتفو را اندازه‌گیری می‌کند. در واقع این مقیاس، نسخه اصلاح شده مقیاس شارپ است. مزیت اصلی این مقیاس این است که فقط بازده‌های پایین‌تر از یک مقدار مشخص را جریمه می‌کند؛ ولی مقیاس شارپ نوسانات هر دو طرف را بطور مساوی مورد جریمه قرار می‌دهد. این معیار با استفاده از رابطه زیر مورد محاسبه قرار می‌گیرد (پاتاری ،۲۰۰۰).

$$SR = \frac{\overline{TR_p} - \overline{RF}}{TSD_p} = \frac{\text{میانگین بازده اضافی پرتفو}}{\text{ریسک نامطلوب پرتفو}}$$

که در این رابطه، TSD_p بیانگر نیم انحراف معیار(ریسک نامطلوب) پرتفو است.

۳- فرضیه‌های پژوهش

به جهت بررسی اثر عامل‌های اندازه، ارزش و کیفیت در بازدهی و ریسک پرتفوهای بهینه تشکیل شده در هر یک از سبک‌های سرمایه گذاری فوق، می‌توان موارد زیر را به عنوان فرضیه‌های اصلی تحقیق بیان نمود:

- پرتفوی بهینه تشکیل شده بر اساس سهم‌های کوچک، عملکرد بهتری را در کسب بازدهی و واریانس بازده نسبت به پرتفوی بهینه تشکیل شده بر اساس سهم‌های بزرگ، از خود نشان می‌دهد.
- پرتفوی بهینه تشکیل شده بر اساس سهم‌های ارزشی، عملکرد بهتری را در کسب بازدهی و واریانس بازده نسبت به پرتفوی بهینه تشکیل شده بر اساس سهم‌های رشدی، ازخود نشان می‌دهد.
- پرتفوی بهینه تشکیل شده بر اساس سهم‌های با کیفیت، عملکرد بهتری را در کسب بازدهی و واریانس بازده نسبت به پرتفوی بهینه تشکیل شده بر اساس سهم‌های بی‌کیفیت، ازخود نشان می‌دهد.

۴- یافته‌های پژوهش

مدل و ساختار پیشنهادی در این مقاله، در ادامه برای سه سال۹۱، ۹۲، ۹۳ آورده و تحلیل شده است. در تمام محاسبات انجام شده، نرخ بدون ریسک، معادل نرخ سپرده سرمایه گذاری یکساله بانکی، برابر ۱۷ درصد درنظر گرفته شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در هر سه سال عملکرد ساختار معاملات پیشنهادی از شاخص بورس اوراق بهادار تهران بهتر بوده است و پرتفوهای تشکیل شده با استراتژی‌های بهینه تولید شده، نسبت سورتینوی بالاتری را از خود به جا گذاشته اند.

۴-۱- عملکرد ساختار پیشنهادی و پرتفوی تشکیل شده با سبک‌های مختلف در سال ۹۱

مدل سرمایه گذاری و انتخاب پرتفوی معرفی شده در سال ۹۱ برای ۱۸۴ سهم بورس اوراق بهادار تهران که دارای شرایط مطرح شده در بخش قبل بودند اجرا شد. به منظور رعایت محدودیت تعداد روزهامیانگین متحرک بلند مدت که بین ۱۰-۴۰روز می‌باشد، کلیه روندهااز ۴۰ روز کاری پس از شروع سال یعنی از ۹۱/۲/۲۸ در نظر گرفته شده‌اند تا داده‌های لازم برای محاسبه میانگین متحرک ۴۰ روزه فراهم باشد. در جدول یک استراتژی‌های بهینه بدست آمده توسط الگوریتم برای سبک‌های مختلف سرمایه گذاری آورده شده است.

بازده و ریسک استراتژی‌های بهینه معرفی شده پس از شبیه سازی برای داده‌های سال ۹۱ به شرح جدول دو می‌باشند. در همه حالت‌های سرمایه گذاری، عملکرد پرتفوی تشکیل شده از عملکرد شاخص بازار بهتر بوده است و نسبت سورتینو و بازدهی یالاتری را کسب نموده اند.

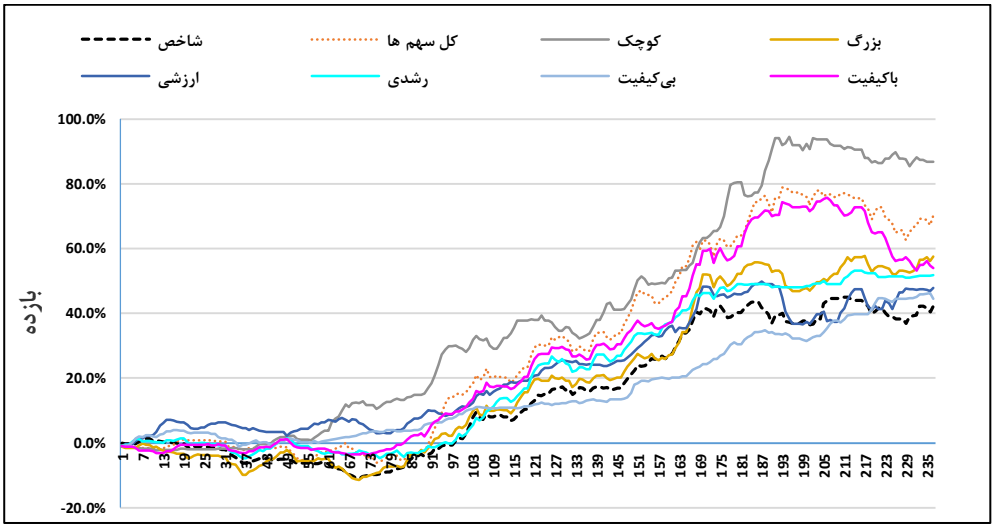
جدول ۱- جواب بهینه بدست آمده برای سبک‌های مختلف سهام در سال ۹۱

پارامتر	کل سهم‌ها	کوچک	بزرگ	ارزشی	رشدی	باکیفیت	بی‌کیفیت
profit	66	49	66	74	65	44	78
loss	28	8	18	18	16	18	7
k	5	5	11	5	5	5	8
m	26	12	11	17	25	23	18
n	5	2	2	2	5	2	3
W(D/E)	47	50	44	51	32	36	59
W(ROE)	40	16	53	33	16	64	57
W(PM)	13	55	5	83	32	5	94
W(P/E)	74-	53-	86-	32-	19-	44-	25-
W(DR)	59-	46-	43-	63-	74-	11-	31-

جدول ۲- نتایج اجرای استرتژی بهنه برای سال ۹۱

نوع	میانگین بازده	نیم انحراف معیار	نسبت سورتینو	بازده آخر دوره
پرتفوی کلی	30%	11%	1.18	69%
کوچک-۹۱	39%	13%	1.69	87%
بزرگ-۹۱	19%	7.50%	0.28	58%
ارزشی-۹۱	22%	5%	1.00	48%
رشدی-۹۱	21%	1.80%	2.22	52%
بی‌کیفیت-۹۱	16%	4%	-0.25	44%
باکیفیت-۹۱	27%	5%	2.00	54%
شاخص-۹۱	15%	7%	-0.29	42%

همچنین همانطور که از جدول فوق مشخص است، همانطور که انتظار آن می‌رفت، عملکرد سهم‌های کوچک نسبت به سهم‌های بزرگ و سهم‌های با کیفیت نسبت به سهم‌های بی‌کیفیت بهتر بوده است. همچنین از آنجا که شرایط بازار سهام در سال ۹۱ شرایطی مساعد و صعودی بوده است، در چنین بازاری، سهم‌های رشدی عموما عملکرد بهتری نسبت به سهم‌های ارزشی از خود نشان خواهند داد که در اینجا نیز، سهم‌های رشدی عملکرد به مراتب بهتری را از خود نسبت به سهم‌های ارزشی نشان داده اند. در حالت کلی، اگر بازده انتهای دوره را به عنوان ملاک برای مقایسه قرار دهیم، بهترین عملکرد را به ترتیب، سهم‌های کوچک، پرتفوی بدون سبک (کل سهم‌ها)، سهام بزرگ،سهام با کیفیت، سهام رشدی، ارزشی و بیکیفیت از خود نشان داده اند.



شکل ۳- عملکرد پرتفوهای تشکیل شده با الگوریتم پیشنهادی نسبت به شاخص بورس-۱۳۹۱

۴-۲- عملکرد ساختار پیشنهادی و پرتفوی تشکیل شده با سبک‌های مختلف در سال ۹۲

مدل سرمایه گذاری و انتخاب پرتفوی معرفی شده برای سال ۹۲ برای ۱۹۶ سهم بورس اوراق بهادار تهران که دارای شرایط مطرح شده در بخش قبل بودند اجرا شد. به منظور رعایت محدودیت تعداد روزهامیانگین متحرک بلند مدت که بین ۱۰-۴۰روز می‌باشد، کلیه روندهااز ۴۰ روز کاری پس از شروع سال یعنی از ۹۲/۲/۳۱ در نظر گرفته شده اند تا داده‌های لازم برای محاسبه میانگین متحرک ۴۰ روزه فراهم باشد. در زیر جدول استراتژی‌های بهینه بدست آمده توسط الگوریتم برای سبک‌های مختلف سرمایه گذاری آورده شده است.

بازده و ریسک استراتژی‌های بهینه معرفی شده پس از شبیه سازی برای داده‌های سال ۹۲ به شرح جدول زیر می‌باشند. در اغلب حالات، به غیر از سهم‌های ارزشی، بزرگ و پرتفوی کلی که با ختلاف ناچیزی نسبت سورتینوی پرتفوهای تشکیل شده از شاخص بازار کمتر است، درسایر موارد عملکرد پرتفوهای تشکیل شده از شاخص بهتر و مناسب تر بوده است.

همانطور که از جدول چهار مشخص است، مطابق با آنچه که انتظار آن می‌رفت، عملکرد سهم‌های کوچک نسبت به سهم‌های بزرگ و سهم‌های با کیفیت نسبت به سهم‌های بی‌کیفیت در این سال نیز بهتر بوده است. همچنین از آنجا که شرایط بازار سهام در سال ۹۲ شرایطی مساعد و صعودی بوده است، در چنین بازاری، سهم‌های رشدی عموما عملکرد بهتری از سهم‌های ارزشی از خود نشان خواهند داد که در اینجا نیز، سهم‌های رشدی عملکرد به مراتب بهتری را از خود نسبت به سهم‌های ارزشی نشان داده اند.

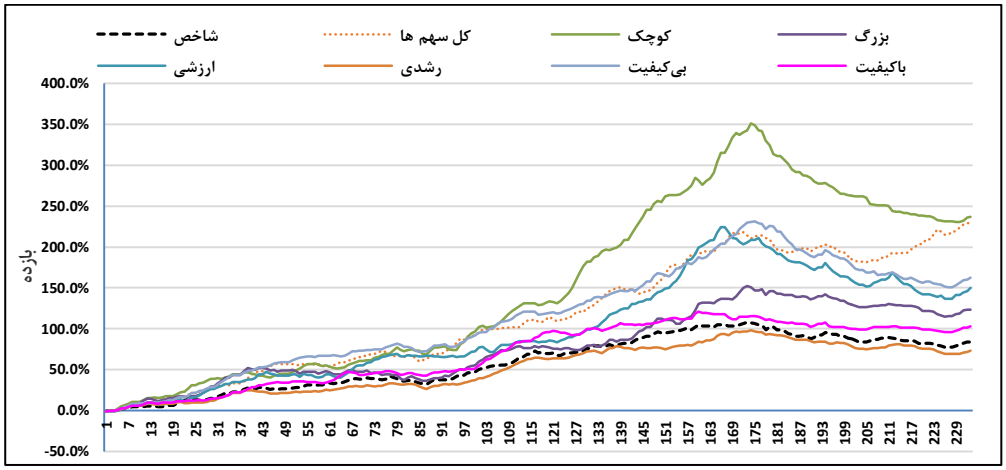
همان طور که مشخص است در حالت کلی، درصورتی که ملاک مقایسه را بازدهی انتهای دوره در نظر بگیریم، این بار، بهترین عمکرد را، به ترتیب، سهام کوچک، پرتفوی کلی(کل سهام)، سهام بیکیفیت، سهام ارزشی، سهام بزرگ، سهام باکیفیت، و سهام رشدی از خود نشان داده اند.

جدول ۳- جواب بهینه بدست آمده برای سبک‌های مختلف سهام در سال ۹۲

پارامتر	کل سهم‌ها	کوچک	بزرگ	ارزشی	رشدی	باکیفیت	بیکیفیت
profit	64	73	61	65	70	67	58
loss	20	16	20	24	10	11	20
k	5	9	5	9	12	5	14
m	10	19	10	25	24	14	22
n	2	3	5	3	2	2	3
W(D/E)	27	26	26	64	37	40	30
W(ROE)	34	15	9	22	85	31	60
W(PM)	82	25	46	20	44	22	44
W(P/E)	37-	87-	41-	43-	60-	68-	84-
W(DR)	33-	93-	26-	51-	49-	38-	90-

جدول ۴- نتایج اجرای استرتژی بهنه برای سال ۹۲

نوع	میانگین بازده	نیم انحراف معیار	نسبت سورتینو	بازده آخر دوره
پرتفوی کلی	117%	33%	3.0	230%
کوچک-۹۲	154%	38%	3.61	237%
بزرگ-۹۲	79%	22%	2.82	123%
ارزشی-۹۲	100%	28%	2.96	150%
رشدی-۹۲	54%	12%	3.08	73%
بی‌کیفیت-۹۲	115%	33%	2.97	162%
باکیفیت-۹۲	70%	18%	3.05	103%
شاخص-۹۲	59%	15%	2.80	84%



شکل ۴- عملکرد پرتفوهای تشکیل شده با الگوریتم پیشنهادی نسبت به شاخص بورس-۱۳۹۲

۴-۳- عملکرد ساختار پیشنهادی و پرتفوی تشکیل شده با سبک‌های مختلف در سال ۹۳

مدل سرمایه گذاری و انتخاب پرتفوی معرفی شده برای سال ۹۳ برای ۲۱۷ سهم بورس اوراق بهادار تهران که دارای شرایط مطرح شده در بخش قبل بودند اجرا شد. به منظور رعایت محدودیت تعداد روزهامیانگین متحرک بلند مدت که بین ۱۰-۴۰روز می‌باشد، کلیه روندهااز ۴۰ روز کاری پس از شروع سال یعنی از ۹۳/۲/۲۹ در نظر گرفته شده اند تا داده‌های لازم برای محاسبه میانگین متحرک ۴۰ روزه فراهم باشد. الگوریتم تجمعی ذرات برای کلیه حالات بهینه سازی با تعداد ۱۰۰ جواب تصادفی اولیه به عنوان جمعیت اولیه و ۱۰۰ بار تکرار حلقه بهینه سازی اجرا شده است. در زیر جدول استراتژی‌های بهینه بدست آمده توسط الگوریتم برای سبک‌های مختلف سرمایه گذاری آورده شده است.

بازده و ریسک استراتژی‌های بهینه معرفی شده پس از شبیه سازی برای داده‌های سال ۹۳ به شرح جدول زیر می‌باشند. در همه حالت‌های سرمایه گذاری، عملکرد پرتفوی تشکیل شده از عملکرد شاخص بازار بهتر بوده است و نسبت سورتینو و بازدهی یالاتری را کسب نموده اند.

همانطور که از جدول فوق مشخص است، همانطور که انتظار آن می‌رفت، عملکرد سهم‌های کوچک نسبت به سهم‌های بزرگ در این سال بهتر بوده است. همچنین از آنجا که شرایط بازار سهام در سال ۹۳ شرایطی نامساعد و عموما نزولی بوده است، در چنین شرایطی، سهم‌های ارزشی که عموما دارای قدرت بنیادین بیشتری هستند توان خود را در تولید بازدهی مثبت بهتر حفظ میکنند و از سهام رشدی که قیمت‌های آنهاعموما تحت تاثیر انتظارات نوسان میکند عملکرد بهتری را از خود نشان می‌دهند. اما عملکرد بهتر سهم‌های بی‌کیفیت نسبت به

سهم‌های با کیفیت در این سال را می‌توان به شرایط نامساعد بازار در سال ۹۳ و بدبینی بیش از حد سرمایه گذاران به آینده بازار و اتخاذ تصمیمات هیجانی در انجام معاملات نسبت داد.

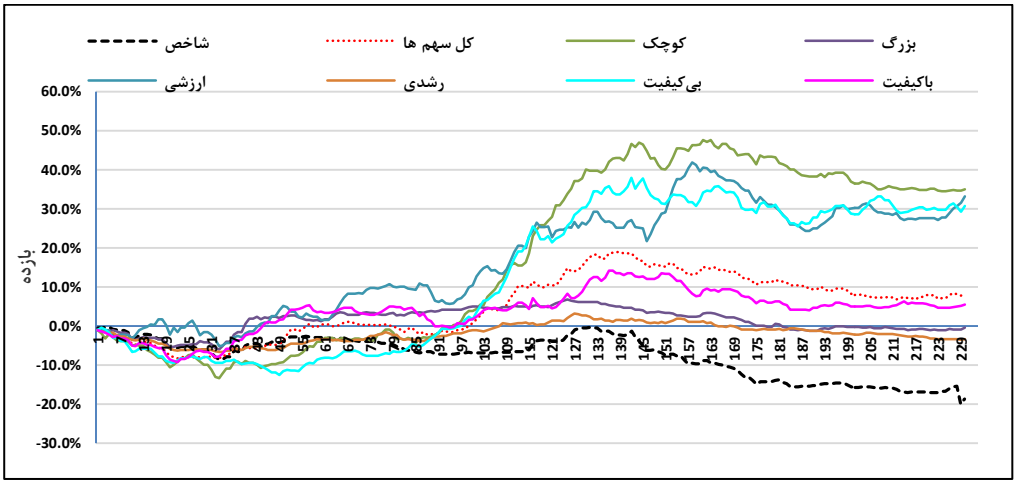
بطور کلی در این سال، اگر چه عملکرد اغلب سبک‌های سرمایه گذاری نسبت به نرخ بازده بدون ریسک چندان مناسب نبود، اما به ترتیب، سهام کوچک، سهام بیکیفیت، سهام ارزشی، سهام با کیفیت و سهام بزرگ و رشدی بهترین عملکرد را در کسب بازدهی انتهای دوره از خود نشان داده اند.

جدول ۵- جواب بهینه بدست آمده برای سبک‌های مختلف سهام در سال ۹۳

پارامتر	کل سهم‌ها	کوچک	بزرگ	ارزشی	رشدی	باکیفیت	بی‌کیفیت
profit	51	37	25	36	64	47	63
loss	22	27	17	21	21	19	15
k	8	6	5	5	11	7	10
m	11	10	22	17	19	12	34
n	5	5	2	2	4	2	4
W(D/E)	34	89	55	36	45	66	26
W(ROE)	60	78	49	34	45	34	41
W(PM)	68	67	7	42	23	50	21
W(P/E)	71-	53-	80-	18-	50-	26-	71-
W(DR)	70-	69-	65-	38-	68-	74-	40-

جدول ۶- نتایج اجرای استرتژی بهنه برای سال ۹۳

نوع	میانگین بازده	نیم انحراف معیار	نسبت سورتینو	بازده آخر دوره
پرتفوی کلی	5%	3%	-4.00	8%
کوچک-۹۳	18%	4%	0.25	35%
بزرگ-۹۳	1%	2%	-8.00	0%
ارزشی-۹۳	17%	6%	0.00	33%
رشدی-۹۳	-2%	1%	-19.00	-3%
بی‌کیفیت-۹۳	13%	5%	-0.80	31%
باکیفیت-۹۳	4%	4%	-3.25	6%
شاخص-۹۳	-8%	3%	-8.33	19%



شکل ۵-عملکرد پرتفوهای تشکیل شده با الگوریتم پیشنهادی نسبت به شاخص بورس-۱۳۹۳

۵- نتیجه‌گیری و بحث

در این مقاله سعی شد تا ضمن ارائه یک روش ابتکاری جهت تعیین استراتژی معاملاتی و تشکیل پرتفوی بهینه، کارایی عملکرد آن در سبک‌های مختلف سهام بررسی شود. الگوریتم بهینه به صورت ترکیبی از شاخص‌های تکنیکی و نسبت‌های بنیادین جهت انتخاب پرتفوی بهینه بهره میگیرد و با استفاده از الگوریتم تجمعی ذرات بهبود پیدا می‌کند. نتایج حاصل از اجرای این الگوریتم در سه سال ۹۱، ۹۲ و ۹۳ که از آنهامی‌توان به ترتیب به عنوان سالهای متعادل، رشدی و نزولی یاد کرد، نشان می‌دهد که در هر سه سال الگوریتم پیشنهادی توانسته است عملکرد به مراتب بهتری را نسبت به شاخص بازار از خود نشان داده است.

همچنین در بررسی سبک‌های سرمایه گذاری، همان طور که مشخص است، سهم‌های کوچک در هر سه سال تواسته اند عملکرد بهتری را در کسب بازدهی و ریسک نامطوب نسبت به سهم‌های بزرگ از خود نشان دهند. نتیجه حاصل را می‌توان به این صورت توضیح داد که سهم‌های کوچک در بورس تهران بدلیل حجم کمتر ارزش بازار، از نوسان پذیری بالاتری برخوردارند. همچنین این سهم‌هاقابلیت مدیریت بهتری توسط اشخاص حقوقی بازار و رهبران گروه‌های خرید و فروش برخوردار هستند در نتیجه رشد قیمتی و بازده بالاتری را می‌توانند نصیب سهامداران نمایند .سهم‌های کوچک نسبت به بزرگ، از نوسان بیشتری برخوردار هستند که این خود نشان دهنده پرریسک بودن آنهاو در عین حال بازدهی بالاتر آنهامی‌باشد.

سهم‌های ارزشی توانسته اند در هر سه سال، میانگین بازدهی بیشتری را از سهم‌های رشدی کسب نمایند. اما سهم‌های ارزشی، در سال ۹۱ و ۹۲ نتوانسته اند این بازده بیشتر را متناسب با ریسک قابل قبول تری کسب کنند. در واقع نسبت سورتینوی آنهادر سالهای ۹۱ و ۹۲ از نسبت سورتینوی سهم‌های رشدی کمتر بوده است.

سهم‌های ارزشی در این مطالعه، سهم‌هایی بودند که نسبت P/E پایین تری را داشتند و این به معنی این است که انتظارات بازار از آنها، حداقل در کوتاه مدت پایین است. برعکس، سهم‌های رشدی سهم‌هایی هستند که نسبت P/E بالاتری دارند. بالا بودن این نسبت نشان دهنده این موضوع است که سهامداران منتظر شنیدن خبرهای مثبتی از شرکت و ناشرین سهام هستند که این موضوع باعث می‌شود در کوتاه مدت قیمت سهام با رشد قابل ملاحظه و در نتیجه بازدهی مثبتی همراه باشد. همچنین مطالعات نشان می‌دهد در بازارهای صعودی، سهام رشدی عملکرد بهتری از سهام ارزشی دارند(بیدگلی، و همکاران، ۱۳۹۱)، سالهای ۹۱ و ۹۲ از جمله سال‌های صعودی بورس اوراق بهادار تهران هستند و همانطور که مشخص است در این سال‌ها، عملکرد سهم‌های رشدی بهتر از ارزشی بوده و بلعکس، در سال ۹۳ که بورس دوران رکود خود را پشت سر می‌گذاشت، سهم‌های ارزشی، عملکرد خوبی از خود به جای گذاشتند. عملکرد سهم‌های باکیفیت نسبت به سهم‌های بی‌کیفیت در سالهای ۹۱ و ۹۲ بهتر بوده است و فرضیه شماره ۳ تائید می‌شود. اما در سال ۹۳ عملکرد سهم‌های بی‌کیفیت بهتر از سهم‌های باکیفیت بوده است. این موضوع را می‌توان به این صورت توضیح داد که جو حاکم بر بازار سهام در سال ۹۳ جوی منفی و نزولی بوده و عموم سهامداران بدون توجه به ویژگی‌های بنیادین سهام و از جمله آنهانسبت ROA (شاخص کیفیت سهام) اقدام به خرید و فروش هیجانی می‌نمودند.

در مقایسه نتایج بدست آمده در این تحقیق با یافته های دیگران، اسلامی بیدگلی و همکاران (اسلامی و همکاران، ۱۳۹۱) در تحقیق خود با استفاده ازداده های سهام بورس اوراق بهادار تهران در سال‌های ۸۴ الی ۸۸ اقدام به مقایسه بازدهی سهم‌های رشدی و ارزشی با یکدیگر نمودند. نتایج نشان می‌دهد که در میانگین بازدهی پرتفوهای با نسبت P/B بالا و پرتفو های با P/B پایین برای سال‌های ۸۶، ۸۷ و ۸۸ تفاوت معناداری وجود دارد و برای تمامی این سال‌ها به جز سال ۸۴ این متوسط بازدهی برای پرتفوهای ارزشی بالاتر بوده است. به عبارت دیگر متوسط بازدهی سهام ارزشی در سال‌های ۸۷،۸۶ و ۸۸ از متوسط بازدهی سهام رشدی بالاتر بوده است. همچنین آنها درادامه تحقیق خود اقدام به مقایسه متوسط بازدهی پرتفوهای تشکیل شده با سهام دارای ROA بالا(باکیفیت) و پرتفوهای تشکیل شده با ROA پایین (بی‌کیفیت) نمودند. نتایج این بررسی نشان می دهد که متوسط بازدهی پرتفوی سهام با ROA بالاتر در تمام سال‌ها، بالاتر از پرتفوی سهام تشکیل شده با ROA پایین می باشد و این تفاوت در سال‌های ۸۶،۸۴ و ۸۸ از لحاظ آماری معنی دار است. نتایج بدست آمده در این تحقیق در بخش سهام ارزشی و رشدی و سهام باکیفیت مطابق با یافته های تحقیق می‌باشد. نتایج حاصل از عملکرد سهام بزرگ و کوچک در این تحقیق یافته‌های (هورویتز و همکاران ،۲۰۰۰)، (فاما و فرنچ، ۲۰۰۸) ، (میشو و همکاران ،۲۰۱۰) و ... را تائید می نماید. همچنین راعی و شواخی (راعی و شواخی، ۱۳۸۵) در تحقیق خود که به بررسی استراتژی های مختلف سرمایه گذاری در بورس اوراق بهادار تهران بین سالهای ۷۸ الی ۸۲ پرداختند نشان دادند که سهم‌های رشدی عملکرد بهتری را نسبت به سهام ارزشی در کسب بازدهی از خود نشان دادند. همچنین آنها به این نتیجه رسیدند که بازهی کسب شده توسط پرتفو سهام کوچک، از پرتفو سهم‌های بزرگ بالاتر نمی‌باشد که از این حیث با نتایج تحقیق حاضر یکسان نمی‌باشد .

به محققینی که علاقه مند به انجام تحقیقات در حوزه‌های مرتبط با موضوع این تحقیق هستند پیشنهاد می‌شود که در زمینه‌های زیر پژوهش‌های خود را انجام دهند:

- استفاده از سایر الگوریتم‌های فراابتکاری بویژه از نوع چند هدفه مانند MOPSO ، MOEAو ...
- تعریف توابع هدف با در نظر گرفتن سایر معیارهای ریسک و عملکرد پرتفو و مقایسه نتایج با یکدیگر.
- بررسی اثر دخیل نمودن سایر نسبت‌های بنیادی و شاخص‌های تکنیکال در ساختار الگوریتم.
- بررسی اثر سایر فاکتورها و سبک‌های سرمایه‌گذاری مانند اثر مومنتوم، نقدشوندگی و ... به عنوان ورودی مدل
- بررسی عامل‌های تاثیرگذار اقتصاد کلان در نوسانات قیمت دارایی‌های سرمایه‌ای
- حل مساله با نمونه‌های آماری دیگر، به عنوان مثال شرکت‌های فرابورس، ۵۰ شرکت برتر و یا تقسیم بندی بازار به صنایع و انجام مقایسه‌های بین صنایع مختلف.

فهرست منابع

* اسلامی‌بیدگلی، غلامرضا، فلاح پور، سعید، سبزواری، بهادر(۱۳۹۱)،" مقایسه بازدهی روش‌های مختلف انتخاب سهام ارزشی و رشدی بر اساس مدل شش عاملی‌هاگن در بورس اوراق بهادار تهران"، فصل نامه دانش سرمایه گذاری، شماره۱.
* راعی، رضا، شواخی زواره، علیرضا.(۱۳۸۵)."بررسی عملکرد استراتژی های سرمایه گذاری در بورس اوراق بهادار تهران" ، نشریه علمی-پژوهشی تحقیقات مالی سال۸، شماره ۲۱.
* Achelis(2000).. Journal of Accounting Research. s.l.: Vision Books,
* Ang A., Chen J. and Xing Y. (2006). Downside Risk: Review of Financial Studies, 19(4), 1191-1239.
* Black, F. (1972). Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing. s.l.: Journal of Finance,. 45(3), 444-455.
* Briza, A.C.Naval, P.C. (2011). Stock trading system based on the multi-objective particle swarm optimization of technical indicators on end-of-day market data. s.l.: Applied Soft Computing,. 11, 1191-1201.
* Carhart, M.M. (1997). on Persistence in Mutual Fund Performance. s.l.: Journal of Finance,. 66(4), 457-472.
* Casanova, I. J. Trading-LCS, (2010). Dynamic stock portfolio decision-making assistance model with based machine learning. . s.l.: congress on evolutionary computation.
* Crama, Y. and Schyns, M. (2003). Simulated annealing for complex portfolio selection problems. s.l.: European Journal of Operational Research. 50: 546-571.
* Dorener, K. et al. Pareto. (2004). Ant Colony Optimization: A Meta heuristic Approach to Multi objective Portfolio Selection. s.l.: Annals of Operations Research,. 2004. 131: 79-99.
* Fama, E.F, French, K.R. (1993). Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds. s.l.: Journal of Financial Economics,. 33, 3-56.

* Golmakani, H.R., Fazel, M. (2011). Constrained Portfolio Selection using Particle Swarm Optimization. s.l: Expert Systems with Applications. 38: 8327-8335.
* Hirabayashi, A., Aranha, C., & Hitoshi, I. (2009). Optimization of the trading rule in foreign exchange using genetic algorithm. . s.l.: ACM Genetic and Evolutionary Computation,. 1529-1536.
* Huang, C., Chang, C., Li, Kuo, Bo, Lin, Hsieh, T., & Chang, B. (2012). A genetic-search model for first-day returns using fundamentals. . s.l.: Machine Learning and Cybernetics, 5, 1662-1667.
* Kaucic, M. (2012). Portfolio management using artificial trading systems based on technical analysis. s.l.: Genetic algorithms in applications. Intec,. Chapter 15.
* Lin, C.C. and Liu.Y.T. iu.Y.T. (2008) Genetic algorithms for portfolio selection problems with minimum transaction lots. . s.l.: European Journal of Operational Research, 185: 393-404.
* Markowitz.H. (1952). Portfolio selection. s.l.: Journal of Finance,. Vol. 7.
* Mousavi, S.Esfahanipour, M. Fazel, M.H. (2014). A Novel Approach to Dynamic Portfolio Trading System Using Multitree Genetic Programming. s.l.: Knowledge Based Systems.
* Pätäri, E. (2000). Essays on portfolio performance measurement. Lappeenranta.
* Piotroski, J.D So, E.C. (2012) Identifying expectation errors in value/glamour strategies: a fundamental analysis approach. . s.l.: Finance stud. 25(9), 2841-2875
* Sharp, W.F. (1964). Capital Asset Pricing: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. s.l.: Journal of Finance,. 19, 425-441.
* Silva, A.,Neves, R.,Horta, N. (2015). A hybrid approach to portfolio composition based on fundamental and technical indicators. s.l.: Expert systems with application. 42, 2036-2048.
* Soleimani, H., Golmakani, H.R. and Salimi, M.H. (2009). Markowitz-based portfolio selection with minimum transaction lots, cardinality constraints and regarding sector capitalization using genetic algorithm. s.l. : Expert Systems with Applications,. 36: 5058-5063.
* Stambaugh, Pastor L. (2001). Liquidity Risk and Expected Stock Returns. s.l.: Journal of Political Economy,. 111(3), 642-685.
* Woodside-Oriakhi, M., Lucas, C. and Beasley, J.E. (2011).Heuristic algorithms for the cardinality constrained efficient frontier. s.l.: European Journal of Operational Research, 213: 538-550.
* Zhu, H., Wang, Y., Wang, K. and Chen, Y. (2011) .Particle Swarm Optimization (PSO) for the constrained portfolio optimization problem. s.l.: Expert Systems with Applications,. 38: 10161-10169