فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره پنجاه و یک/ تابستان ۱۴۰۱
نوع مقاله : پژوهشی
صفحات : ۲۴۰-۲۲۳

مدلی دومرحله‌ای برای بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از استراتژی‌های بتای هوشمند با رویکرد فازی

محمد شرفی[۱]
نوروز نوراله‌زاده[۲]
فاطمه صراف[۳]

تاریخ دریافت مقاله : ۱۴۰۰/۰۴/۲۷ تاریخ پذیرش مقاله : ۱۴۰۰/۰۷/۲۹

چکیده

مسئله‌ی انتخاب سبد سهام همواره یکی از موضوعات جذاب و کاربردی در بازارهای مالی است. مقاله‌ی حاضر به معرفی مدلی دومرحله‌ای برای بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از ترکیب استراتژی‌های شش‌گانه‌ی بتای هوشمند موجود در ادبیات موضوع، با رویکرد فازی پرداخته است. در این مقاله، ابتدا فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هوشمند، برای ۷۶ شرکت دارویی و فولادی فعال در بازار سرمایه و با استفاده از اطلاعات موجود در صورت‌های مالی سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ و اطلاعات معاملاتی آن‌ها در بازه‌ی زمانی ۱۳۹۵ الی ۱۳۹۶ محاسبه گردیده و سپس با ترکیب فاکتورهای بتای هوشمند و منطق فازی، وزن نهایی هر سهم در سبد مشخص گردیده است. به‌منظور ارزیابی مدل و با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون آماری لوین و بر اساس اطلاعات مالی در سال ۱۳۹۷، به تفاوت بازدهی مدل ارائه‌شده با سبد شاخصی تشکیل‌شده بر مبنای بازار، پرداخته شد. نتایج نشان داد؛ که در سطح اطمینان ۹۵ درصد، می‌توان سود بالاتری را از سبد تشکیل‌شده بر مبنای مدل ترکیبی ارائه‌شده، اخذ نمود.

کلمات کلیدی

بتای هوشمند، الگوریتم فازی، مومنتوم، بهینه‌سازی سبد سهام.

۱- گروه حسابداری و مدیریت، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. mohammadsharafi18@gmail.com
۲- گروه حسابداری و مدیریت، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) Nour547@yahoo.com
۳- گروه حسابداری و مدیریت، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. Aznyobe@yahoo.com

مقدمه

مدیریت سبد سرمایه‌گذاری به‌عنوان مسئله‌ای مهم در زمینه‌ی اقتصاد مطرح است و موضوع اصلی آن مدیریت علمی و انتخاب ترکیبی از دارایی‌هاست؛ که اهداف سرمایه‌گذاری خاصی را برآورده کند. در بهینه‌سازی پرتفوی، مسئله‌ی اصلی انتخاب بهینه‌ی دارایی‌ها و اوراق بهاداری است؛ که با مقدار مشخصی سرمایه می‌توان تهیه کرد. طی یک‌صد سال اخیر تلاش‌های بسیاری در راستای هدایت سرمایه‌گذاران به نحوه‌ی سرمایه‌گذاری مناسب، صورت گرفته و مدل‌های بی‌شماری عرضه شده است. وجود اطلاعات فراوان و عوامل تأثیرگذار دیگر، تصمیم‌گیری برای انتخاب سبد بهینه را برای سرمایه‌گذاران مشکل نموده و اغلب افراد سبد خود را بر اساس میزان حجم‌های خرید و فروش، اخبار و شایعات در بازار، انتخاب می‌نمایند؛ بنابراین استفاده از مدل‌های منطقی و فراگیر به یک نیاز اساسی تبدیل شده است. در اینجا یک مدل جدید بر مبنای فاکتورهای بتای هوشمند ارائه می‌گردد؛ که بر اساس اطلاعات واقعی استخراج‌شده از صورت‌های مالی و روند گذشته سهام، نسبت به وزن دهی سهام مختلف و نهایتاً انتخاب سبد بهینه می‌پردازد؛ و به منظور سنجش کارایی مدل، با استفاده از آزمون فرض آماری نسبت به مقایسه بازدهی آن با شاخص کل بازار اقدام می‌گردد.

مبانی نظری و پیشینه‌ی تحقیق

در زمینه‌ی بهینه‌سازی سبد سهام تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته است و روش‌های زیادی برای بهینه‌سازی آن پیشنهاد شده است. مارکوویتز (۱۹۵۲) مبدع نظریه‌ی پورتفولیوی مدرن، مفهوم تنوع‌بخشی در سبد سهام را معرفی و آن را توسعه داد. او به طور کلی نشان داد؛ که چگونه تنوع‌بخشی در سبد سهام، ریسک آن را برای سرمایه‌گذار کاهش می‌دهد. وی برای نخستین بار، نرخ بازده مورد انتظار و ریسک را برای سبد اوراق بهادار دارایی‌ها استنتاج کرد. مارکوویتز برای اولین بار نشان داد که انحراف نرخ بازده، معیاری مناسب برای ریسک سبد اوراق بهادار، تحت مجموعه‌ای از مفروضات منطقی است و روشی برای محاسبه‌ی ریسک سبد اوراق بهادار تبیین نمود. [۱۳]

بیات و اسدی (۱۳۹۶) با استفاده از الگوریتم پرندگان اقدام به بهینه‌سازی سبد سهام نموده و با پیاده‌سازی مدل خود و تشکیل سبد سهام از یک نمونه‌ی ۵۶ موردی از شرکت‌های فعال در بورس ایران نشان داده‌اند؛ که استفاده از الگوریتم پرندگان در انتخاب بهینه‌ی سبد سهام، دارای خطای کمتری نسبت به مدل مارکوویتز است. [۱]

بیات و شکری (۱۳۹۴) در پژوهشی به بررسی فرایند انتخاب پرتفوی بهینه به روش ارزش در معرض ریسک پرداختند و در آن به انواع روش‌های بهینه‌سازی به روش ارزش در معرض ریسک، مانند روش

واریانس-کوواریانس، شبیه‌سازی تاریخی و روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو اشاره کردند و در نهایت به این نتیجه رسیدند؛ که در انتخاب پرتفوی بهینه، مدل واریانس - کوواریانس بهترین مدل می‌باشد. [۲]

رهنمای رودپشتی و همکاران (۱۳۹۳)، در تحقیق خود به بررسی بهینه‌سازی پرتفوی متشکل از صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک با استفاده از الگوریتم ژنتیک پرداختند و نشان دادند؛ که با استفاده از الگوریتم ژنتیک می‌توان عملکرد بهتری نسبت به روش‌های سنتی به دست آورد. [۵]

خنجرپناه و همکاران (۱۳۹۵)، در تحقیقی با عنوان «رویکرد فازی در بهینه‌سازی سبد سهام بورس اوراق بهادار با محدودیت‌های منعطف»، اقدام به انتخاب بهینه‌ی سبد سهام نموده‌اند. مدل ارائه‌شده برای ارزیابی، تست کارایی و منطقی بودن آن، بر روی نمونه‌ای از بازده یک‌ماهه‌ی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران اجرا شد. نتایج حاصله نشان داد؛ که در سطح اطمینان پایین‌تر، می‌توان با ریسک کم‌تر، سود بالاتری را از سبد سهام انتخاب‌شده، به دست آورد. [۳]

درخشان و همکاران (۱۳۹۱) روشی مبنی بر ترکیب دو روش بهینه‌سازی اجتماع مورچگان و شبیه‌سازی تبرید تدریجی پارتو پیشنهاد داده‌اند. همچنین برای اعتبارسنجی روش پیشنهادشده؛ عملکرد آن در بورس اوراق بهادار تهران با چند روش فرا ابتکاری دیگر مقایسه شد؛ که نتایج به‌دست‌آمده حاکی از برتری روش پیشنهادی بوده است. [۴]

لئو و ژانگ (۲۰۱۳) یک مدل بهینه‌سازی سبد سهام در محیط فازی را در نظر گرفتند؛ که در این مطالعه بازده سهام و حجم معاملات به‌عنوان متغیرهای فازی در نظر گرفته شدند. [۱۲]

همچنین ژانگ و ژانگ (۲۰۱۴) نیز یک مدل چندهدفه‌ی فازی سبد سهام را مطالعه کردند؛ که این مدل تلاش می‌کند؛ تا ثروت نهایی را با کنترل ریسک حداکثر کند. [۱۷]

هوانگ (۲۰۱۰) به بررسی انتخاب سبد سهام در حالت عدم قطعیت، در زمانی که داده‌های تاریخی نمی‌توانند به‌خوبی بازده‌های سرمایه را مشخص کنند؛ پرداخت. در این تحقیق او یک نمودار ریسک را معرفی کرد و مدل میانگین ـ ریسک را توسعه داد. [۸]

ژو و همکاران تکنیک‌های سری زمانی را با بهینه‌سازی سبد سهام ترکیب کردند. آن‌ها تکنیک سری زمانی فازی را به عنوان یک روش مناسب و کارا در زمینه‌ی داده‌های مالی معرفی کردند؛ و نتایج حاصل از تحقیق آن‌ها نشان‌دهنده‌ی کارایی مدل پیشنهادی بود. [۱۸]

در پژوهش جیسون (۲۰۱۴) ارزش و کارایی شاخص بتای هوشمند در مقابل شاخص متداول ارزیابی‌شده است. برای این منظور، شاخص‌های نرخ بازده، تلاطم و نسبت شارپ برای ۲ شاخص

S&P500 و Russel 1000 در بازه‌های زمانی سه، پنج، ده و بیست‌وسه‌ساله با شاخص بتای هوشمند مقایسه شده است. محاسبات بتای هوشمند، در این پژوهش بر مبنای ارزش سهم، انجام شده و کارایی استراتژی بتای هوشمند تائید شده است.[۱۰]

هانستاد و دکایسر (۲۰۱۴)، با بررسی شاخص‌های بتای هوشمند و ارائه‌ی یک روش نوآورانه، به مقایسه‌ی عملکرد بتای هوشمند، با شاخص موزون ارزش بازار پرداخته‌اند. فاکتورهایی که عموماً در رویکرد بتای هوشمند، به عنوان مبنای محاسبه‌ی شاخص استفاده شده‌اند، شامل: ۱- اندازه ۲- ارزش ۳- تلاطم ۴- مومنتوم ۵- بازده نقدی ۶- کیفیت می‌باشند. فرضیه‌ی اصلی این مقاله این است؛ که برخی فاکتورهای ریسک وجود دارند؛ که در شاخص وزنی سرمایه دیده نشده‌اند. در حالی‌که این فاکتورها، ریسک‌هایی را تولید می‌کنند؛ که با بازدهی سهم در ارتباط هستند. از این‌رو شاخص‌هایی با رویکرد جدید بتای هوشمند محاسبه و به بررسی و مقایسه‌ی ریسک فعال شاخص‌های بتای هوشمند و شاخص‌های وزنی سرمایه پرداخته‌شده است. [۹]

کازالت (۲۰۱۴) در مقاله‌ای کاملاً توصیفی، به بیان استراتژی‌های بتای هوشمند می‌پردازد. در این مقاله، ابتدا استراتژی‌های فعال و غیرفعال بیان می‌شوند؛ سپس بیان می‌شود؛ که استراتژی‌های بتای هوشمند حالت بینابین این دو استراتژی می‌باشد. هدف از استراتژی‌های بتای هوشمند، شکستن رابطه‌ی بین قیمت سهم و وزن آن در پرتفوی می‌باشد. ایشان در این پژوهش، شاخص‌های بتای هوشمند را در دو دسته تقسیم‌بندی نموده‌اند؛ در دسته‌ی اول شاخص‌های نرخ بازده، جریان نقدی و تلاطم، قرار دارند و در دسته‌ی دوم شاخص‌هایی قرار دارند؛ که بر مدیریت ریسک تمرکز داشته باشند. تأکید این پژوهش بر این مطلب است؛ که چون استراتژی‌های بتای هوشمند، راهی برای گریز از محدودیت‌های شاخص موزون ارزش بازار جستجو می‌کنند؛ سرمایه‌گذاران بایستی آن‌ها را، شکل‌های شفاف‌تری از مدیریت فعال در نظر بگیرند. [۱۶]

فیل مگیور (۲۰۱۸) در پژوهشی، از ترکیب استراتژی‌های بتای هوشمند، در بهینه‌سازی سبد سهام استفاده نموده است. ایشان در این پژوهش ابتدا به بررسی میانگین بازده‌های موجود بر اساس استراتژی‌های موجود پرداخته و سپس با ترکیب برخی از استراتژی‌ها، مدل جدیدی ارائه نموده است. بررسی نتایج، نشان‌دهنده‌ی میانگین بازده بهتر در این حالت می‌باشد. [۱۵]

جین (۲۰۱۷) در پژوهشی با موضوع «آیا بتای هوشمند واقعاً هوشمند است»، به بررسی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری با استفاده از بتای هوشمند پرداخته است؛ و با بررسی بر روی عملکرد صندوق‌ها به تائید این موضوع پرداخته است. [۱۱]

عبارت بتای هوشمند ممکن است؛ گمراه‌کننده باشد؛ زیرا برخلاف بتا در مفهوم سنتی آن، انعکاس بازده سهم بر پرتفوی موزون ارزش بازار را ارائه نمی‌کند. یکی از پیچیدگی‌های بتای هوشمند، نبود تعریف استاندارد و روش مدل‌سازی شفاف برای محاسبه‌ی آن می‌باشد. به‌طور ساده می‌توان بتای هوشمند را به عنوان یک استراتژی متفاوت از روش سنتی وزن دهی به ارزش بازار، تعریف کرد. برخی از سرمایه‌گذاران حرفه‌ای بر این باور هستند؛ که بتای هوشمند یک روش سیستماتیک برای کسب بازدهی اضافه تاریخی می‌باشد. فاکتورهای بتای هوشمند شامل ارزش، اندازه، مومنتوم، تلاطم، نقدینگی و کیفیت می‌باشند. بتای هوشمند به عنوان یک استراتژی سرمایه‌گذاری است؛ که بر فاکتور ریسک سیستماتیک تکیه دارد و در حقیقت برای بهبود بازدهی یا کاهش ریسک پرتفوی به کار می‌رود. معمولاً سرمایه‌گذاران به دو دسته‌ی عمده تقسیم‌بندی می‌شوند. دسته‌ی اول کسانی می‌باشند؛ که با توجه به کارا بودن بازار، به بازار اعتماد کرده و بر مبنای شاخص‌های موزون ارزش بازار اقدام به تشکیل و مدیریت پورتفو می‌نمایند. این دسته بر اساس میزان تغییرات روزانه‌ی قیمت هر سهم (بر اساس شاخص ارزش بازار) اقدام به تغییر سبد خود می‌کنند. دسته دوم کسانی هستند؛ که بر اساس اعتقاد به ناکارایی بازار، به‌صورت passive عمل می‌نمایند. هر دو رویکرد دارای نواقصی می‌باشند. صندوق‌هایی که مبتنی بر شاخص موزون ارزش بازار تشکیل می‌شوند؛ باعث افزایش مقدار سهام بالا قیمت‌گذاری شده، در پورتفو می‌شوند. در حالی‌که میزان سهامی که قیمت آن کمتر قیمت‌گذاری شده بود؛ در پورتفو کاهش می‌یابد. درحالی‌که در استراتژی‌های بتای هوشمند، مبنای افزایش و کاهش وزن دارایی‌ها، در پرتفوی می‌تواند؛ عوامل دیگر به جز قیمت باشد. بتای هوشمند در راستای تکامل شاخص‌سازی شکل گرفته؛ و باعث شده است؛ که مرز بین سرمایه‌گذاری فعال و سرمایه‌گذاری غیرفعال کمرنگ‌تر شود. [۶]

شاخص‌های با وزن‌دهی غیرقیمتی، یعنی ا ستراتژی‌های بتای هو شمند، به سرمایه‌گذاران انتخاب سومی را پیشنهاد می‌کنند. این ا ستراتژی‌ها، ضمن دا شتن مزایای رویکردهای موزون ارزش بازار مانند تنوع سازی، نقدینگی، شفافیت و هزینه د ستر سی پایین به بازار، هم‌زمان قابلیت کسب بازدهی بی‌شتر، نسبت به شاخص موزون ارزش بازار، با هزینه‌ای کمتر از مدیریت فعال پورتفوی دارند. فاکتورهایی که عموماً در رویکرد بتای هوشمند، به عنوان مبنای محاسبه‌ی شاخص استفاده شده‌اند؛ شامل: ۱- مومنتوم، ۲- ارزش، ۳- کیفیت، ۴- وجه نقد، ۵- اندازه، ۶- تلاطم می‌باشند. [۷]

مطالعات بین‌المللی نشان‌دهنده‌ی این مهم است؛ که استفاده از استراتژی‌های بتای هوشمند به دلیل استفاده از مزایای رویکرد فعالانه و منفعلانه، امکان کسب سوددهی بیشتر را برای سرمایه‌گذاران فراهم می‌نماید؛ بنابراین در ادامه ابتدا به معرفی فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هوشمند پرداخته و سپس مدل

ترکیبی دومرحله‌ای استراتژی‌های بتای هوشمند با رویکرد فازی برای اولین بار معرفی می‌گردد.

استراتژی مومنتوم (Momentum Smart Beta Factor): در این استراتژی سعی می‌شود؛ که با استفاده از عملکرد گذشته، عملکرد آتی، پیش‌بینی و پرتفوی مناسب برای سرمایه‌گذاری انتخاب شود. استراتژی مومنتوم شامل حرکت در جهت بازار است و اعتقاد دارد؛ که روندهای گذشته و اخیر، در آینده نیز ادامه پیدا خواهند کرد. مومنتوم نرخ شتاب قیمت یا حجم یک ورق بهادار است؛ یعنی سرعتی که قیمت آن تغییر می‌کند. به زبان ساده مومنتوم، به نرخ تغییر تحرکات قیمت یک دارایی خاص اشاره دارد؛ و معمولاً به‌صورت یک نرخ تعریف می‌گردد. در تحلیل تکنیکال، مومنتوم یک نوسانگر در نظر گرفته‌شده و برای کمک به تشخیص خطوط روند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای محاسبه‌ی مومنتوم، قیمت فعلی پایانی سهم را با قیمت پایانی n دوره‌ی قبل سهم، مقایسه می‌کنند. منظور از n ، دوره‌ی بازه زمانی است؛ که توسط تحلیلگر انتخاب می‌شود.

$$M\ trailing\ SHM_i = (cp/cp_n) * 100 \qquad (۱)$$

آلکس میکالسون [۱۴] در پژوهش خود برای محاسبه‌ی فاکتور مومنتوم سهم i ام، از رابطه‌ی زیر استفاده کرده است.

$$Mom_i = 0.۵ * Z_{6\ trail\ SHM_i} + 0.۵ * Z_{12\ trai\ SHM_i}$$

در این پژوهش، به منظور بالا بردن دقت محاسبات، فاکتور مومنتوم سهم i ام موجود در رابطه‌ی (۸) از طریق رابطه‌ی (۲) محاسبه می‌شود:

$$Mom_i = 0.25 * Z_{3\ trail\ SHM_i} + 0.25 * Z_{6\ trail\ SHM_i} + 0.25 * Z_{9\ trail\ SHM_i} + 0.25 * Z_{12\ trail\ SHM_i} \qquad (۲)$$

که در آن:

نماد	نحوه‌ی محاسبه	توضیحات
$3\ trail\ SHM_i$	$\frac{\text{قیمت سهم } i}{\text{قیمت سهم } i \text{ در سه ماه قبل}}$	مومنتوم سه‌ماهه سهم i ام
$Z_{3\ trail\ SHM_i}$	$Z_{3\ trail\ SHM_i} = \frac{3\ trail\ SHM_i - Average(3\ trai\ SHM_i)}{\sigma_{3\ trail\ SHM_i}}$	استانداردشده‌ی متغیر مومنتوم ۳ ماهه سهم i ام
$۶\ trail\ SHM_i$	$\frac{\text{قیمت سهم } i}{\text{قیمت سهم } i \text{ در شش ماه قبل}}$	مومنتوم شش‌ماهه سهم i ام
$Z_{6\ trail\ SHM_i}$	$Z_{۶\ trail\ SHM_i} = \frac{۶\ trail\ SHM_i - Average(۶\ trail\ SHM_i)}{\sigma_{۶trail\ SHM_i}}$	استانداردشده‌ی متغیر مومنتوم ۶ ماهه سهم i ام

$۹\ trail\ SHM_i$	$\frac{\text{قیمت سهم } i}{\text{قیمت سهم } i \text{ در نه ماه قبل}}$	مومنتوم نه‌ماهه سهم i ام
$Z_{9\ trail\ SHM_i}$	$Z_{۹\ trail\ SHM_i} = \frac{۹\ trail\ SHM_i - Average(۹\ trail\ SHM_i)}{\sigma_{۹ trail\ SHM_i}}$	استانداردشده‌ی متغیر مومنتوم ۹ ماهه سهم i ام
$۱۲\ \text{trail SHM}_\text{i}$	$\frac{\text{قیمت سهم } i}{\text{قیمت سهم } i \text{ در ۱۲ ماه قبل}}$	مومنتوم ۱۲ ماهه سهم i ام
$Z_{12\ trail\ SHM_i}$	$Z_{۱۲\ trail\ SHM_i} = \frac{۱۲\ trail\ SHM_i - Average(۱۲\ trail\ SHM_i)}{\sigma_{۱۲ trail\ SHM_i}}$	استانداردشده متغیر مومنتوم ۱۲ ماهه سهم i ام

فاکتور ارزش بتای هوشمند (Value Smart Beta factor): در این مقاله، فاکتور «ارزش بتای هوشمند» بر اساس چهار معیار قیمت به سود(P/E) ،قیمت به ارزش دفتری (P/B)، قیمت به جریان وجه نقد (P/CF)، سود تقسیم‌شده به قیمت سهم (DY/P) محاسبه می‌گردد.

میزان فاکتور ارزش بتای هوشمند سهم i ام موجود در رابطه‌ی (۸) بر اساس میانگین موزون استانداردشده‌ی متغیرهای فوق و طبق رابطه‌ی شماره‌ی (۳) محاسبه می‌شود. [۱۴]

$$V_i = -0.25 * Z_{PE_i} - 0.25 * Z_{PB_i} - 0.25 * Z_{PCF_i} + 0.25 * Z_{DivY_i} \qquad (3)$$

که در آن:

نماد	نحوه محاسبه	توضیحات
PE_i	$PE_i = \frac{P_i}{E_i}$	قیمت سهم i ام به سود سهم i ام
Z_{PE_i}	$Z_{PE_i} = \frac{PE_i - Average(PE_i)}{\sigma_{PE_i}}$	مقدار استانداردشده قیمت به سود برای سهم i ام
PB_i	$PB_i = \frac{P_i}{B_i}$	قیمت سهم i ام به ارزش دفتری سهم i ام
Z_{PB_i}	$Z_{PB_i} = \frac{PB_i - Average(PB_i)}{\sigma_{PB_i}}$	مقدار استانداردشده قیمت به ارزش دفتری برای سهم i ام
PCF_i	$PCF_i = \frac{P_i}{CF_i}$	قیمت سهم i ام به جریان وجه نقد سهم i ام
Z_{PCF_i}	$Z_{PCF_i} = \frac{PCF_i - Average(PCF_i)}{\sigma_{PCF_i}}$	مقدار استانداردشده قیمت به جریان وجه نقد برای سهم i ام
$DivY_i$	$DivY_i = \frac{DY_i}{P_i}$	سود تقسیم‌شده سهم i ام به قیمت سهم i ام

Z_{DivY_i}	$Z_{DivY_i} = \frac{DivY_i - Average(DivY_i)}{\sigma_{DivY_i}}$	مقدار استانداردشده قیمت به سود تقسیم‌شده برای سهم i ام می‌باشند

فاکتور کیفیت بتای هوشمند (Quality Smart Beta factor): آلکس میکالسون [۱۴] در پژوهش خود به‌منظور محاسبه فاکتور «کیفیت بتای هوشمند» از معیارهای جریان وجه نقد، بازده حقوق صاحبان سهام، بازده دارایی‌ها، جریان وجه نقد عملیاتی، و نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام استفاده کرده است. در پژوهش ایشان، متغیرهای فوق به‌صورت باینری (صفر یا یک) وارد مدل گردیده است. در این مقاله به منظور افزایش دقت در محاسبات، معیارهای فوق به‌صورت اعداد حقیقی وارد مدل شده‌اند. برای محاسبه‌ی فاکتور «کیفیت بتای هوشمند سهم i ام» در رابطه‌ی (۸) از رابطه (۴) استفاده می‌گردد.

$$FQ_i = 0.2 * (CFO_{it}/NI_{it}) + 0.2 * (CFO_{it}/CFO_{it-1}) + 0.2 * (ROA_{it}/ROA_{it-1}) + 0.2 * (ROE_{it}/ROE_{it-1}) - 0.2 * (D_{it}/E_{it}) \quad (۴)$$

در ادبیات موضوع، متغیرهای فوق به‌صورت باینری وارد مدل شده بودند که به دلیل افزایش دقت مدل، در این پژوهش، از اعداد حقیقی استفاده شده است. که در آن:

نماد	نحوه محاسبه	توضیحات
CFO_{it}/NI_{it}	جریان وجه نقد عملیاتی سهم i در زمان t / سود خالص سهم i در زمان t	میزان وجه نقد عملیاتی حاصل‌شده به سود سهم i ام در زمان t ام.
CFO_{it}/CFO_{it-1}	جریان وجه نقد عملیاتی سهم i در زمان t / جریان وجه نقد عملیاتی سهم i در زمان $t-1$	درصد تغییرات جریان وجه نقد عملیاتی سهم i ام در سال t ام نسبت به سال t-1.
ROA_{it}/ROA_{it-1}	بازده دارایی سهم‌های i در زمان t / بازده دارایی سهم‌های i در زمان $t-1$	درصد تغییرات بازده دارایی‌های سهم i ام در سال t ام نسبت به سال t-1.
ROE_{it}/ROE_{it-1}	بازده حقوق صاحبان سهام سهم i در زمان t / بازده حقوق صاحبان سهام سهم i در زمان $t-1$	درصد تغییرات بازده حقوق صاحبان سهام سهم i ام در سال t ام نسبت به سال t-1.
D_{it}/E_{it}	بدهی سهم i در زمان t / حقوق صاحبان سهام سهم i در زمان t	نشان‌دهنده میزان بدهی سهم نسبت به حقوق صاحبان سهام سهم i ام در سال t ام.

فاکتور وجه نقد بتای هوشمند موجود (Cash flow Smart Beta Factor): طبق استانداردهای حسابداری جریان وجوه نقد شرکت‌ها، به سه دسته کلی جریان وجه نقد حاصل از عملیات، جریان وجه نقد حاصل از فعالیت‌های سرمایه‌گذاری و جریان خالص وجه نقد حاصل از فعالیت‌های تأمین مالی تقسیم می‌شوند. از آنجایی‌که اهمیت جریان وجه نقد حاصل از فعالیت‌های عملیاتی از اهمیت

ویژه‌ای برخوردار است، فاکتور «وجه نقد بتای هوشمند موجود برای سهم i ام» (CF_i) موجود در رابطه شماره (۸) از طریق رابطه (۵) محاسبه می‌گردد.

$$CF_i = CFO_i/(CFO_i + CFI_i + CFF_i) \qquad (۵)$$

که در آن CFO_i وجه نقد حاصل از عملیات برای سهم iام، CFI_i وجه نقد حاصل از فروش سرمایه‌گذاری‌ها برای سهم i ام و CFF_i وجه نقد حاصل از تأمین مالی برای سهم i ام و CF_i شاخص محاسبه‌شده برای وضعیت جریان وجوه نقد سهم i ام می‌باشد.

فاکتور اندازه‌ی بتای هوشمند (Size Smart Beta Factor): در این مقاله برای اندازه‌گیری فاکتور اندازه‌ی بتای هوشمند سهم i ام موجود در رابطه (۸)، از رابطه (۶) استفاده می‌گردد:

$$S_i = 1/n \qquad (۶)$$

که در آن n تعداد کل شرکت‌های موجود در سبد و S_i نشان‌دهنده فاکتور اندازه بتای هوشمند سهم i ام می‌باشد. [۱۴]

فاکتور تلاطم بتای هوشمند موجود (low Volatility Smart Beta Factor): برای محاسبه فاکتورتلاطم‌بتای‌هوشمندسهم i ام موجوددررابطه‌شماره (۸) از رابطه شماره (۷) استفاده می‌گردد. [۱۵]

$$lv_i = \sigma_i^j * \sqrt{252} \qquad (۷)$$

مدل ترکیبی دومرحله‌ای استراتژی‌های بتای هوشمند با رویکرد فازی: در مطالعات بین-المللی، عمدتاً با استفاده از فاکتورهای شش‌گانه‌ی فوق، به تشکیل سبد بهینه سهام پرداخته‌اند. در این مقاله برای اولین بار فاکتورهای شش‌گانه با استفاده از منطق فازی و مدلی دومرحله‌ای به منظور بهینه-سازی سبد سهام ارائه شده است. به عبارتی دیگر، از نظر مفهومی، ابتدا بر اساس روابط شماره‌ی ۲ الی ۷، فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هوشمند محاسبه و سپس با استفاده از منطق فازی و همچنین ترکیب موزون فاکتورهای فوق، طبق رابطه شماره‌ی (۸) شاخص بتای هوشمند ترکیبی سهم i ام محاسبه می‌گردد.

$$SBS_i = \left(\frac{\tilde{w}_q+\tilde{X}_q}{2}\right) * FQ_i + \left(\frac{\tilde{w}_V+\tilde{X}_V}{2}\right) * V_i + \left(\frac{\tilde{w}_m+\tilde{X}_m}{2}\right) * Mom_i + \left(\frac{\tilde{w}_{lv}+\tilde{X}_{lv}}{2}\right) * LV_i + \left(\frac{\tilde{w}_s+\tilde{X}_s}{2}\right) * S_i + \left(\frac{\tilde{w}_{cf}+\tilde{X}_{cf}}{2}\right) * CF_i \qquad (۸)$$

که متغیرهای مورد استفاده در این رابطه طبق جدول زیر تعریف شده‌اند.

نماد	نحوه محاسبه	توضیحات
SBS_i	رابطه شماره (۸)	شاخص بتای هوشمند محاسبه‌شده برای سهم i ام
FQ_i	رابطه شماره (۴)	شاخص محاسبه‌شده برای فاکتور کیفیت مالی بتای هوشمند سهم i ام
V_i	رابطه شماره (۳)	شاخص محاسبه‌شده برای فاکتور ارزش بتای هوشمند سهم i ام
Mom_i	رابطه شماره (۲)	شاخص محاسبه‌شده برای فاکتور مومنتوم بتای هوشمند سهم i ام
LV_i	رابطه شماره (۷)	شاخص محاسبه‌شده برای فاکتور تلاطم بتای هوشمند سهم i ام
S_i	رابطه شماره (۶)	شاخص محاسبه‌شده برای فاکتور اندازه بتای هوشمند سهم i ام
CF_i	رابطه شماره (۵)	شاخص محاسبه‌شده برای فاکتور جریان وجه نقد بتای هوشمند سهم i ام

و به منظور تعیین اوزان هرکدام از فاکتورهای شش‌گانه‌ی فوق در رابطه شماره (۸) از ترکیب دو معیار بازده تاریخی بر اساس بازده تاریخی سهم‌های موردمطالعه در سال‌های ۱۳۹۵ الی ۱۳۹۶ و بردار نظرات خبرگی استفاده شده است. به دلیل کیفی بودن نظرات استخراجی از خبرگان، اوزان به‌صورت اعداد فازی به مدل وارد می‌شوند. نحوه محاسبه این متغیرها در جدول زیر ارائه شده است.

نماد	توضیحات و نحوه‌ی محاسبه
$\tilde{X}_q = (x_{q1}, x_{q2}, x_{q3})$	یک عدد فازی مثلثی برای محاسبه‌ی وزن فاکتور کیفیت بتای هوشمند، در مدل است که بر اساس ضریب همبستگی بازده ماهیانه‌ی تاریخی سهم‌های موردمطالعه در سال ۱۳۹۶ با فاکتور کیفیت بتای هوشمند، محاسبه و مینیم، میانگین و ماکزیمم آن به ترتیب معادل x_{q1} ، x_{q2} و x_{q3} لحاظ شده است.
$\tilde{X}_v = (x_{v1}, x_{v2}, x_{v3})$	یک عدد فازی مثلثی برای محاسبه‌ی وزن فاکتور ارزش بتای هوشمند، در مدل است که بر اساس ضریب همبستگی بازده ماهیانه‌ی تاریخی سهم‌های موردمطالعه در سال ۱۳۹۶ با فاکتور ارزش بتای هوشمند، محاسبه و مینیم، میانگین و ماکزیمم آن به ترتیب معادل x_{v1} ، x_{v2} و x_{v3} لحاظ شده است.
$\tilde{X}_m = (x_{m1}, x_{m2}, x_{m3})$	یک عدد فازی مثلثی برای محاسبه‌ی وزن فاکتور مومنتوم بتای هوشمند، در مدل است که بر اساس ضریب همبستگی بازده ماهیانه‌ی تاریخی سهم‌های موردمطالعه در سال ۱۳۹۶ با فاکتور مومنتوم بتای هوشمند، محاسبه و مینیم، میانگین و ماکزیمم آن به ترتیب معادل x_{m1} ، x_{m2} و x_{m3} لحاظ شده است.
$\tilde{X}_{lv} = (x_{lv1}, x_{lv2}, x_{lv3})$	عدد فازی مثلثی برای محاسبه‌ی وزن تلاطم بتای هوشمند، در مدل است که بر اساس ضریب همبستگی بازده ماهیانه‌ی تاریخی سهم‌های موردمطالعه در سال ۱۳۹۶ با فاکتور تلاطم بتای هوشمند، محاسبه و مینیم، میانگین و ماکزیمم آن به ترتیب معادل x_{lv1} ، x_{lv2} و x_{lv3} لحاظ شده است.
$\tilde{X}_s = (x_{s1}, x_{s2}, x_{s3})$	یک عدد فازی مثلثی برای محاسبه‌ی وزن فاکتور اندازه بتای هوشمند، در مدل است که بر اساس ضریب همبستگی بازده ماهیانه‌ی تاریخی سهم‌های موردمطالعه در سال ۱۳۹۶ با فاکتور اندازه بتای هوشمند، محاسبه و مینیم، میانگین و ماکزیمم آن به ترتیب معادل x_{s1} ، x_{s2} و x_{s3} لحاظ شده است.
$\tilde{X}_{cf} = (x_{cf1}, x_{cf2}, x_{cf3})$	یک عدد فازی مثلثی برای محاسبه‌ی وزن فاکتور جریان وجه نقد بتای هوشمند، در مدل است که بر اساس ضریب همبستگی بازده ماهیانه‌ی تاریخی سهم‌های موردمطالعه در سال ۱۳۹۶ با فاکتور جریان وجه نقد بتای

	هوشـــمند، محاســـبه و مقادیر مینیم، میانگین و ماکزیمم آن به ترتیب معادل x_{cf1} ، $x_{cf۲}$ و $x_{cf۳}$ لحاظ شده است.
$\widetilde{W}_q = (w_{q1}, w_{q2}, w_{q3})$	یک عدد فازی مثلثی برای محاسبه وزن فاکتور کیفیت مالی بتای هوشمند در مدل ترکیبی است که بر اساس نظرات خبرگی محاسبه شده است؛ که در آن اهمیت فاکتور کیفیت، در افزایش بازدهی سبد، نسبت به سایر فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هو شمند، از خبرگان مالی و بر ا ساس مقایسه‌ی زوجی، مورد سؤال واقع شده است؛ و مقادیر مینیم، میانگین و ماکزیمم آن به ترتیب معادل w_{q1} ، $w_{q۲}$ و $w_{q۳}$ لحاظ شده است.
$\widetilde{W}_v = (w_{v1}, w_{v2}, w_{v3})$	عدد فازی مثلثی برای محاسبه‌ی وزن فاکتور ارزش مالی بتای هوشـمند در مدل اسـت که بر اسـاس نظرات خبرگی محاســبه شــده اســت؛ که در آن اهمیت فاکتور ارزش، در افزایش بازدهی ســبد، نســبت به ســایر فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هو شمند، از خبرگان مالی و بر ا ساس مقایسه‌ی زوجی، مورد سؤال واقع شده است؛ و مقادیر مینیم، میانگین و ماکزیمم آن به ترتیب معادل w_{v1} ، $w_{v۲}$ و $w_{v۳}$ لحاظ شده است.
$\widetilde{W}_m = (w_{m1}, w_{m2}, w_{m3})$	یک عدد فازی مثلثی برای محاسـبه وزن فاکتور مومنتوم بتای هوشـمند در مدل ترکیبی اسـت که بر اسـاس نظرات خبرگی محاسبه شده است؛ که در آن اهمیت فاکتور مومنتوم، در افزایش بازدهی سبد، نسبت به سایر فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هو شمند، از خبرگان مالی و بر ا ساس مقایسه‌ی زوجی، مورد سؤال واقع شده است؛ و مقادیر مینیم، میانگین و ماکزیمم آن به ترتیب معادل w_{m1} ، $w_{m۲}$ و $w_{m۳}$ لحاظ شده است.
$\widetilde{W}_{lv} = (w_{lv1}, w_{lv2}, w_{lv3})$	یک عدد فازی مثلثی برای محاسـبه وزن فاکتور تلاطم بتای هوشـمند در مدل ترکیبی اسـت که بر اسـاس نظرات خبرگی محاسبه شده است؛ که در آن اهمیت فاکتور تلاطم، در افزایش بازدهی سبد، نسبت به سایر فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هو شمند، از خبرگان مالی و بر ا ساس مقایسه‌ی زوجی، مورد سؤال واقع شده است؛ و مقادیر مینیم، میانگین و ماکزیمم آن به ترتیب معادل w_{lv1} ، $w_{lv۲}$ و $w_{lv۳}$ لحاظ شده است.
$\widetilde{W}_s = (w_{s1}, w_{s2}, w_{s3})$	یک عدد فازی مثلثی برای محاسبه وزن فاکتور اندازه بتای هوشمند در مدل ترکیبی است که بر اساس نظرات خبرگی محاســبه شــده اســت؛ که در آن اهمیت فاکتور اندازه، در افزایش بازدهی ســبد، نســبت به ســایر فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هو شمند، از خبرگان مالی و بر ا ساس مقایسه‌ی زوجی، مورد سؤال واقع شده است؛ و مقادیر مینیم، میانگین و ماکزیمم آن به ترتیب معادل w_{s1} ، $w_{s۲}$ و $w_{s۳}$ لحاظ شده است.
$\widetilde{W}_{cf} = (w_{cf1}, w_{cf2}, w_{cf3})$	یک عدد فازی مثلثی برای محاسـبه وزن فاکتور جریان وجه نقد بتای هوشـمند در مدل ترکیبی اسـت که بر اساس نظرات خبرگی محاسبه شده است؛ که در آن اهمیت فاکتور جریان وجه نقد، در افزایش بازدهی سبد، نسبت به سایر فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هوشمند، از خبرگان مالی و بر اساس مقایسه‌ی زوجی، مورد سؤال واقع شــده اســت؛ و مقادیر مینیم، میانگین و ماکزیمم آن به ترتیب معادل w_{cf1} ، $w_{cf۲}$ و $w_{cf۳}$ لحاظ شده است.

برای تعیین ضرایب اهمیت نسبی فاکتورهای بتای هوشمند نسبت به یکدیگر، پرسشنامه‌ی مقایسه‌ی زوجی با ۱۵ سؤال طراحی و در بین ۴۳ نفر خبره‌ی مالی توزیع و نظرات آن‌ها جمع‌آوری و ضرایب فازی $\widetilde{W}_q$، $\widetilde{W}_v$ ، $\widetilde{W}_m$ ، $\widetilde{W}_{lv}$، $\widetilde{W}_s$ و $\widetilde{W}_{cf}$ تعیین شده‌اند. به منظور بررسی پایایی پرسشنامه نیز، ضریب آلفای

کرونباخ توسط نرم‌افزار SPSS مورد محاسبه قرارگرفته است که با توجه به عدد ۰,۷۳ بدست آمده برای آلفای کرونباخ، پایایی پرسشنامه مورد تائید قرار گرفت.

پس از محاسبه‌ی فاکتورهای بتای هوشمند طبق روابط ۲ الی ۷ و همچنین برآورد ضرایب وزنی فاکتورهای شش‌گانه در مدل ترکیبی، طبق جداول ۱ و ۲ و محاسبه‌ی شاخص بتای هوشمند ترکیبی برای سهم i ام، طبق رابطه‌ی شماره‌ی (۸)، وزن سهم i ام در سبد انتخابی از طریق رابطه‌ی شماره‌ی (۹) محاسبه می‌گردد.

$$\gamma_i = \frac{SBS_i}{\sum_{j=1}^{n} SBS_j} \qquad (۹)$$

که در این رابطه γ_i نشان‌دهنده‌ی میزان انتخاب‌شده از سهم i ام در پورتفوی سرمایه‌گذار و SBS_i شاخص بتای هوشمند ترکیبی محاسبه‌شده برای سهم i ام می باشد.

فرضیه‌ی پژوهش

با توجه به مبانی نظری و پیشینه‌ی تحقیق، فرضیه‌ی پژوهش، به‌صورت زیر بیان می‌شود:

استفاده از ترکیب استراتژی‌های بتای هوشمند با رویکرد فازی، منجر به افزایش بازدهی سبد سهام انتخابی نسبت به شاخص بازار می‌گردد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از منظر داده‌ها، رویکرد کمی دارد و به لحاظ مبانی، از نظر جهت‌گیری‌های پژوهشی، از نوع کاربردی-توسعه‌ای است. در این پژوهش، ابتدا سری زمانی قیمت ۷۶ شرکت فعال دارویی و فولادی که در بازه‌ی زمانی ۱۳۹۵/۰۱/۰۱ الی ۱۳۹۶/۱۲/۲۸ در بورس عضویت داشته و بیش از ۵ ماه وقفه‌ی معاملاتی نداشته‌اند، از سایت بورس اوراق بهادار در قالب داده‌های اکسل گردآوری شد. همچنین پارامترهای مالی شرکت‌های مورد بررسی، از صورت‌های مالی منتشرشده‌ی آن‌ها در سایت کدال گردآوری شد. برای محاسبه‌ی فاکتورهای بتای هوشمند و وزن آن‌ها در مدل نهایی، اطلاعات لازم از صورت‌های مالی‌سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ و همچنین‌قیمت‌تاریخی‌آن‌ها در سال ۱۳۹۶ به‌صورت ماهیانه استفاده شد.

برای تست و ارزیابی مدل، میانگین بازده به‌دست‌آمده از طریق مدل ترکیبی بتای هوشمند با میانگین بازده به‌دست‌آمده بر مبنای شاخص موزون ارزش بازار، مورد مقایسه قرار گرفت. برای این منظور، از آزمون آماری لوین، با فرض آماری زیر استفاده گردیده است.

$$\begin{cases} H_0 & \mu_1 = \mu_2 \\ H_1 & \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases} \qquad (10)$$

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

در جدول شماره (۱) مقادیر محاسبه‌شده برای فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هوشمند، به عنوان نمونه، برای برخی از شرکت‌های موردبررسی ارائه شده است.

جدول ۱ : مقدارهای محاسبه‌شده برای فاکتورهای شش‌گانه بتای هوشمند

نام نماد	شاخص استانداردشده ارزش بتای هوشمند	شاخص استانداردشده کیفیت بتای هوشمند (Q)	شاخص استانداردشده اندازه	شاخص استانداردشده تلاطم	شاخص استانداردشده وجه نقد	شاخص استانداردشده مومنتوم
برکت	۰,۵۹	۰,۱۱	۰,۲۲	۰,۷۳	-۰,۳۰	۰,۱۴
دشیمی	۰,۰۵	۰,۰۴	۰,۱۲	۰,۵۸	۴,۸۴	۰,۳۶
والبر	۰,۲۵	-۰,۱۷	۰,۲۳	۰,۳۹	-۰,۰۸	۰,۱۴
دبالک	۲,۹۵	۰,۲۲	۰,۲۶	۰,۴۱	۰,۳۲	۰,۲۴
ریشمک	۰,۳۷	۰,۵۸	۰,۰۰	۳,۵۸	۰,۸۹	۰,۰۰
دلر	۰,۳۰	۰,۱۵	۰,۱۱	۰,۳۰	-۰,۴۴	۰,۰۴

به دلیل کمبود فضا، شاخص‌های محاسبه‌شده برای برخی از نمادها در جدول فوق ارائه شده است.

در جدول شماره‌ی (۲)، ضرایب اهمیت فازی محاسبه‌شده بر اساس بازده تاریخی برای فاکتورهای شش‌گانه بتای هوشمند که با استفاده از داده‌های تاریخی محاسبه شده است نشان داده شده است.

جدول ۲ : ضرایب اهمیت فازی محاسبه‌شده بر اساس بازده تاریخی برای فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هوشمند

فاکتور بتای هوشمند	ضریب اهمیت فازی محاسبه‌شده بر اساس بازده تاریخی
شاخص استانداردشده ارزش بتای هوشمند	(۵,۴۹ و ۰,۰۶ و -۴,۱۴)
شاخص استانداردشده کیفیت بتای هوشمند (Q)	(۶,۲۱ و ۰,۱۴ و -۱,۶۷)
شاخص استانداردشده اندازه	(۲,۹۲ و-۰,۱۱ و -۷,۶۰)
شاخص استانداردشده تلاطم	(۴,۶۹ و-۰,۱۸ و -۵,۵۵)
شاخص استانداردشده وجه نقد	(۲,۰۶ و-۰,۱۸ و-۷,۱۳)
شاخص استانداردشده مومنتوم	(۲,۹۷ و-۰,۰۸ و -۵,۶۱)

در جدول شماره‌ی (۳) ضرایب اهمیت فازی محاسبه‌شده بر اساس نظرات خبرگان، برای فاکتورهای شش‌گانه بتای هوشمند که با استفاده از نظرات خبرگان و مدل مقایسات زوجی، محاسبه شده است، نشان داده شده است.

جدول ۳ : ضرایب اهمیت فازی محاسبه‌شده بر اساس نظرات خبرگان برای فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هوشمند

فاکتور بتای هوشمند	ضریب اهمیت فازی محاسبه‌شده بر اساس نظرات خبرگان
شاخص استانداردشده ارزش بتای هوشمند	(۴,۳ و ۱,۱ و -۳,۴)
شاخص استانداردشده کیفیت بتای هوشمند (Q)	(۳ و ۱,۰۲ و -۲,۳۱)
شاخص استانداردشده اندازه	(۵ و ۰ و -۴)
شاخص استانداردشده تلاطم	(۶,۳ و-۰,۴۶ و -۴,۵)
شاخص استانداردشده وجه نقد	(۱,۵ و-۱ و-۳)
شاخص استانداردشده مومنتوم	(۴,۰۹ و-۱,۰۲ و -۶,۴)

در جدول شماره‌ی (۴) ضرایب اهمیت فازی محاسبه‌شده برای فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هوشمند که از میانگین اعداد فازی دو جدول ۲ و ۳ به‌دست‌آمده ارائه می‌گردد.

جدول ۴ : ضرایب اهمیت فازی محاسبه‌شده برای فاکتورهای شش‌گانه‌ی بتای هوشمند

فاکتور بتای هوشمند	ضریب اهمیت فازی محاسبه‌شده
شاخص استانداردشده ارزش بتای هوشمند	(۴,۳ و ۱,۱ و -۳,۴)
شاخص استانداردشده کیفیت بتای هوشمند (Q)	(۳ و ۱,۰۲ و -۲,۳۱)
شاخص استانداردشده اندازه	(۵ و ۰ و -۴)
شاخص استانداردشده تلاطم	(۶,۳ و-۰,۴۶ و -۴,۵)
شاخص استانداردشده وجه نقد	(۱,۵ و-۱ و-۳)
شاخص استانداردشده مومنتوم	(۴,۰۹ و-۱,۰۲ و -۶,۴)

در ادامه‌ی پژوهش و با وارد کردن ضرایب محاسبه‌شده‌ی جدول شماره‌ی (۴)، در رابطه‌ی شماره‌ی (۸) و فاکتورهای بتای هوشمند محاسبه‌شده‌ی سهم‌های موردمطالعه (اعداد جدول شماره‌ی (۱))، میزان سرمایه‌گذاری در هر یک از سهم‌ها، مشخص گردیده است. در ادامه به منظور تست و ارزیابی مدل ارائه‌شده، پرتفوی بهینه بر اساس مدل ارائه‌شده در این مقاله، در ابتدای سال ۱۳۹۷ تشکیل گردیده و به منظور ارزیابی، در پایان هر ماه، حسب اطلاعات معاملاتی و قیمت شرکت‌های مورد بررسی، ارزش پورتفوی تشکیل‌شده، مورد محاسبه قرار گرفته است. همچنین به منظور مقایسه‌ی آماری مدل، ارزش پرتفوی تشکیل‌شده بر اساس شاخص موزون بازار نیز برای ۱۲ ماه سال ۱۳۹۷ موردمحاسبه قرار گرفته است. ارزش پرتفوی مدل دومرحله‌ای و شاخص میانگین موزون بازار (محاسبه‌شده برای ۷۶ سهم) در

جدول شماره‌ی (۵) نشان داده است.

جدول ۵ : ارزش ماهانه‌ی سبد تشکیل‌شده بر اساس مدل ترکیبی دومرحله‌ای ارائه‌شده در مقاله و شاخص موزون بازار

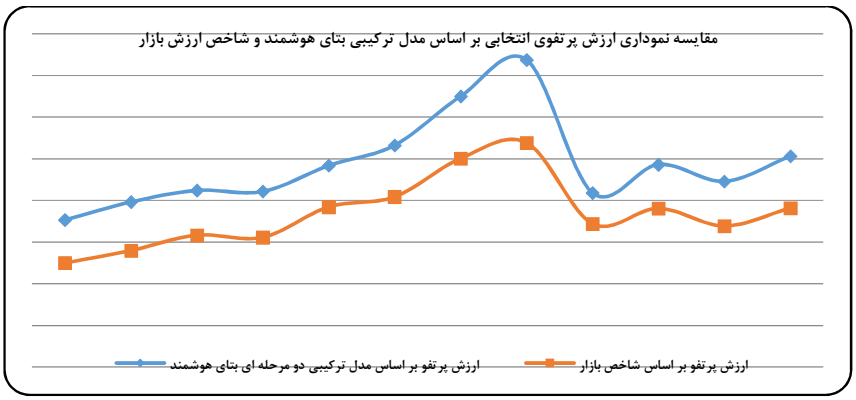
ارزش سبد	برمبنای مدل دومرحله‌ای	بر مبنای شاخص موزون بازار
در انتهای ماه اول	۱۳،۹۷۷،۰۶۱	۱۳،۹۷۴،۹۹۹
در انتهای ماه دوم	۱۳،۹۷۷،۹۲۸	۱۳،۹۷۵،۵۹۳
در انتهای ماه سوم	۱۳،۹۷۸،۴۸۱	۱۳،۹۷۶،۳۳۳
در انتهای ماه چهارم	۱۳،۹۷۸،۴۳۰	۱۳،۹۷۶،۲۳۱
در انتهای ماه پنجم	۱۳،۹۷۹،۶۷۴	۱۳،۹۷۷،۶۸۸
در انتهای ماه ششم	۱۳،۹۸۰،۶۴۷	۱۳،۹۷۸،۱۷۶
در انتهای ماه هفتم	۱۳،۹۸۲،۹۹۸	۱۳،۹۸۰،۰۱۱
در انتهای ماه هشتم	۱۳،۹۸۴،۷۴۲	۱۳،۹۸۰،۷۶۶
در انتهای ماه نهم	۱۳،۹۷۸،۳۶۳	۱۳،۹۷۶،۸۸۳
در انتهای ماه دهم	۱۳،۹۷۹،۷۲۶	۱۳،۹۷۷،۶۱۸
در انتهای ماه یازدهم	۱۳،۹۷۸،۹۱۷	۱۳،۹۷۶،۷۷۶
در انتهای ماه دوازدهم	۱۳،۹۸۰،۱۲۳	۱۳،۹۷۷،۶۳۲

در ادامه، به منظور مقایسه‌ی ارزش سبد محاسبه‌شده توسط دو مدل فوق، از آزمون آماری لوین استفاده گردید؛ که نتایج آن در جدول زیر، حاکی از معنادار بودن آزمون فرض و عدم یکسان بودن میانگین ارزش سبد محاسبه‌شده توسط دو مدل می‌باشد.

جدول شماره ۶ Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
arzesh	Equal variances assumed	0.39	0.54	2.96	22.00	0.01	2365.30	798.03	710.28	4020.32
	Equal variances not assumed			2.96	20.61	0.01	2365.30	798.03	703.79	4026.80

همانطوریکه خروجی نرم‌افزار SPSS نشان می‌دهد، تفاوت معناداری از نظر آماری بین بازدهی سبد انتخابی بر اساس مدل ترکیبی ارائه‌شده در این مقاله و شاخص بازار در سطح معناداری ۹۵ درصد وجود دارد. به عبارتی دیگر با توجه به کمتر بودن مقدار sig(2-tailed) از ۰،۰۵ فرض صفر و یکسان بودن میانگین ارزش سبد سهام به‌دست‌آمده توسط دو روش رد شده و برتری مدل ارائه‌شده در مدل دومرحله‌ای ترکیبی استراتژی‌های بتای هوشمند با رویکرد فازی تائید می‌گردد.



نتیجه‌گیری و بحث

مسئله‌ی سبد سهام همواره یکی از جذاب‌ترین مسائل در زمینه‌ی مالی به‌حساب می‌آید که با انتخاب سهام و تخصیص وزن سروکار دارد. در این مطالعه، مدل بهینه‌سازی سهامی در نظر گرفته‌شده است که با ترکیب استراتژی‌های فعال (active investing) و استراتژی‌های منفعل (passive investing) در سرمایه‌گذاری و به دلیل استفاده از مزایای استراتژی‌های فعال و منفعل به‌صورت ترکیبی دنبال افزایش بازدهی در سرمایه‌گذاری است. پژوهش‌های آینده زیادی در این حوزه می‌تواند پیشنهاد شود که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱) نرم‌افزاری نمودن محاسبات و تهیه نرم‌افزار کاربردی. ۲) بررسی ترکیب موردی فاکتورهای بتای هوشمند به منظور حداکثرسازی بازده سرمایه‌گذاران. ۳) ترکیب بتای هوشمند با روش‌های ابتکاری.

منابع

۱) بیات علی، اسدی لیلا. بهینه‌سازی پرتفوی سهام؛ سودمندی الگوریتم پرندگان و مدل مارکویتز. مجله مهندسی مالی و اوراق بهادار. ۱۳۹۶. شماره‌ی ۳۲. ص ۶۳-۸۵.

۲) بیات علی، شکری علی. فرآیند انتخاب پرتفوی بهینه به روش ارزش در معرض ریسک. همایش منطقه‌ای ایده‌های نوین در حسابداری و مدیریت مالی. ۱۳۹۴.

۳) خنجرپناه حسین، پیشوایی میرسامان، جبارزاده آرمین. رویکرد فازی در بهینه‌سازی سبد سهام بورس اوراق بهادار با محدودیت‌های منعطف. مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن. ۱۳۹۵. شماره‌ی ۴. ص ۳۹-۵۴.

۴) درخشان محمد، گل‌مکانی حمیدرضا، حنفی‌زاده پیام. رویکرد فرا ابتکاری برای انتخاب سبد سهام با اهداف چندگانه در بورس اوراق بهادار تهران. نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید. ۱۳۹۱. شماره‌ی ۳. ص ۳۱۷-۳۳۱.

۵) رهنمای رودپشتی فریدون، چوشی کاظم، صابر ابراهیم. بهینه‌سازی پرتفوی متشکل از سهام صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد الگوریتم ژنتیک. فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری. ۱۳۹۳. شماره‌ی ۸. ص ۲۱۷-۲۳۲.

۶) منطقی خسرو، پاکیزه کامران، منصورخاکی شاهین. ارزیابی شاخص‌های بتای هوشمند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه خوارزمی. ۱۳۹۵.

7) Alonso N, Barnes M. Efficient Smart Beta. Journal of investing theory and Practice for Fund Managers. 2016. Vol 25. No 1.121-138.

8) Huang X. Mean-risk model for uncertain portfolio selection. Fuzzy Optimization and Decision Making.2010.Vol 10. 71-89.

9) Hunstad M, Dekhayser J. Evaluating the Efficiency of Smart Beta Indexes. The Journal of Index Investing. 2015.Vol6. 111-121.

10) Jason Hsu. Value Investing: Smart Beta versus Style Indexes. The Journal of Index Investing.2014. Vol 5. 121-126.

11) Jean Charles. Are smart beta strategies really smart? The Journal of Portfolio Management.2017.Vol 41.143-157.

12) Liu Y. J, Zhang W. G. Fuzzy portfolio optimization model under real constraints. Insurance: Mathematics and Economics.2013. Vol 5353.704-711.

13) Markowitz Harry. Portfolio selection. Journal of finance.1952. Vol 7. 77-91.

14) Mikaelsson Alex, Nilsson martin. Smart Beta Factor Investing. Masters Thesis.2017.

15) Phil Maquire, Karl Moffett, Rebecca Maguire. Combining Independent Smart Beta Strategies for Portfolio Optimization. Coenell University. 2018.

16) William Cazalet. Beyond Active and passive: Using Smart Beta Strategies to build more Efficient portfolios. 2014.

17) Zhang P, Zhang W. G. Multi period mean absolute deviation fuzzy portfolio selection model with risk control and cardinality constraints. Fuzzy Sets and Systems.2014.Vol 255. 74-91.

18) Zhou R, Yang Z, Ralescu D. A. A portfolio optimization model based on information entropy and fuzzy time series. Fuzzy Optimization and Decision Making.2015. Vol 14(4). 381-397.