



فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار

شماره شصت و سوم / تابستان ۱۴۰۴

انتخاب سبد سهام بهینه بر اساس نظریه چشم انداز تجمعی

۱- نجمه اصغری چمبلی

دانشجوی دکتری، گروه مهندسی مالی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

شماره تماس: ۰۹۱۱۷۴۹۶۹۰۱

dr.najme.asghari.1368@gmail.com

۲- سیدرضا سید نژاد فهیم

استادیار، گروه حسابداری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران (استاد مسئول)

شماره تماس: ۰۹۱۱۳۴۳۴۱۳۲

fahim_re@iaau.ac.ir

۳- اسماعیل اقدام

استادیار، گروه حسابداری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

شماره تماس: ۰۹۱۱۲۴۵۰۹۰۷

esmail.eghdami@iaau.ac.ir

انتخاب سبد سهام بهینه بر اساس نظریه چشم انداز تجمعی

چکیده

این پژوهش به بررسی و بهینه‌سازی سبد سهام در بازار بورس اوراق بهادار تهران با بهره‌گیری از نظریه چشم‌انداز تجمعی (Cumulative Prospect Theory - CPT) می‌پردازد. هدف اصلی این مطالعه، ارائه رویکردی نوین برای مدل‌سازی رفتار تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران و انتخاب بهینه دارایی‌ها با در نظر گرفتن ویژگی‌های روان‌شناختی و ادراک ریسک آن‌هاست. در این راستا، چهار مدل ارزش‌گذاری ریسک شامل واریانس، نیم‌واریانس، قدرمطلق انحرافات و ارزش در معرض ریسک شرطی (Conditional Value at Risk - CVaR) مورد استفاده قرار گرفت تا عملکرد آن‌ها در چارچوب CPT ارزیابی شود. برای افزایش دقت تحلیل‌ها، از داده‌های واقعی قیمت سهام در بورس تهران بهره گرفته شد. الگوریتم بهینه‌سازی مبتنی بر نظریه CPT طراحی گردید و سبدهای سرمایه‌گذاری به‌گونه‌ای تنظیم شدند که معیارهای مختلف ارزش مورد انتظار را بهینه‌سازی نمایند. عملکرد سبدها از طریق تحلیل مرز کارا، شاخص‌های آماری و به‌ویژه تابع وزنی سود و ضرر مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که تابع وزنی ضرر نقش بسیار مؤثری در پیش‌بینی دقیق‌تر و ساخت سبدهای کارا تر ایفا می‌کند. از میان مدل‌ها، مدل قدرمطلق انحرافات بهترین عملکرد و مدل CVaR ضعیف‌ترین عملکرد را داشت. مدل‌های واریانس و نیم‌واریانس نیز نتایج قابل‌قبولی ارائه دادند. همچنین، الگوریتم CPT در مقایسه با سایر روش‌های بهینه‌سازی چندهدفه کارایی بالاتری از خود نشان داد. ضریب تعیین نظریه CPT در تمامی مدل‌ها معنادار بود که نشان‌دهنده قدرت تبیین بالای این نظریه در شکل‌گیری سبدهای بهینه است. یافته‌های پژوهش تأیید می‌کند که نظریه چشم‌انداز تجمعی قادر است رفتارهای روان‌شناختی سرمایه‌گذاران را، به‌ویژه در بازارهای نوظهور مانند ایران، به‌خوبی مدل‌سازی کند و در طراحی ابزارهای مالی مبتنی بر رفتار واقعی سرمایه‌گذاران بسیار کاربردی باشد.

کلمات کلیدی: سرمایه‌گذاران، سبد سهام، نظریه چشم‌انداز تجمعی، بورس اوراق بهادار تهران، ارزش‌گذاری

انتخاب سبد سهام بهینه... / اصغری، سیدنژاد فهیم و اقدام

مقدمه

انتخاب پرتفوی بهینه از دیرباز مورد توجه صاحب نظران بوده است. شاخص‌های متعددی از زمان ارائه تئوری پرتفو توسط مارکویتز تاکنون برای انتخاب سهام برتر ارائه شده است که هرکدام مبتنی بر مفروضات خاص خود بوده است. سرمایه‌گذاران نهادی هرچند به نظر می‌رسد در انتخاب سهام به دنبال همان هدفی هستند که سرمایه‌گذاران خرد هستند؛ یعنی افزایش ثروت خود و سودآوری بیشتر، ولی به نظر می‌رسد ملاک‌های آنان از جهت انتخاب سهام با ملاک‌های سرمایه‌گذاران خرد تفاوت داشته باشد (پیکانی^۱ و همکاران (۲۰۲۰)).

انتخاب سبد سهام بهینه یکی از مسائل مهم و پیچیده در حوزه مدیریت سرمایه‌گذاری است. این مساله در سال‌های اخیر با توجه به توسعه روش‌های نوین مالی و پیشرفت‌های چشم‌گیر در نظریه‌های تصمیم‌گیری، اهمیت بیشتری یافته است. یکی از نظریه‌های برجسته در این زمینه، نظریه چشم‌انداز تجمعی است که به وسیله دانیل کانمن و آموس تورسکی معرفی شده است. آنچه در مورد کلیه این شاخص‌ها یا دسته‌بندی‌ها تاکنون مورد غفلت واقع شده است و پژوهش حاضر درصدد پر کردن این خلأ است، انتخاب سهام برای سرمایه‌گذاری از دیدگاه تئوری‌های جدیدی از جمله تئوری چشم‌انداز است؛ که در بحث معیارهای انتخاب سهام از آن غفلت شده است (وو^۲ و همکاران (۲۰۱۹)).

از آن جا که تصمیم‌گیری در خصوص شیوه تخصیص وجوه به خرید سهام، از مهم‌ترین دغدغه‌های سرمایه‌گذاران است. چنین به نظر می‌رسد که سرمایه‌گذاران تصویری ذهنی از توزیع بازده‌های گذشته سهام ایجاد کرده و براین اساس به ارزیابی سهام بر پایه نظریه چشم‌انداز می‌پردازند. از این رو ارزش نظریه چشم‌انداز به عنوان یکی از عوامل موثر در تبیین بازده سهام، نظر بسیاری از محققان را به خود جلب نموده است که به حوزه مالیه رفتاری مرتبط است (پیمانی^۳ و همکاران (۲۰۲۰)).

برخلاف پارادایم رایج در نظریه‌های نوین مالی که بیان می‌کند تصمیم‌گیرندگان رفتار کاملاً عقلایی دارند و در پی حداکثرسازی منفعت خود هستند مطالعات صورت گرفته در حوزه مالی رفتاری نشان می‌دهند تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران فرایندی کاملاً عقلایی و با توجه به تمام اطلاعات نیست بلکه افراد در این فرایند یک سری میانبرهای ذهنی به کار می‌گیرند؛ مانند زیان‌گریزی و رسیک‌پذیری که تاثیر بسزایی به رفتار و نوع تصمیمات سرمایه‌گذاران دارند (رحیمی نژاد^۴ و همکاران (۲۰۲۰)).

در حقیقت مالیه رفتاری، مطالعه چگونگی تفسیر افراد از اطلاعات، برای اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری آگاهانه است. به عبارت دیگر مالی رفتاری به دنبال تاثیر فرایندهای روان‌شناختی در تصمیم‌گیری می‌باشد (انوگو^۵ و همکاران (۲۰۱۸)).

نظریه های رفتاری، نشان دهنده انحرافات محتمل و بر مبنای مشاهدات تجربی، از قواعد کلی مورد انتظار هستند. این نظریات ما را از انحرافات از عقلانیت آگاه می کنند که معانی بالقوه ای برای تشریح پدیده ها دارند به سختی قابل تعریف اند (حسین پور^۶ و همکاران (۲۰۲۲)). مالیه رفتاری کمک می کند با فرموله کردن مدل های رفتاری، بهتر بتوانیم بازار سرمایه خود را بشناسیم و در رفع برخی تنگناهای ناشی از الگوهای رفتاری بهتر عمل کنیم (خیامیم^۷ و همکاران (۲۰۱۸)). یکی از شناخته شده ترین نظریه های مطرح در این پارادایم، نظریه دورنما یا چشم انداز^۸ است. کانمن و تورسکی^۹ در سال ۱۹۷۹ در پژوهش خود از نظریه مطلوبیت به عنوان یک مدل توصیفی که تصمیم گیری بر مبنای ریسک را توضیح می دهد، انتقاد کردند و مدل جدیدی را با عنوان نظریه چشم انداز معرفی کردند (مومن^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۹)).

در نظریه چشم انداز، ارزش در ارتباط با سود یا زیان کسب شده تعریف می شود. تابع ارزش در بخش سود مقعر (نشان دهنده مفهوم ریسک گریزی) و در بخش زیان محدب (نشان دهنده مفهوم ریسک پذیری) است (مومن و همکاران (۲۰۲۰)).

ادبیات روانشناختی، گاهی تئوری چشم انداز را به عنوان یک مدل توصیفی تصمیم گیری در ریسک، ترویج کرده اند. این نظریه در تبیین نقض های متعدد چارچوب مطلوبیت مورد انتظار که در طول سال ها مورد تایید قرار گرفته، مفید واقع می شود. ویژگی اصلی آن اینست که حاملهای ارزش به جای سطح مطلق، تغییرات در ثروت می باشند (ابراهیمی^{۱۱} و همکاران (۲۰۲۰)). همچنین بر روی زیان گریزی تأکید می کند، چنانچه بیان می کند افراد نسبت به کاهش میزان ثروت بیشتر از افزایش سرمایه حساس هستند. چهار موضوع اصلی در نظریه چشم انداز تمایز ایجاد کرده است:

الف) در مفروضات نظریه هایی مانند مطلوبیت مورد انتظار ارزش، ثروت نهایی است، درحالی که در مفروضات نظریه چشم انداز ارزش سود یا زیان نسبت به نقطه مرجع است. این تورش رفتاری به حسابداری ذهنی تعبیر شد.

ب) در مفروضات نظریه هایی مانند مطلوبیت مورد انتظار تحمل ریسک افراد یکسان است، درحالی که در نظریه چشم انداز تحمل ریسک افراد در موقعیت زیان با سود متفاوت است. سرمایه گذاران در محدوده زیان ریسک پذیرتر و در محدوده سود ریسک گریز هستند؛ چنین تورش رفتاری را ریسک پذیری نامتقارن نام نهادند (آنتونی^{۱۲} (۲۰۲۰)).

ج) در مفروضات نظریه هایی مانند مطلوبیت مورد انتظار افراد به احتمالات وزن برابر می دهند، درحالی که در نظریه چشم انداز افراد به برخی از احتمالات وزن بیشتر و به برخی وزن کمتر می دهند.

انتخاب سبد سهام بهینه... / اصغری، سیدنژاد فهیم و اقدام

سرمایه گذاران در ارزیابی های خود به پیشامدهای با احتمال وقوع کمتر وزن بیشتر و به پیشامدهای با احتمال وقوع بیشتر وزن کمتری می دهند، این تورش با تابع وزن دهی احتمالات تبیین شد.

(د) در مفروضات نظریه مطلوبیت مورد انتظار، تصمیم گیری افراد مستقل از چارچوب است، درحالی که در نظریه چشم انداز چارچوب افراد بر تصمیمات آن ها مؤثر است. افراد بیش از آن که از سود خود راضی شوند، از زیانشان دوری می گزینند، این تورش رفتاری نیز به تورش زیان گریزی تفسیر شد (علامی^{۱۳} و همکاران (۲۰۲۲)).

نظریه چشم انداز در ابتدا توسط کانمن و تروسکی (۱۹۷۹) به عنوان یک مدل توصیفی تصمیم گیری تحت ریسک مطرح شد. ویژگی اصلی آن اینست که حامل های ارزش، سطوح مطلق یا نتایج نهایی نیستند، بلکه سود و زیان در ثروت هستند. این بهره ها و زیان ها نسبت به یک نقطه مرجع اندازه گیری می شوند، که به طور معمول وضعیت موجود است (تیان^{۱۴} و همکاران (۲۰۱۸)).

برای مدت زیادی چارچوب استاندارد برای اندیشیدن به رفتار کلی بازار سهام رویکرد مبتنی بر مصرف بود اما فرد هنگام تصمیم گیری در مورد اینکه چه میزان در بازار سهام سرمایه گذاری کند؛ هر دو جنبه مطلوبیت را در نظر می گیرد، در زمینه مالی، ما این مطلب را اینگونه تفسیر می کنیم که مردم نه تنها در مورد سطوح مصرف نگران هستند، بلکه به نوسانات ارزش ثروت مالی خود نیز اهمیت می دهند و این منبع طبیعی مطلوبیت می تواند در مدل های قیمت گذاری دارایی ها وارد گردد؛ در واقع مطلوبیت سرمایه گذاران شامل مطلوبیت ناشی از مصرف و مطلوبیت ناشی از نوسان در ارزش سرمایه گذاری های آن ها در سهام می گردد. نقطه شروع مدل قیمت گذاری دارایی مبتنی بر مصرف سنتی لوکاس (۱۹۷۸) است (ابراهیمی^{۱۵} و همکاران (۲۰۲۲)). در این اقتصاد، یک زنجیره از نمایندگان با عمر بی نهایت و دو دارایی وجود دارد: یک دارایی بدون ریسک در عرضه اولیه (RF_t)، با نرخ بهره ناخالص (نرخ سود سالانه ای که به هر سرمایه گذاری، اوراق بهادار یا حساب سپرده قبل از مالیات یا کسر هر پول دیگری، پرداخت می شود بهره ناخالص گفته می شود) و دارایی ریسکی (R_{t+1}) بین زمان t و $t+1$ است. به طور معمول، دارایی ریسکی (سهام)، توسط دنباله سود سهام D_t نمایش داده می شود (صبوری^{۱۶} و همکاران (۲۰۲۲)). یکی از مفاهیم اصلی کانمن و تروسکی (۱۹۷۹) در نظریه چشم انداز این است که افراد در مقابل کاهش سطح ثروت خود در مقایسه با افزایش آن، حساسیت بیشتری نشان می دهند و به جای آنکه به دنبال حداکثر کردن مطلوبیت مورد انتظار خود باشند، احتمالاً در جست و جوی راه حلی هستند تا از زیان اجتناب کنند در حقیقت زمانی که سرمایه گذاران در قسمت منفی ثروت (ضرر) هستند از ریسک گریزی به ریسک پذیری تغییر جهت می دهند (اساره^{۱۷} و همکاران (۲۰۲۱)). کانمن و تروسکی نوع جدیدی از

این نظریه را با عنوان نظریه چشم انداز تجمعی^{۱۸} مطرح نموده و به توسعه نظریه چشم انداز پرداختند. به طور کلی در این نظریه به جای تصمیم‌های جداگانه بر تصمیمات تجمعی تاکید می‌شود. در ابتدای کاربرد نظریه چشم انداز، بنارتزی و تالر (۱۹۹۵)، گزینه پرتفوی تک دوره را برای یک سرمایه گذار با رویکرد تئوری چشم انداز مورد بررسی قرار می‌دهند. آنها دریافتند که ضررگریزی باعث می‌شود سرمایه‌گذاران، حتی در برابر یک صف خرید سهام، تمایلی به سرمایه گذاری در سهام نداشته باشند. این نشان می‌دهد که وارد نمودن تئوری چشم انداز به یک مدل قیمت گذاری رسمی می‌تواند به ما در درک سطح بازده متوسط کمک کند (زودبین ۱۹ و همکاران (۲۰۲۲)).

در بازارهای مالی، انتخاب سبد بهینه سهام یکی از موضوعات مهم و پرکاربرد است که برای سرمایه‌گذاران و تصمیم‌گیران بازار اهمیت دارد. هدف اصلی در انتخاب سبد بهینه سهام، حداکثر کردن بازدهی سرمایه گذاری در کنار کاهش ریسک می‌باشد.

با توجه به تحولات پیشرفته در علوم مالی و مدل‌های سرمایه‌گذاری، نظریه چشم انداز تجمعی به عنوان یکی از رویکردهای جدید در انتخاب سبد بهینه سهام مورد توجه قرار گرفته است. این نظریه بر این اصل تأکید دارد که عملکرد سهام در یک دوره زمانی معین، به شکل تجمعی و وابسته به عملکرد قبلی آن دوره است. به عبارت دیگر، بازدهی سهام در طول زمان تأثیر قابل ملاحظه‌ای از بازدهی‌های قبلی خود دارد و این تأثیر تجمعی است.

پیشینه پژوهش

Barro و همکاران (۲۰۲۲)، در تایوان پژوهشی با عنوان انتخاب سهام با استفاده از الگوهای کمی ارزیابی کارآیی انجام شده است. هدف پژوهش، استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای ساختن یک پرتفوی و مقایسه ی نرخ بازده آنها با متوسط نرخ بازده بازار برای بررسی اینکه آیا پرتفوی ساخته شده با استفاده از این روشها بازده بیشتری دارد یا خیر؟ نتایج پژوهش نشان داد که استراتژی تأثیر اندازه، استراتژی مناسبی برای انتخاب سهام در بورس تایوان نمی باشد و اینکه پرتفوی ساخته شده با استفاده از روش های ارزیابی کارآیی، بازده بیشتری نسبت به شاخص بازار بدست آورده است.

Mba و همکاران (۲۰۲۲)، در مقاله ای تحت عنوان "شاخص های شرکتهای موفق" به بررسی معیارهای تعیین کننده موفقیت پرداختند، آنها در این مقاله به ده شاخص به عنوان شاخص های موفقیت شرکت اشاره می کنند. این شاخصها شامل ارزش بازار به دفتری، اندازه، نرخ رشد پایدار، بازده دارایی، ساختار سرمایه، نقدشوندگی، دوره گردش وجه نقد، تغییرپذیری درآمدها، مخارج تحقیق وتوسعه، مخارج تبلیغات می شود.

انتخاب سید سهام بهینه... / اصغری، سیدنژاد فهیم و اقدام

Giannikos و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهش خود نشان دادند که چولگی منحصر به فرد بازده هر سهم خاص نیز عاملی با اهمیت در قیمت گذاری محسوب می شود. Giannikos و همکاران مدلی را ارائه کردند که بر مبنای آن سرمایه گذاران دارای اولویت های مبنی بر نظریه دورنمای تجمعی هستند و در این مدل بر خلاف پیش بینی نظریه بازده مورد انتظار چولگی سهام دارای ارزش است. آن ها پیش بینی نمودند که سهامی با چولگی مثبت می تواند بیش از واقع قیمت گذاری شوند و بنابراین بازده کمتری نسبت به میانگین کسب کنند.

Reichenbach و همکاران (۲۰۲۳)، با بررسی میزان حجم معاملات و اثر آن بر قیمت سهام، بیان می کنند که معیار حجم سهام می تواند بر بازدهی روزهای آتی سهام اثر داشته باشد که توسط برخی از سرمایه گذاران حقیقی و حقوقی مورد توجه است. در این پژوهش با استفاده از تحلیل رگرسیونی نشان داده شده است که معامله گران با استفاده از این معیار توانسته اند بازدهی بالاتری را کسب نمایند.

Wei (۲۰۲۳)، شاخص های مؤثر بر تصمیم گیری سرمایه گذاران در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار هلند را به چند دسته مهم تقسیم می کند که شاخص های مالی، نقدینگی، اهرمی، سودآوری، ارزش بازار، شاخص های تولیدی، شاخص های بهره وری، شاخص های اهمیت اقتصادی و شاخص های مدیریتی از جمله مهم ترین این شاخص ها هستند. این شاخص ها عبارتند از: سود ناویژه به فروش، نسبت ROA (سود خالص به متوسط دارایی ها)، درآمد هر سهم (EPS)، نسبت قیمت بر درآمد (P/E)، نسبت توزیع سود (DPR)، سود نقدی هر سهم (DPS)، سود خالص به فروش، سود خالص به متوسط دارایی ها پس از کسر دارایی های طرح و توسعه، نسبت آبی، گردش دارایی ها، افزایش تعدادی تولید نسبت به سال قبل و پوشش هزینه های مالی. این پژوهش گران با استفاده از این دوازده شاخص نهایی و هشت شرکت منتخب، ماتریس تصمیم گیری را تشکیل دادند.

روش تحقیق

این تحقیق از نوع تحقیقات تجربی در حوزه اقتصاد مالی- رفتاری است. تحقیقات تجربی تحقیقاتی است که شرایط واقعی بازار و متغیرهای واقعی که در بازار وجود دارند را مورد بررسی و تحقیق قرار می دهد.

جامعه آماری پژوهش جاری، شرکت های حاضر در صنایع پتروشیمی، خودرو، دارویی و لاستیک پلاستیک بورس اوراق بهادار تهران به صورت ماهانه در دوره ۷ ساله ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۲ است. آن دسته از شرکت های عضو جامعه آماری که دارای شرایط زیر باشند به عنوان شرکت های مدنظر در پژوهش، انتخاب خواهند شد:

- (۱) شرکت های مورد نظر جزء بانک ها، واسطه گری مالی، لیزینگ و شرکت های بیمه نباشند(به دلیل اینکه ماهیت این شرکت ها با شرکت های تولیدی تفاوت دارد).
- (۲) پایان سال مالی شرکت، منطبق بر ۲۹ اسفندماه باشد(به دلیل اینکه داده ها قابل قیاس باشند).
- (۳) شرکت های مورد نظر از ابتدا تا انتهای پژوهش در عضویت بورس اوراق بهادار باشند و وقفه معاملاتی طولانی مدت نداشته باشند.
- (۴) تمامی داده های مورد نیاز آنها در طی سال های مورد بررسی، به منظور انجام پژوهش در دسترس باشد.

تجزیه و تحلیل

نتایج حاصل از اجرای الگوریتم بهینه سازی تئوری چشم انداز تجمعی

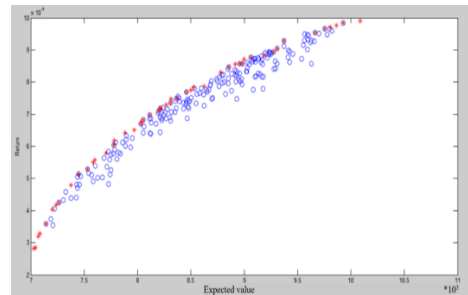
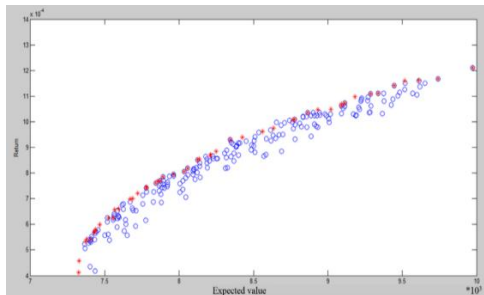
با استفاده از مقادیر پیش بینی شده، به بهینه سازی سبد سهام موردنظر با استفاده از تئوری چشم انداز تجمعی می پردازیم.

این الگوریتم سبدهای سهام متشکل از ۴ صنعت (دارو (۱)، پتروشیمی (۲)، خودرو و قطعات (۳)، لاستیک و پلاستیک (۴)) می باشد. این سبدها شامل تمامی یا تعدادی از این سهام با نسبتی مشخص است که میزان تأثیر آن سهام را در سبد نشان می دهد. تعداد سبدهای سهام تشکیل شده متناسب با جمعیت در نظر گرفته شده در الگوریتم است، که این تعداد سبد در واقع جبهه پارتو ما را تشکیل می دهند و این جبهه پارتو بهترین جواب ها که همان بهترین سبد سهام متشکل از این ۴ صنعت می باشد را نشان می دهد.

در این الگوریتم مفهومی به نام مخزن یا آرشیو داریم که این مفهوم در تئوری چشم انداز تجمعی وجود ندارد. در واقع این مخزن آرشیوی از جواب های نامغلوب است، که ما در بیرون الگوریتم ذخیره می کنیم. دلیل استفاده از این مخزن این است که نگران از دست دادن جواب های خوب می باشیم. این مخزن تقریبی از جبهه پارتو است. یکی از مهم ترین گام ها در این الگوریتم پیدا کردن بهترین خاطره شخصی و بهترین جواب کلی می باشد.

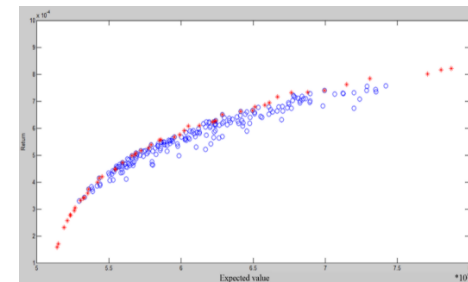
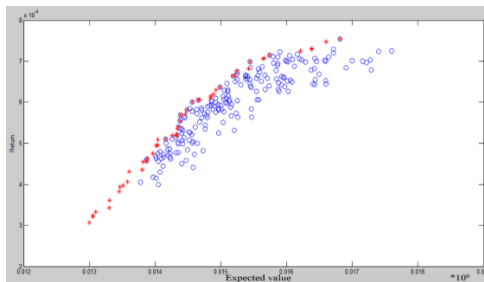
در شکل های ۱ تا ۴، مرز کارای حاصل از اجرای تئوری چشم انداز تجمعی تحت معیارهای مختلف با در نظر گرفتن تابع وزنی سود نمایش داده شده است. در این شکلها، نحوه غالب شدن جواب های بهینه موجود بر روی مرز کارا بر سایر جواب ها نشان داده شده است.

انتخاب سید سهام بهینه... / اصغری، سیدنژاد فهیم و اقدام



شکل ۲- مرز کارای حاصل از اجرای الگوریتم،
تحت مدل های بکارگرفته شده نیم‌واریانس با در
نظر گرفتن تابع وزنی سود

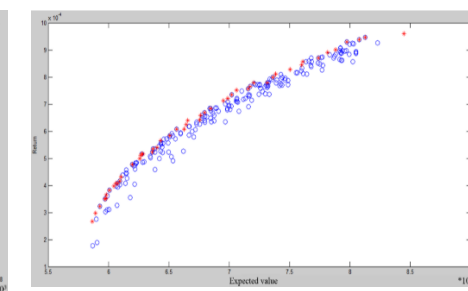
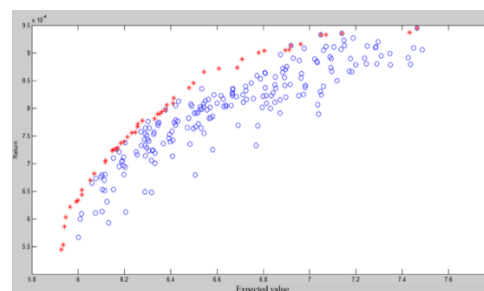
شکل ۱- مرز کارای حاصل از اجرای الگوریتم،
تحت مدل های بکارگرفته شده واریانس با در
نظر گرفتن تابع وزنی سود



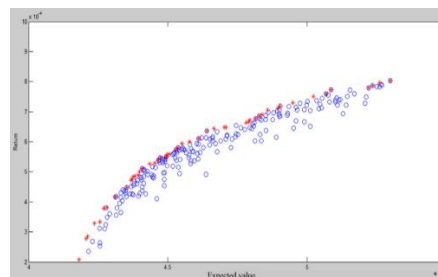
شکل ۴- مرز کارای حاصل از اجرای الگوریتم،
تحت مدل های بکارگرفته شده در معرض ارزش
شرطی با در نظر گرفتن تابع وزنی سود

شکل ۳- مرز کارای حاصل از اجرای الگوریتم،
تحت مدل های بکارگرفته شده قدر مطلق
انحرافات با در نظر گرفتن تابع وزنی سود

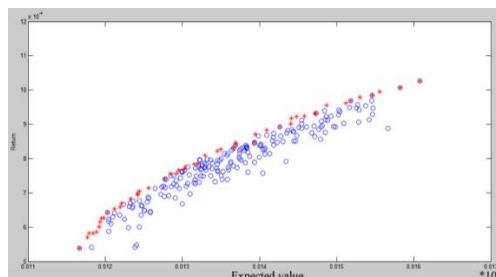
همچنین در شکل‌های ۵ تا ۸، مرز کارای حاصل از اجرای تئوری چشم انداز تجمعی تحت معیارهای مختلف ارزش مورد انتظار با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر نمایش داده شده است.



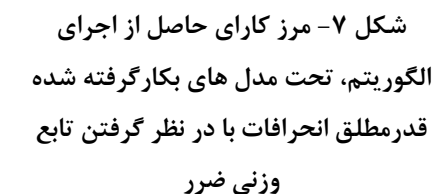
شکل ۵- مرز کارای حاصل از اجرای الگوریتم، تحت مدل های بکارگرفته شده واریانس با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر



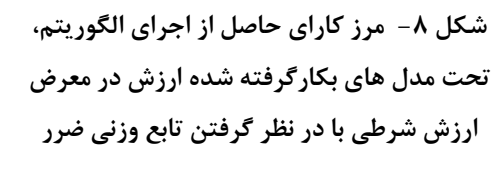
شکل ۶- مرز کارای حاصل از اجرای الگوریتم، تحت مدل های بکارگرفته شده نیم‌واریانس با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر



شکل ۷- مرز کارای حاصل از اجرای الگوریتم، تحت مدل های بکارگرفته شده قدرمطلق انحرافات با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر



شکل ۸- مرز کارای حاصل از اجرای الگوریتم، تحت مدل های بکارگرفته شده ارزش در معرض ارزش شرطی با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر

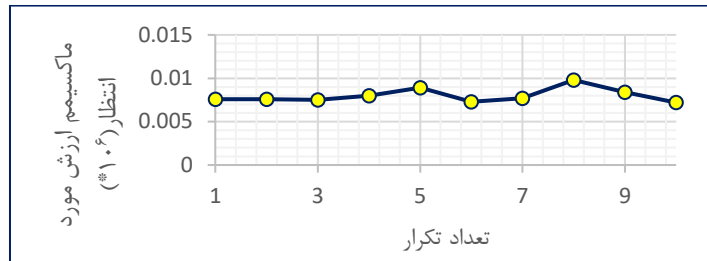


حال باید بررسی کنیم که آیا الگوریتم مورد استفاده ما ثبات در همگرایی دارد یا خیر. در واقع باید بررسی کنیم که آیا الگوریتم ما به عنوان مثال در ۱۰ بار تکرار مختلف، جواب‌های یکسانی را می‌دهد. بدین منظور الگوریتم موردنظر را برای ۴ مدل مختلف، ۱۰ بار اجرا کردیم که نتایج حاصل به صورت جدول ۱ و شکل‌های ۹ تا ۱۲ می‌باشد. در جدول ۹، مقادیر جدول نشان‌دهنده ماکسیمم ارزش مورد انتظار به دست آمده برای سبد سهام موردنظر می‌باشد.

جدول ۹- بررسی ثبات جواب بهینه تئوری چشم انداز تجمعی (۱۰۶*) در ۱۰ بار اجرای الگوریتم

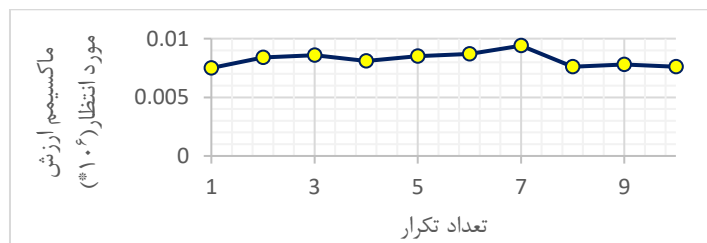
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	میانگین	انحراف معیار
Mv	۰.۰۰۷۵	۰.۰۰۸۴	۰.۰۰۸۶	۰.۰۰۸۱	۰.۰۰۸۵	۰.۰۰۸۷	۰.۰۰۹۴	۰.۰۰۷۶	۰.۰۰۷۸	۰.۰۰۷۶	۰.۰۰۸۲	۰.۰۰۰۵
smv	۰.۰۰۷۶	۰.۰۰۷۶	۰.۰۰۷۵	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸۹	۰.۰۰۷۳	۰.۰۰۷۷	۰.۰۰۹۸	۰.۰۰۸۴	۰.۰۰۷۲	۰.۰۰۸	۰.۰۰۰۷
mad	۰.۰۰۵۳	۰.۰۰۶۷	۰.۰۰۵۵	۰.۰۰۶۱	۰.۰۰۵۵	۰.۰۰۵۴	۰.۰۰۵۶	۰.۰۰۶۳	۰.۰۰۵۳	۰.۰۰۵۴	۰.۰۰۵۷	۰.۰۰۰۴
cvar	۰.۰۰۱۹	۰.۰۱۷۷	۰.۰۱۸۴	۰.۰۱۵۷	۰.۰۱۷۹	۰.۰۱۵۳	۰.۰۱۶۹	۰.۰۱۸۳	۰.۰۱۵۲	۰.۰۱۶۵	۰.۰۱۷۱	۰.۰۰۱۲

انتخاب سید سهام بهینه... / اصغری، سیدنژاد فهیم و اقدام



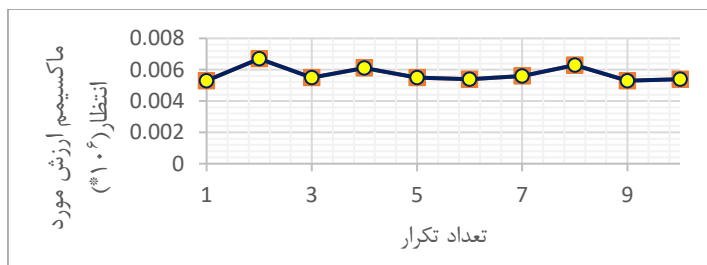
شکل ۹- بررسی ثبات جواب بهینه تئوری چشم انداز تجمعی در ۱۰ بار اجرای الگوریتم تحت

ارزش مورد انتظار واریانس



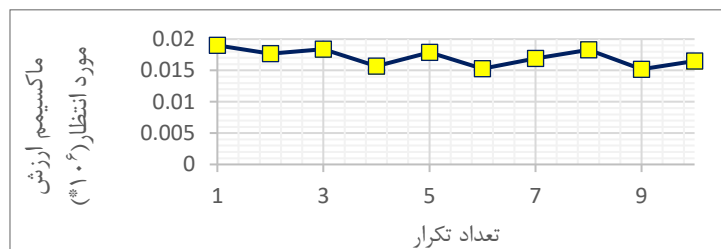
شکل ۱۰- بررسی ثبات جواب بهینه تئوری چشم انداز تجمعی در ۱۰ بار اجرای الگوریتم تحت

ارزش مورد انتظار نیم‌واریانس



شکل ۱۱- بررسی ثبات جواب بهینه تئوری چشم انداز تجمعی در ۱۰ بار اجرای الگوریتم تحت

ارزش مورد انتظار قدرمطلق انحرافات



شکل ۱۲- بررسی ثبات جواب بهینه تئوری چشم انداز تجمعی در ۱۰ بار اجرای الگوریتم تحت

ارزش مورد انتظار ارزش در معرض ارزش شرطی

نتایج گویای تفاوت ناچیزی میان جواب‌های حاصل از تکرارهای مختلف می‌باشد. انحراف معیار ناچیز به دست آمده برای معیارهای مختلف ارزش مورد انتظار در ۱۰ بار اجرای الگوریتم، نشان‌دهنده ثبات بالای الگوریتم در اجراهای مختلف و برای ۱۰ تکرار می‌باشد.

حال با توجه به عملکرد خوب الگوریتم تئوری چشم انداز تجمعی موردنظر و ثبات همگرایی آن در بهینه‌سازی سبد سهام، در جداول ۱۰ تا ۱۳ نتایج بهینه‌سازی سبد سهام (با استفاده از رویکرد تئوری چشم انداز تجمعی) متشکل از ۴ صنعت موردنظر، برای ۴ مدل تحت معیارهای مختلف ارزش مورد انتظار آورده شده است. نتایج مربوط به ۱۰ تکرار مختلف می‌باشد، که در هر تکرار یکی از سبدها به عنوان نمونه انتخاب شده است. در واقع میزان سرمایه‌گذاری بهینه در سهام مختلف، در این جداول، به همراه ارزش مورد انتظار و بازده سبد، نمایش داده شده است.

جدول ۱۰- نسبت سرمایه‌گذاری شده در سهام برای مدل بهینه‌سازی تحت ارزش مورد انتظار

واریانس

نسبت سرمایه‌گذاری شده در سبد سهام										mv
سبد ۱۰	سبد ۹	سبد ۸	سبد ۷	سبد ۶	سبد ۵	سبد ۴	سبد ۳	سبد ۲	سبد ۱	شماره سهام
۰.۲۴۹	۰.۲۵۱	۰.۲۴۷	۰.۲۴۹	۰.۲۵۵	۰.۲۳۴	۰.۲۵۷	۰.۲۴۸	۰.۲۳۹	۰.۲۳۱	۱
۰.۲۳۶	۰.۲۵۱	۰.۲۶۲	۰.۲۵۳	۰.۲۵۴	۰.۲۵۶	۰.۲۵۲	۰.۲۴۰	۰.۲۵۵	۰.۲۵۱	۲
۰.۲۶۴	۰.۲۵۳	۰.۲۶۲	۰.۲۵۲	۰.۲۴۸	۰.۲۵۵	۰.۲۳۴	۰.۲۵۰	۰.۲۵۵	۰.۲۵۴	۳
۰.۲۵۱	۰.۲۴۵	۰.۲۲۹	۰.۲۴۶	۰.۲۴۳	۰.۲۵۴	۰.۲۵۷	۰.۲۶۱	۰.۲۵۱	۰.۲۶۵	۴
۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	مجموع
۰.۰۰۰۳	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۰۶	۰.۰۰۰۷	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	بازده سبد
۰.۰۰۷۲	۰.۰۰۷۹	۰.۰۰۷۸	۰.۰۰۷۳	۰.۰۰۷۹	۰.۰۰۷۹	۰.۰۰۸۷	۰.۰۰۷۷	۰.۰۰۸۶	۰.۰۰۷۶	ارزش مورد انتظار سبد (۱۰ ^۶ *)

جدول ۱۱- نسبت سرمایه‌گذاری شده در سهام برای مدل بهینه‌سازی تحت ارزش مورد انتظار

نیم‌واریانس

نسبت سرمایه‌گذاری شده در سبد سهام										msv
سبد ۱۰	سبد ۹	سبد ۸	سبد ۷	سبد ۶	سبد ۵	سبد ۴	سبد ۳	سبد ۲	سبد ۱	شماره سهام
۰.۲۵۳	۰.۲۵۴	۰.۲۵۵	۰.۲۵۴	۰.۲۵۵	۰.۲۴۱	۰.۲۳۸	۰.۲۴۳	۰.۲۵۹	۰.۲۱۶	۱
۰.۲۵۷	۰.۲۵۹	۰.۲۵۳	۰.۲۷۲	۰.۲۸۰	۰.۲۵۶	۰.۲۵۱	۰.۲۵۳	۰.۲۴۴	۰.۲۸۱	۲

انتخاب سید سهام بهینه... / اصغری، سیدنژاد فهیم و اقدام

۰.۲۴۲	۰.۲۴۳	۰.۲۳۹	۰.۲۰۴	۰.۲۳۹	۰.۲۵۵	۰.۲۶۲	۰.۲۵۳	۰.۲۴۸	۰.۲۷۴	۳
۰.۲۴۹	۰.۲۴۵	۰.۲۵۳	۰.۲۶۹	۰.۲۲۶	۰.۲۴۸	۰.۲۴۹	۰.۲۵۲	۰.۲۵۰	۰.۲۲۹	۴
۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	مجموع
۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۸	۰.۰۰۰۹	۰.۰۰۰۸	۰.۰۰۰۶	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۶	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۰۷	بازده سید
۰.۰۰۷۳	۰.۰۰۷۴	۰.۰۰۸۰	۰.۰۰۹۴	۰.۰۰۸۸	۰.۰۰۷۸	۰.۰۰۷۵	۰.۰۰۷۶	۰.۰۰۷۳	۰.۰۰۹۹	ارزش مورد انتظار سید (۱۰%)

جدول ۱۲- نسبت سرمایه‌گذاری شده در سهام برای مدل بهینه‌سازی تحت ارزش مورد انتظار

قدرمطلق انحرافات

نسبت سرمایه‌گذاری شده در سید سهام										mad
سید ۱۰	سید ۹	سید ۸	سید ۷	سید ۶	سید ۵	سید ۴	سید ۳	سید ۲	سید ۱	شماره سهام
۰.۲۴۸	۰.۲۴۸	۰.۲۵۴	۰.۲۴۰	۰.۲۲۵	۰.۲۵۰	۰.۲۳۹	۰.۲۴۶	۰.۲۲۵	۰.۲۱۸	۱
۰.۲۴۵	۰.۲۴۹	۰.۲۴۴	۰.۲۵۲	۰.۲۵۴	۰.۲۵۰	۰.۲۵۶	۰.۲۴۹	۰.۲۶۰	۰.۲۸۴	۲
۰.۲۵۰	۰.۲۵۳	۰.۲۵۶	۰.۲۵۴	۰.۲۵۷	۰.۲۵۲	۰.۲۵۴	۰.۲۵۶	۰.۲۵۹	۰.۲۲۵	۳
۰.۲۵۷	۰.۲۵۱	۰.۲۴۶	۰.۲۵۵	۰.۲۶۳	۰.۲۴۹	۰.۲۵۲	۰.۲۵۰	۰.۲۵۷	۰.۲۷۳	۴
۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۱	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۱	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	مجموع
۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۰۳	۰.۰۰۰۷	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۷	۰.۰۰۰۷	بازده سید
۰.۰۰۵۲	۰.۰۰۵۵	۰.۰۰۵۱	۰.۰۰۵۳	۰.۰۰۶۷	۰.۰۰۵۲	۰.۰۰۵۷	۰.۰۰۵۶	۰.۰۰۶۶	۰.۰۰۷۰	ارزش مورد انتظار سید (۱۰%)

جدول ۱۳- نسبت سرمایه‌گذاری شده در سهام برای مدل بهینه‌سازی تحت ارزش مورد انتظار

ارزش در معرض ارزش شرطی

نسبت سرمایه‌گذاری شده در سید سهام										Cvar
سید ۱۰	سید ۹	سید ۸	سید ۷	سید ۶	سید ۵	سید ۴	سید ۳	سید ۲	سید ۱	شماره سهام
۰.۲۳۱	۰.۲۵۵	۰.۲۳۴	۰.۲۵۸	۰.۲۵۱	۰.۱۹۸	۰.۲۳۸	۰.۲۵۷	۰.۲۲۷	۰.۲۵۶	۱
۰.۲۷۶	۰.۲۶۱	۰.۲۶۱	۰.۲۶۳	۰.۲۵۸	۰.۲۶۸	۰.۲۵۷	۰.۲۴۰	۰.۲۶۴	۰.۲۴۵	۲
۰.۲۲۳	۰.۲۲۳	۰.۲۴۵	۰.۲۶۱	۰.۲۵۱	۰.۲۶۶	۰.۲۴۲	۰.۲۵۵	۰.۲۶۸	۰.۲۵۸	۳
۰.۲۷۰	۰.۲۶۱	۰.۲۵۹	۰.۲۱۸	۰.۲۴۰	۰.۲۶۸	۰.۲۶۳	۰.۲۴۸	۰.۲۴۱	۰.۲۴۱	۴
۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	مجموع
۰.۰۰۰۶	۰.۰۰۰۶	۰.۰۰۰۷	۰.۰۰۰۶	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۱۰	۰.۰۰۰۶	۰.۰۰۱۰	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۶	بازده سید

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره شصت و سوم / تابستان ۱۴۰۴

۰۰۱۸۱	۰۰۱۶۲	۰۰۱۷۷	۰۰۱۵۹	۰۰۱۴۴	۰۰۱۹۵	۰۰۱۷۵	۰۰۱۷۷	۰۰۱۶۰	۰۰۱۵۴	ارزش مورد انتظار سبد (۱۰۶*)
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------------------------------

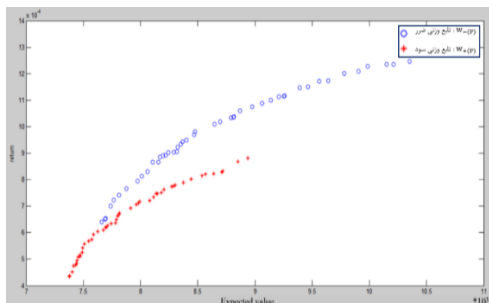
حال به منظور بررسی اثر متغیر تابع وزنی سود و یا ضرر در بهینه‌سازی سبد سهام، جبهه پارتو حاصل از نتایج بهینه‌سازی با متغیر تابع وزنی سود و ضرر را مقایسه می‌کنیم. نتایج مقایسه برای هر کدام از معیارهای ارزش مورد انتظار به طور جداگانه در شکل‌های (۱۳) تا (۱۶) نشان داده شده است. در این شکل‌های دایره‌های آبی‌رنگ مرز کارای سبدهای سهامی است که در آن متغیر تابع وزنی ضرر در نظر گرفته شده است، و ستاره‌های قرمز رنگ مرز کارای سبدهای سهامی است که در آن از متغیر تابع وزنی سود استفاده شده است.

همان‌طور که در شکل (۱۳) مشخص است، مرز کارای مدل میانگین واریانس با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر، تا حدود زیادی شبیه به مرز کارا در زمانی است که از متغیر تابع وزنی سود استفاده شود، اما با این حال این مرز کارا بیشتر به سمت چپ متمایل است، و این نشان‌دهنده این موضوع است که برای مقادیر بازده یکسان، ارزش مورد انتظار کم‌تری و یا برای مقادیر ارزش مورد انتظار یکسان، بازده بیشتری را دارا می‌باشد. این موضوع عملکرد بهتر سبد سهام را در زمانی نشان می‌دهد که ما از معیار تابع وزنی ضرر استفاده کنیم.

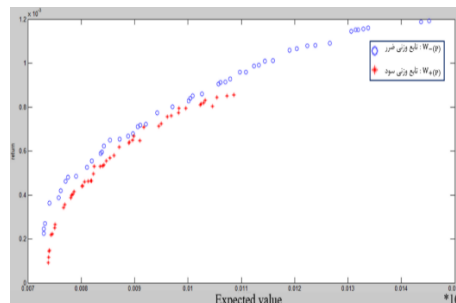
همان‌طور که در شکل (۱۴) مشخص است، مرز کارای مدل میانگین نیم‌واریانس با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر، تا حدود زیادی شبیه به مرز کارا در زمانی است که از متغیر تابع وزنی سود استفاده شود، اما با این حال این مرز کارا بیشتر به سمت چپ متمایل است، و این نشان‌دهنده این موضوع است که برای مقادیر بازده یکسان، ارزش مورد انتظار کم‌تری و یا برای مقادیر ارزش مورد انتظار یکسان، بازده بیشتری را دارا می‌باشد. این موضوع عملکرد بهتر سبد سهام را در زمانی نشان می‌دهد که ما از معیار تابع وزنی ضرر استفاده کنیم.

همان‌طور که در شکل (۱۵) مشخص است، مرز کارای مدل میانگین قدرمطلق انحرافات با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر، تا حدود زیادی شبیه به مرز کارا در زمانی است که از متغیر تابع وزنی سود استفاده شود، اما با این حال این مرز کارا بیشتر به سمت چپ متمایل است، و این نشان‌دهنده این موضوع است که برای مقادیر بازده یکسان، ارزش مورد انتظار کم‌تری و یا برای مقادیر ارزش مورد انتظار یکسان، بازده بیشتری را دارا می‌باشد. این موضوع عملکرد بهتر سبد سهام را در زمانی نشان می‌دهد که ما از معیار تابع وزنی ضرر استفاده کنیم.

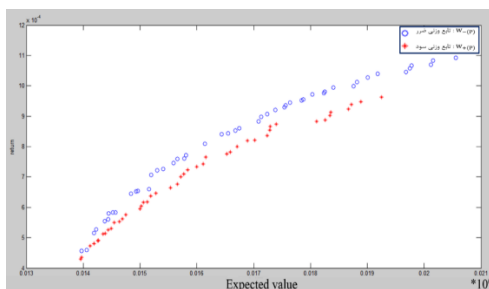
انتخاب سید سهام بهینه... / اصغری، سیدنژاد فهیم و اقدام



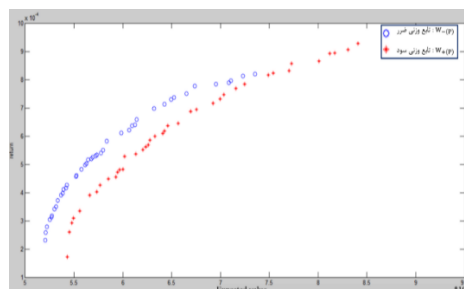
شکل ۱۴- مقایسه بین مرز کارا در دو حالت با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر و با در نظر گرفتن تابع وزنی سود، تحت ارزش مورد انتظار نیم‌واریانس



شکل ۱۳- مقایسه بین مرز کارا در دو حالت با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر و با در نظر گرفتن تابع وزنی سود، تحت ارزش مورد انتظار واریانس



شکل ۱۶- مقایسه بین مرز کارا در دو حالت با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر و با در نظر گرفتن تابع وزنی سود، تحت ارزش مورد انتظار ارزش در معرض ارزش شرطی



شکل ۱۵- مقایسه بین مرز کارا در دو حالت با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر و با در نظر گرفتن تابع وزنی سود، تحت ارزش مورد انتظار قدرمطلق انحرافات

همان‌طور که در شکل (۱۶) ملاحظه می‌شود، مرز کارای مدل میانگین ارزش در معرض ارزش شرطی با با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر، تا حدود زیادی شبیه به مرز کارا در زمانی است که از متغیر تابع وزنی سود استفاده شود، اما با این حال این مرز کارای آن بالاتر و بیشتر به سمت چپ متمایل است، و این نشان‌دهنده این موضوع است که برای مقادیر بازده یکسان، ارزش مورد انتظار کم‌تری و یا برای مقادیر ارزش مورد انتظار یکسان، بازده بیشتری را دارا می‌باشد. این موضوع عملکرد بهتر سید سهام را در زمانی نشان می‌دهد که ما از معیار تابع وزنی ضرر استفاده کنیم.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره شصت و سوم / تابستان ۱۴۰۴

در ادامه به منظور نشان دادن عملکرد و ارزش مورد انتظار سبد سهام، زمانی که از متغیر تابع وزنی ضرر استفاده شود در مقایسه با زمانی که از متغیر تابع وزنی سود استفاده شود، از معیار شارپ استفاده کرده‌ایم. این معیار مشخص می‌کند که آیا بازده‌ها به فراخور ارزش مورد انتظار انتخابی بالا هستند یا خیر. زیرا ما باید هم تحقق بازده و هم ارزش مورد انتظار را به صورت توأمان در نظر بگیریم.

برای محاسبه معیار شارپ از فرمول (۱) استفاده می‌گردد:

$$PVAR = \frac{TR_{p(avr)} - RF_{p(avr)}}{SD_p} \quad (1)$$

که در این معادله $TR_{p(avr)}$ میانگین بازده کل سبد در دوره زمانی P ، SD_p انحراف معیار سبد در دوره زمانی P و میانگین نرخ بازده بدون ریسک طی دوره زمانی P می‌باشد.

مقادیر مربوط به بازده، ارزش مورد انتظار و کارایی سبد سهام تحت ۴ معیار مختلف ارزش مورد انتظار در جدول ۱۴ نمایش داده شده است.

جدول ۱۴- مقایسه سبد سهام با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر و با در نظر گرفتن تابع وزنی سود

تحت معیارهای مختلف ارزش مورد انتظار

cvar			mad			msv			mv			مدل های بکارگرفته شده
کارایی	بازده	ارزش مورد انتظار (۱۰۶٪)	کارایی	بازده	ارزش مورد انتظار (۱۰۶٪)	کارایی	بازده	ارزش مورد انتظار (۱۰۶٪)	کارایی	بازده	ارزش مورد انتظار (۱۰۶٪)	روش
۰.۰۴۰۷	۰.۰۰۰۷۵	۰.۰۱۷۸	۰.۰۹۰۲	۰.۰۰۰۶۲	۰.۰۰۷۲۰	۰.۰۸۹۰	۰.۰۰۰۸۲	۰.۰۰۸۳۹	۰.۰۶۸۹	۰.۰۰۰۶۶	۰.۰۰۸۵۲	با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر
۰.۰۳۵۲	۰.۰۰۰۶۸	۰.۰۱۷۵	۰.۰۸۳۰	۰.۰۰۰۶۱	۰.۰۰۶۶۴	۰.۰۶۶۰	۰.۰۰۰۵۸	۰.۰۰۷۸۸	۰.۰۵۶۷	۰.۰۰۰۶۳	۰.۰۰۸۳۸	با در نظر گرفتن تابع وزنی سود

با مقایسه نتایج جدول ۱۴ در می‌یابیم، زمانی که برای پیش‌بینی مقادیر سهام و به دنبال آن برای ساخت سبد سهام از تأثیر متغیر تابع وزنی ضرر استفاده کنیم، مقادیر ارزش مورد انتظار، بازده و در نهایت کارایی سبد سهام ایجاد شده، نسبت به زمانی که از متغیر تابع وزنی سود استفاده شود، برای هر ۴ مدل موردنظر مقادیر مناسب و بهتری ایجاد می‌کند. بنابراین می‌توان اینگونه نتیجه‌گیری کرد که

انتخاب سبد سهام بهینه... / اصغری، سیدنژاد فهیم و اقدام

متغیر تابع وزنی ضرر می‌تواند برای پیش‌بینی مقادیر سهام و به دنبال آن برای ساخت سبد سهام با ارزش بالاتر و بهینه در هر ۴ مدل موردنظر مؤثر باشد و با استفاده از این متغیر می‌توانیم سبدهای سهام با ارزش بالاتری را ایجاد کنیم.

حال به منظور انتخاب بهترین معیار ارزش مورد انتظار برای بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از قیمت‌های سهام، به مقایسه دو به دوی مرز کارای متشکل از سبد سهام، تحت معیارهای مختلف ارزش مورد انتظار می‌پردازیم. نتایج مربوط به مقایسه مرز کارای مدل‌ها تحت معیارهای مختلف ریسک، در اشکال ۱۷ تا ۲۲ آورده شده است.

همان‌طور که در شکل (۱۷) ملاحظه می‌گردد، مرز کارای مدل تحت ارزش مورد انتظار نیم‌واریانس، بالاتر از مرز کارای مدل تحت ارزش مورد انتظار واریانس قرار گرفته است و همچنین این مرز کارا بیشتر به سمت چپ متمایل است، یعنی برای مقادیر بازده یکسان، ارزش مورد انتظار کم‌تری دارد. بنابراین ارزش مورد انتظار نیم‌واریانس نسبت به واریانس عملکرد بهتری دارد، چون سبدهای سهام روی مرز کارا برای مقادیر یکسان بازده، ارزش مورد انتظار کم‌تری و برای مقادیر یکسان ارزش مورد انتظار، بازده بیشتری را دارند.

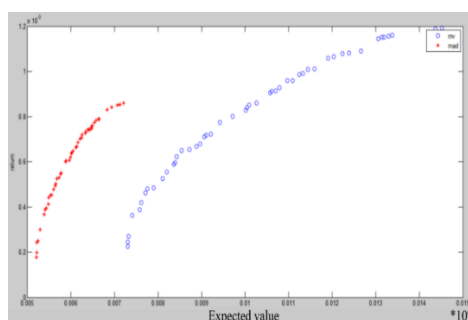
در شکل (۱۸) مشاهده می‌شود که مرز کارای مدل تحت ارزش مورد انتظار قدرمطلق انحرافات، نسبت به مرز کارای مدل تحت ارزش مورد انتظار واریانس تمایل بیش‌تری به سمت چپ دارد، که این عملکرد بهتر ارزش مورد انتظار قدرمطلق انحرافات نسبت به ارزش مورد انتظار واریانس را در بهینه‌سازی سبد سهام نشان می‌دهد. چون سبدهای سهام روی مرز کارا برای مقادیر یکسان بازده، ارزش مورد انتظار کم‌تری و برای مقادیر یکسان ارزش مورد انتظار، بازده بیشتری را دارند.

در شکل (۱۹) به وضوح مشخص است که، مرز کارای مدل تحت ارزش مورد انتظار واریانس، نسبت به مرز کارای مدل تحت ارزش مورد انتظار ارزش در معرض ارزش شرطی، بیش‌تر به سمت چپ متمایل است، که این عملکرد بهتر ارزش مورد انتظار واریانس نسبت به ارزش مورد انتظار ارزش در معرض ارزش شرطی را در بهینه‌سازی سبد سهام نشان می‌دهد. چون سبدهای سهام روی مرز کارا برای مقادیر یکسان بازده، ارزش مورد انتظار کم‌تری و برای مقادیر یکسان ارزش مورد انتظار، بازده بیشتری را دارند.

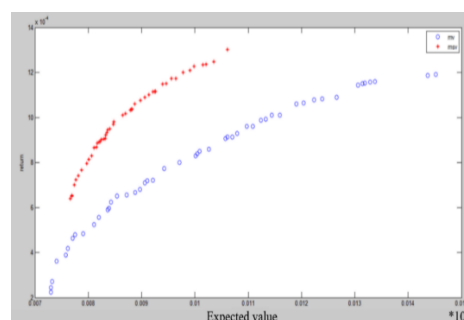
همان‌طور که در شکل (۲۰) مشخص است، مرز کارای مدل تحت ارزش مورد انتظار قدرمطلق انحرافات، نسبت به مرز کارای مدل تحت ارزش مورد انتظار نیم‌واریانس بیش‌تر به سمت چپ متمایل است، که این عملکرد بهتر ارزش مورد انتظار قدرمطلق انحرافات نسبت به ارزش مورد انتظار نیم‌واریانس

را در بهینه‌سازی سبد سهام نشان می‌دهد. چون سبدهای سهام روی مرز کارا برای مقادیر یکسان بازده، ارزش مورد انتظار کم‌تری و برای مقادیر یکسان ارزش مورد انتظار، بازده بیشتری را دارند. همان‌طور که در شکل (۲۱) ملاحظه می‌شود، مرز کارای مدل تحت ارزش مورد انتظار نیم‌واریانس نسبت به مرز کارای مدل تحت ارزش مورد انتظار ارزش در معرض ارزش شرطی بیش‌تر به سمت چپ متمایل است، و سبدهای سهام روی مرز کارا برای مقادیر یکسان بازده، ارزش مورد انتظار کم‌تری و برای مقادیر یکسان ارزش مورد انتظار، بازده بیشتری را دارند.

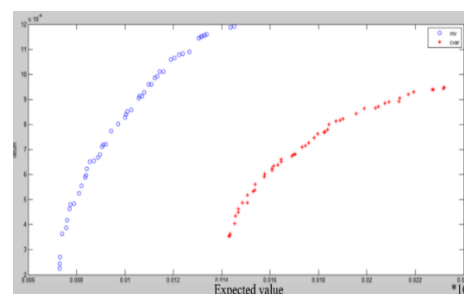
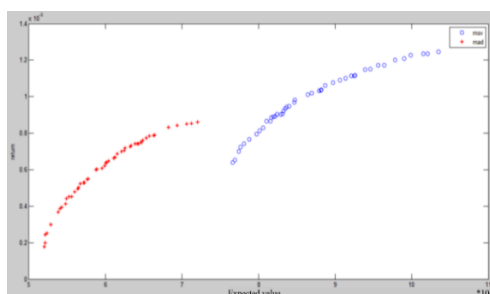
همان‌طور که در شکل (۲۲) مشخص است، مرز کارای مدل تحت ارزش مورد انتظار قدرمطلق انحرافات نسبت به مرز کارای مدل تحت ارزش مورد انتظار ارزش در معرض ارزش شرطی، به سمت چپ متمایل‌تر است، که این عملکرد بهتر ارزش مورد انتظار قدرمطلق انحرافات نسبت به ارزش مورد انتظار ارزش در معرض ارزش شرطی را در بهینه‌سازی سبد سهام نشان می‌دهد. چون سبدهای سهام روی مرز کارا برای مقادیر یکسان بازده، ارزش مورد انتظار کم‌تری و برای مقادیر یکسان ارزش مورد انتظار، بازده بیشتری را دارند.



شکل ۱۸- مقایسه مرز کارای مدل میانگین واریانس و مدل میانگین قدرمطلق انحرافات با استفاده از قیمت‌های سهام

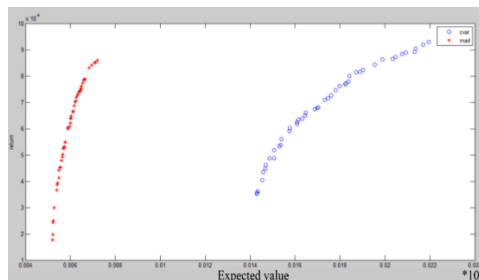


شکل ۱۷- مقایسه مرز کارای مدل میانگین واریانس و مدل میانگین نیم‌واریانس با استفاده از قیمت‌های سهام

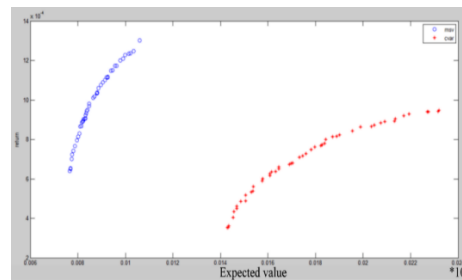


انتخاب سبد سهام بهینه... / اصغری، سیدنژاد فهیم و اقدام

شکل ۲۰- مقایسه مرز کارای مدل میانگین نیم‌واریانس و مدل میانگین قدرمطلق انحرافات با استفاده از قیمت‌های سهام



شکل ۱۹- مقایسه مرز کارای مدل میانگین واریانس و مدل میانگین ارزش در معرض ارزش شرطی با استفاده از قیمت‌های سهام



شکل ۲۲- مقایسه مرز کارای مدل میانگین قدرمطلق انحرافات و مدل میانگین ارزش در معرض ارزش شرطی با استفاده از قیمت‌های سهام

شکل ۲۱- مقایسه مرز کارای مدل میانگین نیم‌واریانس و مدل میانگین ارزش در معرض ارزش شرطی با استفاده از قیمت‌های سهام

اما برای اینکه به صورت دقیق نشان دهیم، زمانی که از مقادیر پیش‌بینی شده قیمت سهام در ساخت و بهینه‌سازی سبد سهام استفاده می‌کنیم، کدام مدل‌های بکارگرفته شده بهترین عملکرد را دارد، به مقایسه بین کارایی سبدهای ایجاد شده توسط ۴ مدل تحت معیارهای مختلف ارزش مورد انتظار با استفاده از قیمت‌های سهام، می‌پردازیم. نتایج مربوط به بازده، ارزش مورد انتظار و کارایی سبدهای سهام ایجاد شده تحت این ۴ مدل با معیارهای مختلف ارزش مورد انتظار، در جدول ۱۵ آورده شده است.

جدول ۱۵- مقایسه ارزش موردانتظار، بازده و کارایی سبد سهام تحت معیارهای مختلف ارزش

مورد انتظار

مدل‌های بکارگرفته شده	ارزش مورد انتظار سبد سهام (۱۰۶٪)	بازده سبد سهام	کارایی سبد سهام
mv	۰.۰۰۶۲۰	۰.۰۰۰۶۲	۰.۰۰۹۰۲
msv	۰.۰۰۸۳۹	۰.۰۰۰۸۲	۰.۰۰۸۹۰
mad	۰.۰۰۸۵۲	۰.۰۰۰۶۶	۰.۰۰۶۸۹
cvar	۰.۰۱۶۸	۰.۰۰۰۷۵	۰.۰۰۴۰۷

همان‌طور که در جدول بالا مشخص است، ارزش مورد انتظار سبد سهام سبد سهامی که تحت مدل میانگین- قدرمطلق انحرافات ایجاد شده است، نسبت به سایر مدل‌ها بیش‌تر است و این عملکرد بهتر معیار ریسک قدرمطلق انحرافات را در مقایسه با سایر معیارهای ریسک نشان می‌دهد. نتایج مربوط به

ارزش مورد انتظار سبد سهام سبدهای سهام ایجاد شده تحت معیارهای مختلف ریسک، با استفاده از قیمت‌های سهام، دقیقاً مطابق با نتایج مربوط به مقایسه نمودار مرز کارا در اشکال ۱۷ تا ۲۲ می‌باشد. همچنین همان‌طور که از مقایسه نتایج جدول فوق بر می‌آید، ارزش مورد انتظار سبد سهام سبدهای که تحت مدل میانگین-ارزش در معرض ریسک شرطی ایجاد شده است، در مقایسه با سایر مدل‌ها کم‌ترین مقدار را به خود اختصاص داده است، که این نشان‌دهنده این موضوع است که معیار ریسک ارزش در معرض ریسک شرطی، بدترین معیار ریسک برای بهینه‌سازی سبد سهام در مقایسه با سایر معیارهای ریسک می‌باشد. برای دو معیار ریسک دیگر نیز، معیار نیم‌واریانس و واریانس بعد از معیار ریسک قدرمطلق انحرافات، به ترتیب بهترین ارزش را داشته‌اند.

بنابراین زمانی که می‌خواهیم به ساخت و بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از قیمت‌های سهام بپردازیم، مدل میانگین تحت ریسک قدرمطلق انحرافات بهترین عملکرد را در ایجاد سبد سهام در مقایسه با سایر مدل‌ها دارد. همچنین، مدل میانگین تحت ریسک ارزش در معرض ریسک شرطی در مقایسه با سایر مدل‌ها عملکرد مناسبی در ساخت سبدهای سهام کارا و مناسب ندارد.

حال به منظور اثبات و یا رد فرضیه مطابق با وزن شاخص‌های به دست آمده در فوق و جدول ۱۶ عمل می‌شود.

جدول ۱۶- نتایج برازش فرضیه

سطح معناداری براساس مدل				آماره	ضرایب	نام متغیر
cvar	mad	msv	mv			
۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۲۲/۴۵۱	۰/۰۸۷	تابع وزنی سود
۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۲۱/۱۲۳	۰/۰۹۸	تابع وزنی زیان
۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۲۰/۱۹۸	۰/۰۸۳	بازده سبد سهام
۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۰/۹۹۲	۰/۰۸۶	کارایی سبد سهام
۱۲۲/۲۲۱		آماره F		۰/۰۸۲۱		ضریب تعیین تئوری
۰/۰۰۰		معناداری آماره F				چشم انداز تجمعی

با توجه به جدول ۱۶ مشاهده می‌شود که ضریب تعیین ارزش نظریه چشم انداز همراه با متغیرهای سبد سهام بوده و در کلیه حالت و تحت مدل‌های مختلف سطح معناداری در محدوده ۵ درصد بوده و به همین منظور ارزش نظریه چشم انداز تجمعی می‌تواند سبد سهام را توضیح دهد.

نتیجه گیری

انتخاب سبد سهام بهینه... / اصغری، سیدنژاد فهیم و اقدام

هدف از پژوهش حاضر انتخاب سبد سهام برای سرمایه گذاری در بازار بورس با استفاده از نظریه چشم انداز بازار بورس اوراق بهادار تهران بود، به گونه‌ای که این سبدها بهترین عملکرد را از لحاظ ارزش مورد انتظار داشته باشند. به همین منظور از ۴ مدل مختلف تحت معیارهای مختلف ارزش مورد انتظار استفاده شد. این ۴ مدل های بکارگرفته شده، مدل های بکارگرفته شده واریانس، نیم‌واریانس، قدرمطلق انحرافات و ارزش در معرض ارزش شرطی بودند. اما با توجه به متغیر بودن قیمت سهام و پویا بودن آن، ما معتقدیم که به منظور بهینه‌سازی سبد سهام، بهتر است از مقادیر مربوط به قیمت سهام استفاده شود تا به نتایج واقعی‌تری در بهینه‌سازی دست پیدا کنیم. در این مرحله از یک تئوری چشم انداز تجمعی برای بهینه‌سازی سبد سهام استفاده کردیم.

با استفاده از این الگوریتم به بهینه‌سازی سبد سهام تحت ۴ معیار مختلف ارزش مورد انتظار پرداختیم. مرز کارا که شامل تعداد سبدهای سهام بهینه از لحاظ هر دو مدل های بکارگرفته شده (تابع وزنی سود و ضرر) می‌باشند را به دست آوردیم. در پیش‌بینی مقادیر قیمت از متغیر تابع وزنی سود و ضرر استفاده کردیم، و در بهینه‌سازی سبد سهام تأثیر این متغیر را از طریق مقایسه مرز کارا، زمانی که از متغیر با در نظر گرفتن تابع وزنی ضرر استفاده شود و زمانی که با در نظر گرفتن تابع وزنی سود بوده است، را بررسی کردیم. مقایسه مرز کارا و همچنین کارایی سبدهای ایجاد شده برای ۴ مدل نشان از مؤثر بودن متغیر تابع وزنی ضرر در پیش‌بینی مقادیر سهام و به دنبال آن در بهینه‌سازی سبد سهام را داشت.

سپس به منظور انتخاب مؤثرترین مدل های بکارگرفته شده در بهینه‌سازی سبد سهام، مدل های مذکور را به صورت دو به دو مقایسه کردیم، که نتایج نشان داد، مدل های بکارگرفته شده قدرمطلق انحرافات، مناسب‌ترین معیار برای بهینه‌سازی و معیار ارزش در معرض ارزش شرطی بدترین معیار می‌باشند. همچنین معیارهای ارزش مورد انتظار نیم‌واریانس و واریانس بعد از قدرمطلق انحرافات، بهترین عملکرد را داشتند.

در انتها ضریب تأثیر هر یک از روش های مورد استفاده در تحقیق بر جواب نهایی مورد بررسی قرار گرفته شد. بدین منظور ابتدا نتایج مربوط به کارایی سبدهای سهامی که با استفاده از قیمت های سهام ساخته شده‌اند، ارائه شد و براساس آن روش های مورد بررسی مدل و خروجی آن با یکدیگر مقایسه گردید.

سپس ارزش مورد انتظار سبدهای سهام را زمانی که از الگوریتم CPT در ساخت سبد سهام استفاده شود، با زمانی که از سایر الگوریتم های چندهدفه استفاده می‌شود، مقایسه نمودیم. نتایج این قسمت نیز نشان از کارایی و عملکرد بهتر سبدهای سهام ایجاد شده توسط الگوریتم CPT را داشت.

ضریب تعیین ارزش نظریه چشم انداز همراستا با متغیرهای سبد سهام بوده و در کلیه حالت و تحت مدل‌های مختلف سطح معناداری در محدوده ۵ درصد بوده و به همین منظور ارزش نظریه چشم انداز تجمعی می‌تواند سبد سهام را توضیح دهد.

Giannikos و همکاران (۲۰۲۳)، تحلیل کرده‌اند که تئوری چشم‌انداز می‌تواند بسیاری از رفتارهای غیرمنطقی سرمایه‌گذاران، از جمله تمایل به انتخاب دارایی‌های پرریسک و خوش‌بینانه را توضیح دهد. Allami و همکاران (۲۰۲۲)، نشان داده است که انتخاب سبد سهام بر اساس سوگیری‌های روان‌شناختی و ویژگی‌های تئوری چشم‌انداز در بسیاری از بازارهای نوظهور دیده می‌شود.

فهرست منابع و مآخذ

- Allami, M., & Soroshyar, A. (2022). The Effect of Momentum on the Disposition Effect and Expected Stock Returns in the Framework of Prospect Theory and Mental Accounting Theory. *Advances in Finance and Investment*, 2(5), 65-45.
- Antony, A. (2020). Behavioral finance and portfolio management: Review of theory and literature. *Journal of Public Affairs*, 20(2), e1996.
- Barro, D., Corazza, M., & Nardon, M. (2022). Reference Dependence in Behavioral Portfolio Selection. In *Mathematical and Statistical Methods for Actuarial Sciences and Finance: MAF 2022* (pp. 57-63). Cham: Springer International Publishing.
- Ebrahimi Sarv Olia, M. H., Salimi, M. J., & Ghouchifard, H. (2020). The Effect of Investors' Myopic Loss Aversions (MLA) on Investments in Stocks in Tehran Stock Exchange. *Empirical Studies in Financial Accounting*, 17(67), 89-124.
- Ebrahimi Sarv Olia, M. H., Salimi, M. J., Bolo, G., & Ghouchifard, H. (2020). Sign effect, speedup–delay asymmetry and gender effect in the Tehran stock exchange. *International Journal of Finance & Managerial Accounting*, 5(18), 41-53.
- Giannikos, C. I., Kakolyris, A., & Suen, T. S. (2023). Prospect theory and a manager's decision to trade a blind principal bid basket. *Global Finance Journal*, 100806.
- Hosseinpour, H., Khodamipour, A., & Pourheidari, O. (2022). The impact of the prospect theory value on the relationship between liquidity risk and returns. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, (ahead-of-print).
- Khayamim, A., Mirzazadeh, A., & Naderi, B. (2018). Portfolio rebalancing with respect to market psychology in a fuzzy environment: a case study in Tehran Stock Exchange. *Applied Soft Computing*, 64, 244-259.

- Mba, J. C., Ababio, K. A., & Agyei, S. K. (2022). Markowitz mean-variance portfolio selection and optimization under a behavioral spectacle: New empirical evidence. *International Journal of Financial Studies*, 10(2), 28.
- Momen, O., Esfahanipour, A., & Seifi, A. (2020). A robust behavioral portfolio selection: model with investor attitudes and biases. *Operational Research*, 20, 427-446.
- Nwogugu, M. I., & Nwogugu, M. I. (2018). Financial indices, joint ventures and strategic alliances invalidate cumulative prospect theory, third-generation prospect theory, related approaches and intertemporal asset pricing theory: HCI and three new decision models. *Indices, Index Funds And ETFs: Exploring HCI, Nonlinear Risk and Homomorphisms*, 515-563.
- Ossareh, A., Pourjafar, M. S., & Kopczewski, T. (2021). Cognitive Biases on the Iran Stock Exchange: Unsupervised Learning Approach to Examining Feature Bundles in Investors' Portfolios. *Applied Sciences*, 11(22), 10916.
- Peykani, P., Mohammadi, E., Jabbarzadeh, A., Rostamy-Malkhalifeh, M., & Pishvaei, M. S. (2020). A novel two-phase robust portfolio selection and optimization approach under uncertainty: A case study of Tehran stock exchange. *Plos one*, 15(10), e0239810.
- Peymany, M., Erza, A. H., & Seifi, F. (2020). Asymmetric Reaction of Investors to Market Risk, Illiquidity Risk, and Credit Risk: Evidence from Tehran Stock Exchange (TSE). *Iranian Journal of Finance*, 4(4), 44-65.
- Rahiminezhad Galankashi, M., Mokhtab Rafiei, F., & Ghezelbash, M. (2020). Portfolio selection: a fuzzy-ANP approach. *Financial Innovation*, 6(1), 17.
- Reichenbach, F., & Walther, M. (2023). Financial recommendations on Reddit, stock returns and cumulative prospect theory. *Digital Finance*, 1-28.
- Sabouri, N., & Ebrahimi, A. (2022). An Investigating the impact of quantitative trading strategies on the stock market crash according to the behavioral finance perspective (Case study: companies listed on the Tehran Stock Exchange). *International Journal of Business Management and Entrepreneurship*, 1(1), 36-51.
- Tian, X., Xu, Z., Gu, J., & Herrera-Viedma, E. (2018). How to select a promising enterprise for venture capitalists with prospect theory under intuitionistic fuzzy circumstance?. *Applied Soft Computing*, 67, 756-763.
- Wei, Y. (2023). The Prospect Theory and The Stock Market. *Highlights in Business, Economics and Management*, 11, 217-221.
- Wu, Y., Ke, Y., Xu, C., & Li, L. (2019). An integrated decision-making model for sustainable photovoltaic module supplier selection based on combined weight and cumulative prospect theory. *Energy*, 181, 1235-1251.

Zoudbin, S., Shahbaee, B., & Bahiraie, A. (2022). Risk-Based Portfolio Modeling: Kahneman-Tversky Approach. Journal of Neurodevelopmental Cognition, 2(1), 88-97.

یادداشت‌ها:

1. Peykani
2. Wu
3. Peymany
4. Rahiminezhad
5. Nwogugu
6. Hosseinpour
7. Khayamim
8. Prospect theory
9. Kahneman, D. & Tversky, A
10. Momen
11. Ebrahimi
12. Antony
13. Allami
14. Tian
15. Ebrahimi
16. Sabouri
17. Ossareh
18. Cumulative perspective
19. Zoudbin
20. Cumulative Prospect Theory

Optimal stock portfolio selection based on cumulative prospect theory

1- Najmeh Asghari Chomboli

PhD Student, Department of Financial Engineering, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

dr.najme.asghari.1368@gmail.com

2- Seyyed Reza Seyyed Nejad Fahim

Assistant Professor, Department of Accounting, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran (corresponding author)

fahim_re@iau.ac.ir

3- Esmail Eghdami

Assistant Professor, Department of Accounting, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

esmail.eghdami@iau.ac.ir

Abstract

Cumulative Prospect Theory (CPT) framework. The primary objective is to develop an innovative approach to asset allocation that captures the behavioral biases and risk perceptions of investors, diverging from the assumptions of classical utility-based models. To evaluate the efficacy of risk-adjusted performance, four risk assessment metrics—Variance, Semi-Variance, Mean Absolute Deviation (MAD), and Conditional Value at Risk (CVaR)—were employed within the CPT-based optimization structure. Real market data from the Tehran Stock Exchange was utilized to enhance the robustness and empirical relevance of the analysis. A CPT-driven optimization algorithm was implemented, aiming to construct efficient portfolios under multiple expected value-based criteria. Portfolio performance was assessed through efficient frontier analysis, statistical indicators, and particularly the CPT value function incorporating asymmetric weighting for gains and losses. The findings reveal that the loss-weighting function within CPT plays a critical role in enhancing predictive accuracy and improving portfolio efficiency. Among the evaluated models, the MAD-based approach delivered the most robust performance, whereas CVaR exhibited the weakest results. The variance and semi-variance models also yielded relatively satisfactory outcomes. Furthermore, the CPT-based algorithm outperformed conventional multi-objective optimization techniques, demonstrating higher effectiveness in capturing investor behavior. The significance of the CPT explanatory power, as reflected in the R-squared values across all models, underscores the model's capability to represent optimal decision-making under uncertainty. Overall, the study validates the applicability of CPT in modeling

investor behavior in emerging markets, offering practical implications for designing behaviorally-informed financial instruments.

Keywords: Investors, Portfolio, Cumulative Prospect Theory, Tehran Stock Exchange, Valuation