فصلنامه مهندسی مدیریت نوین
سال دهم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۳

بهینه‌سازی سبد سهام بر اساس میانگین واریانس چولگی مبتنی بر راهبردهای مومنتوم و معکوس

همایون سلطان‌زاده[۱]، رضا کیخایی[۲]، عبدالمجید عبدالباقی عطاآبادی[۳]، حسین آرمان[۴]

چکیده

به‌کارگیری روش‌های کمی به‌منظور پیش‌بینی بازارهای مالی، به ضرورتی انکارناپذیر در دنیای امروز تبدیل شده است. استفاده از راهبردهای سرمایه‌گذاری و هوش مصنوعی واقعیتی است که معامله‌گران حرفه‌ای با استفاده از آن‌ها ریسک خود را کاهش و بازده را افزایش می‌دهند. راهبردهای مومنتوم (معکوس) از مدل‌های شناخته شده برای تشکیل سبد است که بر اساس آن سهام با بهترین (بدترین) عملکرد خریداری می‌شود و سهام با بدترین (بهترین) عملکرد به فروش می‌رسد. در این مدل‌ها، وزن کلیه دارایی‌های موجود در سبد برابر است که لزوماً بهینه نیست. در این پژوهش، با استفاده از راهبرد سرمایه‌گذاری مومنتوم و معکوس و ترکیب آن با فرمول بهینه‌سازی مارکوویتز سعی در ایجاد مدل جدیدی شد که در آن همزمان با افزایش بازده، ریسک کاهش یافته با این تفاوت که در این مدل وزن سهام‌ها یکسان در نظر گرفته نشد و سرمایه‌گذار با علم به داشتن اطلاعات دقیق‌تر نسبت به تشکیل و بهبود سبد سرمایه خود می‌تواند اقدام نماید. در این پژوهش به‌طور مشخص از روش‌های بهینه‌سازی میانگین واریانس و چولگی استفاده شد. برای نشان دادن رویکردهای پیشنهادی، از داده‌های جمع‌آوری‌شدهٔ ۱۶۰ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران از سال ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۱ استفاده شد. از این داده‌ها برای تشکیل و بهینه‌سازی سبدهای میانگین واریانس چولگی مبتنی بر راهبردهای مومنتوم و معکوس و مقایسهٔ عملکرد آن‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد راهبرد مومنتوم مبتنی بر چولگی در بهینه‌سازی سبد، دارای عملکرد و سودآوری بهتری نسبت به دیگر راهبردها است.

کلیدواژه‌ها: مدل میانگین- واریانس، چولگی، سبد بهینه، سبد بهینه مومنتوم، سبد بهینه معکوس

---

۱. گروه مدیریت، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

۲. گروه ریاضی، دانشگاه مرکز خوانسار، اصفهان، اصفهان، ایران(نویسنده مسئول)

keykhaei.reza@gmail.com

۳. گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی، شاهرود، شاهرود، ایران.

۴. گروه مدیریت، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

تاریخ وصول ۱۴۰۳/۰۷/۰۹ **تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۱۲/۱۶**

۱-مقدمه

راهبردهای سرمایه‌گذاری یکی از مهم‌ترین ارکانی است که هر سرمایه‌گذار جهت رسیدن به اهداف خود که همان کسب سود است، باید رعایت نماید. یکی از اصلی‌ترین کارها در زمینه بهینه‌سازی سبد سهام، مدل میانگین - واریانس است که توسط مارکوویتز در سال ۱۹۵۲ ارائه شد و آن را به‌عنوان یک موازنه بین میانگین و واریانس در نظر گرفته که به ترتیب نمایانگر بازده و ریسک سبد سهام هستند. در حقیقت مدیران و سرمایه-گذاران سبد سهام حد آستانه مشخصی از ریسک را دارا هستند که قادر به تحمل همان حد هستند. مدل مارکووتیز نیازمند ارضای دو معیار بهینه‌سازی متعارض است که ریسک را برای میزان بازدهی از پیش تعریف شده کاهش می‌دهد که روشی برای پیش‌بینی قیمت‌ها و بازارها از طریق مطالعه داده‌های تاریخی بازار است. در مسئله انتخاب سبد مالی، سرمایه‌گذار با M دارایی مواجه است که هر یک در طول دوره سرمایه‌گذاری بازدهی تصادفی دارد. مسئله تخصیص بودجه معینی میان کلیه دارایی‌هاست؛ به‌طوری‌که در عین حصول بازدهی معین، کل ریسک سرمایه‌گذاری کمینه شود. این مسئله دارای دو هدف است: یکی حداکثر کردن بازدهی و دیگری کمینه کردن ریسک سرمایه‌گذاری. به سادگی می‌توان با قرار دادن ضریبی که حساسیت سرمایه‌گذار به ریسک را نشان می‌دهد، هر دو هدف را در یک تابع هدف با یکدیگر جمع کرد. رویکرد پیشنهادی مارکویتز (Markowitz, 1952) ایجاد تعادل میان ریسک و بازدهی سبد مالی را مورد توجه قرار داده است. مدل پیشنهادی وی که به مدل میانگین _ واریانس معروف شده، به شرح زیر است: $max\ R.X - \gamma X \sum X$ به‌طوری‌که $X^T.e = 1$ که در آن X برداری M عضوی است که وزن هر دارایی را در سبد مالی نشان می‌دهد. ضعف اصلی مدل پایه‌ی مارکوویتز این بود که بسیاری از جنبه‌های معاملاتی دنیای واقعی، همچون بیشینهٔ (ماکزیمم) اندازهٔ سبد، کمینهٔ (مینیمم) سهام و... را در مدل‌سازی مربوطه شرکت نمی‌داد. این پژوهش، بر مبنای استفاده از مدل بهینه‌سازی سبد سهام معرفی شده توسط مارکویتز، که با راهبرد مومنتوم (معکوس) تلفیق شده است مطرح و مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور فرمول سبد بازدهی مومنتوم به‌صورت MW-NL که در آن W سبد برنده، L سبد بازنده، M وزن سبد برنده و N وزن سبد بازنده است که لزوماً برابر نیستند. به همین ترتیب، فرمول سبد بازدهی معکوس NL-MW تعریف شد. و با توجه به فرمول‌های تعریف شده و ترکیب آن‌ها با

مدل‌های بهینه‌سازی میانگین واریانس چولگی نوشته شد. در نظر گرفتن ریسک سهام به واسطهٔ محاسبهٔ واریانس و چولگی به‌واسطهٔ انحراف از واریانس نامطلوب، موجب کارایی بیشتر این مدل‌ها نسبت به سایر مدل‌های مشابه شد. قدردان و همکاران (Ghadrdan et al, 2019)، در پژوهشی به بررسی بهینه‌سازی مدل کلاسیک پرتفوی (مدل میانگین واریانس مارکوویتز) با استفاده از مدل مبتنی بر چولگی در محیط فازی پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که ریسک و بازده پیش‌بینی‌شده در مدل چولگی با ریسک و بازده پیش‌بینی‌شده در مدل کلاسیک تفاوت معناداری دارد. جگادیش و تیتمن (Jegadeesh &Titman, 1993) نخستین پژوهشگرانی بودند که استراتژی حرکت در بازار سهام را مستند کردند. مدل آن‌ها به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان معیاری برای منابع مالی استفاده می‌شود. خانی همکاران (Khani et al, 2020)، در پژوهشی به بررسی تبیین سقوط ریسک مومنتوم با مقیاس‌گذاری بر مبنای هدف پرداختند. نتایج نشان داد که می توان با مدیریت ریسک مومنتوم شاهد کاهش انحراف معیار و افزایش چولگی منفی شد. که به میزان چشمگیری قادر به حذف ریسک سقوط مومنتوم می‌گردد. بهینه‌سازی سبد سهام باعث می‌شود ترکیب مناسبی از سهام موجود به دست آید که در آن رابطهٔ بازدهی بهتری برای سرمایه‌گذاری با ریسک کمتر ایجاد کند. به این معنی که با ترکیب سهام مختلف می‌توان با همان سطح ریسک، بازده مورد انتظار بیشتری به دست آورد یا برعکس، سطح ریسک را کاهش داد، درحالی‌که بازده مورد انتظار یکسانی داشته باشند. میانگین سبد، مجموع بازده مورد انتظار ضربدر وزن سهام سرمایه‌گذاری شده در هر سهم است. مسئله بهینه‌سازی سبد در این پژوهش، غیر از این‌که نتایج تابع هدف با شروط داده‌شده را به ما می‌دهد، درنهایت به این منجر می‌شود که با چه اوزانی سهام مدنظر خریداری شوند. به‌دست‌آوردن اوزان سهام سبدهای برنده و بازنده در پیش‌بینی خریدوفروش سهام بر مبنای راهبردهای تعریفی استفاده می‌شود و با استفاده از ابزار هوش مصنوعی و تعریف کدهای به‌دست‌آمده به زبان برنامه‌نویسی، می‌توان در پیش‌بینی و انتخاب بهترین سبد سهامی اقدام نمود. لذا هدف از این پژوهش ارائه مدل بهینه‌سازی سبد سهام مبتنی بر راهبردهای مومنتوم و معکوس است.

۲-مبانی نظری و پیشینه پژوهش

بهینه‌سازی سبد

سرمایه‌گذاران از سال‌های پیش به‌صورت شهودی به این موضوع واقف بودند که متنوع‌سازی سرمایه‌گذاری در سهام یک رویکرد هوشمندانه است. تشکیل سبد سهام، در واقع عمل به این جمله است که «تمام تخم‌مرغ‌ها را در یک سبد نگذارید». مقاله‌ای که مارکویتز در سال ۱۹۵۲ به رشته تحریر درآورد، منشأ پیدایش تئوری سبد گردید. زیرا وی فرض کرد که سرمایه‌گذاران الزاماً به دنبال حداکثر نمودن بازده خود نیستند و به همین دلیل هم فقط در یک سهم که بیشترین بازده مورد انتظار را دارد، سرمایه‌گذاری نمی‌کنند. سرمایه‌گذاران همزمان به دو پدیده ریسک و بازده توجه دارند. اگر سهام موجود در سبد متعلق به شرکت‌هایی باشد، که کالاها یا خدمات آن‌ها جانشین یکدیگر هستند؛ ریسک تا حدود زیادی کاهش می‌یابد. زیرا در صورت بروز هرگونه عامل ریسک‌زا و کاهش بازده یکی از سهام، تقاضا برای کالاهای جانشین افزایش یافته، بازده اضافی حاصل از آن، بازده از دست رفته شرکت اول را جبران می‌کند. بازده سرمایه-گذاری در سبد معادل بازده متوسط آن سبد خواهد بود؛ اما ریسک سبد در غالب موارد کمتر از متوسط ریسک سهام داخل سبد است. میزان آن بستگی به تأثیر متقابل اتفاقات بر سهام داخل سبد دارد. انتخاب سبد بهینه با تبادل بین ریسک و بازده به دست می‌آید. هرچه ریسک مجموعه دارایی‌ها بیشتر باشد، انتظار می‌رود بازده بیشتری دریافت شود. بهینه‌سازی سبد عبارت است از انتخاب بهترین ترکیب از دارایی‌های مالی به‌نحوی‌که باعث شود تا حد ممکن بازده پرتفوی سرمایه‌گذاری حداکثر و ریسک پرتفوی حداقل شود. ایدهٔ اساسی نظریهٔ مدرن پرتفوی این است که اگر روی دارایی‌هایی سرمایه‌گذاری شود که به‌طور کامل باهم همبستگی ندارند، ریسک آن دارایی‌ها یکدیگر را خنثی می‌کند و می‌توان با ریسک کمتر بازدهی به دست آورد (بیات و اسدی، ۱۳۹۶). فرناندز و گومز (Fernandez & Gomez, 2007)، مدیریت سبد سهام به منزله مجموعه‌ای از قیمت-های به‌صرفه در رابطه با خریدوفروش سهام است. مدیریت سبد سهام باعث کاهش ریسک و افزایش بازده می‌شود. در بهینه‌سازی سبد سهام مسئلهٔ اصلی انتخاب بهینه دارایی‌ها و اوراق بهاداری است که با مقدار مشخصی سرمایه می‌توان تهیه کرد.

بهینه‌سازی سبد میانگین واریانس و چولگی

ساموئلسون (Samuelson, 1970) نخستین فردی بود که نشـان داد سرمایه‌گذاران برای انتخاب سبد سهام اهمیت بیشتری به گشـتاورهای مراتب بـالاتر می‌دهند و تقریباً تمامی آن‌ها در انتخاب بین دو سبد که میانگین و واریانس برابری دارند، سبدی را انتخاب می‌کنند کـه گشـتاور سوم بزرگتری دارد. چولگی مثبت برای بازدهی سبد سهام بیانگر مقداری کاهش در ریسک نامطلوب است که این کاهش از علاقه‌مندی‌های سرمایه‌گذاران است. کیم و همکاران (Kima & et al, 2014)، در پژوهشی نشان دادند که روش کلاسیک در انتخاب پرتفوی بهینه، مشکلات محاسباتی را نادیده گرفته است و برای رفع این مشکل پیشنهاد دادند که به مدل میانگین واریانس مارکویتز باید عدم تقارن (چولگی) اضافه گردد. باتاچاریا و همکاران (Bhattacharyya & et al, 2014)، نیز در بررسی‌های خود دریافتند که با به حداکثر رساندن عدم تقارن و به حداقل رساندن واریانس و کراس آنتروپی، انتخاب پرتفوی بهینه معقول‌تر است.

راهبرد مومنتوم

در دانش مالی، مومنتوم به معنی تداوم روند است. بدان معنی که افراد با عملکرد مطلوب به عملکرد خوب خود ادامه دهند و افراد با عملکرد ضعیف نیز به عملکرد خود ادامه دهند. به عبارت دیگر مومنتوم اعتقاد به استمرار بازدهی میان‌مدت تاریخی در افق میان‌مدت آتی دارد (Soutes & Schvirck, 2016). مطالعات جگادیش و تیتمن (Jegadeesh & Titman, 1993)، یکی از اولین مطالعاتی بود که راهبرد مومنتوم در بازار سهام را مستند کرد. مدل آن‌ها به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان یک معیار در منابع مالی استفاده می‌شود. متئی (Mattei, 2018)، با لحاظ داشتن متغیر بهینه‌گر مومنتوم در بازارهای صعود و رکودی و با بازنگری سالیانه سبدهای سهامی در انواع دسته‌بندی سهام، به کارایی استراتژی مومنتومی در مقابل سایر استراتژی‌ها دست یافت. همچنین کبریایی و دهقان(Kebriyaee & Dehghan, 2020)، عوامل تعیین‌کننده مومنتوم قیمت در بازار سهام ایران را بررسی نمودند. آن‌ها سودمندی راهبردهای معاملاتی را بر اساس تغییرات قیمت و حجم معاملات گذشته ارزیابی نمودند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، راهبرد مومنتوم می‌تواند برآورد کننده خوبی برای قیمت سهام باشد و با به‌کارگیری این راهبرد، بازده اوراق بهادار افزایش خواهد یافت.

راهبرد معکوس

بر اساس راهبرد معکوس، توصیه می‌شود سهامی که در گذشته عملکرد ضعیفی داشته است، خریداری شوند و سهام موفق گذشته فروخته شوند تا در دوره‌های بعد که پدیدهٔ بازگشت بازده به وقوع می‌پیوندد، سرمایه‌گذاران به بازده مازاد بااهمیتی دست یابند (Dreman & Berry, 1995). راهبردهایی که به‌صورت گسترده در بازارهای مالی به کار می‌روند، راهبردهای مومنتوم و معکوس است. این راهبردها دو گزینهٔ متقابل راهبردهای معامله می‌باشند؛ و در تحقیقات متعددی در دنیا و از جمله در ایران، سودمندی آن‌ها در ایجاد بازدهی اضافی تأیید شده است (Dehghania & Ashkozari, 2018). یو و همکاران (Yu & et al, 2019) به بررسی این موضوع پرداختند که بین دو راهبرد مومنتوم و معکوس در بازار سهام چین کدام بهتر عمل می‌کند. آن‌ها شواهدی مبنی بر بازده سبد برنده – بازنده با رویکرد مومنتوم در شرکت‌های دارای گردش مالی کم در هر سه بازار اوراق بهادار چین به‌دست آوردند.

بهینه‌سازی سبد میانگین– واریانس مبتنی بر راهبردهای مومنتوم و معکوس

برای آزمون راهبرد مومنتوم، یک سبد مومنتوم ساخته شد؛ به این معنی که سهام سبد بازنده که بر اساس فرضیه مومنتوم پیش‌بینی می‌شود، به فروش رسیده و منابع حاصل از آن صرف خرید سهام سبد برنده می‌شود. بازده سبد مومنتوم از طریق رابطه W-L و جهت آزمون راهبرد معکوس، سبد معکوس از رابطه L-W محاسبه شده است. (W سبد برنده و L سبد بازنده است) برای هر ماه، سهام بر اساس بازده مرکب ماه گذشته به ترتیب صعودی رتبه‌بندی شدند. بر اساس این رتبه‌بندی عملکرد، ۱۰٪ سبد هم وزن تشکیل می‌شود. به ۱۰٪ N سبد با بیشترین بازده، سبد برنده و به ۱۰٪ سبد که کمترین بازده را دارند سبد بازنده می‌گویند. مسئله اصلی در پژوهش‌های جگادیش و تیتمن وزن‌های مساوی تشکیل دهنده سبد است، که در آن به ازای هر سهم، $i \in (1,N)$ است و تعداد سهام در هر سبد است. در این مطالعات به دو روش به محاسبهٔ راهبرد مومنتوم می پردازند.

۱–محاسبه بازده سهام موجود در سبد انتخابی و $\omega_i = \frac{1}{N}$ نگهداری همان سبد سهام با وزن

۲-محاسبه بازده با حفظ تعادل بین ریسک و بازده ماهانه، برای هر جزء و با داشتن وزن های برابر در هر سبد

نتایج ذکرشده در مقالهٔ آن‌ها بر اساس روش دوم است. r_{it} بازده سهام i ام در ماه t ام، r_{pt} بازده در هر ماه است که در هر سبد به‌صورت ذیل به دست می‌آید:

$$r_{pt} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} r_{it} \quad (۱)$$

بازده ماهانه هر سبد برای حفظ تعادل بین ریسک و بازده ماهانه و با داشتن وزن‌های برابر است، چراکه راهبرد مومنتوم بدون هزینه را می‌توان به‌صورت زیر محاسبه نمود:

$$r_{tot.m} = \frac{1}{MN}\sum_{m=1}^{M}((\sum_{i=1}^{N} r_{im})_W - (\sum_{i=1}^{N} r_{im})_L) \quad (۲)$$

$$\sum_{j=1}^{N} \omega_j = 0 \quad (۳)$$

بطوریکه، بازده ماهانه سبد = r_{it} و بازده ماهانه راهبرد مومنتوم= $r_{tot.m}$ W سبد برنده و L سبد بازنده، M تعداد دوره نگهداری و N تعداد دورهٔ تشکیل سبد است. درصورتی‌که در مدل سنتی مومنتوم، وزن تمامی سهام موجود در سبد یکسان در نظر گرفته می‌شود (Ronning, 2016). این در حالی است که با در نظر گرفتن وزن‌های متفاوت، می‌توان سبدی با بازدهی بیشتر و ریسک کمتر به دست آورد. نکته موردتوجه در تمامی مدل‌های ارائه‌شده بر اساس مدل مارکویتز، تابع هدف آن‌هاست. هدف اصلی این مدل‌ها کمینه کردن میزان ریسک سرمایه‌گذاری برای سطح خاصی از بازده یا بیشینه کردن بازده برای سطح مشخصی از ریسک است (Woodside Oriakhi, 2011).

روش‌های بهینه‌سازی سبد

مارکویتز مدل‌های ریاضی برای تشکیل سبدهای بهینه‌سازی بر اساس موازنه بین بازده و ریسک ارائه کرد. این مدل‌ها، مدل‌های میانگین – واریانس نامیده می‌شوند؛ زیرا میانگین و واریانس بازده‌های قبلی را به‌عنوان بازده و ریسک مورد انتظار برای آینده در نظر می‌گیرند. بنابراین بازده و ریسک مورد انتظار سبد به‌صورت زیر برآورد می‌شود:

$$R_p = \sum_{j=1}^{n} x_j R_j \quad (۴)$$

$$\sigma^2 = \sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{n} x_j x_k \sigma_{jk} \quad (۵)$$

که در آن n تعداد دارایی مالی است ، R_p ها و σ_P^2 ها میانگین و واریانس بازده مورد انتظار متناظر x_k, x_j دارایی تعریف می‌شوند. و بازدهٔ مورد انتظار و ریسک سبد مالی است. که در آن ها متغیرهای مدنظر در معادلهٔ (۴)-(۵) نشان‌دهندهٔ وزن دارایی مالی j ام در تشکیل سبد است .روش ارائه‌شده توسط مارکویتز، سبد مشخصی ارائه نمی‌دهد، بلکه مجموعه‌ای از سبدهای کارا را مشخص می‌کند که با توجه به ریسک و بازده بهینه‌اند (Kolm et al, 2014). در واقع، این مدل‌ها بر اساس رویکردهای مختلف نشان داده شده در نمودار ۱ شکل گرفته‌اند. برخی مطالعات مدل های میانگین - واریانس را به مدل‌های میانگین – واریانس – چولگی به‌دلیل اهمیت چولگی بازده‌ها در هنگام تشکیل سبد تعمیم دادند. چولگی به‌صورت زیر تعریف می شود:

$$S(x)=\frac{E(x-\mu)^3}{\sigma^3}=\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)^3P(x_i)}{\sigma^3} \quad (۶)$$

که در آن $P(x_i)$ احتمال متناظر x_i میانگین μ x_i ها است.

رویکردهای متفاوتی برای تشکیل مدل‌های ریاضی برای بهینه‌سازی سبد بر اساس موازنه بین میانگین، واریانس و معیارهای چولگی استفاده می‌شوند. این رویکردها درشکل ۱ نشان داده شد.

شکل ۱: روش‌های مرسوم برای تشکیل مدل‌های ریاضی برای بهینه‌سازی سبد

مدل‌های ریاضی شکل گرفته بر اساس رویکردهای داده شده در شکل ۱ را می‌توان به مدل‌های برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی تقسیم کرد. مدل اصلی مارکویتز مدل‌های برنامه ریزی غیرخطی است. به دلیل دشواری حل مدل‌های برنامه‌نویسی غیرخطی در برخی مطالعات، مدل‌های برنامه‌نویسی خطی را برای بهینهٔسازی سبد ارائه کردند. در ادامه، برخی از مدل‌های ریاضی پیشنهادی برای بهینه‌سازی سبد بر اساس رویکردهای داده شده در شکل ۱ مرور می‌شود.

مدل‌های میانگین- واریانس

این بخش سه رویکرد رایج برای تشکیل مدل‌های میانگین- واریانس را بررسی می‌کند (Zenios, 2008):

حداکثر کردن بازده با در نظر گرفتن ریسک کمتر از مقداری ثابت

در این حالت از مدل میانگین - واریانس، ریسک کوچک‌تر مساوی با حداکثر ریسک قابل تحمل سرمایه‌گذار در نظر گرفته می‌شود و بر اساس آن سبدی از سهام انتخاب می‌شود که بازده بیشتری را ایجاد کند.

$$\begin{cases} Maximize\ R_p(x;\bar{r}) \\ \sigma^2(x) \le \beta \\ \sum_{i\epsilon I} x_i = 1 \\ x_i \ge 0\ ;\ \forall i \in I \end{cases} \quad (۷)$$

که در آن R_p بازده سبد σ^2 واریانس سبد β مقدار حداکثر ریسک قابل تحمل سرمایه‌گذار و x_i وزن سبد سهامی انتخابی همچنین μ حداقل مقدار میانگین بازده مد نظر سرمایه‌گذار است.

حداقل کردن ریسک با در نظر گرفتن بازده بیشتر از مقداری ثابت

در این حالت نیز بازده مورد انتظار سرمایه‌گذار مساوی با حداقل بازده سرمایه‌گذار در نظر گرفته می‌شود و بر این اساس سبد سهامی انتخاب می‌شود که حداقل ریسک ممکن را دارا باشد. فرمول مدل بهینه‌سازی تابع هدف با مینیمم ریسک به‌صورت زیر بیان شده است:

$$\begin{cases} \text{Minimize } \sigma^2(x) \\ R_p(x;\bar{r}) \ge \mu \\ \sum_{i\epsilon I} x_i = 1 \\ x_i \ge 0\ ;\ \forall i \in I \end{cases} \quad (۸)$$

حداکثر کردن بازده همزمان با حداقل نمودن ریسک

در این حالت که ترکیبی از دو حالت پیش است، سبدی از سهام انتخاب می‌شود که ضمن حداکثر کردن سود مورد انتظار ریسک را نیز به حداقل می‌رساند.

$$\begin{cases} \text{Maximize } R_p(x;\bar{r}) \\ \text{Minimize } \sigma^2(x) \\ \sum_{i\epsilon I} x_i = 1 \\ x_i \ge 0\ ;\ \forall i \in I \end{cases} \quad (۹)$$

مدل میانگین- واریانس- چولگی (MVS)

مدل میانگین- واریانس- چولگی که برگرفته از مقاله افسر و هلیل (Afsar & Helyel, 2016) است که از آن بهره‌برداری شد عبارتند از:

حداکثر کردن بازده با ریسکی کمتر از یک عدد ثابت و چولگی بیشتر از یک عدد ثابت

در این حالت با در نظر گرفتن ریسک کوچک‌تر مساوی حداکثر ریسک قابل تحمل سرمایه‌گذار و چولگی بزرگتر مساوی حداقل چولگی مورد قبول سرمایه‌گذار، سبدی انتخاب می‌شود که بیشترین بازده را دارا باشد، حداقل واریانس نامطلوب(چولگی) مورد قبول سرمایه‌گذار است.

$$\begin{cases} Maximize\ R_p(x;\bar{r}) \\ \sigma^2(x) \le \beta \\ S(x) \ge \varepsilon \\ \sum_{i\in I} x_i = 1 \\ x_i \ge 0 \end{cases} \quad (۱۰)$$

حداقل کردن ریسک با بازده بیشتر از یک عدد ثابت و چولگی بیشتر از یک عدد ثابت

در این حالت نیز بازده و چولگی بر اساس نظر سرمایه‌گذار محدود شده و سبد سهامی با حداقل ریسک ممکن انتخاب می‌شود.

$$\begin{cases} Minimize\ \sigma^2(x) \\ R_p(x;\bar{r}) \ge \alpha \\ S(x) \ge \varepsilon \\ \sum_{i\in I} x_i = 1 \\ x_i \ge 0 \end{cases} \quad (۱۱)$$

پیشینه پژوهش

وست (Wiest, 2023)، در پژوهشی، نشان داد راهبردهای مومنتوم سود چشمگیری را در سبدهای مختلف دارایی در سراسر جهان به همراه دارند. در این راهبرد، سود همراه با ریسک بالا است؛ و با تغییرات در روش تشکیل سبد می‌تواند افزایش یابد. برای ایجاد کارایی، سعی در جدا کردن بازده از عامل ایجاد ریسک شده است. سیامنی و همکاران

(Syamni et al, 2020)، در پژوهشی، بر موضوع راهبرد مومنتوم در بازار سرمایه تمرکز دارند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که اکثر سرمایه‌گذاران بازار سرمایه راهبرد مومنتوم را اجرا می‌کنند، حتی اگر اجرای آن همچنان ناسازگار باشد. نتایج نشان می‌دهد که توسعهٔ چنین بازار سرمایه به بازارهای ناکارآمد منجر می‌شود ولی سرمایه‌گذاران به دنبال چنین راهبردهایی هستند. کشاورز و همکاران (Keshavars et al, 2022)، داده های هفتگی را مطالعه کردند، نتایج این مطالعه سودمندی راهبردهای مومنتوم و معکوس را در کوتاه‌مدت تأیید نکرد؛ اما شواهدی دربارهٔ سودمندی راهبرد معکوس در میان‌مدت (۳–۹ ماه) و بلندمدت (۲۴ ماه) ارائه کرد. همچنین در این مطالعه شواهدی مبنی بر بازده غیرعادی راهبرد معکوس برای شرکت‌های با حجم معاملات کم و بازده غیرعادی راهبرد مومنتوم برای شرکت‌های کوچک پس از کنترل اثر اندازه و حجم معاملات وجود داشت. خانی، بت‌شکن و اطهری (۱۳۹۹)، در پژوهشی به بررسی توضیح سقوط ریسک مومنتوم با مقیاس‌گذاری بر مبنای هدف پرداختند. نتایج نشان داد می‌توان با مدیریت ریسک مومنتوم شاهد کاهش انحراف معیار و افزایش چولگی منفی شد؛ که به میزان قابل توجهی قادر به حذف ریسک سقوط مومنتوم گردید. صفری و آشنا (Safari & Ashna, 2019)، در پژوهشی با در نظر گرفتن تغییر جهت قیمت و ریسک، مدل جدیدی برای انتخاب سهام بر مبنای راهبرد مومنتوم ارائه می‌کنند و نشان می‌دهند که سبد بهینه ارائه شده بازده بیشتری در مقایسه با سبد بازار است. قدردان و همکاران (Ghadrdan et al, 2019)، در پژوهشی به بررسی بهینه‌سازی مدل کلاسیک پرتفوی (مدل میانگین–واریانس مارکویتز) با استفاده از مدل مبتنی بر چولگی در محیط فازی پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که ریسک و بازده پیش‌بینی‌شده در مدل چولگی با ریسک و بازده پیش‌بینی‌شده در مدل کلاسیک تفاوت معناداری دارد. دهقانی اشکذری (Dehghania Ashkozari, 2018)، هر سرمایه‌گذاری در بدو ورود به بازار سرمایه به دنبال پیدا کردن راه‌ها و تدوین و به‌کارگیری استراتژی‌هایی است که بتواند بر بازار پیروز شود و بازدهی اضافی کسب نماید. در حال حاضر در بازار سرمایه دنیا استراتژی‌های معامله و مدیریت پرتفویی که به‌صورت گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد، استراتژی‌های مومنتوم و معکوس است و در تحقیقات متعددی در دنیا و از جمله در ایران سودمندی آن در ایجاد بازدهی اضافی تأیید شده است. محسن مهرآرا و محمدیان (Mehrara & Mohammadian, 2020)، در پژوهشی با استفاده از داده‌های ۱۷۸ شرکت پذیرفته شده

در بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۶ به بررسی اثرات راهبرد معکوس بلندمدت می‌پردازد. نتایج سودآوری راهبرد معکوس تأیید کرد. بیات و اسدی (۱۳۹۶)، بهینه‌سازی سبد، عبارت است از انتخاب بهترین ترکیب از دارایی‌های مالی به‌نحوی‌که باعث شود تا حد ممکن بازده سبد سرمایه‌گذاری حداکثر و ریسک سبد حداقل شود. ایدهٔ اساسی نظریه مدرن سبد[1] این است که اگر در دارایی‌هایی که به‌طور کامل با هم همبستگی نداشته باشند سرمایه‌گذاری شود، ریسک آن دارایی‌ها یکدیگر را خنثی کرده و می‌توان یک بازده ثابت با ریسک کمتر به دست آورد.

۳-روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر، توصیفی و همبستگی مبتنی بر مدل‌سازی و گذشته‌نگر است. جامعه آماری شامل شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۴۰۱ هستند؛ و دارای شرایط: شرکت‌هایی که پایان سال مالی آن‌ها پایان اسفندماه باشد. شرکت‌هایی که جزو شرکت‌های واسطه‌گری مالی (بانک‌ها، بیمه‌ها، شرکت‌های لیزینگی) نباشند. شرکت‌هایی که نمادشان توقف سه‌ماهه نداشته باشد و سهام آن‌ها در مدت‌زمان مطالعه، دادوستد شده باشند. شرکت‌هایی که داده‌های مورد نیاز پژوهش را ارائه کرده باشند. با اعمال این محدودیت‌ها ۱۶۰ شرکت به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. اطلاعات قیمت روزانهٔ سهام از طریق پایگاه داده‌های سایت اینترنتی مرکز پردازش اطلاعات مالی ایران متعلق به بورس اوراق بهادار تهران (www.fipiran.com) و سایت بورس اوراق بهادار تهران (www.tsetmc.com) استخراج شد و بازده سهام روزانهٔ این شرکت‌ها با استفاده از فرمول بازده در اکسل به دست آمد. در ادامه، میانگین بازده روزانهٔ ۳ ماه اول شرکت‌ها و میانگین بازده روزانهٔ ۶، ۹، ۱۲ ماه اول به دست آمد. سپس میانگین هندسی بازده کل ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماههٔ هریک از این شرکت‌ها محاسبه شد؛ و سهام‌ها بر اساس میانگین بازده به‌دست‌آمده به ده کلاس نزولی تقسیم شدند. سهام‌هایی با بیشترین میانگین بازده ۳ ماهه در طبقهٔ اول صفحهٔ گستردهٔ اکسل (یعنی سبد برنده) قرار گرفتند؛ درحالی که سهام‌هایی با کمترین میانگین بازده ۳ ماهه در طبقهٔ آخر (یعنی پرتفوی بازنده) قرار گرفتند. از تفاضل میانگین بازدهی سهام انتخابی سبد برنده/بازنده، سبد مومنتوم تعیین شد و از میانگین بازدهی سهم‌های انتخابی سبد بازنده/برنده، سبد معکوس به دست آمد.

[1]. Modern Portfolio Theory (MPT)

پس از شناسایی سهام برنده و بازنده، مقادیر تابع هدف و وزن سهام بهینه با استفاده از نرم‌افزار متلب محاسبه شد. همین رویه در دوره‌های تشکیل و نگهداری شش‌ماهه نیز اعمال شد. منظور از میانگین سبد در محاسبات، میانگین سبد برنده و سبد بازنده است؛ و در ادامه نتایج به‌دست‌آمده از نرم‌افزار متلب را با استفاده از آزمون‌های آماری نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. به‌این‌ترتیب با توجه به تعریف راهبرد مومنتوم، بازدهی سبد مومنتوم را به‌صورت زیر در نظر می‌توان در نظر گرفت:

$$\sum_{i=1}^{n}(x_i w_i - y_i l_i) \quad (۱۲)$$

که در آن $X = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ است، $W = \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$ بردار بازدهی سبد برنده (که در آن w_i بازدهی سهام پربازده) است، بردار $Y = [y_1, y_2, \dots, y_n]$ $L = \begin{bmatrix} l_1 \\ \vdots \\ l_n \end{bmatrix}$ بازدهی سبد بازنده (که در آن l_i بازدهی سهام کم بازده) است، لذا این پژوهش به‌دنبال مشخص کردن این اصل است که با استفاده از سبد مومنتوم، چه اوزانی از سبد برنده با چه اوزانی از سبد بازنده، موجب بهینه‌سازی سبد می‌شود. که در آن، فرمول بهینه‌سازی تابع هدف با ماکزیمم بازدهی (۷) و تابع هدف با مینیمم ریسک (۸) و فرمول بهینه‌سازی تابع هدف با ماکزیمم بازدهی و چولگی (۱۰) با راهبرد مومنتوم ترکیب شدند و روابط زیر به دست آمد:

۳-۱- فرمول بهینه‌سازی تابع هدف با ماکزیمم بازدهی مومنتوم

$$\begin{cases} Maximize\ E(\sum_{i=1}^{n}(x_i w_i - y_i l_i)) \\ \sigma^2(\sum_{i=1}^{n}(x_i w_i - y_i l_i)) \le \beta \\ \sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i) = 1 \\ x_i, y_i \ge 0 \end{cases} \quad (۱۳)$$

۳-۲- فرمول بهینه‌سازی تابع هدف با مینیمم ریسک مومنتوم

$$\begin{cases} Minimize\ \sigma^2(\sum_{i=1}^{n}(x_i w_i - y_i l_i)) \\ E(\sum_{i=1}^{n}(x_i w_i - y_i l_i)) \geq \mu \\ \sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i) = 1 \\ x_i, y_i \geq 0 \end{cases} \quad (۱۴)$$

۳-۳- فرمول بهینه‌سازی تابع هدف با ماکزیمم بازدهی مومنتوم و حداقل چولگی

$$\begin{cases} Maximize\ E(\sum_{i=1}^{n}(x_i w_i - y_i l_i)) \\ \sigma^2(\sum_{i=1}^{n}(x_i w_i - y_i l_i)) \leq \beta \\ S(\sum_{i=1}^{n}(x_i w_i - y_i l_i)) \geq \varepsilon \\ \sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i) = 1 \\ x_i, y_i \geq 0 \end{cases} \quad (۱۵)$$

در این پژوهش $n = 4$ و $x_{i+4} = y_i$ در نظر گرفته شد. سبد مومنتوم را به صورت $\sum_{i=1}^{4}(x_i w_i - x_{i+4} l_i)$ بازنویسی می‌کنیم. که در آن به‌ترتیب E, σ^2 نشان‌دهنده امید، واریانس و همچنین μ, β به‌ترتیب نشان‌دهنده سطح ریسک و بازدهی مورد انتظار است. بازدهی سبد W برنده به‌صورت $W = \sum_{i=1}^{n} x_i w_i$ نوشته می‌شود. همچنین بازدهی سبد بازنده L به صورت $L = \sum_{i=1}^{n} y_i l_i$ نوشته می‌شود. به همین صورت نیز فرمول مدل بهینه‌سازی سبد به‌همین شیوه، بهینه‌سازی سبد معکوس با تعریف سبد معکوس به‌صورت زیر به دست آمد:

$$\sum_{i=1}^{n}(x_i l_i - y_i w_i) \quad (۱۶)$$

فرمول‌های به دست آمده از این مدل‌ها در نرم‌افزار متلب قرار گرفت و نتایج حاصل از آن‌ها در جداول آمار توصیفی با عنوان تابع هدف با فرمول‌های ماکزیمم بازدهی مومنتوم،

معکوس، مینیمم ریسک معکوس و تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم مبتنی بر چولگی ارائه شد.

٤-تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

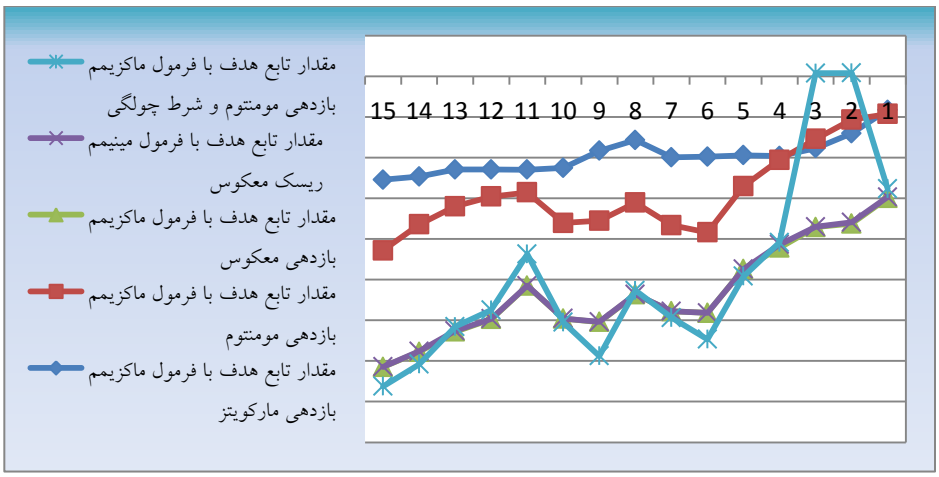
پس از جمع‌آوری داده‌ها مطابق اجرای مراحل یک تا چهار پژوهش و بر اساس مرحلهٔ پنجم، سبد مومنتوم و معکوس را برای دورهٔ تشکیل سه ماه اول سال ۱۳۹۴ به دست آمد که در جدول ۱ نتایج به شرح زیر بیان شد. به‌این‌ترتیب که ابتدا بازده ۳ ماه دوم ۹۳ نسبت به ۳ ماه اول دورهٔ تشکیل سال ۹۳ به دست آمد. سپس ۳ ماه سوم ۹۳ نسبت به دورهٔ تشکیل سه ماه اول ۹۳ و به‌همین‌ترتیب تا سه ماه آخر ۹۶ بازده سبدهای برنده و بازنده به دست آمد. سپس طبق مرحلهٔ هفتم مقادیر توابع هدف سبدهای بهینه به دست آمد و طبق نتایج به‌دست‌آمده، بهینه‌سازی سبد مومنتوم مبتنی بر چولگی، نسبت به سایر سبدهای بهینه‌سازی‌شده و سبد بهینه‌سازی شده مارکویتز از سودآوری بیشتر، همراه با ریسک کمتر برخوردار است.

جدول ۱- آمار توصیفی سبدهای برنده و بازنده سال ۹۳

دوره تشکیل ۳ ماه										
مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم و شرط چولگی	مقدار تابع هدف با فرمول مینیمم ریسک معکوس	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی معکوس	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مارکویتز	پرتفوی معکوس	پرتفوی مومنتوم	میانگین بازدهی پرتفوی بازنده L	میانگین بازدهی پرتفوی برنده W	بازده نسبت به دوره تشکیل۳ ماه اول ۹۳	دوره نگهداری ۳ ماه
۰,۱۰۱۴	۰,۰۱۲۳	-۱,۰۳۳۲	-۰,۰۴۸۱	-۰,۴۱۵۸	-۰,۷۲۷۶	۰,۷۲۷۶	-۰,۴۲۵۵	۰,۳۰۲۱	سه ماهه دوم ۹۳	
۱,۸۳۶۳	۰,۰۱۵۰	-۱,۲۷۷۵	۰,۱۶۸۱	-۰,۷۰۱۹	-۰,۹۰۳۶	۰,۹۰۳۶	-۰,۳۸۳۳	۰,۵۲۰۳	سه ماه سوم ۹۳	
۱,۸۸۸۶	۰,۰۰۴۶	-۱,۰۸۴۵	۰,۱۱۵۱	-۰,۸۸۶۲	-۱,۰۱۰۱	۱,۰۱۰۱	-۰,۵۰۳۱	۰,۵۰۷۰	سه ماهه چهارم ۹۳	
۰,۰۲۵۷	۰,۰۳۸۲	-۱,۰۷۹۷	-۰,۰۴۷۱	-۰,۹۸۱۱	-۱,۰۱۰۱	۱,۰۱۰۱	-۰,۵۹۱۴	۰,۴۱۸۷	سه ماه اول ۹۴	
-۰,۰۸۹۴	۰,۰۰۰۵	-۱,۰۱۸۷	-۰,۳۸۱۵	-۰,۹۷۰۹	-۰,۷۹۹۳	۰,۷۹۹۳	-۰,۶۲۰۲	۰,۱۷۹۱	سه ماه دوم ۹۴	
-۰,۳۲۴۵	۰,۰۰۱۰	-۰,۹۸۹۵	-۰,۹۳۱۲	-۰,۹۸۹۵	-۰,۶۱۶۲	۰,۶۱۶۲	-۰,۶۴۱۹	-۰,۰۲۵۷	سه ماه سوم ۹۴	
-۰,۰۷۹۳	۰,۰۰۱۱	-۱,۰۵۹۱	-۰,۸۳۳۴	-۰,۹۹۷۹	-۰,۴۵۷۳	۰,۴۵۷۳	-۰,۵۲۴۳	-۰,۰۶۷۰	سه ماه چهارم ۹۴	

	سه ماه اول ۹۵	-۰,۱۰۱۰	-۰,۵۰۰۸	۰,۳۹۹۸	-۰,۳۹۹۸	-۰,۷۸۴۶	-۰,۷۶۹۸	-۱,۱۲۸۸	۰,۰۰۱۱	۰,۰۴۸۰
	سه ماه دوم ۹۵	-۰,۰۵۹۶	-۰,۷۴۷۵	۰,۶۸۷۹	-۰,۶۸۷۹	-۰,۹۱۶۱	-۰,۸۶۰۲	-۱,۲۴۴۹	۰,۰۰۱۰	-۰,۴۱۷۶
	سه ماه سوم ۹۵	۰,۰۱۲۸	-۰,۶۷۰۵	۰,۶۸۳۳	-۰,۶۸۳۳	-۱,۱۲۷۲	-۰,۶۷۶۸	-۱,۱۷۷۱	۰,۰۰۳۵	-۰,۰۴۷۹
	سه ماه چهارم ۹۵	۰,۳۰۱۶	-۰,۶۶۸۳	۰,۹۶۹۹	-۰,۹۶۹۹	-۱,۱۴۹۱	-۰,۲۷۹۳	-۱,۱۴۹۱	۰,۰۰۱۸	۰,۳۸۷۴
	سه ماه اول ۹۶	۰,۵۰۷۴	-۰,۵۱۰۴	۱,۰۱۷۸	-۱,۰۱۷۸	-۱,۱۴۶۷	-۰,۳۳۳۰	-۱,۵۰۶۱	۰,۰۰۲۹	۰,۱۰۸۳
	سه ماه دوم ۹۶	۰,۴۲۶۳	-۰,۶۲۰۸	۱,۰۴۷۱	-۱,۰۴۷۱	-۱,۱۴۷۱	-۰,۴۵۲۸	-۱,۵۳۹۲	۰,۰۰۹۴	۰,۰۵۱۲
	سه ماه سوم ۹۶	۰,۲۴۱۹	-۰,۷۶۱۵	۱,۰۰۳۴	-۱,۰۰۳۴	-۱,۲۳۳۷	-۰,۵۸۸۳	-۱,۵۶۸۴	۰,۰۰۹۵	-۰,۱۶۰۵
	سه ماه چهارم ۹۶	-۰,۰۰۵۲	-۰,۸۲۸۱	۰,۸۲۲۹	-۰,۸۲۲۹	-۱,۲۷۱۹	-۰,۸۷۰۳	-۱,۴۳۲۴	۰,۰۰۱۵	-۰,۲۳۹۷
	میانگین	۰,۲۱۰۶	-۰,۵۹۹۸	۰,۸۱۰۴	-۰,۸۱۰۴	-۰,۹۸۱۳	-۰,۴۵۲۶	-۱,۲۱۹۲	۰,۰۰۶۹	۰,۲۰۵۹
	انحراف استاندارد	۰,۲۳۴۴	۰,۱۲۶۱	۰,۲۱۰۳	۰,۲۱۰۳	۰,۲۲۴۰	۰,۳۷۵۰	۰,۲۰۰۳	۰,۰۰۹۸	۰,۷۰۰۰
	آزمون t	۳,۴۸۰	-۱۸,۴۲۵	۱۴,۹۲۲	-۱۴,۹۲۲	-۱۶,۹۶۴	-۴,۶۷۴	-۲۳,۵۷۲	۲,۷۲۱	۱,۱۳۹
	سطح معنی داری	۰,۰۰۴	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۱۷	۰,۲۷۴

نمودار زیر بیانگر وجود مومنتوم در دورهٔ کوتاه‌مدت سال ۹۳ و دورهٔ بلندمدت ۴ ساله است. همچنین نشان می‌دهد که در دورهٔ کوتاه‌مدت، میانگین نتایج تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم مبتنی بر شرط چولگی، مقدار بازدهی قابل‌قبولی نسبت به بقیه داشت. همچنین نمودار تابع هدف با مینیمم ریسک معکوس، میانگین قابل‌قبولی در بلندمدت نسبت به سایر توابع هدف نشان می‌دهد.



نمودار ۱: نمودار مقایسه‌ای توابع هدف بهینه‌سازی بازده سبد مومنتوم، معکوس در سال ۱۳۹٤

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در مرحلهٔ هفتم، وزن سهام تابع هدف با ماکزیمم بازدهی مومنتوم و ماکزیمم بازدهی مومنتوم مبتنی بر چولگی برای سهام‌های سبد برنده با x_1, x_2, x_3, x_4 و وزن سهام سبد بازنده به‌صورت x_5, x_6, x_7, x_8 به دست آمد که نتایج در جدول ۲ نمایش داده شد. منظور از ۲-۳-۹۳ در جدول ۲، نتایج وزن سهام انتخابی با دورهٔ تشکیل سه‌ماههٔ اول و دورهٔ نگهداری سه‌ماههٔ دوم سال ۹۳ است. بقیه موارد هم به‌همین‌ترتیب درنظرگرفته شد. باقی جداول اوزان سهام در صورت درخواست خواننده مقاله در اختیار گذاشته می‌شود.

جدول ۲- وزن سبدهای بهینه ۹۳

دوره تشکیل و نگهداری سبد	مقادیر تابع هدف با ماکزیمم بازدهی مومنتو	مقادیر تابع هدف با مینیمم ریسک معکوسم	x1		x2		x3		x4		x5		x6		x7		x8
			وزن حاصل از ماکزیمم بازدهی مومنتوم	وزن حاصل از مینیمم ریسک معکوس	وزن حاصل از ماکزیمم بازدهی مومنتوم	وزن حاصل از مینیمم ریسک معکوس	وزن حاصل از ماکزیمم بازدهی مومنتوم	وزن حاصل از مینیمم ریسک معکوس	وزن حاصل از ماکزیمم بازدهی مومنتوم	وزن حاصل از مینیمم ریسک معکوس	وزن حاصل از ماکزیمم بازدهی مومنتوم	وزن حاصل از مینیمم ریسک معکوس	وزن حاصل از ماکزیمم بازدهی مومنتوم	وزن حاصل از مینیمم ریسک معکوس	وزن حاصل از ماکزیمم بازدهی مومنتوم	وزن حاصل از مینیمم ریسک معکوس	
۹۳-۳-۲	-۰,۰۵	۰,۰۱۲	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۰۵
۹۳-۳-۳	۰,۱۶۸	۰,۰۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۸۵۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹۳-۳-۴	۰,۱۱۵	۰,۰۰۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۸۶۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹۳-۳-۵	-۰,۰۴۷	۰,۰۳۸	۰	۰	۰	۰	۱	۰,۹۷۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹۳-۳-۶	-۰,۳۸	۰,۰۰۱	۰	۰,۱۵۸	۰	۰,۰۷۶	۰,۳۷۳	۰,۷۹۵	۰,۶۲۷	۰	۰,۰۰۵	۰	۰	۰,۰۰۱	۰	۰,۰۲۲	۰,۰۰۱
۹۳-۳-۷	-۰,۹۳۱	۰,۰۰۱	۰	۰,۳۳۷	۰	۰,۰۱۶	۰	۰,۶۴۷	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹۳-۳-۸	-۰,۸۳	۰,۰۰۱	۰	۰,۱۰۸	۰	۰,۲۴۳	۰	۰,۴۱۵	۱	۰,۲۳۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

۹۳-۲-۹	-۰,۷۷	۰,۰۰۱	۰	۰,۳۶۲	۰	۰,۱۷۴	۰	۰,۵۲	۱	۰,۰۶۶	۰	۰,۱۲۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹۳-۲-۱۰	-۰,۸۶	۰,۰۰۱	۰	۰,۲۲۲	۰	۰,۱۶	۰	۰,۴۹	۱	۰,۱۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۰۵	۰	۰,۰۰۱
۹۳-۳-۱۱	-۰,۶۸	۰,۰۰۴	۰	۰,۳۳۲	۰	۰,۱۹۹	۰	۰,۱۷۴	۱	۰,۲۹۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹۳-۳-۱۲	-۰,۲۸	۰,۰۰۲	۱	۰,۵۷۷	۰	۰,۰۳۸	۰	۰,۱۳۳	۰	۰,۲۵۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹۳-۳-۱۳	-۰,۳۳	۰,۰۰۳	۱	۰,۴۹۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۵۰۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹۳-۳-۱۴	-۰,۴۵	۰,۰۰۹	۱	۰,۶۶۳	۰	۰	۰	۰,۲۹	۰	۰,۰۴۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹۳-۳-۱۵	-۰,۵۹	۰,۰۰۹	۱	۰,۳۶۲	۰	۰	۰	۰,۴۹۶	۰	۰,۱۴۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹۳-۳-۱۶	-۰,۸۷	۰,۰۰۲	۱	۰,۱۸۲	۰	۰,۰۴۷	۰	۰,۷۵۸	۰	۰,۰۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۳ نتایج راهبردهای انتخابی بر اساس مراحل تحقیق، سبد مومنتوم و معکوس را نشان می‌دهد که بر اساس انتخاب بازده سبد برنده و بازنده با دورهٔ تشکیل ۶ ماههٔ اول ۹۳ و دورهٔ نگهداری ۶ ماههٔ دوم ۹۳ به دست آمد. به‌این‌ترتیب که ابتدا بازده ۶ ماه دوم ۹۳ نسبت به ۶ ماه اول دورهٔ تشکیل سال ۹۳ به دست آمد. سپس سبد برنده و بازنده و از تفاوت آن‌ها سبد مومنتوم، معکوس و سپس با استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی تعریف‌شده، مقادیر تابع هدف به دست آمد؛ و طبق نتایج به‌دست‌آمده، بهینه‌سازی سبد مومنتوم مبتنی بر چولگی، نسبت به سایر سبدهای بهینه‌سازی‌شده، از سودآوری بیشتر، همراه با ریسک کمتر برخوردار است.

جدول ۳- آمار توصیفی سبدهای برنده و بازنده ۹۳ با دوره تشکیل و نگهداری ٦ ماه

بازده نسبت به دوره تشکی ۶ ماه اول ۹۳	میانگین بازده سبد برنده	میانگین بازده سبد بازنده	سبد مومنتوم	سبد معکوس	میانگین سبد	تابع هدف با ماکزیمم بازدهی مومنتوم	تابع هدف با ماکزیمم بازدهی معکوس	تابع هدف با فرمول مینیمم ریسک معکوس	تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم مبتنی بر
شش ماه دوم ۹۳	۰,۱۷۵	۰,۶۰۵	-۰,۴۳۱	۰,۴۳۱	۰,۳۹۰	-۰,۳۴۹	۰,۰۲۵	-۰,۷۸۰	۰,۲۴۵
شش ماه اول ۹۴	-۰,۱۰۲	-۰,۸۲۵	۰,۷۲۳	-۰,۷۲۳	-۰,۴۶۴	-۰,۸۴۸	۰,۰۶۵	-۰,۹۰۲	-۰,۰۰۴
شش ماه دوم ۹۴	-۰,۳۵۳	-۰,۷۶۱	۰,۴۰۸	-۰,۴۰۸	-۰,۵۵۷	-۱,۰۸۵	۰,۰۵۹	-۰,۵۰۸	-۰,۳۰۱
شش ماه اول ۹۵	-۰,۱۲۶	-۰,۵۳۲	۰,۴۰۶	-۰,۴۰۶	-۰,۳۲۹	-۰,۵۵۴	۰,۰۱۸	-۰,۴۹۲	-۰,۲۰۴

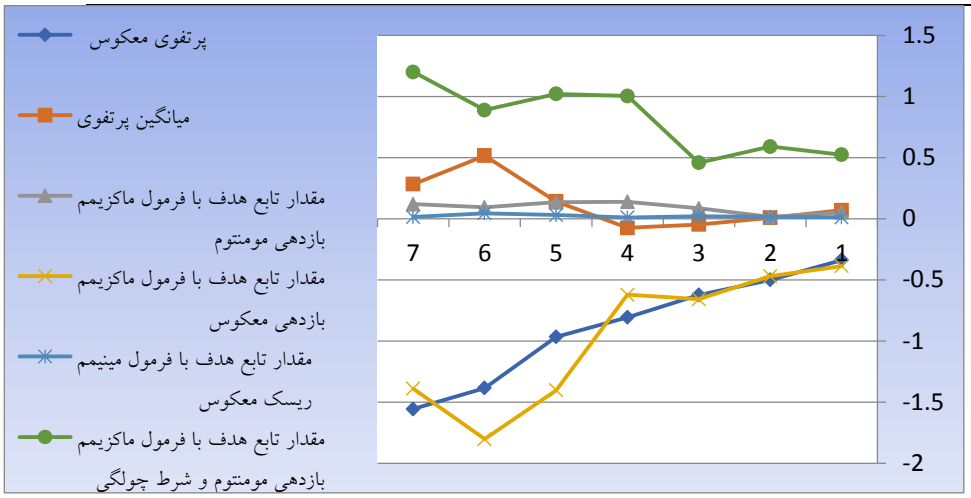
بقیهٔ موارد هم به‌همین‌ترتیب برای سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۱ مورد بررسی قرار گرفت؛ که در صورت درخواست خواننده، داده‌ها در اختیار گذاشته می‌شود.

جدول ۴ راهبردهای انتخابی سبد مومنتوم سال ۱۳۹۹ تا سال ۱۴۰۱ که بر اساس انتخاب بازده سبد برنده و بازنده با دورهٔ تشکیل سه‌ماهه و دورهٔ نگهداری سه‌ماهه را نشان می‌دهد. طبق نتایج به‌دست‌آمده، سبد مومنتوم و سبد بهینهٔ مومنتوم مبتنی بر چولگی، در این مدت نتایج بهتری از بقیهٔ سبدهای بهینه‌سازی‌شده و سبد بهینه مارکویتز دارند.

جدول ٤: آمار توصیفی سبدهای برنده و بازنده سال ۹۹

	بازده نسبت به دوره تشکیل ۳ ماه اول ۹۹	میانگین بازدهی پرتفوی برنده W	میانگین بازدهی پرتفوی بازنده L	پرتفوی مومنتوم	پرتفوی معکوس	میانگین پرتفوی	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی معکوس	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مارکویتز	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم و شرط چولگی
دوره نگهداری ۳ ماه	سه ماهه دوم ۹۹	۰,۱۸۱۹	-۰,۵۷۸۶	۰,۷۶۰۵	-۰,۷۶۰۵	-۰,۱۹۸۴	-۰,۶۹۲۴	-۱,۱۵۸۶	-۰,۷۰۷۸	-۰,۱۰۷۹
	سه ماه سوم ۹۹	-۰,۲۰۴۴	-۱,۱۸۹۰	۰,۹۸۴۶	-۰,۹۸۴۶	-۰,۶۹۶۷	-۱,۳۴۸۷	-۰,۵۰۷۱	-۱,۳۴۸۷	-۰,۱۹۰۰
	سه ماهه چهارم ۹۹	-۰,۱۹۸۴	-۰,۵۸۳۰	۰,۳۸۴۶	-۰,۳۸۴۶	-۰,۳۹۰۷	-۰,۶۴۸۲	-۱,۲۷۲۲	-۱,۳۱۸۱	-۰,۰۰۴۲
	سه ماه اول ۱۴۰۰	-۰,۲۹۷۶	-۱,۵۵۳۲	۱,۲۵۵۶	-۱,۲۵۵۶	-۰,۹۲۵۴	-۰,۹۳۵۳	-۱,۵۳۹۳	-۱,۵۴۰۵	۱,۹۴۳۵
	سه ماه دوم ۱۴۰۰	-۰,۵۰۶۸	-۱,۵۴۶۴	۱,۰۳۹۶	-۱,۰۳۹۶	-۱,۰۲۶۶	-۱,۰۴۸۱	-۱,۴۹۵۸	-۱,۵۲۳۴	۱,۴۹۰۲
	سه ماه سوم ۱۴۰۰	-۰,۹۸۷۳	-۱,۷۰۹۹	۰,۷۲۲۶	-۰,۷۲۲۶	-۱,۳۴۸۶	-۱,۳۵۵۵	-۱,۷۲۱۶	-۱,۷۲۱۶	-۱,۳۴۶۳
	سه ماه چهارم ۱۴۰۰	-۰,۸۹۵۹	-۱,۸۳۶۷	۰,۹۴۰۸	-۰,۹۴۰۸	-۱,۳۶۶۳	-۱,۴۷۹۸	-۱,۷۹۲۹	-۱,۷۹۲۹	-۱,۳۱۲۱
	سه ماه اول ۱۴۰۱	-۰,۷۸۲۹	-۰,۵۰۸۱	-۰,۲۷۴۸	۰,۲۷۴۸	-۰,۶۴۵۵	-۱,۰۹۱۷	-۱,۶۵۸۴	-۱,۶۶۲۸	-۰,۵۶۱۶
	سه ماه دوم ۱۴۰۱	-۱,۰۲۹۲	-۲,۲۲۴۱	۱,۱۹۴۹	-۱,۱۹۴۹	-۱,۶۲۶۶	-۱,۴۹۴۸	-۲,۰۱۹۹	-۲,۰۱۹۹	-۱,۳۲۵۴
	سه ماه سوم ۱۴۰۱	-۱,۱۶۱۹	-۰,۰۵۲۵	-۱,۱۰۹۴	۱,۱۰۹۴	-۰,۶۰۷۲	-۱,۶۷۵۳	-۱,۹۶۷۶	-۱,۹۷۶۳	-۰,۳۹۵۷
	میانگین	-۰,۵۸۸۳	-۱,۱۷۸۲	۰,۵۸۹۹	-۰,۵۸۹۹	-۰,۸۸۳۲	-۱,۱۷۷۰	-۱,۵۱۳۳	-۱,۵۶۱۲	-۰,۱۸۰۹
	انحراف استاندارد	۰,۴۴۷۱	۰,۷۰۸۴	۰,۷۴۶۴	۰,۷۴۶۴	۰,۴۶۰۰	۰,۳۴۹۵	۰,۴۴۷۶	۰,۳۸۱۱	۱,۱۲۹۵
	آزمون t	-۴,۱۶۱	-۵,۲۵۹	۲,۴۹۹	-۲,۴۹۹	-۶,۰۷۲	-۱۰,۶۵۱	-۱۰,۶۹۲	-۱۲,۹۵۶	-۰,۵۰۷
	سطح معنی داری	۰,۰۰۲	۰,۰۰۱	۰,۰۳۴	۰,۰۳۴	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۶۲۵

نمودار سبد بهینه مومنتوم و شرط چولگی در کوتاه مدت نسبت به بقیه توابع هدف، سودآوری بیشتری برای این راهبرد نشان می دهد.



نمودار ۲: نمودار مقایسه‌ای توابع هدف بهینه‌سازی بازده سبد مومنتوم، معکوس سال ۱۳۹۹

جدول ۵ و ۶ راهبردهای انتخابی سبد مومنتوم سال ۱۳۹۹ که بر اساس انتخاب بازده سبد برنده و بازنده با دورهٔ تشکیل ۶ ماهه و دورهٔ نگهداری ۳ و ۶ ماهه را نشان می‌دهد. طبق نتایج به‌دست‌آمده، نتایج سبد بهینهٔ مومنتوم مبتنی بر چولگی در این مدت بهتر از بقیهٔ سبدهای بهینه‌سازی شده است.

جدول ۵- آمار توصیفی سبدهای برنده و بازنده ۹۹ با دوره تشکیل ۳ ماه و نگهداری ٦ ماه

دوره نگهداری ۳ ماه	دوره تشکیل ٦ ماه								
	بازده نسبت به دوره تشکیل ۶ ماه اول ۹۹	میانگین بازدهی پرتفوی برنده W	میانگین بازدهی پرتفوی بازنده L	پرتفوی مومنتوم W-L	پرتفوی معکوس L-W	میانگین پرتفوی	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی معکوس	مقدار تابع هدف با فرمول مارکویتز	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم و شرط چولگی
	سه ماهه سوم ۹۹	-۰,۳۸۷۷	-۰,۵۹۱۰	۰,۲۰۳۲۳	-۰,۲۰۳۲	-۰,۴۸۹۳	-۰,۶۳۶۶۸	-۰,۶۵۷۷	-۰,۶۵۹۸	-۰,۰۶۴۵۵۷
	سه ماه چهارم ۹۹	-۰,۳۶۸۴	-۰,۶۹۵۶	۰,۳۲۷۱۳	-۰,۳۲۷۱	-۰,۵۳۲۰	-۰,۶۲۹۱	-۰,۸۵۴۲	-۰,۸۵۴۲	-۰,۲۰۷۷۷
	سه ماهه اول ۱۴۰۰	-۰,۴۷۵۱	-۰,۹۴۵۴	۰,۴۷۰۳۵	-۰,۴۷۰۴	-۰,۷۱۰۲	-۰,۸۶۰۴	-۱,۱۵۱۳	-۱,۱۵۱۳	-۰,۱۲۴۱۲
	سه ماه دوم ۱۴۰۰	-۰,۶۷۴۷	-۰,۹۶۲۸	۰,۲۸۸۱۷	-۰,۲۸۸۲	-۰,۸۱۸۷	-۰,۹۱۴۱۹	-۱,۰۸۹۱	-۱,۰۹۹۷	-۰,۱۳۷۹۳
	سه ماه سوم ۱۴۰۰	-۰,۹۰۶۵	-۱,۱۴۴۴	۰,۲۳۷۹۳	-۰,۲۳۷۹	-۱,۰۲۵۵	-۱,۳۰۷۵	-۱,۴۰۲۴	-۱,۴۶۰۸	-۰,۲۴۰۴۸
	سه ماه چهارم ۱۴۰۰	-۱,۱۹۳۲	۰,۱۳۸۹	-۱,۳۳۲۱	۱,۳۳۲۱	-۰,۵۲۷۲	-۲,۲۵۹۳	-۰,۲۶۹۳۸	-۲,۲۵۹۳	-۲,۱۰۴۸
	سه ماه اول ۱۴۰۱	-۱,۰۶۸۹	-۱,۰۳۰۰	-۰,۰۳۸۸	۰,۰۳۸۸	-۱,۰۴۹۵	-۲,۲۸۱۳	-۱,۴۳۴۸	-۲,۲۸۱۳	۰,۰۳۵۳۱۵
	سه ماه دوم ۱۴۰۱	-۱,۲۵۱۳	-۱,۱۹۵۶	-۰,۰۵۵۸	۰,۰۵۵۸	-۱,۲۲۳۴	-۲,۲۳۹۴	-۱,۶۷۳۷	-۲,۲۳۹۴	-۱,۹۹۳

	سه ماه سوم ۱۴۰۱	-۱,۴۲۶۲	-۱,۱۴۸۱	-۰,۲۷۸۱	۰,۲۷۸۱	-۱,۲۸۷۱	-۲,۴۳۵۹	-۱,۳۹۲۷	-۲,۴۳۵۹	۰,۱۲۶۱
	سه ماه چهارم ۱۴۰۱	-۱,۱۵۳۲	-۰,۸۰۲۸	-۰,۳۵۰۴	۰,۳۵۰۴	-۰,۹۷۸۰	-۲,۳۷۳۱	-۱,۲۸۲۹	-۲,۳۷۳۱	۰,۰۳۳۲۲۳
	میانگین	-۰,۸۹۰۵	-۰,۸۳۷۷	-۰,۰۵۲۸	۰,۰۵۲۸	-۰,۸۶۴۱	-۱,۵۹۳۷	-۱,۱۲۰۸	-۱,۶۸۱۵	-۰,۴۶۷۸
	انحراف استاندارد	۰,۳۸۷۹	۰,۳۹۷۰	۰,۵۲۲۹	۰,۵۲۲۹	۰,۲۹۲۸	۰,۷۸۷۲	۰,۴۲۱۱	۰,۷۰۳۱	۰,۸۴۱۴
	آزمون t	-۷,۲۵۹	-۶,۶۷۲	-۰,۳۲۰	۰,۳۲۰	-۹,۳۳۳	-۶,۴۰۲	-۸,۴۱۶	-۷,۵۶۳	-۱,۷۵۸
	سطح معنی‌داری	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۷۵۷	۰,۷۵۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۱۱۳

نمودار ۳: نمودار مقایسه‌ای توابع هدف بهینه‌سازی بازده سبد مومنتوم، معکوس سال ۱۳۹۹ با دوره تشکیل ٦ ماه و نگهداری ۳ ماه

جدول ٦- آمار توصیفی سبدهای برنده و بازنده ۹۹ با دوره تشکیل و نگهداری ٦ ماه

دوره تشکیل ٦ ماه اول ۹۹										
دوره نگهداری ٦ ماه	بازده نسبت به دوره تشکیل ۶ ماه اول ۹۹	میانگین بازدهی پرتفوی برنده W	میانگین بازدهی پرتفوی بازنده L	پرتفوی مومنتوم W-L	پرتفوی معکوس	میانگین پرتفوی	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی معکوس	مقدار تابع هدف با فرمول مارکویتز	مقدار تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم و شرط چولگی
	شش ماهه دوم ۹۹	-۰,۲۹۴۱	-۰,۹۱۶۰	۰,۶۲۱۸	-۰,۶۲۱۸	-۰,۶۰۵۱	-۰,۶۲۹۴۹	-۰,۸۶۷۷۳	-۰,۸۹۰۷۵	-۰,۳۰۸۸۱
	شش ماه اول ۱۴۰۰	-۰,۴۹۴۳	-۱,۲۲۴۵	۰,۷۳۰۲	-۰,۷۳۰۲	-۰,۸۵۹۴	-۱,۱۴۲۲	۰,۳۹۴۳	-۱,۲۲۷۶	-۰,۴۶۹۴۳
	شش ماه دوم ۱۴۰۰	-۰,۹۶۳۰	-۱,۴۸۹۳	۰,۵۲۶۳	-۰,۵۲۶۳	-۱,۲۲۶۲	-۱,۴۶۲۶	-۱,۶۱۹۴	-۱,۶۱۹۴	-۰,۷۰۹۰۹

	شش ماه اول ۱۴۰۱	-۱,۰۷۲۰	-۱,۳۹۹۶	۰,۳۲۷۶	-۰,۳۲۷۶	-۱,۲۳۵۸	-۱,۱۶۴۴	-۱,۶۵۸۲	-۱,۶۵۸۳	-۰,۴۴۲۵۲
	شش ماه دوم ۱۴۰۱	-۱,۲۱۶۷	-۱,۲۴۷۴	۰,۰۳۰۷	-۰,۰۳۰۷	-۱,۲۳۲۱	-۱,۷۰۴۵	-۰,۹۷۳۸۴	-۱,۷۶۸۳	-۰,۰۹۳۴
	میانگین	-۰,۸۰۸۰	-۱,۲۵۵۴	۰,۴۴۷۳	-۰,۴۴۷۳	-۱,۰۳۱۷	-۱,۲۲۰۶	-۰,۹۴۵۰	-۱,۴۳۲۹	-۰,۴۰۴۷
	انحراف استاندارد	۰,۳۹۴۷	۰,۲۱۹۰	۰,۲۷۶۰	۰,۲۷۶۰	۰,۲۸۷۸	۰,۴۰۳۶	۰,۸۳۱۳	۰,۳۶۵۴	۰,۲۲۶۰
	آزمون t	-۴,۵۷۷	-۱۲,۸۲۰	۳,۶۲۴	-۳,۶۲۴	-۸,۰۱۵	-۶,۷۶۳	-۲,۵۴۲	-۸,۷۶۸	-۴,۰۰۳
	سطح معنی‌داری	۰,۰۱۰	۰,۰۰۰	۰,۰۲۲	۰,۰۲۲	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۶۴	۰,۰۰۱	۰,۰۱۶

نمودار ۳: نمودار مقایسه‌ای توابع هدف بهینه‌سازی بازده سبد مومنتوم، معکوس سال ۱۳۹۹ با دوره تشکیل و نگهداری ٦ ماه

در ادامهٔ فرایند اجرای پژوهش در مرحلهٔ هشتم، با استفاده از نرم‌افزار SPSS به تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده اقدام شد که نتایج آمار توصیفی در جدول ۷ آورده شد؛ که در آن، بازده سبدهای برنده و بازنده، تفاوت بازده‌ها (سبد مومنتوم و سبد معکوس)، میانگین سبد و مقدار تابع‌های هدف سبد بهینهٔ تعریفی را برای یک دورهٔ شش‌ساله نشان می‌دهد. با توجه به نتایج جدول ۷، بالاترین مقدار میانگین مربوط به تفاوت بازده‌ها (سبد مومنتوم) است که نشان دهندهٔ سودآوری زیاد تفاوت بازدهی در دورهٔ مطالعه است و کمترین میانگین مربوط به تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم است.

جدول ۷- آمار توصیفی بازده سهام شرکت‌های مورد مطالعه

کشیدگی		چولگی		انحراف معیار	میانگین	بیشینه	کمینه	تعداد	سبد
خطای	آماره	خطای	آماره	آماره	آماره	آماره	آماره	آماره	

							استاندارد		استاندارد
میانگین بازده سبد برنده	۱۰۴	-۰,۵۸۷۰	۱,۸۳۱۸	۰,۱۷۳۲	۰,۳۸۵۵	۱,۴۰۰۴	۰,۲۳۶۸	۲,۹۵۹۴	۰,۴۶۹۵
میانگین بازده سبد بازنده	۱۰۴	-۰,۸۲۸۱	۱,۶۱۶۷	-۰,۱۰۹۱	۰,۴۶۴۱	۱,۲۷۳۴	۰,۲۳۶۸	۲,۳۰۷۵	۰,۴۶۹۵
سبد مومنتوم	۱۰۴	-۰,۷۱۰۳	۱,۵۵۶۵	۰,۲۸۲۳	۰,۵۰۶۱	۰,۲۳۶۵	۰,۲۳۶۸	-۰,۷۱۹۱	۰,۴۶۹۵
سبد معکوس	۱۰۴	-۱,۵۵۶۵	۰,۷۱۰۳	-۰,۲۸۲۳	۰,۵۰۶۱	-۰,۲۳۶۵	۰,۲۳۶۸	-۰,۷۱۹۱	۰,۴۶۹۵
میانگین سبد	۱۰۴	-۰,۵۵۶۷	۱,۳۰۰۶	۰,۰۳۲۱	۰,۳۴۳۴	۱,۵۴۰۹	۰,۲۳۶۸	۳,۳۱۳۲	۰,۴۶۹۵
تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم	۱۰۴	-۲,۹۱۶۲	۰,۳۴۰۷	-۰,۶۰۸۶	۰,۵۷۳۳	-۱,۰۰۶۰	۰,۲۳۶۸	۲,۲۲۲۷	۰,۴۶۹۵
تابع هدف با فرمول مینیمم ریسک مومنتوم	۱۰۴	-۱,۹۵۳۶	۰,۳۳۹۲	-۰,۶۰۴۸	۰,۶۸۸۶	-۰,۳۵۸۱	۰,۲۳۶۸	-۱,۵۵۸۲	۰,۴۶۹۵
تابع هدف با فرمول مینیمم ریسک معکوس	۱۰۴	-۳,۰۵۲۰	۰,۱۶۴۵	-۰,۳۳۹۲	۰,۵۴۲۷	-۲,۴۱۸۴	۰,۲۳۶۸	۷,۵۲۹۶	۰,۴۶۹۵
تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم مبتنی بر چولگی	۱۰۴	-۲,۵۲۶۱	۳,۱۴۳۲	۰,۱۸۴۲	۰,۹۴۱۹	۰,۲۸۰۲	۰,۲۳۶۸	۰,۹۳۱۹	۰,۴۶۹۵

متغیرهای پژوهش انحراف معیار بالایی دارند که معرف وجود داده‌های پرت و پراکنده است، در متغیرهای پژوهش بیشترین میزان انحراف معیار مربوط به تابع هدف با فرمول ماکزیمم بازدهی مومنتوم و شرط چولگی و کمترین انحراف معیار مربوط به میانگین سبد است. بالاترین میزان چولگی مربوط به میانگین سبد و بازده سبد برنده و کمترین چولگی مربوط به تابع هدف با مینیمم ریسک معکوس است. بالاترین میزان کشیدگی به‌ترتیب مربوط به تابع هدف با مینیمم ریسک معکوس و میانگین سبد است.

آزمون T و F

همچنین در ادامه مراحل اجرای پژوهش به بررسی و مقایسه نتایج به دست آمده با استفاده از آزمون T و آزمون F اقدام شد که خروجی به دست آمده از نرم‌افزار به شرح جدول ذیل است.

	میانگین =۰					
	T آماره	درجه آزادی	سطح معنی-داری	اختلاف میانگین	۰/۹۵ فاصله اطمینان	
					پایین	بالا
میانگین سبد برنده	۴,۵۸۳	۱۰۳	۰,۰۰۰	۰,۱۷۳۲	۰,۰۹۸۳	۰,۲۴۸۲
میانگین سبد بازنده	-۲,۳۹۸	۱۰۳	۰,۰۱۸	-۰,۱۰۹۱	۴-۰,۱۹۹	۹-۰,۰۱۸
سبد مومنتوم	۵,۶۸۹	۱۰۳	۰,۰۰۰	۰,۲۸۲۳	۰,۱۸۳۹	۰,۳۸۰۷
سبد معکوس	-۵,۶۸۹	۱۰۳	۰,۰۰۰	-۰,۲۸۲۳	-۰,۳۸۰۷	-۰,۱۸۳۹
میانگین سبد	۰,۹۵۲	۱۰۳	۰,۳۴۳	۰,۰۳۲	-۰,۰۳۴۷	۰,۰۹۸۸
مقدار تابع هدف با ماکزیمم بازدهی مومنتوم	-۱۰,۸۲۶	۱۰۳	۰,۰۰۰	-۰,۶۰۸۶	۱-۰,۷۲۰	-۰,۴۹۷۱
مقدار تابع هدف با ماکزیمم بازدهی معکوس	-۸,۹۵۸	۱۰۳	۰,۰۰۰	-۰,۶۰۴۸	-۰,۷۳۸۸	-۰,۴۷۰۹
مقدار تابع هدف با مینیمم ریسک معکوس	-۶,۳۷۴	۱۰۳	۰,۰۰۰	-۰,۳۳۹۲	-۰,۴۴۴۷	-۰,۲۳۳۷
مقدار تابع هدف با ماکزیمم بازدهی مومنتوم و شرط چولگی	۱,۹۹۴	۱۰۳	۰,۰۴۹	۰,۱۸۴۲	۰,۰۰۱۰	۰,۳۶۷۴

در این آزمون مشخص شد که در سطح خطای ۱٪ بازده سهام برنده و بازده سهام بازنده معنی‌دار است همچنین مقادیر سطح معنی‌داری تفاوت بازده سبد برنده، بازنده (سبد مومنتوم و معکوس)، توابع هدف سبد بهینه مومنتوم و سبد بهینه معکوس آن‌ها صفر است به‌جز میانگین سبد که در سطح خطای ٪۳۴ معنی‌دار است؛ و تابع هدف با ماکزیمم بازدهی مومنتوم مبتنی بر چولگی در سطح خطای ٪۵ معنی‌دار است.

۹۵٪ فاصله اطمینان		خطای انحراف استاندارد	میانگین انحرافات	معنی‌داری	df	T	Sig.	F	تعداد	
بالا	پایین					T آزمون		F آزمون	۱۰۴	
۰,۳۸۲	-۰,۷۹۷	۰,۲۹۷	-۰,۲۰۸	۰,۴۸۷	۱۰۲	-۰,۶۹۸	۰,۰۳۷	۴,۴۵۷	در حالت برابری	سبد مومنتوم

	واریانس									
	در حالت نابرابری واریانس	یِ	یِ	-۰,۳۶۶	۲,۰۳۰	۰,۷۴۹	-۰,۲۰۸	۰,۵۶۶	-۲,۶۱۰	۲,۱۹۵
سبد معکوس	در حالت برابری واریانس	۴,۴۵۷	۰,۰۳۷	۰,۶۹۸	۱۰۲	۰,۴۸۷	۰,۲۰۸	۰,۲۹۷	-۰,۳۸۲	۰,۷۹۷
	در حالت نابرابری واریانس	یِ	یِ	۰,۳۶۶	۲,۰۳۰	۰,۷۴۹	۰,۲۰۸	۰,۵۶۶	-۲,۱۹۵	۲,۶۱۰
ماکزیمم بازدهی مومنتوم	در حالت برابری واریانس	۰,۱۸۷	۰,۶۶۷	-۶,۶۰۵	۱۰۲	۰,۰۰۰	-۱,۸۶۶	۰,۲۸۲	-۲,۴۲۶	-۱,۳۰۵
	در حالت نابرابری واریانس	یِ	یِ	-۶,۵۴۹	۲,۱۱۸	۰,۰۱۹	-۱,۸۶۶	۰,۲۸۵	-۳,۰۲۸	-۰,۷۰۳
ماکزیمم بازدهی معکوس	در حالت برابری واریانس	۰,۵۵۰	۰,۴۶۰	۰,۲۳۷	۱۰۲	۰,۸۱۳	۰,۰۹۶	۰,۴۰۵	-۰,۷۰۸	۰,۹۰۰
	در حالت نابرابری واریانس	یِ	یِ	۰,۱۷۱	۲,۰۶۰	۰,۸۸۰	۰,۰۹۶	۰,۵۶۲	-۲,۲۵۵	۲,۴۴۷
مینیمم بازدهی معکوس	در حالت برابری واریانس	۱۳,۷۷۶	۰,۰۰۰	-۳,۹۳۰	۱۰۲	۰,۰۰۰	-۱,۱۷۰	۰,۲۹۸	-۱,۷۶۱	-۰,۵۸۰
	در حالت نابرابری واریانس	یِ	یِ	-۱,۳۱۸	۲,۰۱۱	۰,۳۱۸	-۱,۱۷۰	۰,۸۸۸	-۴,۹۷۰	۲,۶۲۹
ماکزیمم بازدهی مومنتوم مبتنی بر چولگی	در حالت برابری واریانس	۲,۳۱۸	۰,۱۳۱	-۱,۶۴۷	۱۰۲	۰,۱۰۳	-۰,۹۰۲	۰,۵۴۷	-۱,۹۸۷	۰,۱۸۴
	در حالت نابرابری واریانس	یِ	یِ	-۰,۹۶۸	۲,۰۳۹	۰,۴۳۳	-۰,۹۰۲	۰,۹۳۱	-۴,۸۳۵	۳,۰۳۲

۵-بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین عواملی که موجب ترغیب سرمایه‌گذاری، سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار یا در بازار سرمایه می‌شود کسب سود بیشتر همراه با ریسک کمتر است. انتخاب سهام با بیشترین بازده و کمترین ریسک یکی از دغدغه‌های پر چالش سهامداران در بورس اوراق بهادار که باعث تشکیل سبد سرمایه‌گذاری شده است. از طرفی انتخاب سهام با چه وزنی و تشکیل سبد بهینه همواره یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی فعالان بازار سرمایه است. در این راستا محققین بسیاری مدل‌های مختلفی را بر مبنای تحلیل بنیادی و تکنیکال مطرح کردند. مطالعات زیادی سودمندی استراتژی مومنتوم و معکوس را در افق‌های زمانی متفاوت نشان داده‌اند. در هر دو استراتژی که دقیقاً در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند، سعی می‌کنند با توجه به عملکرد گذشته، عملکرد آتی را پیش‌بینی و بازده اضافی ایجاد نمایند. پژوهش حاضر به دنبال بررسی سودمندی انتخاب راهبرد مومنتوم، راهبرد معکوس و مدل‌های جدیدی برای انتخاب سهام بر مبنای راهبرد مومنتوم و یا معکوس با در نظر گرفتن ریسک و بازده سبد در بورس اوراق بهادار تهران است. مدل مورد توجه در این مطالعه به شکل مدل مربوط به ماکزیمم سازی بازده با درنظرگرفتن حداکثر بازده مورد انتظار و حداقل ریسک نامطلوب است. درنظرگرفتن حداکثر ریسک سرمایه‌گذار و حداقل چولگی سبد بهینه، موجب کارایی بیشتر این مدل شد. نتایج سودآوری سبد بهینهٔ مومنتوم مبتنی بر چولگی در کوتاه‌مدت در مقایسه با سایر سبدهای بهینه مارکویتز با راهبرد مومنتوم و معکوس نشان داد. در اکثر تحقیقات پژوهشگران به دنبال بررسی سودآوری راهبردهای مومنتوم یا معکوس در کوتاه‌مدت یا بلندمدت هستند. ولی در این پژوهش به دنبال به دست آوردن بهترین ترکیب سبد در راهبردهای مومنتوم و معکوس با استفاده از روش‌های بهینه‌سازی است که باعث کاهش ریسک و افزایش بازدهی سرمایه‌گذار شد. وجه تمایز این تحقیق با تحقیقات دیگر در این است که در این تحقیق به دنبال پیدا نمودن وزن سهام انتخابی در سبد برنده و بازنده است که راهبرد مومنتوم و معکوس را بهینه می‌کند و به دست آوردن وزن سهام سبدهای بهینه به سرمایه‌گذار قدرت پیش‌بینی خریدوفروش سهام‌های مورد بررسی که بر اساس راهبردهای مومنتوم و معکوس انتخاب شدند می‌دهد.

References

Afsar, A., Helyel,F. (2017). A Hybrid Approach to Portfolio Optimization Using Technical Analysis and Data Mining, *Modern*

Researches in Decision Making, 2(2), 1-22. [In Persian] https://journal.saim.ir/article_26785.html

Chaweewanchon, A., & Chaysi Dehghanri, R. (2022). Markowitz mean-variance portfolio optimization with predictive stock selection using machine learning. *International Journal of Financial*, 10(64), 1-19.https://doi.org/10.3390/ijfs10030064

DeBondt, W. F., & Thaler, R. H. (1985). Does the Stock Market Overreact? *Journal of Finance*, 40, 793-805. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1985.tb05004.x

Dehghania Ashkozari, F. (2018). The Relationship of Information Asymmetry with the Relative Gap between Actual and Expected Returns of Companies. Master Thesis. University of Science and Art.

Dreman, D.N., & M.A. Berry. (1995). Overreaction underreaction and the low supply effect, *Financial Analysts Journal*, 21-30.https://doi.org/10.2469/faj.v51.n3.1903

Fernandez, A., & Gomez, S. (2007). Portfolio Selection Using Neural Networks. *Computer & Operation Research*, 1177-1191. https://doi.org/10.1016/j.cor.2005.06.017

Ghadrdan, E., Faghani Makrani, KH., & Solgi, S., Discuss Optimal Portfolio Efficiency in terms of Kurtosis Model in Phase environment, *Financial Economics*, 2019, 8(31), 249-264. [In Persian]. https://jik.srbiau.ac.ir/article_14775.html

Ho, H. C., & Wang, H. C. (2018). Momentum lost and found in corporate bond returns. *Journal of Financial Markets*, 38, 60-82. https://doi.org/10.1016/j.finmar.2017.10.003

Jegadeesh, N., & Titman, S. (1993). Returns to buying winners and selling losers: implications for stock marketefficiency. *Journal of Finance*, 48, 65-91. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1993.tb04702.x

Kebryaie, A., & Dehghan, A., (2020). Evaluation of Determining Parameters in Iran Stock Market, *Financial Engineering and Portfolio Management*, 11(43), 431-450. [In Persian] https://journals.iau.ir/article_676337.html

Keshavars, S., Vaziri Sereshk, M., Abdolbaghi Ataabadi, A., & Arman, M. (2022). Trading strategies based on trading systems: Evidence from the performance of technical indicators. *Journal of System Management*, 8(1), 37-50. [In Persian]. https://doi.org/10.30495/jsm.2022.1937933.1509

Khani, A., Botshekan, M., & Athari, B., The Evaluation of the Managed Momentum Strategy in the Listed Companies on Tehran Stock Exchange, *Journal of Financial Management Strategy*, 2020, 8(31), 23-50. [In Persian] Doi:10.22051/jfm.2020.26586.2108

Kima, W.C., Fabozzi, F.J., Cheridito, P., & Fox, C. (2014). Controlling

portfolio skewness and kurtosis without directly optimizing third and fourth moments. *Economics Letters*, 122.154–158. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2013.11.024

Kolm, P. N., Tütüncü, R., & Fabozzi, F. J. (2014). 60 Years of portfolio optimization: Practical challenges and current trends, *European Journal of Operational Research*, 234(2), 356-371. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.10.060

Markowitz, H. M. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance*, 77-91. https://doi.org/10.2307/2975974

Marzban, H. A., sotudeh, R., & piri, H. (2022). Investigating the Relationship between Multiple Variables and Momentum and Inverse Profits in Tehran Capital Market**.** *Islamic Economics and Banking*, 10 (37), 159-183. [In Persian] https://mieaoi.ir/article-1-1136-fa.html

Mattei, M. D. (2018). Enhanced Portfolio Performance Using a Momentum Approach to Annual Rebalancing. *International Journal of Financial Studies*, 6 (1), 15. https://doi.org/10.3390/ijfs6010015

Mehrara, M., & Mohammadian, M. (2020). Investigating the Reverse Hypothesis of Long-run Return Trends in Tehran Stock Exchange. *Journal of Financial Management Strategy, 2020, 8(29), 41-60.*

Ronning, H. S. (2016). On Algorithmic Portfolio Optimization for a Momentum Investor. *Norwegian University of Science and Technology*.

Ryou, H., Bae, H, H., Lee, H, S., & Oh, K, J. (2020). Momentum Investment Strategy Using a Hidden Markov Model**.** *Sustainability*, 12, 31-70. https://doi.org/10.3390/su12177031

Safari, A., & Asana, M. (2019). An Optimist Model for Stock based on Momentum Business Strategy. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 12(41), 143-153. [In Persian]

Samuelson, P. A. (1970). The fundamental approximation theorem of portfolio analysis in terms of means, variances, and higher moments. *Review of Economic Studies*, 37(4), 537–542. https://doi.org/10.2307/2296483

Sarraf, F., Hashemi Nejad, S., & Soodi, G. (2021). Investors Sentiment and Momentum Strategy. *Accounting & Auditing Studies*, 38, 53-68. [In Persian] https://www.sid.ir/paper/965731/fa.

Soutes, D. O., & Schvirck, E. (2006). Forms of measurement of the income and the consequences in the calculation of the ROA. *Brazilian Business Review*, 3(1), 73-85.

Syamni1, G., Wardhiah, Permata Sari, D., & Nafis, B. (2020). A Review of Momentum Strategy in Capital Market. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 495, 172-176. 10.2991/assehr.k.210125.029*

Wiest, T. (2023). Momentum: what do we know 30 years after Jegadeesh and Titman's seminal paper? *Financial Markets and Portfolio Management*, 37, 95–114. https://doi.org/10.1007/s11408-022-00417-8.

Woodside Oriakhi, M., Lucas, C., & Beasley, J. E. (2011). Interfaces with Other Disciplines Heuristic algorithms for the cardinality constrained efficient frontier. *European Journal of Operational Research*, 213, 538-550. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.03.030Get rights and content

Yu, L., Fung, H. G., & Leung, W. K. (2019). Momentum or contrarian trading strategy: Which one works better in the Chinese stock market. *Journal of International Review of Economics & Finance*, 62, 87-105. https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.03.006

Zenios. S. A.(2008). Practical financial optimization. *Wiley-Blackwell, Chichester*, UK.

COPYRIGHTS

© 2023 by the authors. Licensee Advances in Modern Management Engineering Journal. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).