



Stock Portfolio Optimization under Loss Aversion in Tehran Stock Exchange

Mohammad Hassan Ebrahimi Sarve Oliya*

*Corresponding Author, Associate Prof., Department of Finance and Banking, Faculty of Accounting & Management, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: mh.ebrahimi@atu.ac.ir

Moslem Peymani Foroushany

Associate Prof., Department of Finance and Banking, Faculty of Accounting & Management, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: m.peyman@atu.ac.ir

Amir Hossein Erza

Assistant Prof., Department of Finance and Banking, Faculty of Accounting & Management, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: ah.erza@atu.ac.ir

Ghasemali Jamali

Ph.D. Candidate, Department of Finance Management, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: gh_jamali@atu.ac.ir

Abstract

Objective

In the field of stock portfolio optimization, various risk measures have been used under the title of "classic risk measures" in previous studies. The correct estimation of portfolio risk and its management plays a crucial role in preserving investors' wealth. Failure to accurately estimate portfolio risk has been one of the major causes of financial crises in recent decades. According to prospect theory, investors exhibit a heightened sensitivity to losses and thus assign more weight to them. This leads to the underestimation of risk by common risk

Citation: Ebrahimi Sarve Oliya, Mohammad Hassan; Peymani Foroushany, Moslem; Erza, Amir Hossein & Jamali, Ghasemali (2025). Stock Portfolio Optimization under Loss Aversion in Tehran Stock Exchange. *Financial Research Journal*, 27(4), 799-826. <https://doi.org/10.22059/FRJ.2025.370550.1007553> (in Persian)



measures, such as Value at Risk, Expected Shortfall, Variance, and others. This study examines stock portfolio optimization with a behavioral finance approach under loss aversion conditions in the Tehran Stock Exchange, comparing the performance of this approach with 11 other risk measures in the classic financial field by considering different time horizons (short-term, medium-term, and long-term) and portfolios of varying sizes (small, medium, and large).

Methods

The performance of the risk measure based on loss aversion, developed from Fulga's (2016) model, is evaluated alongside 11 other classic risk criteria in portfolio optimization, using daily data from 178 stock companies. Non-parametric tests (Kruskal-Wallis test and one-sided Wilcoxon test) are applied for evaluation. Instead of limiting the comparison to portfolio returns and risk, this study utilizes 26 different criteria for a comprehensive performance comparison. Historical simulation methods are used to calculate the risk measures. The reason for using this method is twofold: first, all the risk measures used in this research can be calculated using this approach; and second, since this method makes no assumptions about data distribution, it is superior to other risk calculation methods. Fulga's model, based on the downside of portfolio return distributions, specifically simulates loss-averse behavior and offers a more accurate risk evaluation, incorporating criteria like Conditional Value at Risk (CVaR) and the level of negative deviation from a reference point (LPM).

Results

Depending on the threshold value or reference point in prospect theory, the performance of the loss aversion-based risk measure can vary. When the threshold is zero or greater (e.g., 0%, +2%, and +4%), the loss aversion-based criterion demonstrates significantly better performance in portfolio optimization compared to other risk measures. However, when the threshold value is negative (e.g., -2% and -4%), no particular advantage is observed over other criteria.

Conclusion

In situations where it is possible to estimate parameters for the loss aversion coefficient and the threshold value, the performance of the behaviorally-based risk measure (under conditions of loss aversion) in portfolio optimization proves to be superior to other classical financial measures in real market conditions (where the threshold value is zero or higher). Additionally, as the threshold value increases above zero, the results of this study indicate that the "standard deviation" measure demonstrates better performance compared to other classical risk measures.

Keywords: Loss aversion, Portfolio optimization, Risk measures, Behavioral finance, Historical simulation.

بهینه‌سازی سبد سهام تحت شرایط زیان‌گریزی در بورس تهران

محمدحسین ابراهیمی سرو علیا*

* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مالی و بانکداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: mh.ebrahimi@atu.ac.ir

مسلم پیمانی فروشانی

دانشیار، گروه مالی و بانکداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: m.peymany@atu.ac.ir

امیرحسین ارضاء

استادیار، گروه مالی و بانکداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: ah.erza@atu.ac.ir

قاسم علی جمالی

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت مالی، پردیس تحصیلات تکمیلی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: gh_jamali@atu.ac.ir

چکیده

هدف: در حوزه بهینه‌سازی پرتفوی سهام، در مطالعات گذشته، معیارهای ریسک مختلفی تحت عنوان «معیارهای کلاسیک ریسک» به کار گرفته شده است. برآورد صحیح مقدار ریسک پرتفوی و کنترل آن، در حفظ ثروت سرمایه‌گذاران نقش مؤثری دارد. عدم برآورد صحیح ریسک پرتفوی، یکی از مهم‌ترین دلایل بروز بحران‌های مالی در دهه‌های اخیر بوده است. مطابق با تئوری دورنما، سرمایه‌گذاران در قبال زیان، احساس عدم مطلوبیت بیشتری می‌کنند؛ بنابراین وزن بیشتری به زیان می‌دهند. این موضوع باعث می‌شود که شاخص‌های رایج ریسک، مانند ارزش در معرض ریسک، ریزش مورد انتظار، واریانس و...، ریسک را غالباً کمتر از حد برآورد کنند. این مطالعه به دنبال بررسی بهینه‌سازی پرتفوی سهام با رویکرد مالی رفتاری و تحت شرایط زیان‌گریزی در بورس اوراق بهادار تهران است و برای نخستین بار عملکرد این رویکردها با معیارهای مختلف ریسک در حوزه مالی کلاسیک (نظیر انحراف معیار، ریزش مورد انتظار، ارزش در معرض ریسک، ارزش در معرض ریسک شرطی، گشتاور ارزش در معرض ریسک، حداکثر زیان، آنتروپی و...) با در نظر گرفتن افق‌های زمانی مختلف (کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت) و با پرتفوی‌هایی با اندازه‌های مختلف (کوچک، متوسط و بزرگ) مقایسه شده است.

روش: عملکرد معیار ریسک مبتنی بر زیان‌گریزی که بر اساس مدل فولگا (۲۰۱۶) طراحی شده است، به همراه ۱۱ معیار ریسک کلاسیک دیگر در بهینه‌سازی پرتفوی، با استفاده از داده‌های روزانه ۱۷۸ شرکت بورسی و با استفاده از آزمون‌های ناپارامتریک (آزمون کروسکال والیس و آزمون ویلکاکسون یک‌طرفه) و رویکرد مبتنی بر شبیه‌سازی ارزیابی شده است. مدل فولگا، با استفاده از معیار ریسک

استناد: ابراهیمی سرو علیا، محمدحسین؛ پیمانی فروشانی، مسلم؛ ارضاء، امیرحسین و جمالی، قاسم علی (۱۴۰۴). بهینه‌سازی سبد سهام تحت شرایط زیان‌گریزی در بورس تهران. *تحقیقات مالی*، ۲۷(۴)، ۷۹۹-۸۲۶.

مبتنی بر بخش زیان‌بار توزیع بازدهی پرتفوی که به‌طور خاص رفتار سرمایه‌گذاران زیان‌گریز را شبیه‌سازی می‌کند، با در نظر گرفتن معیارهایی مانند ارزش در معرض ریسک شرطی (CVaR) و میزان انحراف منفی یا زیان‌بار از یک سطح مرجع (LPM)، ارزیابی دقیقی از ریسک را در چارچوب مالی رفتاری در بازارهای مالی ارائه می‌دهد. در این مطالعه، به‌جای اکتفا به بازدهی و ریسک پرتفوی سهام برای مقایسه عملکرد آن‌ها، از ۲۶ معیار مختلف برای این منظور استفاده شد. همچنین در این مطالعه از روش شبیه‌سازی تاریخی برای محاسبه معیارهای ریسک استفاده شده است؛ دلیل بهره‌گیری روش شبیه‌سازی تاریخی آن است که نخست، همه معیارهای ریسک استفاده‌شده در پژوهش حاضر این قابلیت را دارند که با استفاده از روش یاد شده محاسبه شوند. علت دوم استفاده از روش شبیه‌سازی تاریخی این است که روش یاد شده، هیچ پیش‌فرضی برای توزیع داده‌ها در نظر نمی‌گیرد و به همین دلیل نسبت به سایر روش‌های محاسبه ریسک برتر است.

یافته‌ها: بسته به مقدار آستانه یا همان نقطه مرجع در تئوری دورنما، عملکرد معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی می‌تواند متفاوت باشد. زمانی که مقدار آستانه از صفر بزرگ‌تر یا مساوی با آن (معادل صفر درصد، ۲+ درصد و ۴+ درصد) است، معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی نسبت به دیگر معیارها، به‌طور مطلق در بهینه‌سازی پرتفوی عملکرد بهتری دارد؛ اما در حالت‌هایی که مقدار آستانه‌ای منفی است (معادل ۲- درصد و ۴- درصد)، نسبت به سایر معیارها برتری خاصی ندارد.

نتیجه‌گیری: در شرایطی که امکان برآورد پارامترهای ضریب زیان‌گریزی و مقدار آستانه‌ای وجود دارد، عملکرد معیار ریسک مبتنی بر مالی رفتاری (تحت شرایط زیان‌گریزی) در بهینه‌سازی پرتفوی در شرایط واقعی بازار (مقدار آستانه‌ای صفر یا بالاتر) بهتر از سایر معیارهای کلاسیک مالی است. همچنین زمانی که مقدار آستانه‌ای از صفر بزرگ‌تر می‌شود، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که «انحراف معیار» نسبت به سایر معیارهای ریسک کلاسیک، عملکرد بهتری را از خود نشان می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: بهینه‌سازی پرتفوی، معیارهای ریسک، زیان‌گریزی، مالی رفتاری، شبیه‌سازی تاریخی.

مقدمه

از دیرباز تاکنون، تخصیص بهینه منابع یکی از دغدغه‌های بسیار مهم دانشگاهیان، مدیران اجرایی بخش‌های دولتی و کسب‌وکارهای شخصی در حوزه اقتصاد و مالی بوده است. این مسئله در بازارهای مالی، به دلیل اهمیت این بازارها، بیش از همه مورد توجه بوده است. این در حالی است که ویژگی مشخصه بازارهای مالی این است که در این بازارها کسب سود بدون تحمل ریسک به هیچ وجه امکان‌پذیر نیست. از این رو، همواره تلاش محققان و سرمایه‌گذاران در این راستا بوده است که یک سرمایه‌گذاری بهینه انجام دهند و برای دستیابی به سطح مشخصی از بازدهی ریسک خود را حداقل کنند. انتخاب زیرمجموعه‌ای از دارایی‌ها با وزن‌های بهینه متناظر، مسئله کلیدی در بهینه‌سازی پرتفوی سهام محسوب می‌شود (میشرا، پاندا و مهر^۱، ۲۰۰۹). انتشار نظریه هری مارکوویتز^۲ (۱۹۵۲) در خصوص انتخاب پرتفوی سهام، اساسی‌ترین و مهم‌ترین موفقیت در حوزه مالی کلاسیک شناخته می‌شود (فبوزی، کولم، پاچامانوا و فوکاردی^۳، ۲۰۰۷). در تئوری مدرن پرتفوی مارکوویتز، انحراف معیار شاخص ریسک محسوب می‌شود.

مفهوم ریسک بعد از ارائه مدل مارکوویتز دستخوش تغییرات زیادی شده و معیارهای متعددی برای سنجش آن در شرایط مختلف معرفی شده است. در اولین مرحله، بعد از انجام مطالعاتی که نشان دادند برخلاف فرض در نظر گرفته شده در مدل مدرن مارکوویتز، توزیع بازده به صورت نرمال نیست (نظیر مندلبروت^۴، ۱۹۶۳؛ فاما^۵، ۱۹۶۵)، تئوری تعیین پرتفوی بهینه مبتنی بر ریسک نامطلوب ارائه شد. این تئوری بین نوسان‌های مطلوب و نامطلوب، وجه تمایز آشکاری قائل می‌شود. در این تئوری، تنها نوسان‌های پایین‌تر از نرخ بازده هدف سرمایه‌گذار، مشمول ریسک هستند و این مسئله در حالی است که همه نوسان‌های بالاتر از این هدف (در شرایط عدم اطمینان)، به عنوان فرصت به منظور دستیابی به نرخ بازدهی مطلوب محسوب می‌شوند. به عبارت بهتر، این نظریه بر اساس رابطه بازدهی و ریسک نامطلوب به تبیین رفتار سرمایه‌گذار و معیار انتخاب سبد بهینه می‌پردازد (استرادا^۶، ۲۰۰۸). این موضوع سبب شده است که در حوزه مالی کلاسیک، برای بهینه‌سازی پرتفوی ده‌ها معیار از ریسک وجود داشته باشد که هر یک ویژگی‌های منحصر به فرد و ضعف‌ها و قوت‌های خاص خود را دارد.

در مالی کلاسیک، تئوری مطلوبیت انتظاری (EUT)^۷ به عنوان ابزار اصلی در بحث بهینه‌سازی پرتفوی به کار می‌رود (فولگا^۸، ۲۰۱۶). زمانی که یک طرح گزینه‌ها یا پیامدهای مختلفی دارد، تئوری مذکور به طور ساده، مطلوبیت انتظاری هر یک از انتخاب‌های ممکن را محاسبه می‌کند و آن انتخابی که بیشترین مطلوبیت انتظاری را دارد، به عنوان انتخاب بهینه تعیین می‌کند (عبدالنبی^۹، ۲۰۱۴).

1. Mishra, Panda & Meher.
2. Markowitz
3. Fabozzi, Kolm, Pachamanova & Focardi
4. Mandelbrot
5. Fama
6. Estrada
7. Expected utility theory (EUT)
8. Fulga
9. Abdalnabi

اصل مطلوبیت انتظاری ادعا می‌کند که افراد تلاش می‌کنند تا مطلوبیت انتظاری ناشی از انتخاب‌هایشان از بین گزینه‌های ریسکی را حداکثر کنند (لوس و رایفا^۱، ۱۹۵۷). بر اساس تئوری مطلوبیت انتظاری، سرمایه‌گذاران ریسک‌گریزند و ریسک‌گریزی معادل مقعر بودن تابع مطلوبیت و نزولی بودن مطلوبیت نهایی ثروت است. اگرچه این تئوری برای مدت طولانی، تئوری جذاب و مورد توجهی بوده است؛ ولی در پیش‌بینی سیستماتیک رفتار انسان، حداقل در شرایط عدم اطمینان به دلیل کاستی‌هایی، از جمله خطی نبودن تغییرات مطلوبیت افراد، حساسیت بیشتر افراد نسبت به احتمالات کم و احتمالات زیاد، تغییرات ترجیحات افراد در طول زمان، حساسیت بیشتر نسبت به تابع زیان در مقایسه با تابع سود و تصمیم‌گیری افراد بر اساس نقطه مرجع، موفق نبوده است (نیکومرام، میرعباسی، سعیدی و حق‌شناس، ۱۳۹۷).

با توجه به کاستی‌های فوق و ناکارآمدی تئوری مطلوبیت انتظاری، کانمن و تورسکی^۲ تلاش کردند تا رفتار واقعی افراد در تصمیم‌گیری را بر اساس اصول روان‌شناسی با عنوان تئوری چشم‌انداز بیان کنند (باربریس^۳، ۲۰۱۳). کانمن و تورسکی^۴ در توضیح تئوری چشم‌انداز در سال ۱۹۷۹ و الگوی جدیدتر آن، یعنی تئوری دورنمای (چشم‌انداز) تجمعی در سال ۱۹۹۲، چهار مفهوم جدید را در رفتار مالی سرمایه‌گذاران تبیین کردند (رهنمای رودپشتی و موسوی، ۱۳۹۱):

- تصمیم‌های سرمایه‌گذاران بر پایه سود و زیان آن‌ها انجام می‌گیرد و نه بر اساس ارزش نهایی سرمایه‌گذاری آن‌ها که این نوع تورش رفتاری به حسابداری ذهنی تعبیر شد.
- سرمایه‌گذاران در دومین رفتار خلاف قاعده خود، بیش از آنکه از سود خود راضی شوند، از زیانشان اجتناب می‌کنند، این نوع تورش رفتاری نیز به تورش زیان‌گریزی^۵ تفسیر شد.
- سومین رفتار خلاف قاعده سرمایه‌گذاران آن است که آن‌ها در محدوده زیان، ریسک‌پذیرتر و در محدوده سود ریسک‌گریزند، آن‌ها این نوع تورش رفتاری را ریسک‌گریزی نامتقارن نامیدند.
- آن‌ها متوجه شدند که سرمایه‌گذاران در ارزیابی‌های خود به پیشامدهای با احتمال وقوع کمتر، وزن بیشتر و به پیشامدهای با احتمال وقوع بیشتر، وزن کمتری می‌دهند که این نوع تورش نیز با تابع وزن‌دهی احتمالات تبیین شد.

با ارائه مدل دورنمای تجمعی و مفهوم زیان‌گریزی، تلاش‌هایی صورت گرفت تا از آن‌ها در بحث بهبودسازی پرتفوی استفاده شود. مطالعات انجام شده توسط برکلر، کاوونبرگ و پست^۶ (۲۰۰۴)، دنتچف و روسزینسکی^۷ (۲۰۰۶)، هنس^۸ (۲۰۰۹)، هنس و مایر^۹ (۲۰۱۴) و فولگا (۲۰۱۶) در این جهت صورت گرفته است.

1. Luce and Raiffa
 2. Kahneman & Tversky
 3. Barberis
 4. Kahneman & Tversky
 5. loss Aversion
 6. Berklaar & Kouwenberg & Post
 7. Dentcheva & Ruzczynski
 8. De Giorgi & Hens
 9. Hens & Mayer

استفاده از معیارهای ریسک مختلف، می‌تواند به نتیجه متفاوت در خصوص پرتفوی‌های انتخاب‌شده منجر شود. بحران مالی ۲۰۰۸ که در کشورهای توسعه یافته رخ داد، به این دلیل به وقوع پیوست که نهادهای مالی در محاسبه ریسک اشتباه کرده بودند و این موضوع باعث ورشکستگی آن‌ها شد. در واقع، معیارهایی که در این نهادها از آن برای محاسبه ریسک استفاده می‌کردند، ریسک را کمتر از حد برآورد می‌کردند و این موضوع باعث می‌شد که این نهادها در موقعیت‌های با ریسک بالا سرمایه‌گذاری کنند (آدریان و شین^۱، ۲۰۰۸). از طرفی دیگر، مسئله محاسبه ریسک، موضوعی مهم‌تر از آن چیزی است که در ظاهر به نظر می‌رسد. محاسبه نادرست ریسک، در سطح فردی می‌تواند سرمایه یک سرمایه‌گذار را در معرض خطر قرار دهد و در سطح کلان، اقتصاد یک کشور را دچار بحران کند. عدم تخصیص بهینه منابع در نهادهای مالی عمومی، نظیر صندوق‌های بازنشستگی و بانک‌ها، بحران‌های بسیار بزرگی در اقتصاد کشورها به وجود می‌آورد؛ بنابراین ضروری است که معیار ریسکی که در تصمیم‌گیری‌های مربوط به سرمایه‌گذاری استفاده می‌شود تا حد ممکن بدون تورش باشد.

مطابق آنچه کانمن و تورسکی (۱۹۹۲) به آن اشاره کرده‌اند، یکی از الگوهای رفتاری سرمایه‌گذاران زیان‌گریزی است که برای تابع مطلوبیت آن‌ها پیامدهای مهمی می‌گذارد؛ بنابراین نادیده گرفتن آن می‌تواند سبب تورش در «ریسک محاسبه شده» شود. برخی مدل‌های ارائه شده در حوزه مالی رفتاری نظیر مدل فولگا (۲۰۱۶) تا حدی توانسته‌اند این محدودیت را رفع کنند و معیار جدیدی از ریسک را با در نظر گرفتن معیار زیان‌گریزی سرمایه‌گذاران ارائه دهند. محدودیت تجربی که در حال حاضر وجود دارد، این است که عملکرد معیار ریسک ارائه شده با لحاظ زیان‌گریزی، در بازار سرمایه ایران با سایر معیارهای ریسک کلاسیک مقایسه نشده است. از طرفی، در مطالعات گذشته، معیارهای ریسک کلاسیک، تأثیر افق زمانی سرمایه‌گذاران بر بحث بهینه‌سازی پرتفوی، نظیر آنچه جیگادیش و تیتمن^۲ (۱۹۹۳) و چان، جیگادیش و لاکونیشوک^۳ (۱۹۹۶) در مطالعات خود در خصوص استراتژی‌های مومنتوم^۴ نشان دادند، در کانون توجه نبوده است. همچنین، در این پژوهش مدل فولگا (۲۰۱۶) که به‌عنوان یک مدل نظری مطرح شده است، در بوتۀ آزمون در شرایط واقعی قرار گرفته است و ضمن آن، تغییرات اندازه پرتفوی و همچنین، سایر پارامترهای اثرگذار بر بهینه‌سازی پرتفوی مبتنی بر معیار زیان‌گریزی که در مدل فولگا نیز مورد توجه قرار نگرفته است، در این پژوهش بررسی می‌شود. این بخش را می‌توان نوآوری اصلی این پژوهش دانست. در این پژوهش، تلاش خواهد شد تا طی مطالعه‌ای جامع، عملکرد معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی (در تشکیل پرتفوی) با سایر معیارهای ریسک (۱۱ معیار ریسک کلاسیک) در افق‌های سرمایه‌گذاری مختلف مقایسه شود. پژوهش حاضر قصد دارد تا این شکاف تجربی را پر کند و با مقایسه عملکرد تعداد زیادی از معیارهای ریسک در تشکیل پرتفوی بهینه، به سؤال‌های اساسی زیر پاسخ دهد:

الف) آیا استفاده از معیار ریسک مبتنی بر زیان‌گریزی در مقایسه با ۱۱ معیار رایج دیگر ریسک، سبب بهبود عملکرد

پرتفوی می‌شود؟

1. Adrian & Shin
2. Jegadeesh and Titman
3. Chan, Jegadeesh & Lakonishok
4. Momentum Strategies

(ب) هر یک از معیارها، نسبت به کدام یک از معیارهای دیگر برتری دارد؟

(ج) عملکرد هر یک از معیارها با تغییر اندازه (تعداد دارایی‌های موجود در پرتفوی) و افق زمانی سرمایه‌گذاری

چگونه تغییر می‌کند؟

برای پاسخ به سؤال‌های فوق، برخلاف مطالعات دیگر که معیار مهم زیان‌گریزی را در بحث بهینه‌سازی، عامل اثرگذار در نظر نگرفته‌اند و اغلب به بررسی عملکرد مقدار بازدهی و ریسک پرتفوی‌ها در قالب ادبیات مالی کلاسیک اکتفا کرده‌اند، در این مطالعه، معیار زیان‌گریزی در بحث بهینه‌سازی مدنظر بوده است و این متغیر در تعامل با اندازه پرتفوی (۴، ۱۶، ۶۴ سهم) و افق زمانی سرمایه‌گذاران (۳ ماهه، ۶ ماهه، ۱ ساله و ۲ ساله) با استفاده از روش شبیه‌سازی و بر مبنای ۲۶ معیار مختلف ریسک بررسی شده است.

در این راستا، این پژوهش در پنج بخش تنظیم شده است. پس از مقدمه حاضر، مبنای نظری پژوهش و پیشینه‌های پژوهش در منابع داخلی و خارجی آورده شده است. بخش سوم به فرضیه‌های پژوهش اختصاص دارد. در بخش چهارم، روش‌شناسی پژوهش بیان شده که دربرگیرنده توضیحاتی در خصوص داده‌های پژوهش، روش برآورد مدل و مدل اصلی پژوهش است. در بخش‌های پنجم و ششم نیز، به ترتیب نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها و نتیجه‌گیری و بحث آورده شده است.

پیشینه پژوهش

با توجه به ادبیات موجود در این حوزه، می‌توان دیدگاه‌های موجود در خصوص بهینه‌سازی پرتفوی را در قالب دو دیدگاه مهم دسته‌بندی کرد. دیدگاه اول مبتنی بر پارادایم مدرن مالی (مالی کلاسیک) و همچنین ریسک نامطلوب و دیدگاه دوم مبتنی بر پارادایم مالی رفتاری^۱ و در نظر گرفتن عوامل اثرگذار و مهمی همچون بحث زیان‌گریزی است.

دیدگاه تئوری‌های مدرن مالی و ریسک نامطلوب در بهینه‌سازی پرتفوی

اولین و شاخص‌ترین مدل ارائه شده توسط مارکوویتز (۱۹۵۲) با عنوان تئوری مدرن پرتفوی (MPT) را متعلق به این دیدگاه باید دانست (محمد^۲، ۲۰۰۵). قبل از مارکوویتز تئوری موجود در مورد سرمایه‌گذاری‌ها، تئوری سنتی بود. در این روش عقیده بر آن بود که تنوع بخشیدن به سرمایه‌گذاری باعث کاهش ریسک آن می‌شود؛ ولی قادر به اندازه‌گیری مقداری آن نبودند. مارکوویتز در روش خود، الگوی حل مسئله انتخاب سبد مالی بهینه را در قالب مدل میانگین - واریانس ارائه کرد. این الگو، بر اساس سطح مشخصی از مقادیر بازده، مقادیر بهینه ریسک را با حداقل کردن واریانس مجموع دارایی‌های موجود در پرتفوی به دست می‌آورد (مارکوویتز، ۱۹۵۲).

تحلیل سبد بهینه مارکوویتز، بر اساس مفروضاتی همچون حداکثر کردن بازده مورد انتظار به‌عنوان هدف نهایی سرمایه‌گذاران، مطلوبیت مورد انتظار صعودی و منحنی مطلوبیت نهایی ثروت کاهنده سرمایه‌گذاران، افق زمانی یکسان

برای سرمایه‌گذاران، کامل‌بودن بازارها و... و یک مدل ریاضی (مدل میانگین - واریانس^۱) در جهت انتخاب سبد بهینه صورت می‌پذیرد (کلارک و تیلور^۲، ۲۰۰۰).

بعد از ارائه مدل مارکویتز و انتقادهای صورت‌گرفته به آن، توجه در رویکرد مدرن مالی در این حوزه، به موضوع ریسک نامطلوب منعطف شد. در واقع این مدل‌ها برخی از نقاط ضعف مدل مارکویتز، همچون فرض نرمال بوده بازده را مدنظر قرار دادند. در این مدل‌ها تخصیص بهینه دارایی‌ها و شناخت پرتفوی بهینه بر اساس رابطه بازده و معیارهای ریسک نامطلوب^۳ انجام می‌گیرد. یکی از مهم‌ترین پیشنهادها، استفاده از شاخص‌های واریانس نامطلوب، به جای واریانس بود که افراد زیادی از جمله خود مارکویتز (۱۹۵۹) ارائه کردند.

تئوری تعیین پرتفوی بهینه مبتنی بر ریسک نامطلوب بین نوسان‌های مطلوب و نامطلوب، وجه تمایز آشکاری قائل می‌شود. در این تئوری، تنها نوسان‌های پایین‌تر از نرخ بازده هدف سرمایه‌گذار، مشمول ریسک هستند و این مسئله در حالی است که همه نوسان‌های بالاتر از این هدف (در شرایط عدم اطمینان)، به‌عنوان فرصت به‌منظور دستیابی به نرخ بازدهی مطلوب محسوب می‌شوند. به عبارت بهتر، این نظریه بر اساس رابطه بازدهی و ریسک نامطلوب به تبیین رفتار سرمایه‌گذار و معیار انتخاب پرتفوی بهینه می‌پردازد (استرادا، ۲۰۰۷). در این تئوری از سنج‌های ریسک نامطلوب به‌عنوان شاخص ریسک بازدهی استفاده می‌شود. شاخص‌های نیم واریانس و نیم بتا از معروف‌ترین این سنج‌ها محسوب می‌شوند. اما مدل تعیین پرتفوی بهینه در چارچوب ارزش در معرض خطر، مهم‌ترین مدل مطرح شده در زیرشاخه تئوری‌های مذکور است. سنج ریسک ارزش در معرض خطر (VaR)^۴ و مشتقات این سنج مانند CVaR^۵، EVaR^۶ و... که از طبقه معیارهای اندازه نامطلوب ریسک محسوب می‌شوند، در مطالعات تعیین پرتفوی بهینه، طی سال‌های گذشته، کاربردهای فراوانی داشته‌اند (حاتمی، ۱۳۹۸).

دیدگاه مالی رفتاری در بهینه‌سازی پرتفوی

با ارائه مدل دورنما و مدل دورنمای تجمعی کانمن و تورسکی، حوزه مالی وارد عصر جدیدی از تاریخ خود شد. نقش تئوری دورنما در مالی رفتاری را می‌توان همانند تئوری مطلوبیت در مالی مدرن در نظر گرفت. تئوری دورنما، به‌طور کلی، نحوه ارزیابی سود و زیان توسط افراد را توصیف می‌کند. سرمایه‌گذاران در تئوری دورنما، سود و زیان خود را نسبت به نقاط مرجع انتخاب‌هایشان ارزیابی می‌کنند. مطابق با این تئوری، سرمایه‌گذاران تابع ارزش S شکل دارند؛ به این معنا که شکل تابع در دامنه سودها مقعر (ریسک‌گریز) و در دامنه زیان‌ها محدب (ریسک‌پذیر) است.

کانمن و تورسکی (۱۹۹۲) نشان داده‌اند که سرمایه‌گذاران زیان‌گریزند و در مقابل زیان در مقایسه با سود، به طرز متفاوتی رفتار می‌کنند. برای رفع مشکلات ناشی از برآورد کمتر از حد ریسک در معیارهای ریسک کلاسیک، اخیراً

1. Mean- Variance Model
2. Clark and Taylor
3. Downside Risk Optimization: DRO
4. Value at Risk
5. Conditional Value at Risk or Expected Shortfall
6. Expectile Value at Risk

نگاه‌ها به سمت معیارهایی معطوف شده است که زیان‌گریزی سرمایه‌گذاران را نیز مدنظر قرار می‌دهند. فولگا (۲۰۱۶) معیاری از ریسک را ارائه داده و زیان‌گریزی سرمایه‌گذاران را در این معیار گنجانده است. در معیار ریسک ارائه شده، دو پارامتر بسیار مهم وجود دارد که زیان‌گریزی به واسطه آن‌ها وارد مدل می‌شود. پارامتر اول که با λ نمایش داده می‌شود که بیانگر میزان زیان‌گریزی سرمایه‌گذاران است و در واقع به این خاطر وارد مدل شده است که نشان دهد سرمایه‌گذاران از زیان‌ها (در مقایسه با مقدار سود مشابه) احساس عدم مطلوبیت بیشتری می‌کنند. پارامتر دوم که با θ نشان داده می‌شود، گویای آستانه‌ای از بازدهی است که احساس سرمایه‌گذار از سود به زیان تغییر پیدا می‌کند. فولگا (۲۰۱۶) با استفاده از این دو پارامتر توانسته به نحو مطلوبی زیان‌گریزی سرمایه‌گذاران را وارد معیار ریسک نموده و ریسک را به شکل دقیق‌تری در مقایسه با سایر معیارها برآورد کند.

پیشینه تجربی پژوهش

فولگا (۲۰۱۶) به بررسی بهبودسازی سبد سهام تحت شرایط زیان‌گریزی پرداخته است. همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، او بدین منظور با معرفی دو پارامتر λ و θ توانسته است به نحو مطلوبی، ریسک‌گریزی سرمایه‌گذاران را وارد معیار ریسک کند. مدل فولگا برخی از سایر شاخص‌های اثرگذار بر تصمیمات سرمایه‌گذاران را در نظر نگرفته است؛ اما ارائه مدل کمی با توجه به پارامترهای مزبور، نوآوری چشمگیری در حوزه ادبیات مالی رفتاری محسوب می‌شود.

ریگهی و بورنستین^۱ (۲۰۱۸) در مطالعه خود به بررسی عملکرد چندین معیار ریسک پرداختند. ایشان در این مطالعه، علاوه بر معیارهای ریسک رایج، نسخه دیگری از آن‌ها را که میزان انحراف زیان‌ها از معیار ریسک را نیز مدنظر قرار می‌دهند، برای اولین بار، به‌طور جامع مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه ایشان حاکی از این است که هیچ معیار ریسکی وجود ندارد که نسبت به همه معیارها برتری داشته باشد؛ اما در مجموع، معیارهایی که انحراف زیان‌ها را نیز مدنظر قرار می‌دهند، دارای عملکرد بهتری بوده‌اند.

سیمو کنگنه، آبابیو، امبا و کومبا^۲ (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای با در نظر گرفتن تئوری چشم‌انداز تجمعی به‌عنوان تابع هدف نسبت به بهبودسازی پرتفوی سهام اقدام کرده و نتایج را با مدل میانگین - واریانس کلاسیک مقایسه کرده‌اند. آن‌ها بر اساس داده‌های ۳۷ سهام بین‌المللی طی دوره زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۷ به این نتیجه رسیدند که پرتفوی سهام با مقادیر رفتاری بالا، بهتر از پرتفوی سهام با مقادیر رفتاری پایین است. این نتیجه بیانگر مطابقت پرتفوی‌ها با مقادیر رفتاری بالا با مجموعه‌های کارای عقلایی است. این پژوهش با توجه به حجم داده‌های استفاده شده و استفاده از تابع هدف جدید در بحث بهبودسازی (مشابه آنچه در مالی کلاسیک است)، درخور توجه است.

دیز و اسپاریکا^۳ (۲۰۲۱)، در تحقیق خود به‌طور تجربی مزایای احتمالی مدل‌سازی ریسک‌گریزی متغیر با زمان را که به بهترین وجه با رفتار سرمایه‌گذاران در زمینه انتخاب بهینه پرتفوی مطابقت دارد تحلیل کردند. آن‌ها پرتفوی‌های

1. Righia and Borensteina

2. Simo-Kengne, Ababio, Mba & Koumba

3. Diaz & Esparcia

پویای بهینه با تمرکز بر تخمین پارامترهای مربوط به ریسک‌گریزی متغیر با زمان، تشکیل دادند. آن‌ها برای این منظور، مدل‌های تک‌متغیره و چندمتغیره شرطی مانند GARCH-M، GARCH و DCC-GARCH را برای انتخاب پرتفوی بهینه و مدل‌سازی پارامترهای ریسک‌گریزی به کار گرفتند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان‌دهنده عملکرد بهتر استراتژی ریسک‌گریزی پویا، در مقابل سایر استراتژی‌ها نظیر مدل ریسک‌گریزی با پارامترهای ثابت و یا مدیریت غیرفعال پرتفوی بود.

یو، هانگ و وانگ^۱ (۲۰۲۱) در تحقیق خود با استفاده از داده‌های مدل کلاسیک B_S، بازاری زمان‌پیوسته ایجاد کردند که در آن ترجیحات سرمایه‌گذار به شکل ترجیحات نزدیک‌بین مورد انتظار بود و مطلوبیت به زیان و سود سرمایه‌گذار با لحاظ زیان‌گریزی تخصیص داده شده بود. تحلیل نظری و عددی نشان می‌دهد که ترجیحات نزدیک‌بینی و زیان‌گریزی سرمایه‌گذار را قادر می‌سازد تا با متعادل کردن مصرف در مقابل سرمایه‌گذاری، از قوانین پرتفوی مصرف بهینه پیروی کند. اهمیت این پژوهش از آن جهت است که پیوندی علمی بین بحث زیان‌گریزی و دوگانه «مصرف یا سرمایه‌گذاری» ایجاد می‌کند.

سریواستاوا، آگاروال و مهرا^۲ (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای، به بررسی مسئله انتخاب پرتفوی بر اساس معیار ریسک مبتنی بر تئوری چشم‌انداز تجمعی (CPT) پرداختند. در همین راستا، ایشان یک مدل جدید و نوآورانه مبتنی بر CPT با لحاظ دو نوع ریسک داخلی و ریسک خارجی (تحمیل شده توسط نهادهای نظارتی قانونی)، تحت شرایط عدم قطعیت با ابهام ارائه کردند. برای این منظور، ایشان با انتخاب برخی از سهام فهرست شده در بورس ملی هند، به‌عنوان نمونه منتخب مطالعه، مرز کارایی را برای مدل پیشنهادی مبتنی بر CPT ایجاد کردند و با تحلیل تجربی، مرز کارایی میانگین - واریانس کلاسیک مارکوویتز با مقادیر میانگین - واریانس به‌دست‌آمده از مرز کارایی مبتنی بر CPT مورد مقایسه قرار دادند. همچنین ایشان عملکرد سرمایه‌گذاری یک سرمایه‌گذار رفتاری را با یک سرمایه‌گذار منطقی مقایسه کردند و یک تصویرسازی عددی دقیق برای اثبات رویکرد پیشنهادی خود ارائه دادند.

هریس و مازیباس^۳ (۲۰۲۲) در مطالعه خود با استفاده از داده‌های مربوط به ۵۰۵ شرکت از S&P500 در دوره ۱۹۷۴ تا ۲۰۱۹، به بررسی عملکرد استراتژی‌های پرتفوی رفتاری پرداختند. آن‌ها حافظه کوتاه‌مدت و بلندمدت سرمایه‌گذار را ترکیب و فرایند انتخاب پرتفوی را در یک محیط پویا بازسازی کردند. آن‌ها با داده‌های برون نمونه‌ای، به مقایسه عملکرد یک سرمایه‌گذار رفتاری، یک سرمایه‌گذار عادی و یک سرمایه‌گذار منطقی پرداختند. نتایج نشان داد که سرمایه‌گذار رفتاری از سرمایه‌گذار منطقی و عادی بهتر عمل می‌کند. همچنین دریافتند که سرمایه‌گذار رفتاری، معمولاً تخصیص دارایی بسیار متمرکز و قمار گونه و گردش مالی کم و تخصیص پرتفوی پایداری دارد. استفاده از روش‌های نوین پژوهشی در حوزه ادبیات مالی در این پژوهش چشمگیر است.

صابری و دارابی (۱۳۹۶) تأثیر عوامل رفتاری در انتخاب پرتفوی بهینه در بازار سرمایه ایران را بررسی کردند. آن‌ها

1. Yue, Wang & Huang

2. Srivastava, Aggarwal & Mehra

3. Harris and Mazibas

با استفاده از داده‌های ۱۰۶ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، در بازه زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ و کاربرد تحلیل واریانس، به این نتیجه رسیدند که بازدهی پرتفوی انتخابی مدل رفتاری از بازدهی مدل استاندارد بیشتر است. ابراهیمی سرو علیا، سلیمی و قوچی فرد (۱۳۹۹) ضمن سنجش نزدیک‌بینی و ضریب زیان‌گریزی سرمایه‌گذاران حقیقی فعال در بورس اوراق بهادار تهران، برای اولین بار در بازار سرمایه ایران، به بررسی اثر زیان‌گریزی نزدیک‌بینانه بر سرمایه‌گذاری در سهام، به‌روش رگرسیون تجمعی پرداختند. نمونه مورد بررسی این پژوهش، ۴۰۳ سرمایه‌گذار بود که در فاصله زمانی ۶ ماه در سال ۱۳۹۷، دو بار به سؤال‌های پژوهش پاسخ دادند. نتایج نشان داد که میانه مقدار ضریب زیان‌گریزی برای سرمایه‌گذاران بازار سهام ایران ۲/۱۷ مرتبه است. همچنین یافته‌ها نشان داد که هر چقدر سرمایه‌گذاران زیان‌گریز، بیشتر به تغییر و ارزیابی پرتفوی سهام خود بپردازند، کمتر در سهام سرمایه‌گذاری می‌کنند و هرچه کمتر به ارزیابی و تغییر پرتفوی سهام خود بپردازند، بیشتر در سهام سرمایه‌گذاری می‌کنند.

سیر تاریخی پژوهش‌های صورت‌گرفته در این حوزه نشان می‌دهد که پژوهشگران ضمن توجه کامل به مدل‌های بنیادین و اصلی این رویکرد در ادبیات مالی (مدل دورنما و دورنمای تجمعی کانمن و تورسکی) به تدریج از روش‌های مورد استفاده در ادبیات مالی کلاسیک نیز استفاده کردند. همچنین با توجه به دیدگاه مالی رفتاری در حوزه ترجیحات متفاوت بین سرمایه‌گذاران، در مدل‌های جدید سعی شده است، این تفاوت‌ها به صورت کمی مدنظر قرار گیرد.

روش‌شناسی پژوهش

جامعه و نمونه پژوهش

کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تهران، در بازه زمانی ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۰، جامعه آماری این پژوهش است. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش شامل داده‌های بازدهی روزانه کلیه سهام شرکت‌های حاضر در بورس است که در بازه ۱۳۹۴/۰۱/۰۱ تا ۱۴۰۰/۰۹/۳۰ در این بازار خرید و فروش می‌شدند. داده‌ها به صورت قیمت، از سامانه اطلاعاتی سازمان بورس اوراق بهادار تهران استخراج و با استفاده از فرمول لگاریتمی، به بازده تبدیل شده‌اند.^۱ پیش از اینکه از داده‌های استخراج شده استفاده شود، برخی از فیلترها روی داده‌ها اعمال و پس از آن برای تجزیه و تحلیل استفاده شد. برای مثال، برخی از شرکت‌ها، در کل دوره مورد بررسی در بورس فعال نبوده‌اند (یا در سال ۱۳۹۴ وارد بورس نشده‌اند یا اینکه بعدها از تابلوی بورس خارج شده‌اند) و بر این اساس، از نمونه حذف شدند. برخی دیگر از شرکت‌ها نیز، به مدت طولانی نماد آن‌ها در تابلوی بورس بسته بوده است؛ این شرکت‌ها نیز از نمونه حذف شده‌اند. در نهایت پس از اعمال پیش‌پردازش‌های لازم، تعداد ۱۷۸ شرکت در نمونه باقی ماند و اطلاعات آن‌ها در تجزیه و تحلیل استفاده شد.

متغیرهای پژوهش

در این پژوهش، به منظور بهینه‌سازی پرتفوی در بازه‌های زمانی موردنظر، از دو دسته معیار کلی ریسک استفاده شده

۱. برای محاسبه بازدهی سهام از فرمول لگاریتمی زیر استفاده شده است:

$$r_t = \ln(p_t/p_{t-1}) * 100$$

است: معیارهای ریسک مبتنی بر دیدگاه مدرن مالی و ریسک نامطلوب و معیار ریسک مبتنی بر مالی رفتاری (لحاظ شرایط زیان‌گریزی).

شایان ذکر است که در این مطالعه، همانند ریگهی و بورنستین (۲۰۱۸)، علاوه بر محاسبه معیارهای متداول ریسک، نسخه دیگری از این معیارها نیز محاسبه خواهد شد که در آنها، مقدار انحراف مقادیر زیان بزرگ‌تر از مقدار ریسک محاسبه شده به‌عنوان جریمه به معیار ریسک وارد می‌شود. در واقع معیار ریسک حاصل به شکل $\rho + D$ خواهد بود. در معیار جدید، ρ همان معیار ریسک رایج (مانند زیان مورد انتظار و ...) است و D مقدار انحرافی است که زیان‌های بزرگ‌تر از ρ از ρ محاسبه شده دارند. به عبارت دیگر $D(X) = \|(X - \rho^*(X))\|_p$ خواهد بود که در آن $\rho^*(X) = -\rho(X)$ است. از آنجایی که هدف وارد کردن یک جریمه به معیار ریسک ρ بوده است، در معادله فوق، فقط مقادیر زیان بزرگ‌تر از ρ در معادله وارد شده است. علامت منفی در معادله بالا، فقط به این دلیل لحاظ شده است که ρ و X هم‌سطح شوند؛ چون اولی نشان‌دهنده مقدار زیان و دومی نشان‌دهنده بازدهی موقعیت سرمایه‌گذاری است. در این راستا، برای هر معیار ریسک ρ ، می‌توان نسخه انحراف از ریسک آن را به شکل $\rho(X) + \beta \|(X - \rho^*(X))\|_p$ قابل محاسبه است. در این رابطه $1 \leq \beta \leq 1$ است. در واقع، β نشان‌دهنده نسبتی است که ضروری است انحراف از ریسک به معیار ریسک جدید وارد شود.

معیارهای ریسک مبتنی بر دیدگاه مدرن مالی و ریسک نامطلوب:

۱. انحراف معیار (Std): این معیار عبارت است از محاسبه ریسک کلی یک دارایی با یک پرتفوی؛ به بیان دیگر انحراف معیار نمایانگر پراکندگی بازده دارایی است. برای محاسبه آن از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\text{Std: Standard Deviation: } \text{Std}(X) = \|(X - E(X))\|_p \quad (\text{رابطه ۱})$$

در رابطه ۱، اختلاف بین X ، به‌عنوان بازدهی و $E(X)$ به‌عنوان گویای برآورد میانگین بازدهی است.

۲. ارزش در معرض ریسک (VaR): ارزش در معرض ریسک حداکثر زیانی است که کاهش ارزش سبد دارایی برای دوره معینی در آینده، با سطح اطمینان مشخصی، از آن بیشتر نشود. رابطه ۲ نحوه محاسبه آن را نشان می‌دهد.

$$\text{VaR: Value at Risk: } \text{VaR}^\alpha = -F_x^{-1}(\alpha) \quad (\text{رابطه ۲})$$

در رابطه ۲، VaR ارزش در معرض ریسک در سطح اطمینان α و $F_x^{-1}(\alpha)$ معکوس تابع توزیع تجمعی است. به

زیان ساده، این رابطه نشان می‌دهد که زیان پرتفوی ما با اطمینان $(1-\alpha)$ درصد، بیشتر از یک مقدار مشخص نمی‌شود.

۳. زیان مورد انتظار (EL): نشانی از زیان پرتفوی است که انتظار می‌رود طی یک بازه زمانی مشخص از آینده (برای مثال یک سال آینده) اتفاق بیفتد. رابطه ۳ نحوه محاسبه آن را نشان می‌دهد.

$$\text{EL}(X): \text{Expected Loss: } = E[-X] \quad (\text{رابطه ۳})$$

رابطه ۳ زیان مورد انتظار را نشان می‌دهد که برابر است با امید ریاضی منفی متغیر X است. این مدل از مدل VaR متهورانه‌تر محسوب می‌شود.

۴. انحراف زیان مورد انتظار (ELD): با در نظر گرفتن معیارهای ریسک منسجم و به‌دست‌آوردن معیار زیان مورد انتظار (EL)، می‌توان معیار انحراف ریسک (ELD) مورد انتظار را محاسبه کرد. رابطه ۴ نحوه محاسبه آن را نشان می‌دهد.

$$ELD: ELD(X) = \text{Expected Loss Deviation} = E[-X] + \beta \| (X - E[X])^- \|_p \quad (\text{رابطه ۴})$$

در رابطه ۴، $E[-X]$ برابر با زیان مورد انتظار و β پارامتر ریسک‌گریزی ($0 > \beta$) است. در واقع بخش اول فرمول، به‌عنوان میانگین زیان‌ها و بخش دوم به‌عنوان جریمه برای نوسان‌های نامطلوب اضافه می‌شود. این مدل در برآورد زیان مورد انتظار، از رویکرد EL محافظه‌کارانه‌تر است.

۵. ریزش مورد انتظار (ES): این معیار، میانگین بدترین بازدهی‌ها یا به بیان دیگر ارزش انتظاری دنباله پایین توزیع بازدهی است. معیار ریزش مورد انتظار که ارزش در معرض خطر شرطی، میانگین ارزش در معرض ریسک و دنباله زیان مورد انتظار هم گفته می‌شود. به‌طور معمول جهت ارزیابی ریسک بازار و ریسک اعتبار یک پرتفوی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$ES: \text{Expected Shortfall} : ES^\alpha(X) = E[-X | X \leq F_X^{-1}(\alpha)] \quad (\text{رابطه ۵})$$

ES در واقع میانگین همه زیان‌های بزرگ‌تر از VaR است و به‌عنوان یک سنج محافظه‌کارانه‌تر از VaR، با قابلیت جمع‌پذیری است.

۶. ریسک انحراف ریزش (SDR): ریسک انحراف ریزش (SDR) یک معیار جدید ریسک است که می‌تواند به‌عنوان زیان مورد انتظار تعریف شود که اگر بیشتر از ارزش در معرض ریسک باشد، با پراکندگی از نتایج که زیان بزرگ‌تر از انتظار را نشان می‌دهد، جریمه می‌شود. رابطه ۶ نحوه محاسبه آن را نشان می‌دهد.

$$SDR: \text{Shortfall Deviation Risk} : SDR^\alpha(X) = ES^\alpha(X) + \beta \| (X - ES^{*,\alpha}(X))^- \|_p \quad (\text{رابطه ۶})$$

در رابطه ۶، بخش اول در واقع همان ریزش مورد انتظار بوده و بخش دوم جریمه ناشی از ریسک اضافی برای نوسان‌های منفی از $ES^\alpha(X)$ محسوب می‌شود.

۷. گشتاور ارزش در معرض ریسک (EvaR): معیار گشتاور ارزش در معرض ریسک مربوط به احتمال تحقق بازده دارای است و باعث می‌شود که ریسک‌های تولید شده در کل توزیع بازده دارای را توصیف کنیم. اقدامات مبتنی بر معیار گشتاور ارزش در معرض ریسک نسبت به اندازه ارزش شدید توزیع در مقایسه با معیارهای کمی حساس‌تر است. رابطه ۷ نحوه محاسبه آن را نشان می‌دهد.

$$\text{EvaR: Expectile Value at Risk: } \text{EvaR}^\alpha = -\arg \min_{\gamma} E[(\alpha - 1_{X \leq \gamma})(X - \gamma)^2] \quad (\text{رابطه ۷})$$

در رابطه ۷، در واقع حل مسئله کمینه‌سازی برای یافتن γ با وزن‌دهی نامتقارن به انحراف‌های مثبت و منفی (وزن α برای انحراف‌های مثبت و وزن $(1-\alpha)$ برای انحرافات منفی) محسوب می‌شود. این معیار از Var محافظه‌کارانه‌تر و یک معیار ریسک منسجم محسوب می‌شود که به نوسان‌های بزرگ، وزن بیشتری می‌دهد.

۸. انحراف گشتاور ارزش در معرض ریسک (DEVaR): در معیار گشتاور ارزش در معرض ریسک $\rho(X) = \text{EvaR}^\alpha(X)$ شکل تابع، باعث تشکیل معیار ریسکی جدیدی می‌شود که از آن به‌عنوان انحراف گشتاور ارزش در معرض ریسک یاد می‌کنیم. رابطه ۸ نحوه محاسبه آن را نشان می‌دهد.

$$\text{DEVaR: Deviation Expectile Value at Risk: } \text{DEVaR}^\alpha(X) = \text{EvaR}^\alpha(X) + \beta \|(X - \text{EvaR}^{*,\alpha}(X))\|_p \quad (\text{رابطه ۸})$$

بخش اول رابطه ۸ همان EVaR است؛ اما بخش دوم، جریمه اضافی برای انحراف‌های منفی است که به اندازه و فراوانی انحراف‌ها حساس است.

۹. آنتروپی (ENT): آنتروپی عدم قطعیت را مشخص یا پراکندگی یک متغیر تصادفی را اندازه‌گیری می‌کند. رابطه ۹ نحوه محاسبه آن را نشان می‌دهد.

$$\text{ENT: Entropic: } \text{ENT}^\theta(X) = \frac{1}{\theta} \log(E[e^{-\theta X}]), \theta \geq 0 \quad (\text{رابطه ۹})$$

در رابطه ۹، θ پارامتر ریسک‌گریزی و $e^{-\theta X}$ تابع تبدیل نمایی منفی است. این معیار حساسیت سرمایه‌گذار به ریسک را نشان می‌دهد. هر چه مقدار θ بزرگ‌تر باشد، فرد ریسک‌گریزتر است و از زیان‌های بزرگ بیشتر می‌ترسد.

۱۰. انحراف آنتروپی (DENT): ممکن است در پرتفوها حداقل ریسک کلی موردتوجه باشد؛ اما توازن^۱ بین بازده و ریسک را دربرنمی‌گیرد؛ به‌ویژه زمانی که دارایی بدون ریسک در دسترس باشند، استراتژی‌های حداقل ریسک اهمیت کمتری دارند؛ زیرا سرمایه‌گذار بدون ریسک بهینه می‌شود. در واقع، به حداقل رساندن ریسک آنتروپی، به معنای به حداقل رساندن ریسک خالص است که اخیراً به آن انحراف آنتروپی گفته می‌شود. رابطه ۱۰ نحوه محاسبه آن را نشان می‌دهد.

$$\text{DENT: Deviation Entropic: } \text{DENT}^\theta(X) = \text{ENT}^\theta(X) + \beta \|(X - \text{ENT}^{*,\alpha}(X))\|_p \quad (\text{رابطه ۱۰})$$

در رابطه ۱۰، بخش اول، همان آنتروپی منفی است و بخش دوم، یک جریمه اضافی برای انحراف‌های بد است؛ بدین صورت که هرچه زیان بیشتر و هرچه β بزرگ‌تر، جریمه نیز شدیدتر خواهد بود.

۱۱. حداکثر زیان (ML): یک معیار ریسک بسیار محافظه‌کارانه و نشان‌دهنده حداکثر زیان یک موقعیت مالی است. رابطه ۱۱ نحوه محاسبه آن را نشان می‌دهد.

$$\text{ML: Maximum Loss: } ML(X) = - \inf X = \sup -X \quad (\text{رابطه } ۱۱)$$

این معیار در واقع بدترین حالت ممکن برای زیان را در نظر می‌گیرد؛ یعنی بزرگ‌ترین ضرری که ممکن است اتفاق بیفتد. این معیار خیلی محافظه‌کارانه است.

معیار ریسک مبتنی بر مالی رفتاری (لحاظ شرایط زیان‌گریزی)

معیارهای رایج ریسک (مواردی که در بالا به آن‌ها اشاره شده است) الگوهای رفتاری سرمایه‌گذاران مانند زیان‌گریزی را لحاظ نمی‌کنند؛ بنابراین تورش دارند. فولگا (۲۰۱۶) برای اینکه بتواند رفتار زیان‌گریزی سرمایه‌گذاران را در معیار ریسک وارد کند، رویکرد جدیدی را ارائه کرد که در آن، معیار ریسک محاسبه شده، تابعی از میزان زیان‌گریزی سرمایه‌گذاران است. فولگا (۲۰۱۶) عنوان می‌کند که می‌توان زیان‌گریزی را بر اساس دو پارامتر زیر مدل‌سازی کرد:

۱. پارامتر θ که نشان‌دهنده سطح بحرانی بازده است که سرمایه‌گذار مقادیر پایین‌تر از آن را به‌عنوان زیان و مقادیر بالاتر از آن را به‌عنوان سود تلقی می‌کند. این پارامتر، در واقع همان نقطه مرجعی است که در تئوری کانمن و تورسکی، شکل تابع ارزش از محدب به مقعر تغییر می‌یافت.

۲. ضریب زیان‌گریزی λ که نشان می‌دهد حتی اگر بازده به مقدار اندکی پایین‌تر از مقدار بحرانی باشد، سرمایه‌گذار در مقایسه با مقادیر هم‌اندازه بالاتر از مقدار بحرانی (سود) احساس عدم مطلوبیت زیادی می‌کند. این پارامتر در تئوری چشم‌انداز یا همان دورنمای کانمن و تورسکی، نشان‌دهنده شیب تابع ارزش بود. هرچه قدر که شیب تابع ارزش در محدوده زیان بیشتر باشد، به‌معنای افزایش درجه زیان‌گریزی فرد است و با افزایش کوچک در زیان، فرد احساس عدم مطلوبیت زیادی را تجربه خواهد کرد.

معیار ریسکی که فولگا (۲۰۱۶) ارائه داده است، شباهت زیادی به معیار ارزش در معرض ریسک شرطی (CVaR) یا همان Expected Shortfall دارد؛ با این تفاوت که محدوده زیان در معیار ریسک فولگا، مقادیری از بازدهی است که کوچک‌تر از پارامتر θ هستند؛ بنابراین، با این فرض که احتمال وقوع رخدادهای (بازدهی‌های) کوچک‌تر از θ همواره بزرگ‌تر از صفر است، می‌توان معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی را به‌شکل زیر نوشت:

$$\text{(xii) Expected Shortfall Loss Aversion } ELSA^\theta(X) = E[-X|X \leq \theta] \quad (\text{رابطه } ۱۲)$$

این مطالعه، پارامترهای θ و λ به‌صورت برون‌زا تعیین شده است. مطابق با پژوهش ریگر و همکاران (۲۰۱۶) متغیرهای مذکور در کشورهای مختلف، مقادیر مختلفی دارند که در این پژوهش، ضریب زیان‌گریزی (λ) برابر با مقدار برآورد شده در بر اساس مقادیر برآورد شده در مطالعات قبلی در جهان (کانمن و تورسکی، ۱۹۹۵) مقدار ۲/۲۵ مرتبه لحاظ شده است. شایان‌ذکر است که مطابق با پژوهش انجام شده توسط ابراهیمی سروعلیا و همکاران (۱۳۹۹) میانه

مقدار ضریب زیان‌گریزی برای سرمایه‌گذاران بازار سهام ایران معادل $2/17$ مرتبه برآورد شده است که به نظر نمی‌رسد با مقدار برآورد شده در مدل کانمن و تورسکی، تفاوت شایان توجهی داشته باشد. چنانچه بخواهیم این پارامتر را به صورت یک متغیر پویا در نظر بگیریم، مقایسه پرتفوی‌های بهینه شده بسیار دشوار خواهد بود؛ زیرا برای هر سطحی از این پارامتر، باید بهینه‌سازی جدیدی شکل بگیرد. در خصوص پارامتر θ با توجه به شرایط خاص بازار سرمایه ایران که در آن دامنه نوسان مشخص روزانه وجود دارد، مقدار این پارامتر در یک طیف مقداری از بین بازده منفی روزانه تا بازده مثبت روزانه در نظر گرفته خواهد شد.

روش‌شناسی پژوهش

در این مطالعه از روش شبیه‌سازی تاریخی^۱ برای محاسبه معیارهای ریسک استفاده شده است. دلیل بهره‌گیری از روش شبیه‌سازی تاریخی آن است که نخست، همه معیارهای ریسک استفاده شده در پژوهش حاضر، این قابلیت را دارد که با استفاده از روش شبیه‌سازی تاریخی محاسبه شود. دلیل دوم استفاده از روش شبیه‌سازی تاریخی آن است که روش یادشده، هیچ پیش‌فرضی برای توزیع داده‌ها در نظر نمی‌گیرد و نسبت به سایر روش‌های محاسبه ریسک، برتر است. همچنین، در این روش نیازی نیست که هیچ آماره‌ای (مانند واریانس و کوواریانس و...) برآورد شود؛ بنابراین عاری از خطای تخمین است که گاهی در سایر روش‌های محاسبه ریسک با آن روبه‌رو می‌شویم (بوهدالوا، ۲۰۰۷).

البته با توجه به دو رویکرد کلی تئوری مدرن مالی و ریسک مطلوب و مالی رفتاری، از دو شیوه متفاوت برای برآورد متغیرهای موردنظر استفاده شده که در ادامه تشریح می‌شود.

فرایند شبیه‌سازی استفاده شده در این پژوهش به صورت کلی به شرح زیر است:

۱. به صورت تصادفی تعدادی سهم از کل سهم‌های در دسترس (۱۷۸ سهم بورس اوراق بهادار تهران) را انتخاب می‌کنیم. تعداد سهم‌هایی که انتخاب می‌شود، به اندازه سیدی بستگی دارد که قصد ساختن آن را داریم (در این مطالعه، سه سبد با اندازه‌های ۴، ۱۶ و ۶۴ در نظر گرفته شده است). به طور مثال، برای ساختن سبد با اندازه کوچک، ۴ سهم به صورت تصادفی انتخاب می‌شود.
۲. مطابق با رویکرد مالی کلاسیک، در این مرحله تعدادی سهم وجود دارد که باید پرتفوی بهینه برای این سهم‌ها ساخته شود. برای ساخت پرتفوی بهینه، دو استراتژی وجود دارد: استراتژی حداقل‌سازی ریسک و حداکثرسازی نسبت بازدهی به ریسک. پرتفوی بهینه، بر اساس استراتژی مورد نظر ما و بر اساس هر یک از ۱۱ معیار رایج ریسک (به غیر از معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی که در بخش‌های قبلی معرفی شد)، ساخته می‌شود. به عبارت دیگر، مسئله بهینه‌سازی پرتفوی، بر اساس تمامی ۱۱ معیار ریسک مذکور، یک‌به‌یک حل و ۱۱ پرتفوی متفاوت ساخته می‌شود. می‌توانیم دو استراتژی فوق‌الذکر را به شکل زیر بنویسیم:

$$\max_{W \in R^k} \frac{E[\sum_{i=1}^k w_i X_i]}{\rho(\sum_{i=1}^k w_i X_i)}$$

$$\begin{aligned} &st \\ &\sum_{i=1}^k w_i = 1 \\ &w_i \geq 0, i = 1, \dots, k \end{aligned}$$

رابطه ۱۳) حداکثرسازی نسبت میانگین به سود

$$\min_{W \in R^k} \rho\left(\sum_{i=1}^k w_i X_i\right)$$

$$\begin{aligned} &st \\ &\sum_{i=1}^k w_i = 1 \\ &w_i \geq 0, i = 1, \dots, k \end{aligned}$$

رابطه ۱۴) حداقل‌سازی ریسک

۳. از آنجایی که معیارهای ریسکی که در مسئله بهینه‌سازی پرتفوی (مرحله ۲) استفاده می‌کنیم با هم فرق دارند،

پرتفوی‌هایی که بر اساس هر کدام از آن معیارها ساخته می‌شوند (منظور وزن هر یک از سهم‌ها در سبد) با هم متفاوت خواهد بود. بنابراین لازم است تا بررسی کنیم که کدام یک از این پرتفوی‌ها بهتر هستند. یا به عبارت دیگر، کدام معیار ریسک، سبب ساخت پرتفوی بهتری می‌شود. برای ارزیابی عملکرد پرتفوی ۵۰۰ مشاهده از انتهای بازه مورد بررسی پژوهش در مرحله ۲ استفاده نشده و کنار گذاشته شده است. در این مرحله، از آن ۵۰۰ مشاهده استفاده کرده و عملکرد پرتفوی‌های ساخته شده را بر اساس هر معیار ریسک محاسبه می‌کنیم. معیارهایی که برای خوبی عملکرد پرتفوی استفاده می‌شوند، شامل بازدهی، چولگی، کشیدگی، ریسک و... است که در بخش‌های قبلی به صورت مفصل به آن‌ها اشاره شد. در مجموع، برای ارزیابی عملکرد ۱۱ پرتفوی مختلفی که در مرحله ۲ ساخته شده است، از ۲۶ معیار مختلف استفاده می‌شود.

۴. هر یک از ۱۱ پرتفوی که ساخته شده‌اند را در هر معیار عملکرد (هر کدام از ۲۶ معیار) رتبه‌بندی می‌کنیم. برای مثال، پرتفوی‌ای که بیشترین بازدهی را در میان ۱۱ پرتفوی داشته باشد، در معیار شماره ۱ که همان بازدهی است، رتبه ۱ را خواهد داشت. به همین ترتیب بقیه پرتفوی‌ها نیز رتبه‌بندی می‌شوند. این رتبه‌بندی برای هر معیار عملکرد (از ۲۶ معیار عملکرد مختلف) به صورت جداگانه انجام می‌شود.

۵. در این مرحله، ۱۱ پرتفوی در اختیار داریم که در ۲۶ معیار عملکرد مختلف، رتبه‌هایی را کسب کرده‌اند. با محاسبه میانگین رتبه‌های هر پرتفوی، شاخصی برای عملکرد کلی پرتفوی‌ها به دست می‌آوریم.

۶. مراحل ۱ تا ۵ را ۱۰،۰۰۰ بار تکرار می‌کنیم.

۷. میانگین عملکرد پرتفوی‌های ساخته شده در تکرارهای مختلف را برای ۱۱ معیار ریسک محاسبه می‌کنیم.

۸. مراحل ۱ تا ۷ را برای سه اندازه سبد کوچک، متوسط و بزرگ (۴،۱۶ و ۶۴ سهم) و برای سه بازه زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت (۱۲۵، ۲۵۰ و ۵۰۰ روز) تکرار می‌کنیم.

فرایند ذکر شده به‌صورت کامل برای معیارهای ریسک ۱۱ گانه کلاسیک مورد استفاده قرار گرفته است. در خصوص رویکرد مالی رفتاری در بهینه‌سازی، باید گفت زمانی که صحبت از زیان‌گریزی می‌کنیم، دیگر نمی‌توانیم از رویکردهای رایج در ساخت پرتفوی استفاده کنیم؛ زیرا ورود به مبحث زیان‌گریزی مترادف با پذیرفتن تئوری چشم‌انداز یا دورنمای کانمن و تورسکی (۱۹۷۹) است. در چنین شرایطی مسئله پیش‌روی سرمایه‌گذار تغییر پیدا خواهد کرد و نمی‌توان مطابق رویه مالی کلاسیک، مسئله بهینه‌سازی پرتفوی سرمایه‌گذار را حل کرد. این موضوع به چند دلیل اتفاق می‌افتد:

الف) بر اساس تئوری دورنما، لزوماً هر بازدهی مثبتی، سبب ایجاد مطلوبیت برای سرمایه‌گذار نمی‌شود. بلکه صرفاً بازدهی موجب کسب مطلوبیت توسط سرمایه‌گذار می‌شود که از یک آستانه مشخصی بالاتر باشد. این موضوع برای بازدهی‌های منفی هم می‌تواند مصداق داشته باشد. اگر آستانه بازدهی کسب مطلوبیت، در ناحیه منفی باشد، فرد می‌تواند حتی از بازدهی‌های منفی نیز مطلوبیت کسب کند البته به شرطی که همچنان از مقدار آستانه بزرگ‌تر باشد.

ب) بر اساس تئوری دورنما، همچنین فرد دارای یک سری تورش‌های رفتاری است که یکی از آن‌ها زیان‌گریزی است. زیان‌گریزی به این معنی است که فرد از تحمل مقدار مشخصی از زیان در مقایسه با سود هم‌اندازه، احساس عدم مطلوبیت بیشتری می‌کند؛ این موضوع نیز باعث می‌شود که شکل تابع مطلوبیت در ناحیه زیان با ناحیه سود متفاوت باشد.

ج) تورش رفتاری دیگری که در سرمایه‌گذاران مشاهده می‌شود، این است که برای بازدهی‌های بزرگ (منفی یا مثبت) که وقوع آن‌ها احتمال خیلی کمی دارد، احتمال بیشتر از معمول قائل هستند و آن‌ها را محتمل‌تر از آن چیزی که در واقع هست، در نظر می‌گیرند.

بر این اساس، راه‌حلی که برای دستیابی به پرتفوی بهینه سرمایه‌گذار وجود دارد، این است که مسئله تعیین بهینه پرتفوی را به‌طور مستقیم بر اساس تابع مطلوبیت بنویسیم. در واقع، تابع هدف سرمایه‌گذار در اینجا مستقیماً حداکثرسازی مطلوبیت انتظاری است. این بخش به‌عنوان یکی از نوآوری‌های این پژوهش محسوب می‌شود.

متأسفانه، حل مسئله حداکثرسازی مطلوبیت انتظاری به‌سادگی امکان‌پذیر نیست و پیچیدگی‌های فراوانی دارد. یکی از راه‌حلی‌هایی که برای این موضوع ارائه شده، این است که ما فرض کنیم که پرتفوی بهینه‌ای که از حل مسئله حداکثرسازی مطلوبیت انتظاری از نوع کانمن و تورسکی (۱۹۷۹) به‌دست می‌آید، یکی از پرتفوی‌هایی است که در مرز کارای مارکویتز قرار دارد. بر این اساس، مسئله بهینه‌سازی سرمایه‌گذار را در چند مرحله به شکل زیر حل خواهیم کرد:

۱. ابتدا بازه بازدهی بین دو پرتفوی که سبب حداقل شدن ریسک و حداکثر شدن بازدهی می‌شوند را به ۱،۰۰۰

قسمت تقسیم می‌کنیم. سپس مسئله مارکویتز را برای تمامی نقاط حل کرده و مرز کارا را به‌دست می‌آوریم.

۲. مقدار مطلوبیت انتظاری (تابع مطلوبیت از نوع کانمن و تورسکی، ۱۹۷۹) را برای تک تک نقاط روی مرز کارا

به‌دست می‌آوریم و از میان آن‌ها پرتفویی را انتخاب می‌کنیم که سبب حداکثرسازی مطلوبیت انتظاری تجمعی می‌شود.

مراحلی که در بالا برای ساخت پرتفوی بهینه توضیح داده شد، جایگزینی برای ساخت پرتفوی در مرحله دو فوق‌الذکر است. در واقع، به دلیل استفاده از رویکرد مالی رفتاری، در این پژوهش به جای حل مسئله بهینه‌سازی مطابق با رویکرد کلاسیک مالی که در مرحله ۲ فوق تشریح شد (همان ساخت پرتفوی بهینه با استفاده از رویکرد حداقل‌سازی ریسک یا حداکثرسازی نسبت بازدهی به ریسک است) در فرایند ۸ مرحله‌ای یاد شده، مراحل بالا را جایگزین کرده و مراحل بعدی را مانند قبل انجام می‌دهیم. شایان ذکر است که پیش‌تر ۲۶ معیار مختلف برای بررسی عملکرد معیارهای ریسک استفاده شده بود که میانگین بازدهی پرتفوی‌ها و همچنین نسبت آن به معیارهای ریسک از مهم‌ترین آن‌ها بود. در اینجا چون بازدهی به تنهایی نمی‌تواند معیار مناسبی برای بررسی عملکرد پرتفوی‌ها باشد، از مقدار مطلوبیت حاصل شده از بازدهی نیز به عنوان یک معیار دیگر استفاده شده است.

در دوره زمانی مورد بررسی در این پژوهش، در بورس اوراق بهادار تهران، حداکثر و حداقل بازدهی که در یک روز می‌توانست ثبت شود، برای سهام پذیرفته شده در بورس تهران در بازه $+5$ درصد تا -5 درصد است. به جهت حفظ تقارن اعداد حول عدد صفر، به عنوان منطقی‌ترین حد آستانه‌ای، مقادیر آستانه‌ای به این صورت در نظر گرفته می‌شود: $+4$ ، $+2$ ، 0 ، -2 ، -4 (درصد).

مقادیر آستانه‌ای $+4$ و -4 (درصد)، مقادیر حدی هستند و بعید است که در عمل، برای یک سرمایه‌گذار به‌عنوان مقدار آستانه‌ای مطرح باشند؛ اما برای بررسی عملکرد دقیق‌تر معیارهای ریسک، این نقاط نیز در نظر گرفته شده‌اند. سه مقدار $+2$ ، 0 ، -2 ، در عمل می‌توانند نقاط مرجع برای یک سرمایه‌گذار باشند. بنابراین نتایج این سه مقدار از اهمیت بیشتری برخوردار است.

یافته‌های پژوهش

همان‌طور که پیش‌تر نیز بیان شد، در این پژوهش، از رویکرد مالی رفتاری با لحاظ اثر زیان‌گریزی برای بهینه‌سازی پرتفوی سهام استفاده شده است. در بخش قبلی گفته شد که برای اجرای این روش لازم است که مقایسه عملکرد معیارها در بهینه‌سازی پرتفوی در مقادیر مختلف حد آستانه‌ای ($+4$ درصد، $+2$ درصد، 0 درصد، -2 درصد و -4 درصد) صورت پذیرد.

نتایج آزمون کروسکال والیس برای برابری رتبه معیارهای ریسک ذکر شده برای مقادیر مختلف آستانه‌ای در جدول زیر گزارش شده است. خاطرنشان می‌سازد چنانچه ارزش احتمال کمتر از 5 درصد باشد، وجود اختلاف معنادار در رتبه معیارهای ۱۲ گانه ریسک را نشان می‌دهد.

جدول ۱. خلاصه نتایج آزمون کروسکال والیس برای آزمون برابری رتبه معیارهای ریسک ۱۲ گانه

مقدار آستانه‌ای	ارزش احتمال	مقدار آماره کی - دو	نتیجه آزمون
-۴ درصد	۰/۰۰	۵۰/۱۳	وجود تفاوت معنادار در عملکرد معیارها
-۲ درصد	۰/۰۰	۴۶/۵۴	وجود تفاوت معنادار در عملکرد معیارها
۰ درصد	۰/۰۰	۸۲/۴۵	وجود تفاوت معنادار در عملکرد معیارها
+۲ درصد	۰/۰۰	۸۴/۷۳	وجود تفاوت معنادار در عملکرد معیارها
+۴ درصد	۰/۰۰	۸۷/۳۸	وجود تفاوت معنادار در عملکرد معیارها

منبع: یافته‌های پژوهش

در ادامه نتایج آزمون ویلکاکسون دوطرفه برای آزمون وجود تفاوت معنادار و آزمون ویلکاکسون یک‌طرفه برای آزمون برتری عملکرد معیارهای ریسک ۱۲ گانه ذکر شده نسبت به یکدیگر آورده شده است. در این جداول، سلول‌هایی که با رنگ پررنگ تر مشخص شده‌اند، نشان‌دهنده رد فرضیه صفر در سطح ۵ درصد است و سلول‌هایی که با رنگ کم‌رنگ تر علامت‌گذاری شده‌اند، رد فرضیه صفر را در سطح ۱۰ درصد نشان می‌دهند.

جدول ۲. نتایج آزمون ویلکاکسون یک طرفه (مقدار آستانه‌ای ۴- درصد)

ML	DENT	ENT	DEVaR	EVaR	SDR	ES	ELD	EL	VaR	StD	ME	
۱/۰۰	۰/۰۷	۰/۲۹	۱/۰۰	۰/۰۴	۱/۰۰	۰/۸۵	۰/۹۹	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۵	۱/۰۰	ME
۱/۰۰	۰/۳۹	۰/۷۳	۱/۰۰	۰/۰۸	۱/۰۰	۰/۹۳	۱/۰۰	۰/۲۶	۰/۱۴	۱/۰۰	۰/۹۶	StD
۱/۰۰	۰/۹۶	۰/۸۹	۱/۰۰	۰/۲۷	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۶۰	۱/۰۰	۰/۸۸	۰/۹۹	VaR
۱/۰۰	۰/۷۲	۰/۷۴	۱/۰۰	۰/۲۹	۱/۰۰	۰/۹۷	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۴۲	۰/۷۶	۰/۹۷	EL
۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۹۹	۰/۰۰	۰/۹۹	۰/۰۴	۱/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	ELD
۰/۹۹	۰/۰۹	۰/۲۱	۱/۰۰	۰/۰۵	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۷	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۱۸	ES
۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۸۲	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	SDR
۱/۰۰	۰/۹۳	۰/۹۴	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۶	۱/۰۰	۰/۷۵	۰/۷۴	۰/۹۴	۰/۹۷	EVaR
۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	DEVaR
۰/۹۹	۰/۴۶	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۸	۱/۰۰	۰/۸۲	۰/۹۹	۰/۲۷	۰/۱۲	۰/۳۲	۰/۷۴	ENT
۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۶	۱/۰۰	۰/۰۹	۱/۰۰	۰/۹۲	۱/۰۰	۰/۳۰	۰/۰۵	۰/۶۵	۰/۹۴	DENT
۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۱/۰۰	۰/۰۱	۰/۹۹	۰/۰۱	۰/۸۲	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	ML

در مقدار آستانه‌ای معادل ۴-درصد، معیارهای DEVaR، SDR، ELD و ML به ترتیب دارای بهترین عملکرد در میان معیارهای ریسک بوده‌اند. معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی (ME)، زمانی که مقدار آستانه‌ای را برابر ۴-درصد در نظر می‌گیریم، با معیار ریزش مورد انتظار (ES) عملکرد مشابهی دارد. البته این نتیجه نیز دور از انتظار نبوده است. بازدهی ۴-درصد، رقمی نزدیک به مقدار ارزش در معرض ریسک در سطح ۵ درصد است (ریزش مورد انتظار برابر

میانگین بازدهی‌های کوچک‌تر از مقدار ارزش در معرض ریسک است). زمانی که مقدار آستانه زیان‌گریزی برابر مقدار ارزش در معرض ریسک یا برابر مقدار معکوس تابع توزیع احتمال بازدهی در سطح ۵ درصد باشد، این معیار منطبق بر معیار ریزش مورد انتظار می‌شود؛ بنابراین در اینجا نیز با توجه به نزدیک بودن رقم ۴- درصد به ارزش در معرض ریسک اکثر سهام‌ها، معیار ریزش مورد انتظار و معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی، نتایجی نزدیک به هم ارائه داده‌اند. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، هنگامی که مقدار آستانه‌ای معادل ۲-درصد در نظر گرفته می‌شود، معیار DEVaR همانند قبل بهترین عملکرد را دارد؛ اما برخلاف حالت قبل که تقریباً نسبت به تمامی معیارها به‌جز SDR دارای برتری بود، در اینجا عملکرد ضعیف‌تری را از خود نشان می‌دهد. معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی هم، همانند قبل برتری چشم‌گیری از خود نشان نمی‌دهد و فقط نسبت به سه معیار VaR، EL و EVaR دارای برتری است.

جدول ۳. نتایج آزمون ویلکاکسون یک طرفه (مقدار آستانه‌ای ۲- درصد)

ML	DENT	ENT	DEVaR	EVaR	SDR	ES	ELD	EL	VaR	Std	ME	
۱/۰۰	۰/۰۷	۰/۲۹	۱/۰۰	۰/۰۴	۱/۰۰	۰/۸۵	۰/۹۹	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۵	۱/۰۰	ME
۱/۰۰	۰/۳۹	۰/۷۳	۱/۰۰	۰/۰۸	۱/۰۰	۰/۹۳	۱/۰۰	۰/۲۶	۰/۱۴	۱/۰۰	۰/۹۶	Std
۱/۰۰	۰/۹۶	۰/۸۹	۱/۰۰	۰/۲۷	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۶۰	۱/۰۰	۰/۸۸	۰/۹۹	VaR
۱/۰۰	۰/۷۲	۰/۷۴	۱/۰۰	۰/۲۹	۱/۰۰	۰/۹۷	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۴۲	۰/۷۶	۰/۹۷	EL
۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۹۹	۰/۰۰	۰/۹۹	۰/۰۴	۱/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	ELD
۰/۹۹	۰/۰۹	۰/۲۱	۱/۰۰	۰/۰۵	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۷	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۱۸	ES
۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۸۲	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	SDR
۱/۰۰	۰/۹۳	۰/۹۴	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۶	۱/۰۰	۰/۷۵	۰/۷۴	۰/۹۴	۰/۹۷	EVaR
۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	DEVaR
۰/۹۹	۰/۴۶	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۸	۱/۰۰	۰/۸۲	۰/۹۹	۰/۲۷	۰/۱۲	۰/۳۲	۰/۷۴	ENT
۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۶	۱/۰۰	۰/۰۹	۱/۰۰	۰/۹۲	۱/۰۰	۰/۳۰	۰/۰۵	۰/۶۵	۰/۹۴	DENT
۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۱/۰۰	۰/۰۱	۰/۹۹	۰/۰۱	۰/۸۲	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	ML

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، هنگامی که مقدار آستانه‌ای صفر در نظر گرفته می‌شود، برخلاف حالت‌های قبلی، تفاوت محسوسی را در معیارهای ریسک برتر مشاهده می‌کنیم. معیارهای DEVaR و SDR که قبلاً دو معیار برتر در ساخت پرتفوی بودند، اکنون جایگاه خود را از دست داده و سه معیار دیگر شامل معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی (ME)، زیان مورد انتظار (EL) و انحراف معیار (Std) به عنوان معیارهای برتر شناخته شده‌اند. البته معیارهایی مانند DEVaR، SDR و ML همچنان نسبت به برخی دیگر از معیارهای ریسک عملکرد بهتری را از خود نشان می‌دهند. دلیل این موضوع آن است که این معیارها، ریسک پرتفوی‌های ساخته شده را به حداقل می‌رسانند و از آنجایی که ریسک پرتفوی‌ها جزو معیارهای عملکرد به حساب می‌آید، این معیارها توانسته‌اند نسبت به معیارهای دیگر عملکرد بهتری را نشان دهند. نکته جالب توجه و البته مورد انتظار، این است که معیارهای ME و ML عملکرد کاملاً

مشابهی از خود نشان داده‌اند. باید توجه داشت که زمانی که آستانه زیان‌گریزی را برابر صفر در نظر می‌گیریم این دو معیار روی هم منطبق می‌شوند و به طبع نتیجه یکسانی نیز خواهند داشت. نتیجه مهم دیگری که لازم است به آن نیز توجه شود، برتری قابل توجه معیار ساده انحراف معیار نسبت به سایر معیارها است. به عبارت دیگر، زمانی که آستانه زیان‌گریزی فرد برابر صفر در نظر گرفته می‌شود، معیار انحراف معیار که پیشتر، برتری خاصی نسبت به سایر معیارها نداشت، تبدیل به یک معیار برتر می‌شود و تقریباً نسبت به همه معیارها به جز، EL، DEVaR، و ME دارای برتری است.

جدول ۴. نتایج آزمون ویلکاکسون یک طرفه (مقدار آستانه‌ای + درصد)

ML	DENT	ENT	DEVaR	EVaR	SDR	ES	ELD	EL	VaR	StD	ME	
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۶۹	۰/۰۰	۰/۰۱	۱/۰۰	ME
۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۴	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	StD
۱/۰۰	۰/۱۱	۰/۴۳	۰/۹۹	۰/۰۴	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	VaR
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۶۹	EL
۰/۹۲	۰/۰۰	۰/۰۷	۰/۹۲	۰/۰۰	۰/۸۱	۰/۷۳	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۲	۱/۰۰	۱/۰۰	ELD
۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۹۴	۰/۰۱	۰/۸۴	۱/۰۰	۰/۳۱	۱/۰۰	۰/۰۲	۱/۰۰	۱/۰۰	ES
۰/۷۵	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۸۳	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۱۸	۰/۲۳	۱/۰۰	۰/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۰	SDR
۱/۰۰	۰/۴۱	۰/۸۴	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۷	۱/۰۰	۱/۰۰	EVaR
۰/۳۶	۰/۰۰	۰/۰۱	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۹	۰/۰۷	۰/۰۹	۱/۰۰	۰/۰۱	۰/۷۸	۱/۰۰	DEVaR
۱/۰۰	۰/۲۰	۱/۰۰	۰/۹۹	۰/۱۸	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۴	۱/۰۰	۰/۶۰	۱/۰۰	۱/۰۰	ENT
۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۲	۱/۰۰	۰/۶۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۱	۱/۰۰	۱/۰۰	DENT
۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۶۷	۰/۰۰	۰/۲۸	۰/۰۰	۰/۰۹	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۴	۱/۰۰	ML

نتایج جدول ۵، حاکی از آن است که در حالی که آستانه زیان‌گریزی سرمایه‌گذاران یک مقدار مثبت مانند +۲ درصد است، معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی دارای برتری مطلق نسبت به سایر معیارها است و هیچ معیاری وجود ندارد که بتواند عملکرد مشابهی با این معیار از خود نشان دهد. این نتیجه از این موضوع نشأت می‌گیرد که در این مقدار آستانه، تمامی معیارهای ریسک (به غیر از معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی یا همان ME) ریسک را به صورت تورش‌دار برآورد می‌کنند و این موضوع نیز سبب عملکرد پایین این معیارها می‌شود. در واقع، هیچ یک از معیارهای ریسک (به غیر از ME) مقادیر مثبت (کوچک‌تر از ۲ درصد) را به عنوان ریسک لحاظ نمی‌کنند. این در حالی است که برای یک سرمایه‌گذار که دارای چنین آستانه زیان‌گریزی است، مقادیر بازدهی کوچک‌تر از دو درصد به عنوان زیان تلقی می‌شود و معیار ریسک باید بتواند آن را به عنوان زیان در نظر بگیرد که همانطور که عنوان شد، معیارهای سنتی محاسبه ریسک چنین قابلیت را ندارند. دو معیار StD و EL (و نسخه دارای انحراف معیار زیان یا همان ELD) همچنان جزو معیارهای برتر هستند. معیار EL نسبت به سایر معیارها عملکرد بهتری دارد چون فقط بازدهی‌های بین صفر تا +۲ را در برآورد ریسک در نظر نمی‌گیرد. معیارهای دیگر، معمولاً در دنباله چپ توزیع متمرکز هستند و از این رو، عملکرد ضعیفی در برآورد

دقیق ریسک دارند. معیار StD نیز که قدیمی‌ترین معیار ریسک به شمار می‌آید به این دلیل که هم مقادیر مثبت بازدهی و هم مقادیر منفی را در نظر می‌گیرد، زمانی که آستانه زیان‌گریزی ۲+ درصد است، عملکرد بهتری از خود نشان می‌دهد.

جدول ۵. نتایج آزمون ویلکاکسون یک طرفه (مقدار آستانه‌ای ۲+ درصد)

ML	DENT	ENT	DEVaR	EVaR	SDR	ES	ELD	EL	VaR	StD	ME	
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	ME
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۶	۰/۶۱	۰/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	StD
۰/۸۳	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۹۵	۰/۸۰	۰/۶۷	۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	VaR
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۴۸	۱/۰۰	EL
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۷	۰/۰۰	۰/۸۸	۱/۰۰	ELD
۰/۳۳	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۳	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۰	ES
۰/۸۴	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۸۷	۰/۷۵	۱/۰۰	۰/۹۷	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۳۶	۱/۰۰	۱/۰۰	SDR
۰/۷۷	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۷۰	۱/۰۰	۰/۲۹	۰/۹۳	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۲۲	۱/۰۰	۱/۰۰	EVaR
۰/۴۷	۰/۰۳	۰/۰۱	۱/۰۰	۰/۳۱	۰/۱۷	۰/۸۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۶	۱/۰۰	۱/۰۰	DEVaR
۱/۰۰	۰/۹۳	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۸	۱/۰۰	۱/۰۰	ENT
۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۱۰	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۰	۱/۰۰	۱/۰۰	DENT
۱/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۵۸	۰/۲۷	۰/۱۸	۰/۶۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۱۹	۱/۰۰	۱/۰۰	ML

جدول ۶. نتایج آزمون ویلکاکسون یک طرفه (مقدار آستانه‌ای ۴+ درصد)

ML	DENT	ENT	DEVaR	EVaR	SDR	ES	ELD	EL	VaR	StD	ME	
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	ME
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	StD
۱/۰۰	۰/۴۷	۰/۱۹	۰/۹۶	۰/۹۳	۰/۹۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	VaR
۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۵	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	EL
۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۱/۰۰	۰/۷۶	۰/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	ELD
۰/۹۶	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۱۳	۰/۰۰	۰/۰۵	۱/۰۰	۰/۹۹	۱/۰۰	۰/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۰	ES
۱/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۸۱	۰/۴۳	۱/۰۰	۰/۹۵	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۸	۱/۰۰	۱/۰۰	SDR
۱/۰۰	۰/۱۸	۰/۰۱	۰/۸۸	۱/۰۰	۰/۶۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۹	۱/۰۰	۱/۰۰	EVaR
۱/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۱۴	۰/۲۱	۰/۹۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۵	۱/۰۰	۱/۰۰	DEVaR
۱/۰۰	۰/۸۳	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۲	۱/۰۰	۱/۰۰	ENT
۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۱۹	۰/۹۶	۰/۸۵	۰/۹۸	۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۶	۱/۰۰	۱/۰۰	DENT
۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۹۶	۰/۹۵	۰/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	ML

جدول ۶ نیز، نتایج آزمون ویلکاکسون یک طرفه را برای مقدار آستانه‌ای معادل $+4$ درصد نشان می‌دهد. همان طور که انتظار می‌رفت، معیار ME (یا همان معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی) برتر مطلق در این حالت است و هیچ معیار ریسکی وجود ندارد که حداقل عملکرد مشابهی را از خود نشان دهد.

در جایگاه دوم نیز معیار StD قرار دارد. عملکرد معیار StD یا همان انحراف معیار، در حالتی که آستانه زیان‌گریزی $+4$ درصد در نظر گرفته می‌شود، بهتر از قبل است. این نتیجه از آنجا حاصل می‌شود که زمانی که آستانه زیان‌گریزی برابر $+4$ درصد است، تقریباً تمامی مقادیر بازدهی باید به عنوان ریسک تلقی شود. این همان کاری است که معیار انحراف معیار انجام می‌دهد. به عبارت دیگر، در این حالت حدی که شاید غیرواقعی هم به نظر برسد، معیار انحراف معیار از تمامی معیارهای دیگر ریسک، به جز معیار ME برتری دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش، بهینه‌سازی پرتفوی سهام را با استفاده از یک معیار ریسک مبتنی بر مالیه رفتاری (زیان‌گریزی) و با توجه عواملی همچون اندازه پرتفوی سهام و افق زمانی سرمایه‌گذار، در مقایسه با ۱۱ معیار کلاسیک ریسک بررسی کرد. برای این منظور، از داده‌های روزانه شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شد. این مطالعه، از یک رویکرد مبتنی بر شبیه‌سازی تاریخی برای مقایسه عملکرد معیارهای ریسک بهره برده است. برخلاف مطالعات دیگر که عملکرد پرتفوی‌ها را صرفاً بر اساس بازده و ریسک ارزیابی می‌کنند، در این مطالعه از ۲۶ معیار مختلف، برای ارزیابی عملکرد پرتفوی‌ها استفاده شد.

با وارد شدن به مقوله زیان‌گریزی و تئوری دورنما، این فرض ضمنی را می‌پذیریم که تصمیم سرمایه‌گذاری افراد نسبت به یک نقطه مرجع انجام می‌شود؛ به این معنا که استراتژی حداکثرسازی بازدهی به ریسک یا حداقل‌سازی ریسک دیگر نمی‌تواند کارایی داشته باشد و باید مستقیماً تابع مطلوبیت حداکثرسازی شود. از طرف دیگر، نقطه مرجع نیز می‌تواند در نتیجه نهایی حاصل شده اثرگذار باشد. برای همین منظور، در این مطالعه، با توجه به وجود محدودیت نوسان قیمت روزانه سهام در بورس ایران، ۵ مقدار مختلف برای نقطه مرجع یا آستانه زیان‌گریزی در نظر گرفته شد: $(-4, -2, 0, 2, +4)$ درصد.

نتایج حاصل از این بخش مطالعه نشان می‌دهد که عملکرد معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی تابعی از علامت مقدار آستانه‌ای است؛ به طوری که در مقادیر آستانه‌ای صفر و مثبت (مقادیر $+2$ و $+4$ درصد)، این معیار نسبت به سایر معیارهای کلاسیک ریسک، عملکرد به مراتب بهتری را از خود نشان می‌دهد؛ اما در حالت‌هایی که مقدار آستانه یک مقدار منفی است، معیار ریسک با لحاظ زیان‌گریزی، برتری خاصی نسبت به سایر معیارها ندارد. نکته جالب توجه در نتایج به دست آمده این است که زمانی که مقدار آستانه از صفر بزرگ‌تر می‌شود، معیار انحراف معیار عملکرد بهتری را نسبت به سایر معیارهای ریسک از خود نشان می‌دهد.

در جدول ۷ نتایج پژوهش حاضر با نتایج سایر مطالعات انجام شده در حوزه بهینه‌سازی پرتفوی با رویکرد مالی رفتاری مقایسه شده است.

جدول ۷. مقایسه نتایج پژوهش حاضر با مطالعات انجام‌شده پیشین در حوزه بهینه‌سازی پرتفوی با رویکرد مالی

مقایسه نتایج با پژوهش حاضر	روش پژوهش	نویسندگان و سال
با افزودن پارامترهای λ و θ ، توانست مدل بهینه‌سازی سبد سهام را با ریسک‌گریزی ترکیب کند. مدل اولیه این پژوهش همین مدل است؛ اما افق‌های زمانی و تعداد سبد سهام و نحوه بهینه‌سازی پرتفوی با توجه به مقوله زیان‌گریزی با مدل فولگا متفاوت است.	بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از دو پارامتر λ و θ برای لحاظ زیان‌گریزی	فولگا (۲۰۱۶)
نتایج نشان داد که هیچ معیار ریسکی برتری مطلق ندارد؛ اما معیارهایی که انحراف زیان‌ها را لحاظ می‌کنند، عملکرد بهتری دارند. در پژوهش اخیر، اما در حالتی که مقادیر آستانه‌ای مثبت باشد، انحراف معیار بهترین عملکرد را در بین معیارهای ریسک کلاسیک دارد.	بررسی جامع معیارهای ریسک، شامل انحراف زیان‌ها از معیار ریسک	ریگهی و بورنستین (۲۰۱۸)
پرتفوی سهام با مقادیر رفتاری بالا نسبت به مقادیر رفتاری پایین بهتر است که با مجموعه‌های کارای عقلایی هم‌خوانی دارد. این پژوهش اثر عوامل رفتاری را در بازدهی پرتفوی نشان می‌دهد؛ اما پژوهش حاضر اثر زیان‌گریزی در بهینه‌سازی را نشان می‌دهد. با وجود این، به نظر نمی‌رسد نتایج این دو برخلاف یکدیگر باشد.	بهینه‌سازی پرتفوی بر اساس تئوری چشم‌انداز تجمعی و مقایسه با مدل میانگین - واریانس کلاسیک	سیمو کنگنه و همکاران (۲۰۱۸)
استراتژی ریسک‌گریزی پویا عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های ثابت و مدیریت غیرفعال دارد. در این پژوهش ضریب ریسک‌گریزی بر خلاف مقاله ذکر شده به صورت عددی ثابت در نظر گرفته شده و نظری در خصوص برتری نحوه سرمایه‌گذاری (فعال یا غیرفعال ندارد) داده نشده است.	مدل‌سازی ریسک‌گریزی متغیر با زمان با استفاده از مدل‌های شرطی مانند GARCH و DCC-GARCH	دیاز و اسپاریکا (۲۰۲۱)
زیان‌گریزی و ترجیحات نزدیک‌بینی، به سرمایه‌گذار کمک می‌کند تا قوانین بهینه پرتفوی مصرف را متعادل کند. در این پژوهش نیز توجه به زیان‌گریزی در بهینه‌سازی پرتفوی کمک می‌کند که در شرایطی، عملکرد مطلوب‌تری ارائه شود.	تحلیل مدل B_S کلاسیک با زمان پیوسته و لحاظ زیان‌گریزی برای تعادل مصرف و سرمایه‌گذاری	یو و همکاران (۲۰۲۱)
مدل مبتنی بر CPT دارای مرز کارای بهتری نسبت به مدل میانگین - واریانس کلاسیک مارکویتز است. سرمایه‌گذار رفتاری نسبت به سرمایه‌گذار منطقی عملکرد بهتری دارد. نتایج این مطالعه، مشابه پژوهش حاضر است.	مدل‌سازی انتخاب پرتفوی بر اساس تئوری دورنما تجمعی (CPT) با ریسک‌های داخلی و خارجی	سریواستاوا و همکاران (۲۰۲۲)

نویسندگان و سال	روش پژوهش	مقایسه نتایج با پژوهش حاضر
هریس و مازیاس (۲۰۲۲)	بررسی استراتژی‌های پرتفوی رفتاری با ترکیب حافظه کوتاه‌مدت و بلندمدت سرمایه‌گذار	سرمایه‌گذار رفتاری، نسبت به سرمایه‌گذار منطقی و عادی عملکرد بهتری دارد و دارای پرتفوی پایدار با گردش مالی کم است. می‌توان گفت نتایج این مدل می‌تواند با پژوهش حاضر هم‌راستا باشد.
صابری و دارابی (۱۳۹۶)	تحلیل واریانس و بررسی تأثیر عوامل رفتاری در انتخاب پرتفوی در بازار سرمایه ایران	بازدهی پرتفوی انتخابی مدل رفتاری از مدل استاندارد بیشتر است. نتایج این پژوهش با پژوهش حاضر هم‌راستا است.
ابراهیمی سرو علیا و همکاران (۱۳۹۹)	سنجش نزدیک‌بینی و ضریب زیان‌گریزی سرمایه‌گذاران حقیقی بورس تهران با استفاده از رگرسیون تجمعی	هرچه سرمایه‌گذاران زیان‌گریز بیشتر به ارزیابی پرتفوی خود بپردازند، کمتر در سهام سرمایه‌گذاری می‌کنند و برعکس. میانگین ضریب زیان‌گریزی برابر ۲/۱۷ است. در این پژوهش از ضریب زیان‌گریزی تقریباً معادل ضریب برآورد شده در این پژوهش استفاده شده است.

در پژوهش حاضر به دلیل گسترده‌تر شدن بسیار زیاد محاسبات مربوطه، از یک مقدار ثابت برای ضریب زیان‌گریزی افراد استفاده شده است؛ اما در واقع می‌توان به‌جای مقدار در نظر گرفته شده، مقادیر مختلفی را در یک دامنه معقول (متناسب با نتایج پژوهش‌های مشابه در خصوص برآورد مقدار این پارامتر) برای این پارامتر در نظر گرفت و نتایج مدل را بار دیگر ارزیابی کرد. از طرفی مشخصه‌های طبقات مختلف سرمایه‌گذاران از جمله سن، تحصیلات، میزان ثروت فعلی، تجربیات گذشته و تیپ شخصیتی آن‌ها می‌تواند بر مقدار این پارامتر اثرگذار باشد؛ به همین دلیل، این مسئله می‌تواند بر خروجی مدل مزبور نیز اثرگذار بوده و موضوعی برای پژوهش‌های آتی در این خصوص قرار گیرد.

از طرفی به دلیل وجود نوسان قیمت روزانه در بازار سهام، خروجی‌های این مدل را نمی‌توان برای بازارهای دیگر تعمیم داد. این موضوع خود به‌عنوان یک پارامتر در مدل وارد شده است؛ اما میزان نوسان قیمت روزانه در سایر بازارها، می‌تواند مقادیر بسیار بزرگ‌تر از حدود در نظر گرفته شده (۴- درصد تا ۴+ درصد) باشد و این موضوع می‌تواند در مدل مزبور اثرگذار باشد. انجام یک پژوهش منطقه‌ای یا بین‌المللی، می‌تواند میزان پایایی مدل مزبور را مورد آزمون قرار دهد. در محاسبه بازدهی در مدل به‌کار گرفته شده در این تحقیقات، هزینه‌های معاملاتی در نظر گرفته نشده‌اند. در صورتی که این هزینه‌ها در محاسبه بازده در نظر گرفته شوند، ممکن است روی نتایج پژوهش اثرگذار باشد. بررسی تأثیر هزینه‌های معاملاتی بر خروجی این مدل می‌تواند به‌عنوان یک موضوع جدید پژوهشی مطرح شود.

در این پژوهش، اثر زیان‌گریزی بر عملکرد پرتفوی با استفاده از بازده روزانه سهام مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از عواملی که در عمل و در دنیای واقعی می‌تواند بر ترجیحات سرمایه‌گذاران و بحث بهینه‌سازی پرتفوی تأثیر داشته باشد، مبلغ سرمایه‌گذاری است که آن‌ها تصمیم دارند در پرتفوی سهام خود وارد کنند؛ به همین دلیل، سطح این مبلغ سرمایه‌گذاری و نسبت این مبلغ نسبت به کل ثروت افراد، می‌تواند به‌عنوان یک عامل دیگر وارد مدل بهینه‌سازی

پرتفوی بر اساس مبانی مالیه رفتاری شود. در مدل استفاده شده در این پژوهش، از بازده روزانه به‌عنوان پایه و اساس برآورد معیارهای ریسک استفاده شده است. بازدهی هفتگی، ماهانه و سالیانه نیز می‌تواند مبنای مطالعه جدیدی قرار گیرد.

منابع

- ابراهیمی سرو علیا، محمدحسن، سلیمی، محمدجواد و قوچی فرد، حمزه (۱۳۹۹). اثر زیان‌گریزی نزدیک‌بینانه (MLA) سرمایه‌گذاران بر سرمایه‌گذاری در سهام در بورس اوراق بهادار تهران. *مطالعات تجربی حسابداری مالی* (۶۷)، ۸۹-۱۲۴.
- حاتمی، امین (۱۳۹۸). *راهبرد بهینه پوشش‌دهی ریسک و سیدگردانی برای دارایی‌های مالی (فلزات گرانبها و اوراق بهادار) در ایران* رهیافت *VAR-DCC-GARCH*. پایان‌نامه دکتری، مرکز تحصیلات تکمیلی. گروه علوم اقتصادی. دانشگاه پیام نور.
- رهنمای رودپشتی، فریدون و موسوی، سید رضا (۱۳۹۱). بررسی الگوی ریاضی انتخاب پرتفوی سرمایه‌گذاری مبتنی بر مالی رفتاری. *مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، (۱۲)، ۱۷-۳۷.
- صابری، مریم و دارابی، رویا (۱۳۹۶). مطالعه عوامل رفتاری در انتخاب پرتفوی بهینه در بازار سرمایه ایران. *فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری*، ۲۲، ۱-۱۲.
- نیکومرام، هاشم؛ میرعباسی، یاور؛ سعیدی، علی و حق‌شناس، فریده (۱۳۹۷). بررسی کارایی بهینه‌سازی پرتفوی مبتنی بر ریسک نامطلوب و پتانسیل مطلوب و متغیرهای روان‌شناختی. *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، (۳۴)۹، ۳۰۵-۳۳۳.

References

- Abdulnabi, N. L. (2014). *Prospect theory in decision making process*. A dissertation submitted for the degree of MSc Applied Mathematics & Computer Science, Eastern Mediterranean University, Gazimagusa, North Cyprus.
- Adrian, T. & Shin, H. S. (2009). Money, Liquidity, and Monetary Policy. *The American Economic Review*, 99(2), 600-605.
- Barberis, N. (2013). Thirty Years of Prospect Theory in Economics: A Review and Assessment, *Journal of Economic Perspectives*, 27(1), 173-196.
- Berkelaar, A. B., Kouwenberg, R. & Post, T. (2004). Optimal portfolio choice under loss aversion. *Review of Economics and Statistics*, 86(4), 973-987.
- Bohdalová, M. (2007). *A comparison of Value-at-Risk methods for measurement of the financial risk*. Faculty of Management, Comenius University, Bratislava, Slovakia.
- Chan, L., Jegadeesh, N. & Lakonishok, J. (1996). Momentum strategies. *Journal of Finance*, 51(5), 1681-1713.
- Clark, F. & Taylor, W.R. (2000). *Schum's outline of Theory and Problems of Investment*, Mc Graw Hill.
- Dentcheva, D. & Ruszczyński, A. (2006). Portfolio optimization with stochastic dominance constraints, *Journal of Banking & Finance*, Elsevier, 30(2), 433-451.

- Díaz, A. & Esparcia, C. (2021). Dynamic optimal portfolio choice under time-varying risk aversion, *International Economics*, 166, 1-22.
- 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. (in Persian)
- Estrada, J. (2008). Mean-Semivariance Optimization: A Heuristic Approach. *Journal of Applied Finance (Formerly Financial Practice and Education)*, 18(1), 57-72.
- Fabozzi, F. J., Kolm, P.N., Pachamanova, D.A. & Focardi, S.M. (2007). *Robust Portfolio Optimization and Management*, John Wiley & Sons, Inc.
- Fama, E. F. (1965). The Behavior of Stock-Market Prices. *The Journal of Business*, 38(1), 34-105.
- Fulga, C. (2016). Portfolio optimization under loss aversion. *European Journal of Operational Research*, 251(1), 310-322.
- Harris, R. D. F. & Mazibas, M. (2022). Portfolio optimization with behavioural preferences and investor memory, *European Journal of Operational Research*, 296(1), 368-387.
- Hatami, A. (2019). *Optimal risk hedging and portfolio management strategy for financial assets (precious metals and securities) in Iran, VAR-DCC-GARCH approach*. [Doctoral thesis, Payame Noor University]. Tehran (in Persian).
- Hens, T. & Mayer, J. (2014). Cumulative prospect theory and mean variance analysis. A rigorous comparison. *Swiss Finance Institute Research*, Paper Series No., 14-23.
- Hens, T. (2009). Prospect theory and mean-variance analysis: does it make a difference in wealth management? *Investment Management and Financial Innovations*, 6(1), 122-129.
- Jegadeesh, N. & Titman, S (1993). Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *The Journal of Finance*, 48(1), 65-91.
- Kahneman, D. & Tversky A. (1992). Advances in Prospect Theory, cumulative representation of uncertainty, *Journal of risk and uncertainty*, 5, 297- 323.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47, 263-291.
- Luce, R. D. & H. Raiffa (1957). *Games and decisions*, New York: Wiley.
- Mandelbrot, B. B. (1963). The variation of certain speculative prices, *Journal of Business*, 36, 394.
- Markowitz, H. (1991). Foundations of Portfolio Theory. *Journal of Finance, American Finance Association*, 46(2), 469-77.
- Markowitz, H.M. (1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 7, 77-91.
- Mishra, S.K., Panda, G. & Meher, S. (2009). Multi-objective particle swarm optimization approach to portfolio optimization. *World congress on nature and biologically inspired computing*, NaBIC 2009.

- Mohamed, A. R. (2005). *Would students t-GARCH improve VaR estimates?* Master Thesis, University of Jyvaskyla, Finland.
- Nikoumaram, H., Mirabbasi, Y., Saeidi, A. & Haghshenas, F. (2018). Study of portfolio optimization based on downside risk, upside potential and behavioral variables efficiency. *Financial Engineering and Portfolio Management*, 9(34), 305-333.
- Rahnamay Roodposhti, F. & Mousavi, S.R. (2011). Investigating the mathematical model of investment portfolio selection based on behavioral finance. *Journal of financial engineering and securities management*, 12, 17-37. (in Persian)
- Righi, M. B. & Borenstein, D. (2018). A simulation comparison of risk measures for portfolio optimization. *Finance Research Letters*, 24, 105-112.
- Saberi, M. & Darabi, R. (2017). The study of behavioral factors in the selection of optimal portfolio in. *Journal of Investment Knowledge*, 6(22), 1-12. (in Persian)
- Simo-Kingne, B. D., Ababio, K. A., Mba, J. & Koumba, U. (2018). Behavioral portfolio selection and optimization: an application to international stocks. *Financial Markets and Portfolio Management*, 32(3), 311-328.
- Srivastava, S., Aggarwal, A. & Mehra, A. (2022). Portfolio selection by cumulative prospect theory and its comparison with mean-variance model. *Granular Computing*, 7(3), 1-14.
- Yue, J., Wang, M. H. & Huang, N. J. (2022). Global Optimal Consumption–Portfolio Rules with Myopic Preferences and Loss Aversion. *Computational Economics*, 60(4), 1427-1455.