Industrial Management Journal

Print ISSN: 2008-5885

Online ISSN: 2423-5369

Developing the Markowitz Portfolio Optimization Model Concerning Investor Non - financial Considerations and Supporting Domestic Products

Afshin Fahimi

Ph.D. Candidate, Department of Industrial Management, Faculty of Business and Economics, University of Persian Gulf, Bushehr, Iran. E-mail: Afshin476630@gmail.com

Hamid Shahbandarzadeh*

*Corresponding Author, Associate Prof., Department of Industrial Management, Faculty of Business and Economics, University of Persian Gulf, Bushehr, Iran. E-mail: Shahbandarzadeh@pgu.ac.ir

Abstract

Objective: Nowadays, the capital market is considered an important source of financing for companies and if a suitable model for portfolio selection by considering different preferences of investors is designed, the existing capital can be directed to this market and support domestic products. This study develops the Markowitz model to consider the non-financial preferences of investors in addition to financial indicators.

Methods: Range Adjusted Measure (RAM) and Conditional Value at Risk (CVaR) model on Cross-efficiency were applied respectively to measure the Corporate Social Responsibility (CSR) score and risk, and then the multi-objective portfolio optimization model was proposed using the LP-Metric method.

Results: Single-objective and multi-objective models (LP-Metric) with different powers were implemented in GAMS software. Examining the performance of these models using the Sharpe ratio showed that the single-objective models of maximizing returns and minimizing risk have the highest performance and the single-objective model of maximizing social responsibility have the lowest performance, respectively. The proposed model also meets at least 74.5 percent of the triple and contradictory goals according to the Sharpe ratio.

Conclusion: While the proposed model optimizes the three objective functions simultaneously and establishing a trade-off between these conflicting goals, has obtained a good Sharpe score compared to other models and market portfolio and a suitable portfolio on a Pareto Front has been selected and introduced among the companies with maximum return and minimum risk that have a high score of social

responsibility, and if the model is applied with more powers, it will provide more companies and scenarios to investors.

Keywords: Portfolio optimization, Social responsibility, Data envelopment analysis, Cross-efficiency, Conditional value at risk.

Citation: Fahimi, Afshin & Shahbandarzadeh, Hamid (2021). Developing the Markowitz Portfolio Optimization Model Concerning Investor Non - financial Considerations and Supporting Domestic Products. *Industrial Management Journal,* 13(1), 53-79. (in Persian)

Industrial Management Journal, 2021, Vol. 13, No.1, pp. 53-79
DOI: 10.22059/IMJ.2021.316204.1007811
Received: December 28, 2020; Acceped: September 06, 2021
Article Type: Research-based
© Faculty of Management, University of Tehran

مدیریت صنعتی
شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۵۸۸۵
شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۵۳۶۹

توسعه مدل بهینه‌سازی سبد سهام مارکوییتز با توجه به ملاحظات غیرمالی سرمایه‌گذار و حمایت از تولیدات داخلی

افشین فهیمی*

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده کسب و کار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران. رایانامه: Afshin476630@gmail.com

حمید شاه‌بندرزاده

*نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده کسب و کار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران. رایانامه: Shahbandarzadeh@pgu.ac.ir

چکیده

هدف: امروزه بازار سرمایه به عنوان منبع مهم تامین مالی شرکت‌ها محسوب می‌شود و درصورت طراحی مدل مناسب انتخاب سبد سهام با درنظرگرفتن ترجیحات متفاوت سرمایه‌گذاران می‌توان سرمایه‌های موجود را به سمت این بازار و در نتیجه حمایت از تولیدات داخلی کشور سوق داد. هدف این پژوهش توسعه مدل مارکوویتز به منظور لحاظ کردن ترجیحات غیرمالی سرمایه‌گذاران علاوه بر شاخص‌های مالی می‌باشد.

روش: برای سنجش نمره مسئولیت اجتماعی شرکت از مدل اندازه‌گیری با دامنه تعدیل شده و برای سنجش ریسک، مدل ارزش در معرض ریسک شرطی بر روی کارایی متقاطع استفاده شد، سپس با استفاده از روش معیار جامع مدل چندهدفه بهینه‌سازی سبد سهام پیشنهاد شد.

یافته‌ها: مدل‌های تک‌هدفه و چندهدفه (معیار جامع) با توآن‌های مختلف در نرم‌افزار گمز اجرا شد. بررسی عملکرد این مدل‌ها با استفاده از شاخص شارپ نشان داد که مدل‌های تک‌هدفه بیشینه‌سازی بازده وکمینه‌سازی ریسک به ترتیب دارای بالاترین عملکرد و مدل تک‌هدفه بیشینه‌سازی مسئولیت اجتماعی دارای پایین‌ترین عملکرد است. و مدل پیشنهادی حداقل ۷۴/۵ درصد از اهداف سه‌گانه و متناقض را براساس معیار شارپ برآورده نموده است.

نتیجه‌گیری: مدل پیشنهادی ضمن بهینه‌سازی همزمان سه تابع هدف و برقراری یک بده – بستان بین این اهداف متناقض، نمره شارپ مناسبی نسبت به سایر مدل‌ها و همچنین سبد بازار بدست آورده و سبد سهام مناسبی را در یک جبهه کارا (پاره‌تو فرانت)، از بین شرکت‌های با بیشینه بازده و کمینه ریسک که نمره مسئولیت اجتماعی بالایی داشته‌اند، انتخاب و معرفی نموده است و اگر مدل با توآن‌های بیشتری اجرا شود، شرکت‌ها و سناریوهای بیشتری در اختیار سرمایه‌گذاران قرار می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: بهینه‌سازی سبد سهام، مسئولیت اجتماعی، تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی متقاطع، ارزش در معرض ریسک شرطی.

استناد: فهیمی، افشین و شاه‌بندرزاده، حمید (۱۴۰۰). توسعه مدل بهینه‌سازی سبد سهام مارکوییتز با توجه به ملاحظات غیرمالی سرمایه‌گذار و حمایت از تولیدات داخلی. *مدیریت صنعتی*، ۱۳(۱)، ۵۳– ۷۹.

مدیریت صنعتی، ۱۴۰۰، دوره ۱۳، شماره ۱، صص. ۵۳ – ۷۹
DOI: 10.22059/IMJ.2021.316204.1007811
دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۸، پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۵
نوع مقاله: علمی پژوهشی
© دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

مقدمه

سرمایه‌گذاری در بازارهای مالی یا بورس اوراق بهادار درکشورهای توسعه‌یافته یکی از مهم‌ترین و عمده‌ترین روش‌های سرمایه‌گذاری می‌باشد، که به دلیل تعدد عوامل دخیل در تشکیل سبد سهام بهینه، تصمیم‌گیری در این خصوص برای سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران، امری پیچیده و سخت محسوب می‌شود (میرلوحی، تهرانی، عباسیان و جابری زاده، ۱۳۹۹). در این راستا به منظور کمک به سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران، مدل‌های بهینه‌سازی سبد سهام متعددی ارائه شده است، که سنگ بنای اغلب آن‌ها رویکرد مدرن هری مارکوییتز[1] (مدل میانگین- واریانس) می‌باشد. در رویکرد سنتی به مسئله انتخاب سبد سهام، سرمایه‌گذاران بیشینه سازی بازده مورد انتظار را به عنوان یک هدف مهم دنبال می‌کردند که بعدها این رویکرد توسط مارکوییتز با افزودن معیار ریسک به رویکرد سنتی، به چالش کشیده شد. در رویکرد مدرن، سرمایه‌گذاران بایستی به صورت همزمان دو معیار متناقض، یعنی بیشینه سازی بازده مورد انتظار و کمینه‌سازی ریسک را در تشکیل سبد بهینه سهام مورد توجه قرار دهند (کاکادر، دیاس و گودینهو، ۲۰۲۱).

با وجود اینکه مدل مارکوییتز از لحاظ نظری توسعه و تحول شگرفی در مسئله بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری ایجاد کرد، اما کاستی‌های این مدل به کارگیری آن را به عنوان یک مدل کارآمد در شرایط واقعی با مشکل مواجه نمود. اولین و مهم‌ترین ایراد این مدل استفاده از واریانس به عنوان سنجه ریسک سبد سهام است (قندهاری، آذر، یزدانیان و گل‌ارضی، ۱۳۹۸). براساس بسیاری از تحقیقات صورت گرفته، در بیشتر اوقات منحنی بازده دارای یک توزیع نرمال نیست و در صورت استفاده از واریانس به عنوان مبنای محاسبه ریسک، توزیع نرمال قادر به پیش‌بینی سود و زیآن‌های غیرعادی نمی‌باشد و تخمین درستی برای محاسبه ریسک بدست نمی‌دهد. دومین ایراد این مدل این است که بازده‌هایی که فاصله زیادی از میانگین دارند و سرمایه‌گذار به دنبال کسب این سودها می‌باشد را به عنوان ریسک نامطلوب در نظر می‌گیرد و سعی برکمینه‌سازی آن‌ها دارد، درصورتی که از دید سرمایه‌گذاران بازده‌های بزرگتر از بازده مورد انتظارمطلوب نیز هستند (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۶). در ادامه به منظور رفع این مشکل و توسعه این مدل، مدل‌های قدر مطلق انحراف از میانگین، قدر مطلق نیمه انحراف از میانگین، چولگی قدر مطلق انحراف از میانگین، میانگین- نیمه واریانس، ارزش در معرض ریسک، ارزش در معرض ریسک شرطی و مدل نیم واریانس چند دوره‌ای توسط پژوهشگران مختلف به عنوان مبنای محاسبه ریسک سبد سهام ارائه شد (دای، ژو و ون، ۲۰۲۰).

دومین ایراد مدل، درنظرگرفتن این فرض می‌باشد که آینده ادامه راه گذشته می‌باشد. به عبارت دیگر بازده و ریسک مورد انتظار (آینده) از روند داده‌های گذشته پیروی می‌کند و در نتیجه داده های تاریخی را برای محاسبه بازده و ریسک مبنا قرار می‌دهد (علی پور جورشری، یاکیده و محفوظی، ۱۳۹۶). ادریسینگ و ژانگ با رد این فرضیه از نماگرهای قوت مالی[2] (نسبت‌های مالی) به جای داده‌های تاریخی به عنوان مبنای محاسبه ریسک و بازده استفاده کردند (ادریسینگ و ژانگ[3]، ۲۰۰۸).

1. Harry Markowitz
2. Relative Financial Strength (RFS)
3. Edirisinghe, N. C. P., & Zhang, X

سومین کاستی مدل توجه صرف به ملاحظات مالی (بازده و ریسک) است، درحالی‌که علایق و ترجیحات غیرمالی سرمایه‌گذاران در انتخاب بهینه سبد سهام ممکن است دارای اهمیت برابر و یا حتی بیشتر باشد. سرمایه‌گذاری بر اساس ملاحظات غیرمالی که امروزه تحت عناوین مختلفی مانند سرمایه‌گذاری مسئولیت اجتماعی[1]، سرمایه‌گذاری سبز، اخلاقی و پایدار یا مسئولانه به کار برده می‌شود، از سال ۱۹۷۱ در ایالات متحده امریکا و در خلال جنگ ویتنام شروع شد و با شروع بحرآن‌های مالی در سال ۲۰۰۸ گرایش فزاینده‌ای به این نوع سرمایه‌گذاری در سرتاسر دنیا ایجاد شد (گارسیامارتینز، جیجارو و پیاتس، ۲۰۱۹). بر این اساس با توجه به گرایش روزافزون سرمایه گذاران به لحاظ کردن شاخص‌های اجتماعی، اخلاقی، بشردوستانه و زیست محیطی در انتخاب سبد بهینه سرمایه‌گذاری خود و همچنین ظرفیت بازار بورس اوراق بهادار در زمینه جذب این سرمایه‌ها به دلیل حضور تعداد زیادی از صنایع و شرکت‌های کوچک و بزرگ می‌توان از این پتانسیل جهت تامین مالی این شرکت‌ها ، در نتیجه افزایش و حمایت از تولیدات داخلی و همچنین حل برخی از مسائل مهم از جمله مسائل زیست محیطی، کاهش تولیدات داخلی، ورشکستگی و تعطیلی شرکت‌ها و ایجاد اشتغال استفاده کنیم. هدف از انجام این پژوهش معرفی شرکت‌های تولیدی برتر در حوزه مسئولیت اجتماعی دارای بازدهی و ریسک مناسب به سرمایه‌گذاران علاقه‌مند به سهام اجتماعی به‌وسیله ارائه مدل چند هدفه بهینه‌سازی سبد سهام با درنظر گرفتن کردن شاخص‌های مالی و غیرمالی است.

ویژگی‌های منحصر به فرد این پژوهش شامل شناسایی شاخص‌های مسئولیت اجتماعی (غیرمالی) موثر بر خرید سهام شرکت‌های تولیدی به منظور حمایت از تولیدات داخلی و افزودن این شاخص‌ها به مدل انتخاب بهینه سبد سهام مارکوییتز به عنوان یک تابع هدف مجزا، استفاده از مدل اندازه‌گیری با دامنه تعدیل شده[2] برای نخستین بار به منظور اندازه‌گیری مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها و همچنین اجرای مدل جدید بهینه‌سازی سبد سهام اجتماعی بوسیله اجرای مدل ارزش در معرض ریسک شرطی به عنوان یک شاخص ریسک منسجم بر روی کارایی متقاطع، تعیین مبانی صحیح تقسیم‌بندی شاخص‌های قوت مالی به شاخص‌های ورودی و خروجی بر اساس ماهیت کاهشی و افزایشی به منظور اجرای پیشنهادهای پژوهشی سایر تحقیقات[3] می‌باشد.

درادامه، در بخش دوم، ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش مرور و تجزیه و تحلیل می‌شود. بخش سوم پژوهش به بیان روش‌شناسی، نحوه استخراج و اندازه‌گیری شاخص‌ها، تشکیل ماتریس کارایی متقاطع برای محاسبه بازده مورد انتظار و ریسک و در نهایت مدل‌سازی ریاضی مسئله اختصاص دارد. در بخش چهارم، مدل‌های تک‌هدفه و چند هدفه پیشنهادی اجرا و عملکرد این مدل‌ها بر اساس سبدهای سهام تشکیل شده مورد ارزیابی، مقایسه و تحلیل قرار می‌گیرد و در پایان، جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و پیشنهادهای پژوهشی ارائه می‌شود.

[1]. Social Responsibility Investment (SRI)
[2]. Range Adjusted Measure (RAM)

[3]. گودرزی، یاکیده و محفوظی (۱۳۹۵)

پیشینه پژوهش

در این پژوهش پیشینه پژوهش به دو بخش پیشینه نظری و پیشینه تجربی به شرح ذیل تفکیک شده است:

پیشینهٔ نظری

در این بخش پیشینه نظری به سه بخش مرور مفاهیم سرمایه‌گذاری مسئولیت اجتماعی، بازده و ریسک مورد انتظار، تحلیل پوششی داده‌ها و کارایی متقاطع تفکیک شده است که در ادامه به آن‌ها پرداخته شده است.

سرمایه‌گذاری مسئولیت اجتماعی

تخریب فزاینده محیط زیست و مصرف منابع طبیعی، تقلب وکلاهبرداری‌های شرکت‌های بزرگ، تولید محصولات خطرناک و مضر برای سلامتی انسآن‌ها، تولید مواد مخدر، کودکان کار، تجاوز به حقوق انسان‌ها، محکومیت‌های اجتماعی، گرایشات مذهبی و سیاسی و عوامل بیشمار دیگر از جمله عواملی هستند که باعث توجه وگرایش فزاینده شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران به مسئولیت اجتماعی شده است (گوپتا، ملاوات و سگزنا، ۲۰۱۳).

مسئولیت پذیری اجتماعی، ملاحظه دغدغه‌های محیطی و اجتماعی در طول فعالیت شرکت در مواجهه با ذینفعان و اصلاح فعالیت‌های خود در راستای رفع این نگرانی‌ها به صورت داوطلبانه است (یدالهی فارسی، آقاجانی افروزی، احمدپور داریانی و متوسلی ، ۱۳۹۷). بررسی ادبیات نظری در حوزه مسئولیت پذیری اجتماعی نشان می‌دهد که مدل‌های مختلفی در خصوص مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها ارائه شده که معروف‌ترین این مدل‌ها مدل هرمی شکل کارول[1] می‌باشد (کارول، ۱۹۷۹). این مدل که به عنوان مبنای این پژوهش برای استخراج شاخص‌های مسئولیت اجتماعی قرار گرفته است، از چهار بعد تشکیل شده است. بعد اول مسئولیت اقتصادی است که بیان‌کننده تعهد سازمان نسبت به بیشینه‌سازی درآمد و سود می‌باشد و با حمایت از سرمایه‌گذاران یا سهامداران مرتبط است. کارول تعهد اقتصادی را در پایه هرم مسئولیت اجتماعی قرار داد، زیرا سود و درآمد برای بقا و تداوم فعالیت‌های شرکت و همچنین پاداش به سرمایه‌گذاران و سهامداران بسیار حیاتی است و در صورت کسب سود توسط سهامداران، روند گردش پول بهبود می‌یابد و در نتیجه شرکت مسئولیت اجتماعی خود را به نحو موفقیت‌آمیزی ایفا می‌کند و یک وضعیت برد – برد ایجاد می‌شود (لو، رن، ژانگ، رانگ، رحمد و استریمیکیس ، ۲۰۲۰). بعد دوم مسئولیت قانونی است که درسطح دوم هرم مسئولیت اجتماعی قرار دارد. این مسئولیت بیان می‌دارد که شرکت‌ها باید به قوانین و مقررات جامعه احترام بگذارند. به طور نمونه اگر شرکتی فرار مالیاتی داشته باشد یا با فعالیت های پولشویی سر و کار داشته باشد و یا حتی یک محصول سمی تولید کند، مسئولیت قانونی خود را ایفا ننموده است (برین و نهمه، ۲۰۱۹). بعد سوم مسئولیت اخلاقی است که بر اساس این مسئولیت شرکت‌ها باید به ارزش‌ها و هنجارهای جامعه احترام بگذارند. کارول اشاره کرد که شرکت‌ها علاوه بر متن قانون بایستی در برابر روح قانون نیز پاسخگو باشند. به عبارت دیگر مسئولیت اخلاقی از فعالیت‌های منصفانه یک شرکت که مورد انتظار جامعه است، استقبال می‌کند (برین و نهمه، ۲۰۱۹). بعد چهارم مسئولیت بشردوستانه (داوطلبانه) است و

[1] -Carroll’s Pyramid of Corporate Social Responsibility

در بالاترین سطح هرم مسئولیت اجتماعی قرار دارد که اشاره به مشارکت واحدهای کسب و کار در فعالیت‌های اجتماعی و محیطی دارد و به طور کلی به روابط بین شرکت‌ها و جامعه تمرکز دارد. نتیجه اجرای این نوع مسئولیت و فعالیت‌های خیرخواهانه، ارائه چهره شهروندی خوب شرکت و افزایش اعتبار آن شرکت می‌باشد (لو، رن، ژانگ، رانگ، رحمد و استریمیکیس ، ۲۰۲۰).

بازده و ریسک مورد انتظار

در مدل‌های بهینه‌سازی سبد سهام به دلیل اینکه تصمیمات مربوط به سرمایه‌گذاری در سبد سهام بر اساس رابطه بین ریسک و بازده صورت می‌گیرد این دو مفهوم همواره بطور همزمان مورد توجه قرار می‌گیرند و نمی‌توان آن‌ها را جدا از هم درنظر گرفت. منظور از بازده میزان عایدی است که طی یک دوره به سرمایه‌گذار تعلق می‌گیرد. به عبارت دیگر بازده شامل مجموع سود دریافتی و تغییرات قیمت (افزایش یاکاهش قیمت دارایی) است و هدف سرمایه‌گذاران حداکثر کردن بازده مورد انتظار ضمن کاهش و یا ثابت ماندن ریسک می‌باشد (کاظمی میانگسکری، یاکیده و قلی زاده، ۱۳۹۶). مارکوییتز در مدل میانگین – واریانس خود که یک نوع مسئله برنامه‌ریزی درجه دوم محسوب می‌شود، میانگین بازده هر سهم را به‌عنوان بازده مورد انتظار و همچنین واریانس بازده هر سهم را معادل ریسک آن سهم در نظرگرفت (مارکوییتز، ۱۹۵۲). رابطه (۱) مدل اولیه مارکوییتز را نشان می‌دهد.

$$
\begin{aligned}
&Min \quad \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_i \, w_j \sigma_{i\,j} \\
&st: \\
&r_p = \sum_{i=1}^{n} w_i \, r_i = r \\
&\sum_{j=1}^{n} w_i = 1 \\
&w_i \geq 0
\end{aligned}
\qquad \text{رابطه ۱)}
$$

در این مدل، σ_p^2: واریانس بازده سبد سهام، $\sigma_{i\,j}$: کوواریانس بازده سهم‌های j و i، r_p: بازده مورد انتظارسبد سهام r_i : میانگین بازده مورد انتظار هر سهم، w_j و w_iبه ترتیب وزن سهم‌های j و i می‌باشد.

ارزش در معرض ریسک[1]، حداکثر زیان مورد انتظار یک سبد سهام درسطح اطمینان معین α ، و دریک دوره زمانی معین T می‌باشد، به عبارت دیگر حداقل میزانی است که اگر بر روی بازده سبد بگذاریم در سطح اطمینان مشخص، بازده سبد منفی نمی‌شود. ارزش در معرض ریسک سبد در سطح اطمینان $1-\alpha$ بر اساس رابطه (۲) زیر بیان می‌شود:

$$
VaR_{1-\alpha} = Min\{\xi: \quad P[(\xi + E_\Omega) \geq 0] \geq 1-\alpha\} \qquad \text{رابطه ۲)}
$$

در این رابطه E_Ω : بازده سبد و ξ : مقدار عددی ارزش در معرض ریسک می‌باشد(گوه، لیم، سیم و ژانگ، ۲۰۱۲).

یک معیار ریسک درصورتی شاخص ریسک منسجم محسوب می‌شود که شامل ویژگی‌های همگنی مثبت، جمع‌پذیری، یکنواختی و انتقال یکسان باشد و یکی از معایب این روش برخوردار نبودن از ویژگی جمع‌پذیری، و در نتیجه عدم

[1]. Value at Risk (VAR)

تحریک تنوع در سبد است. از دیگر ایراد آن عدم توانایی سنجش ریسک در مواقع بحرانی می‌باشد (قندهاری، آذر، یزدانیان و گل‌ارضی، ۱۳۹۸). به منظور رفع این مشکل راکفلر و اوریاسو[1] از معیار ریسک منسجم ارزش در معرض ریسک شرطی[2] برای محاسبه ریسک استفاده کردندکه زیان‌های مورد انتظار بزرگتر مساوی ارزش در معرض ریسک را، در سطح اطمینان معین بدست می‌آورد (راکفلر و اوریاسو، ۲۰۰۰). این شاخص ریسک بر اساس رابطه(۳) بیان می‌شود:

$$CVaR_{1-\alpha}(E_\Omega) = E[X: X \geq \xi]$$ رابطه ۳)

در این رابطه X متغیر تصادفی زیان است. و بازده مورد انتظار E_Ω براساس رابطه (۴) محاسبه می‌شود:

$$E_\Omega = \sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij} \qquad i = 1, \dots, T$$ رابطه ۴)

متغیر r_{ij} نشان‌دهنده بازده شرکت j ام در زمان i ام می‌باشد. حال اگر بخواهیم برای سبد یک حداقل بازده(کارایی) مورد انتظارE_P در نظر بگیریم، آنگاه رابطه (۳) را می‌توان به صورت رابطه(۵) نوشت:

$$CVaR_{1-\alpha}(E_\Omega) = \{\xi + E(Max\{E_P - (\sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij} + \xi), 0\})\}$$ رابطه ۵)

در این رابطه، عبارت $Max\{E_P - (\sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij} + \xi), 0\}$ ، میزان بازده کمتر از حداقل بازده مورد انتظار را نشان می‌دهدکه با مقدار ارزش در معرض ریسک جبران نمی‌شود. و براساس رابطه (۶) با y_i بیان می‌شود:

$$Max\{E_P - (\sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij} + \xi), 0\} = y_i$$ رابطه ۶)

متغیر y_i بیانگر زیان‌های بیشتر از ارزش در معرض ریسک است (میزان بازده منفی سبد). درصورتیکه بازده مورد انتظار سبد بعلاوه ارزش در معرض ریسک بزرگتر از صفر باشد، نتیجه این عبارت، معادل صفر است. یعنی ضررها حداکثر به اندازه ارزش در معرض ریسک می‌شود. زمانی که عبارت (y_i) دارای مقدار باشد، برای محاسبه میانگین آن مطابق رابطه (۷) با لحاظ کردن T دوره زمانی، مجموع این عبارت بر αT تقسیم می‌شود.

$$CVaR_{1-\alpha}(E_\Omega) = Min\left\{\xi + \frac{1}{\alpha T}\sum_{i=1}^{T} y_i\right\}$$ رابطه ۷)

روابط (۸)، (۹) به منظور خطی‌کردن رابطه (۷) تعریف می‌شوند:

1. Rockafellar, R. T., & Uryasev, S.
2. Conditional Value at Risk (CVAR)

رابطه ۸) $$CVaR_{1-\alpha}(E_\Omega) = \xi + \frac{1}{\alpha T}\sum_{i=1}^{T} y_i$$

رابطه ۹) $$y_i \geq 0 \quad و \quad E_P - \left(\sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij} + \xi\right) \leq y_j \quad i = 1, \dots, T$$

مدل اندازه‌گیری با دامنه تعدیل شده و کارایی متقاطع

مدل اندازه‌گیری با دامنه تعدیل شده RAM که یک مدل غیرشعاعی و از انواع مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد، توسط کوپر، پارک و پاستور[1] ارائه‌شد. دلیل استفاده از این روش قابلیت کاربرد بر روی داده‌هایی است که ممکن است در ورودی‌ها و خروجی‌ها دارای مقادیر منفی باشند و این بخاطر خاصیت پایداری مدل در مقابل محورها است که موجب می‌شود با اضافه شدن یک مقدار ثابت به ورودی ها یا خروجیها، تغییری در مقدار تابع هدف ایجاد نشود (کوپر، پارک و پاستور، ۱۹۹۹). رابطه (۱۰) فرم مضربی مدل RAM را نشان می‌دهد:

رابطه ۱۰)
$$\begin{aligned} &Max \quad e_0 = 1 - (\textstyle\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} - \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro} - w) \\ &st: \\ &\textstyle\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + w \leq 0 \qquad j = 1, \dots, n \\ &u_r \geq \frac{1}{m+s} R_r^+ \qquad r = 1, \dots, s \\ &v_i \geq \frac{1}{m+s} R_i^- \qquad i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

در این مدل m : تعداد ورودی‌ها، s : تعداد خروجی‌ها، اندیس j : نشان‌دهنده واحد j ام، اندیس i : نشانگر ورودی‌ها، اندیس r : نشانگر خروجی‌ها، اندیس o : نشانگر واحد تحت ارزیابی، u_r: وزن خروجی r ام، v_i: وزن ورودی i ام، x_{ij} : مقدار ورودی i ام واحد j ام، y_{rj} : خروجی r ام واحد j ام، x_{io} : مقدار ورودی i ام واحد تحت ارزیابی، y_{ro}: مقدار خروجی r ام واحد تحت ارزیابی و w: متغیر آزاد درعلامت می‌باشد.

دامنه R_i^- برای ورودی‌ها به‌صورت رابطه (۱۱) تعریف می‌شود:

رابطه ۱۱) $$R_i^- = max(x_{ij}, j = 1, \dots, n) - min(x_{ij}, j = 1, \dots, n) \quad i = 1, \dots, n$$

همچنین دامنه R_r^+ برای خروجی‌ها به‌صورت رابطه (۱۲) تعریف می‌شود :

رابطه ۱۲) $$R_r^+ = max(y_{rj}, j = 1, \dots, n) - min(y_{rj}, j = 1, \dots, n) \quad r = 1, \dots, s$$

درتابع هدف این مدل عبارت $\left(\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} - \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro} - w\right)$ بیانگرمقدار ناکارایی می‌باشد که تفاضل آن از عدد یک، مقدارکارایی را نشان می‌دهد.

1 . Cooper, Park & Pastor

با حل رابطه (۱۰) و استخراج وزن‌های بهینه برای ورودی و خروجی‌های هر واحد، می‌توان ماتریس کارایی متقاطع را تشکیل داد. در این ماتریس عناصری که در سطر j ام و ستون i ام قرار دارند کارایی واحد jام هنگامی‌که با وزن‌های بهینه واحد i ام ارزیابی‌شده است را نشان می‌دهد به عبارت دیگر روش کارایی متقاطع عملکرد یک واحد تحت ارزیابی را با توجه به وزن‌های بهینه سایر واحدها مقایسه می‌کند (دویل و گرین،۱۹۹۴). کارایی متقاطع در مدل RAM بر اساس رابطه (۱۳) محاسبه می‌شود:

$$E_j^K = 1 - \left(\sum_{i=1}^{m} v_i^k x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} u_r^k y_{rj} - W\right)$$ رابطه ۱۳)

در این رابطه E_j^K عبارت است از کارایی واحد j با وزن‌های بهینه واحد k، v_i^k : وزن ورودی i ازنظر واحد k و u_r^k : وزن خروجی r ازنظر واحد K می‌باشد.

پیشینهٔ تجربی

مرور ادبیات پژوهش نشان‌دهنده انجام پژوهش‌های زیاد در حوزه بهینه‌سازی سبد سهام می‌باشد. در ادامه به ترتیب به تعدادی از مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌شود.

کاظمی میانگسکری، یاکیده و قلی زاده (۱۳۹۶) از نماگرهای قوت مالی (نسبت‌های مالی) به جای داده‌های تاریخی به عنوان مبنای محاسبه ریسک و بازده مورد انتظار استفاده کردند. آن‌ها ابتدا به کمک فن تحلیل پوششی داده‌ها کارایی ۱۸۵ شرکت را براساس این نسبت‌های مالی بدست آوردند. سپس ماتریس کارایی متقاطع را به منظور سنجش کارایی هر واحد با وزن‌های بهینه سایر واحدها (ارزیابی همتایان) به عنوان مبنای محاسبه بازده و ریسک بدست آوردند. در مرحله بعد با اجرای مدل تک هدفه کمینه‌سازی ارزش در معرض ریسک بر روی این ماتریس، سبد بهینه سهام را طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۰ تشکیل دادند و در نهایت به‌منظور سنجش عملکرد روش پیشنهادی، شاخص شارپ سبدهای بهینه ساخته شده با روش پیشنهادی را با سبد بازار و مدل لیم، اوه و ژو[1] (۲۰۱۴) مورد مقایسه قرار دادند و دریافتند که شاخص شارپ روش پیشنهادی از شارپ دو مدل دیگر بیشتراست و عملکرد بهتری دارد. زیمی، لطیف، چانگ فنگ، خان و وانگ (۲۰۱۸) مدل بهینه‌سازی پرتفوی چندهدفه ترکیبی میانگین – واریانس – کشیدگی با یک میزان سرمایه‌گذاری مشخص را در شرکت نفت با چهار پروژه ارائه کردند و برای محاسبه ریسک از گشتاورهای مرتبه بالاتر (واریانس– کشیدگی) استفاده کردند. آن‌ها یک الگوریتم بهینه‌سازی دومرحله‌ای را برای حل این مدل بکار گرفتند. در مرحله اول مدل بهینه‌سازی پرتفوی سه هدفه شامل کمینه‌سازی واریانس، کمینه‌سازی کشیدگی و بیشینه‌سازی بازده را با ادغام دو تابع هدف اول با استفاده از تابع خطی موزون و روش‌های مرتب‌سازی انحرافات، به مدل دو هدفه تبدیل کردند. سپس در مرحله دوم، مدل بدست آمده را با ضرب و تقسیم توابع به مدل تک هدفه تبدیل نمودند. با اجرای این مدل دریافتند که این الگوریتم دو مرحله‌ای، پرتفوی با ارزش‌تری را به سرمایه‌گذاران ارائه می‌کند و ریسک پرتفوی با افزایش میانگین بازده، افزایش می‌یابد و همچنین مرزکارای میانگین ریسک پرتفوی با نیمه سهمی که از سمت راست باز می‌شود،

[1]. Lim, S., Oh, K. W., & Zhu, J.

مشابهت دارد. چن، لی، ژانگ و کومارمهلاوات (۲۰۲۰) یک مدل چند هدفه فازی ارائه کردند و در این مدل از معیار میانگین- نیم‌واریانس برای محاسبه بازده و ریسک، برمبنای ماتریس کارایی متقاطع تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند و با توجه به اینکه مسئله بهینه‌سازی سبد سهام چندهدفه غیرخطی مقید با روش‌های سنتی قابل حل نمی‌باشد، از الگوریتم فراابتکاری کرم شب‌تاب چندهدفه توسعه یافته استفاده کردند. مدل پیشنهادی آن‌ها شامل سه تابع هدف بیشینه‌سازی بازده و نرخ شارپ سبد و همچنین کمینه‌سازی ریسک سبد است. نتایج اجرای مدل بر روی ۵۲ شرکت نشان داد که الگوریتم پیشنهادی راه‌حل‌های پاره‌توی متنوعی را برای سرمایه‌گذاران ارائه می‌کند. گوپتا، کومارمهلاوات، کومار، یداو و آگرول (۲۰۲۰) با ادغام رویکردهای تحلیل پوششی داده‌ها و متوازن‌سازی مجدد دو مدل تک هدفه انتخاب سبد سهام با معیارهای ارزش در معرض ریسک و ارزش در معرض ریسک شرطی را به عنوان تابع هدف در محیط قطعی ارائه کردند. محدودیت‌های این دو مدل شامل محدودیت بودجه، عدم امکان فروش استقراضی، حداقل و حداکثر سرمایه‌گذاری روی هر سهم و حداقل بازده مورد انتظار سرمایه‌گذار است و معیار ریسک را به عنوان ورودی مدل و بازده را به عنوان خروجی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، برای ارزیابی کارایی سبد های سهام نمونه‌های تصادفی درنظر گرفتند و همچنین از رویکرد توسعه مرز کارا برای متوازن‌سازی مجدد سبدهای ناکارا و تبدیل آن‌ها به کارا استفاده کردند. این امر موجب شد که سرمایه‌گذاران انتخاب‌های بیشتری از میان سبدهای سهام کارا داشته باشند. این روش علیرغم جدید بودن، دارای مشکل ارزیابی و فرآیند متوازن‌سازی مجدد زمانبر است. چن و یانگ (۲۰۲۰) مدل تک‌هدفه میانگین – واریانس چنددوره‌ای را با در نظر گرفتن هزینه مبادلاتی برای مسئله انتخاب سبد سهام پیشنهاد کردند. تابع هدف این مدل از نوع کمینه‌سازی ریسک و محدودیت‌های آن شامل محدودیت بودجه، عدم فروش استقراضی در هر دوره زمانی، عدم نگهداری پرتفوی در دوره‌های زمانی آینده، محدودیت هزینه‌های مبادلاتی و حداقل تعداد معاملات می‌باشد و حل این مدل به کمک الگوریتم ژنتیک، اثربخشی این روش را در یافتن مرزکارا نشان داد.

گوپتا، کومارمهلاوات و ساگزنا (۲۰۱۳) ملاحظات اخلاقی را در کنار ملاحظات مالی در مدل بهینه‌سازی سبد سهام در نظرگرفتند. آن‌ها برای سنجش عملکرد اخلاقی دارایی‌ها (سهام شرکت‌ها) از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[1] و برای سنجش عملکرد مالی سهام از فن تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی استفاده کردند. شاخص‌های اخلاقی مورد بررسی آن‌ها مشتمل بر سه دسته شاخص اصلی پایداری زیست محیطی، مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها و حاکمیت شرکتی و اخلاق کسب و کار و نه شاخص فرعی بود. مدل ترکیبی بهینه‌سازی پیشنهادی آن‌ها شامل دو تابع هدف بیشینه‌سازی بازده و مسئولیت اخلاقی بود و محدودیت حجم سرمایه‌گذاری روی هر سهم و همچنین محدودیت آنتروپی را برای حصول سطح مطلوب تنوع در سبد سهام به مدل افزودند. بکارگیری این مدل روی ده شرکت، حاکی از سودمندی آن در برآورده کردن اهداف مالی و اخلاقی سرمایه‌گذاران بود. عبدالعزیز و عابد (۲۰۱۸) سرمایه‌گذاری اخلاقی و مالی را در انتخاب سبد سهام مورد توجه قرار دادند و سه نوع تعهد شرکت به محیط زیست، مسئولیت اجتماعی و خطمشی دولت را به عنوان معیار اخلاقی در نظر گرفتند. آن‌ها بیشینه‌سازی بازده مورد انتظار را به عنوان تابع هدف مدل تک هدفه پیشنهادی خود در نظر گرفتند و این موضوع را با تعیین حداقل سطح اخلاقی مورد قبول برای سبد سهام به عنوان یک محدودیت در

[1]. Analytical Hierarchy Process

کنار محدودیت‌های بودجه و ممنوعیت فروش استقراضی (نامنفی بودن اوزان هر سهم) درنظر گرفتند و در نهایت نتیجه گرفتند که سرمایه‌گذاری اخلاقی منجر به بیشینه‌سازی بازده مالی و اجتماعی می‌شود. گارسیا، گونزالس- بونو، اولیور و ریلی[1] (۲۰۱۹) یک مدل سه هدفه با رویکرد چند معیاره فازی با درنظر گرفتن شاخص‌های مسئولیت اجتماعی ارائه کردند. توابع هدف این مدل شامل بیشینه‌سازی بازده، کمینه‌سازی ریسک و بیشینه‌سازی نمره پایداری[2] در شرایط عدم قطعیت است. آن‌ها محدودیتهای دنیای واقعی مانند محدودیت بودجه، حداقل و حداکثر سرمایه‌گذاری روی هر سهم و کاردینالیتی را در مدل پیشنهادی اعمال نمودند و نمره پایداری یا مسئولیت اجتماعی و بازده هر سهم را از ترکیب داده‌های سایت‌های بلومبرگ[3] و متوسط صنعت داو جونز[4] برای یک دوره زمانی محدود ۴۷ ماهه بدست آوردند. همچنین از میانگین قدرمطلق نیمه انحرافات به عنوان معیارسنجش ریسک نامطلوب استفاده کردند. برای تجزیه و تحلیل روابط میان این سه معیار، از ماتریس ضریب همبستگی جزئی رتبه‌ای اسپیرمن کمک گرفتند و دریافتند که روابط مثبتی میان بازده و ریسک نامطلوب برقرار است. بنابراین سبدسهام پرسودتر دارای ریسک بالاتر است. همچنین روابط بین نمره مسئولیت اجتماعی و ریسک نامطلوب حاکی از بیشتر بودن نوسان و ریسک سهام شرکت‌های با نمره مسئولیت اجتماعی بالااست و روابط میان نمره مسئولیت اجتماعی و بازده نشان داد که سهام شرکت‌های با نمره مسئولیت اجتماعی بالاتر، دارای سودآوری کمتری هستند. در نهایت به منظور انتخاب بهینه سبد سهام در امتداد مرز کارا، شاخص سورتینو[5] را در محیط قطعی بکار بردند و نتیجه گرفتندکه این مدل دستاوردهای امیدبخشی را برای سرمایه‌گذارانی که به دنبال مسئولیت اجتماعی و پایداری ورای ریسک و بازده هستند، دارد. دوران- سانتومیل، اوترو گونزالس، کوریا – دمینگز و ربردو[6] (۲۰۱۹) برای سنجش اثر نمره مسئولیت اجتماعی شرکتی برعملکرد سبد سهام شرکت‌های اروپایی طی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۱۶ ازمدل تک هدفه کمینه‌سازی ارزش در معرض ریسک استفاده کردند و نتیجه گرفتندکه نمره مسئولیت اجتماعی با ارزش در معرض ریسک رابطه منفی دارد. بنابراین نمره مسئولیت اجتماعی بالاتر، به دلیل تعدیل بهتر ریسک، تاثیر مثبتی روی عملکرد سبد سهام دارد. لیاگوراس، متاکسیوتیس و سیرنتزیس (۲۰۲۰) با لحاظ کردن شاخص‌های پایداری (اجتماعی و محیطی) یک مدل سه هدفه شامل بیشینه‌سازی بازده و پایداری و کمینه‌سازی ریسک ارائه کردند و برای محاسبه بازده و ریسک از مدل میانگین – واریانس استفاده کردند و نمره مسئولیت اجتماعی را از طریق آژانس رتبه‌بندی نمره مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها[7] استخراج نمودند. آن‌ها از الگوریتم تکاملی برای حل مدل استفاده کردند و نتیجه گرفتند که سرمایه‌گذاران بایستی خود را آماده از دست رفتن بخشی از ثروت خود با انتخاب سبد دارای بازدهی کمتر و ریسک بیشتردر مقایسه با فرصت‌های سرمایه‌گذاری باارزش‌تر بکنند.

1. García, F., González-Bueno, J., Oliver, J., & Riley, N.
2. Environmenal, Social & Governance (ESG) score
3. Bloomberg
4 .Dow Jones
5. Sortino
6. Durán-Santomil, P., Otero-González, L., Correia-Domingues, R. H., & Reboredo, J. C.
7. British CSR rating Agency (FTSE-100)

جدول ۱. خلاصه پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه بهینه‌سازی سبد سهام با اهداف مالی و غیرمالی

پژوهشگران	مبنای محاسبه بازده	مبنای محاسبه ریسک	شاخص‌های لحاظ شده در مدل	مدل بهینه‌سازی سبد سهام
کاظمی میانگسکری، یاکیده و قلی زاده (۱۳۹۶)	شاخص‌های قوت مالی	ارزش در معرض ریسک	مالی	مدل ریاضی تک هدفه کمینه‌سازی ارزش در معرض ریسک بر روی کارایی متقاطع
زیمی، لطیف، چانگ فنگ، خان و وانگ (۲۰۱۸)	داده‌های تاریخی	واریانس- کشیدگی	مالی	مدل ریاضی چند هدفه بهینه‌سازی دومرحله‌ای
چن، لی، ژانگ و کومارمهلاوات (۲۰۲۰)	داده‌های تاریخی	نیمه‌واریانس	مالی	مدل ریاضی چند هدفه فازی
گوپتا، کومارمهلاوات، کومار، یداو و آگرول (۲۰۲۰)	داده‌های تاریخی	ارزش در معرض ریسک و ارزش در معرض ریسک شرطی	مالی	مدل ریاضی تک هدفه کمینه‌سازی ارزش در معرض ریسک و ارزش در معرض ریسک شرطی با رویکرد ادغام تحلیل پوششی داده‌ها و متوازن‌سازی مجدد
چن و یانگ (۲۰۲۰)	داده‌های تاریخی	واریانس	مالی	مدل ریاضی تک هدفه میانگین واریانس چند دوره‌ای
گوپتا، کومارمهلاوات و ساگزنا (۲۰۱۳)	داده‌های تاریخی	واریانس	مالی و غیرمالی	مدل ریاضی بهینه‌سازی ترکیبی چند هدفه
عبدالعزیز و عابد (۲۰۱۸)	داده‌های تاریخی	واریانس	مالی و غیرمالی	مدل ریاضی تک هدفه بیشینه‌سازی بازده
گارسیا، گونزالس- بونو، اولیور و ریلی (۲۰۱۹)	داده‌های تاریخی	قدر مطلق نیمه انحرافات	مالی و غیرمالی	مدل ریاضی چند هدفه فازی در شرایط عدم قطعیت
دوران- سانتومیل، اوترو گونزالس، کوریا – دمینگز و ربردو (۲۰۱۹)	داده‌های تاریخی	ارزش در معرض ریسک	مالی و غیرمالی	مدل ریاضی تک هدفه کمینه‌سازی ارزش در معرض ریسک
لیاگوراس، متاکسیوتیس و سیرنتزیس (۲۰۲۰)	داده‌های تاریخی	واریانس	مالی و غیرمالی	مدل ریاضی بهینه سازی چندهدفه
مدل پیشنهادی	شاخص‌های قوت مالی	ارزش در معرض ریسک شرطی	مالی و غیرمالی	مدل ریاضی بهینه سازی چندهدفه با رویکرد معیار جامع

با بررسی پژوهش‌های صورت‌گرفته مشخص شد که دو دسته پژوهش در این حوزه انجام شده است. دسته اول پژوهش‌هایی هستند که شاخص‌های مالی نظیر ریسک و بازده مورد انتظار را مبنای بهینه‌سازی سبد سهام قرار داده‌اند ولی شاخص‌های غیرمالی که امروزه مورد توجه بسیاری از علاقه‌مندان این رشته است را در مدل خود لحاظ ننموده‌اند. دسته دوم که تعداد آن‌ها اندک می‌باشد و در دهه اخیر مطرح شده‌اند، پژوهش‌هایی هستند که با وجود ملاحظه تعداد

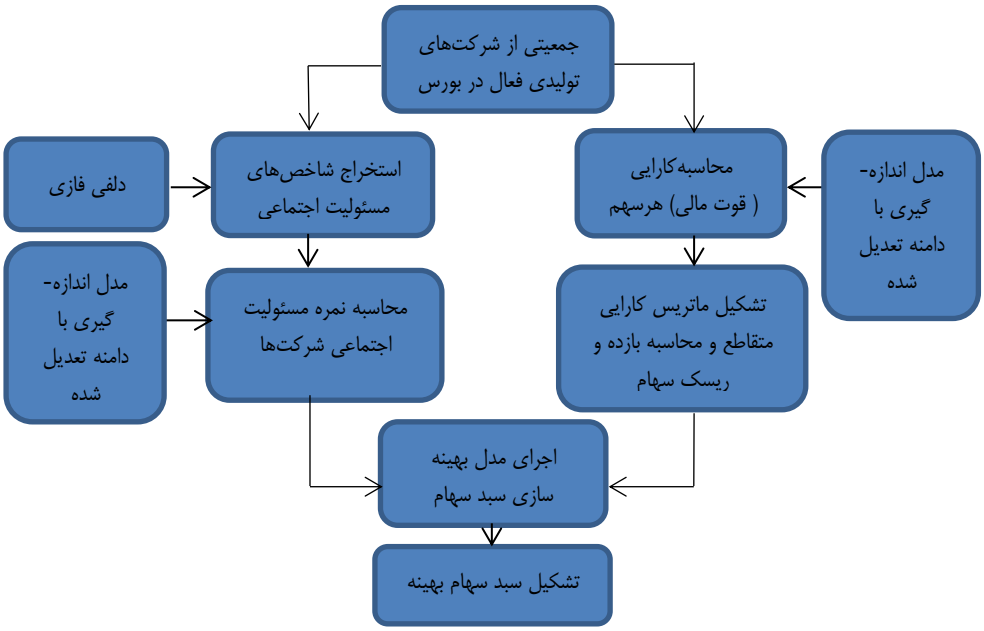
اندکی از شاخص‌های غیرمالی، از داده‌های تاریخی و همچنین معیار ریسک غیرمنسجم (واریانس و ارزش در معرض ریسک) به ترتیب برای محاسبه بازده مورد انتظار و ریسک استفاده کرده‌اند، که قبلاً به معایب استفاده از آن‌ها اشاره شده است. بنابراین به منظور دستیابی به نتایج منطقی ضرورت انجام یک پژوهش که به این دو موضوع بپردازد، احساس می‌شود. بر این اساس در این پژوهش ضمن ارائه مدل جدید سنجش شاخص‌های غیرمالی یا مسئولیت اجتماعی از نسبت‌های مالی به جای بازده تاریخی و همچنین معیار ریسک منسجم ارزش در معرض ریسک شرطی به منظور حصول نتایج واقعی‌تراستفاده می‌شود

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش جزو پژوهش‌های توسعه‌ای- کاربردی محسوب می‌شود، جامعه آماری پژوهش مشتمل برتمامی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی پنج ساله ۱۳۹۸-۱۳۹۴می باشد و نمونه آماری شامل کلیه شرکت‌های تولیدی فعال در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های یاد شده با رعایت شرایط زیرمی‌باشد:

۱-داده های مورد نیاز، صورت‌های مالی و یادداشت‌های همراه هر یک از شرکت‌های مورد مطالعه طی قلمرو زمانی تحقیق دردسترس باشد. ۲-شرکت‌ها قبل از سال مالی ۱۳۹۴ در بورس اوراق بهادار پذیرفته شده باشند و در طی دوره‌ی تحقیق، از این لیست خارج نشده باشند. ۳-جهت سهولت مقایسه، پایان سال مالی شرکت‌های مورد مطالعه ۲۹ اسفند ماه هر سال باشد و طی دوره زمانی مورد نظر، تغییر سال مالی نداده باشند.

با درنظرگرفتن این محدودیت‌ها از میان ۶۷۱ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در پایان سال ۱۳۹۸ تعداد ۱۳۴ شرکت به عنوان نمونه جهت بررسی انتخاب شد. شایان ذکر است، به دلیل این‌که اطلاعات سال ۱۳۹۹ تمامی شرکت‌های مورد نظر در لحظه نگارش این پژوهش در سامانه سازمان بورس اوراق بهادار بارگذاری نشده است، دوره زمانی پژوهش تا پایان سال مالی ۱۳۹۸ در نظر گرفته شده است. شکل (۱) گام‌های اجرایی این پژوهش را نشان می‌دهد و در ادامه مراحل اجرای این پژوهش تشریح می‌شود.



شکل ۱. گام‌های اجرایی پژوهش

مرحله اول: استخراج شاخص‌های مسئولیت اجتماعی موثر بر خرید سهام شرکت‌های تولیدی

ابعاد مدل مسئولیت اجتماعی این پژوهش که در پیشینه نظری بطور کامل تشریح شد، از مدل کارول که معروف‌ترین مدل در این زمینه می‌باشد، اقتباس شده و اعتبار صوری آن توسط خبرگان مورد تایید واقع شد. در این گام، ابتدا بر اساس روش اسنادی و مطالعه ادبیات موضوع، ۳۷ شاخص مسئولیت اجتماعی شناسایی و استخراج شد. سپس برای تعیین مهم‌ترین شاخص‌های مسئولیت اجتماعی موثر بر خرید سهام شرکت‌های تولیدی به منظور تامین مالی و حمایت از تولیدات این شرکت‌ها به کمک روش تحلیل دلفی فازی، پرسشنامه‌ای دارای طیف لیکرت برای ۱۲ نفر از متخصصان و خبرگان که به صورت هدفمند انتخاب شدند، ارسال شد. مراحل اجرای دلفی فازی در این پژوهش براساس مجموعه گام‌ها و روابط ارائه شده توسط چنگ و لین پیاده‌سازی و انجام شده است (چنگ و لین، ۲۰۰۲). با در نظرگرفتن آستانه اشباع ۰/۷ برای پذیرش یا عدم پذیرش شاخص‌های استخراج شده، فرآیند نظر سنجی در مرحله دوم، پس از حصول اجماع این متخصصان و سرمایه‌گذاران متوقف شد (هسو، لی و کرنگ، ۲۰۱۰). بر این اساس با توجه به این‌که عدد مثلثی فازی‌زدایی شده مربوط به ۱۷ شاخص کمتر از آستانه اشباع ۰/۷ بود، این شاخص‌ها از لیست شاخص‌های موثر بر خرید سبد سهام حذف و ۲۰ شاخص باقیمانده به عنوان مهم‌ترین شاخص‌های نهایی موثر بر انتخاب سبد سهام از دید این خبرگان پذیرفته شد. جدول (2) مشخصات خبرگان مرتبط با این پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۲. مشخصات خبرگان شرکت کننده در تعیین شاخص‌های مسئولیت اجتماعی

تعداد(نفر)	سمت	تخصص	سابقه در حوزه مورد بررسی(سال)	تحصیلات
۲	مدرس‌دانشگاه	مسئولیت اجتماعی	۱۰-۲۵	دکتری
۴	دانشجو	مسئولیت اجتماعی	۲	کارشناسی ارشد
3	کارشناس	سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار	۵-۸-۱۵	کارشناسی- کارشناسی ارشد
۳	سرمایه‌گذار	سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار	۷-۱۶-۲۰	دیپلم-کارشناسی-کارشناسی ارشد

مرحله دوم: محاسبه نمره مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها :

در این پژوهش از میان ۲۰ شاخص مسئولیت اجتماعی که در مرحله قبلی استخراج شدند، ۵ شاخص که از نوع هزینه هستند به عنوان متغیرهای ورودی و ۱۵ شاخص که از نوع سود هستند، به عنوان خروجی مدل RAM (رابطه (۱۰)) در نظر گرفته شده است. عنوان، نوع و نحوه اندازه‌گیری این شاخص‌ها مطابق جدول(۳) می‌باشد.

جدول ۳. ابعاد، نوع و نحوه اندازه‌گیری شاخص‌ها مسئولیت اجتماعی

شماره شاخص	ابعاد	عنوان شاخص	نوع شاخص	نحوه اندازه گیری شاخص	منبع شاخص
۱	مسئولیت قانونی	اجتناب مالیاتی	ورودی	|مالیات تشخیصی − مالیات ابرازی| / سود یا زیان قبل از کسر مالیات	امین، فغانی ماکرانی و ذبیحی (۱۳۹۷)
۲		شفافیت و افشای اطلاعات	خروجی	نمره‌ای که توسط سازمان بورس و اوراق بهادار تهران بر اساس دو معیار به‌موقع بودن و قابلیت اتکا به شرکت‌ها داده می‌شود.	موسوی، رضایی و شاه‌ویسی (۱۳۹۶)
۳		بیمه پرداختی	ورودی	هزینه بیمه سهم کارفرمای مندرج در صورت‌های مالی تقسیم بر جمع هزینه‌های عملیاتی و بهای تمام شده کالای فروش رفته.	موسوی، رضایی و شاه‌ویسی (۱۳۹۶)
۴		ثبات مدیر عامل	خروجی	اگر مدیرعامل شرکت در دو سال اخیر ثابت بوده، برای این متغیر عدد یک و درصورت تغییر عدد صفر لحاظ می‌شود.	موسوی، رضایی و شاه‌ویسی (۱۳۹۶)
۵		سلامت و ایمنی	خروجی	برای افشای این متغیر در یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی، عدد یک و در صورت عدم افشا عدد صفر منظور می‌شود.	ال گول، گودهمی، کواک و میشرا (۲۰۱۱)، کارول (۱۹۷۹)
۶		مزایای بازنشستگی	خروجی	برای افشای این متغیر در یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی، عدد یک و در صورت عدم افشا عدد صفر منظور می‌شود.	ال گول، گودهمی، کواک و میشرا (۲۰۱۱)
۷		به اشتراک گذاشتن سود نقدی	خروجی	برای افشای این متغیر در یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی، عدد یک و در صورت عدم افشا عدد صفر منظور می‌شود.	امین، فغانی ماکرانی و ذبیحی (۱۳۹۷)
۸	مسئولیت زیست‌محیطی	داشتن گواهینامه‌های زیست محیطی	خروجی	درصورتی که شرکت دارای گواهینامه زیست محیطی باشد، برای این متغیر عدد یک و درغیر اینصورت عدد صفر لحاظ می‌شود.	ال گول، گودهمی، کواک و میشرا (۲۰۱۱) ، کارول (۱۹۷۹)
۹		افشای اطلاعات زیست محیطی (صرفه جویی در مصرف انرژی- جلوگیری از آلودگی محیط زیست- کاهش ضایعات و سایراقدامات زیست محیطی)	خروجی	برای افشای اطلاعات زیست محیطی در گزارشات هیئت مدیره ، این متغیر عدد یک و در صورت عدم افشاء عدد صفر منظور می‌شود.	ال گول، گودهمی، کواک و میشرا (۲۰۱۱) ، کارول (۱۹۷۹)، موسوی، رضایی و شاه‌ویسی (۱۳۹۶)
۱۰	مسئولیت بشردوستانه(داوطلبانه)	کمک به موسسات خیریه و بشردوستانه	خروجی	در صورتی که بر اساس یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی شرکت در کمک به موسسات خیریه و بشردوستانه مشارکت کرده باشد، عدد یک و در غیر اینصورت عدد صفر لحاظ می‌شود.	موسوی، رضایی و شاه‌ویسی (۱۳۹۶) ، کارول (۱۹۷۹)
۱۱		نرخ تبادل کارکنان(اشتغال)	خروجی	نسبت تغییرات کارکنان در سال جاری به سال قبلی.	موسوی، رضایی و شاه‌ویسی (۱۳۹۶)، ال گول، گودهمی، کواک و میشرا (۲۰۱۱)
۱۲		مشارکت در طرح‌های عمرانی عام المنفعه	خروجی	در صورتی که بر اساس یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی شرکت در طرح‌های عمرانی عام المنفعه مشارکت کرده باشد، عدد یک و در غیر اینصورت عدد صفر لحاظ می‌شود.	موسوی، رضایی و شاه‌ویسی (۱۳۹۶)

شماره شاخص	ابعاد	نوع شاخص	عنوان شاخص	نحوه اندازه گیری شاخص	منبع شاخص
۱۳	مسئولیت اقتصادی	خروجی	تبلیغات و فعالیت‌های بازاریابی	برای افشای تبلیغات و فعالیت‌های بازاریابی در یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی عدد یک و در صورت عدم افشاء عدد صفر لحاظ می‌شود.	امین، فغانی ماکرانی و ذبیحی (۱۳۹۷)
۱۴		خروجی	پژوهش و توسعه (نوآوری)	در صورتی که مطابق گزارش‌های هیئت مدیره و یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی شرکت دارای برنامه پژوهش و نوآوری در خصوص محصولات باشد، عدد یک و در غیر اینصورت عدد صفر لحاظ می‌شود.	امین، فغانی ماکرانی و ذبیحی (۱۳۹۷)،
۱۵		خروجی	خدمات پس از فروش	برای افشای خدمات پس از فروش در گزارشات هیئت مدیره و یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی، به این متغیر عدد یک و در صورت عدم افشاء عدد صفر منظور می‌شود.	امین، فغانی ماکرانی و ذبیحی (۱۳۹۷)
۱۶		خروجی	کیفیت محصولات و خدمات	در صورتی که مطابق گزارش‌های هیئت مدیره و یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی شرکت دارای برنامه بلند مدت در راستای ارتقای کیفیت محصولات و خدمات باشد، عدد یک و در غیر اینصورت عدد صفر منظور می‌شود.	امین، فغانی ماکرانی و ذبیحی (۱۳۹۷)
۱۷		خروجی	ارزش شرکت(کیو- توبین)	نسبت ارزش بازار سهام و ارزش دفتری بدهی‌ها تقسیم بر ارزش دفتری دارایی‌ها.	موسوی، رضایی و شاه‌ویسی (۱۳۹۶)
۱۸		ورودی	هزینه کالای فروش رفته	از صورتحساب سود و زیان گزارش شده، استخراج می‌گردد.	ادریسینگ و ژانگ (۲۰۰۸)
۱۹		ورودی	دوره گردش کالا	از تقسیم بهای تمام شده کالای فروش رفته به (۳۶۰*متوسط موجودی کالا) بدست می‌آید.	ادریسینگ و ژانگ (۲۰۰۸)
۲۰		ورودی	نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام	از تقسیم کل بدهی به حقوق صاحبان سرمایه بدست می‌آید.	ادریسینگ و ژانگ (۲۰۰۸)

در این مرحله در گام اول، اطلاعات مربوط به شاخصهای ۲۰ گانه مسئولیت اجتماعی از صورت‌های مالی حسابرسی شده و یادداشت های پیوست همراه، گزارش فعالیت های هیئت مدیره به مجمع عمومی، لوح های فشرده سازمان بورس و اوراق بهادار، سایت مدیریت پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی وابسته به سازمان بورس و اوراق بهادار، سامانه جامع اطلاع رسانی ناشران (کدال) و نرم افزار ره آورد نوین طی سال های مورد نظر، استخراج و بر اساس روش اندازه‌گیری مندرج در جدول (۳) نمرات شرکت‌ها در هر شاخص محاسبه شد و سپس با استفاده از مدل RAM (رابطه (۱۰))، مقدار کارایی به دست آمده به عنوان نمره مسئولیت اجتماعی sr_i هر شرکت در مرحله چهارم در مدل بهینه‌سازی سبد سهام در نظر گرفته شد.

مرحله سوم: تشکیل ماتریس کارایی متقاطع با استفاده از مدل RAM

درگام اول این مرحله، داده های مربوط به شاخص های قوت مالی ادریسینگ و ژانگ برای سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۴ مطابق جدول (۴) از نرم افزار ره آورد نوین استخراج و سپس شاخص‌هایی که از جنس کاهشی هستند، به عنوان شاخص‌های ورودی و شاخص‌هایی که از جنس افزایشی هستند، به عنوان شاخص‌های خروجی وارد مدل RAM (رابطه (۱۰)) می‌شوند و با اجرای این مدل، وزن‌های بهینه برای ورودی ها و خروجی‌ها بدست می‌آید.

جدول ٤. شاخص‌های قوت مالی از دید ادریسینگ و ژانگ(۲۰۰۸)

ردیف	نام شاخص	نوع شاخص	ردیف	نام شاخص	نوع شاخص
1	دوره وصول مطالبات	ورودی	9	بدهی بلندمدت به حقوق صاحبان سهام	ورودی
2	دوره گردش کالا	ورودی	10	بازده دارایی‌ها (ROA)	خروجی
3	گردش دارایی	خروجی	11	بازدهی سرمایه (ROE)	خروجی
4	نسبت جاری	خروجی	12	حاشیه سود خالص	خروجی
5	نسبت آتی	خروجی	13	سود هر سهم	خروجی
6	ضریب مالکانه	خروجی	14	نرخ رشد سود خالص	خروجی
7	نسبت بدهی	ورودی	۱۵	نرخ رشد هرسهم	خروجی
8	بدهی به حقوق صاحبان سهام	ورودی	۱۶	نرخ رشد درآمد	خروجی

درگام دوم، ماتریس کارایی متقاطع را بر اساس رابطه (13) تشکیل می‌دهیم و بدین ترتیب کارایی واحد j با وزن‌های واحد k بدست می‌آید. سپس با افزودن محدودیت بیان شده در رابطه (۱۴) به رابطه (۱۰) از حضور داده‌های منفی در ماتریس کارایی متقاطع جلوگیری، و بدین ترتیب مدل RAM مضربی اصلاح شده جایگزین می‌شود. ماتریس کارایی متقاطع محاسبه شده در این مرحله به عنوان مبنای بازده و ریسک مورد انتظار در مرحله بعدی قرار می‌گیرد.

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + w \geq -1 \qquad j = 1, \dots, n$$ رابطه ۱۴)

مرحله چهارم: ارائه مدل بهینه‌سازی سبد سهام

به منظور انجام تحلیل و قابلیت مقایسه و همچنین برآورده کردن ترجیحات سرمایه‌گذاران در خصوص اهداف مالی (بیشینه بازده و کمینه ریسک) و اهداف غیرمالی (بیشینه نمره مسئولیت اجتماعی)، ابتدا مدل به صورت تک هدفه و چندهدفه (روش معیار جامع[1]) در نرم‌افزار گمز[2] اجرا و نتایج مقایسه می‌شود. برای بدست آوردن سبد بهینه سهام با هدف بیشینه‌سازی بازده مورد انتظار، مدل زیر بر روی ماتریس کارایی متقاطع بدست آمده درمرحله قبلی، اجرا می‌شود.

$$\begin{aligned}
&E_{\Omega}^{m} = Max \textstyle\sum_{j=1}^{n} w_j \bar{r}_j \\
&st: \\
&\textstyle\sum_{j=1}^{n} t_j \leq k \\
&w_j \leq u_j t_j \qquad j=1,\dots,n \\
&w_j \geq l_j t_j \qquad j=1,\dots,n \\
&\textstyle\sum_{j=1}^{n} w_j = 1 \\
&w_j \geq 0 \\
&t_j \in \{0,1\}
\end{aligned}$$ رابطه ۱۵)

[1]. LP-Metric
[2]. General Algebraic Modeling System (GAMS)

دراین رابطه متغیر $\bar{r}_j$: میانگین بازده سهم(شرکت)j ام یا به عبارت دیگر میانگین کارایی متقاطع واحد j ام ، w_j: وزن شرکت j ام در سبد سهام بهینه، K : حداکثر تعداد شرکت‌ها در سبدسهام، u_j:حداکثر میزان سهم شرکتj ام، l_j: حداقل میزان سهم شرکت j ام و t_j : متغیر صفر و یک است. همچنین محدودیت اول محدویت کاردینالیتی یا حداکثر تعداد شرکت‌ها در سبد سهام بهینه هست و محدودیت دوم و سوم به ترتیب برای تعیین حداکثر و حداقل میزان سرمایه‌گذاری در سهام هر شرکت و محدودیت چهارم مربوط به محدودیت بودجه یا سرمایه‌گذاری می‌باشد.

با توجه به این‌که در مراحل اول و دوم این بخش، شاخصهای مسئولیت اجتماعی sr_j موثر برخرید سهام شرکت‌های تولیدی و درنتیجه تامین مالی این شرکت‌ها و حمایت از تولیدات داخلی شناسایی و به کمک مدل اندازه‌گیری با دامنه تعدیل شده محاسبه شد، مدل تک‌هدفه بیشینه سازی مسئولیت اجتماعی مطابق رابطه (۱۶) ارائه می‌شود.

رابطه ۱۶)

$$
\begin{aligned}
&SR_{\Omega}^{m} = Max \sum_{j=1}^{n} w_j \, sr_j \\
&st: \\
&\sum_{j=1}^{n} t_j \le k \\
&w_j \le u_j t_j \qquad j=1,\dots,n \\
&w_j \ge l_j t_j \qquad j=1,\dots,n \\
&\sum_{j=1}^{n} w_j = 1 \\
&w_j \ge 0 \\
&\qquad\qquad t_j \in \{0,1\}
\end{aligned}
$$

SR_{Ω}^{m}: تابع هدف بیشینه‌سازی مسئولیت اجتماعی سبد و متغیر sr_j : مقدار مسئولیت اجتماعی شرکتj ام است.

به منظور ارائه مدل با هدف کمینه‌سازی ریسک $cvar_{\Omega}^{m}$ (ارزش در معرض ریسک شرطی) براساس مجموعه روابط (۸) و (۹) مدل زیر بر روی ماتریس کارایی متقاطع بدست آمده در مرحله دوم اجرا می‌شود.

رابطه ۱۷)

$$
\begin{aligned}
&cvar_{\Omega}^{m} = MAX \ \left(-\xi - \frac{1}{\alpha T}\sum_{i=1}^{T} y_i\right) \\
&st: \\
&y_i + \left(\sum_{j=1}^{n} w_j \, r_{ij} + \xi\right) \ge E_P \qquad i = 1, \dots, T \\
&\sum_{j=1}^{n} t_j \le k \\
&w_j \le u_j t_j \qquad j=1,\dots,n \\
&w_j \ge l_j t_j \qquad j=1,\dots,n \\
&\sum_{j=1}^{n} w_j = 1 \\
&w_j, y_i \ge 0 \\
&\qquad\qquad t_j \in \{0,1\}
\end{aligned}
$$

مدل چند هدفه برای برآورده‌کردن ترجیحات مالی و غیرمالی سرمایه‌گذاران مطابق رابطه (۱۸) ارائه می‌شود.

$$CVaR_{1-\alpha}(\Omega) = Min(\xi + \frac{1}{\alpha T}\sum_{i=1}^{T} y_i)$$
$$E_{\Omega}^{m} = Max \ \sum_{j=1}^{n} w_j \bar{r}_j$$
$$SR_{\Omega}^{m} = Max \ \sum_{j=1}^{n} w_j sr_j$$
$$st:$$
$$y_i + \left(\sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij} + \xi\right) \geq E_P \qquad i = 1, \dots, T$$
$$\sum_{j=1}^{n} t_j \leq k$$
$$w_j \leq u_j t_j \qquad j=1,\dots,n$$
$$w_j \geq l_j t_j \qquad j=1,\dots,n$$
$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$$
$$w_j , y_i \geq 0$$
$$t_j \in \{0,1\}$$

رابطه ۱۸)

به منظور حل این مدل، روش معیار جامع بر اساس رابطه (۱۹) پیشنهاد می‌شود و برای وزن دهی به این توابع با نظر سنجی از ۱۲ نفر از متخصصان و خبرگان وزن‌های ۰/۵۴، ۰/۱۷ و ۰/۲۹ به ترتیب برای بازده، مسئولیت اجتماعی و ریسک به کمک روش بهترین- بدترین فازی[1] اختصاص یافت (گو و ژائو، ۲۰۱۷). توان (متغیر) p در این مدل، درجه تاکید بر انحرافات است که مقدار آن برابر ۱، ۲، ۱۰، ۲۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ∞ لحاظ شده است.

$$MIN \ Z = \left(0.54 * \left(\frac{E_{\Omega}^{m} - \sum_{j=1}^{n} w_j \bar{r}_j}{E_{\Omega}^{m}}\right)^{P} + 0.17 * \left(\frac{SR_{\Omega}^{m} - \sum_{j=1}^{n} w_j sr_j}{SR_{\Omega}^{m}}\right)^{P} + 0.29 * \left(\frac{Cvar_{\Omega}^{m} - \left(\xi + \frac{1}{\alpha T}\sum_{i=1}^{T} y_i\right)}{cvar_{\Omega}^{m}}\right)^{P}\right)^{\frac{1}{P}}$$
$$st:$$
$$y_i + \left(\sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij} + \xi\right) \geq E_P \qquad i = 1, \dots, T$$
$$\sum_{j=1}^{n} t_j \leq k$$
$$w_j \leq u_j t_j \qquad j=1,\dots,n$$
$$w_j \geq l_j t_j \qquad j=1,\dots,n$$
$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$$
$$w_j , y_i \geq 0$$
$$t_j \in \{0,1\}$$

رابطه ۱۹)

یافته‌های پژوهش

در این بخش با حل مدل‌های تک‌هدفه (روابط(۱۵)، (۱۶) و (۱۷)) و همچنین مدل چندهدفه (رابطه۱۹) طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۴، نتایج مطابق جداول (۵) و (۶) به‌دست آمد.

در این پژوهش، تعداد شرکت‌ها در سبد سهام(k) بزرگتر مساوی ۴، حداکثر میزان سهم خریداری شده از هر شرکت (u_j) معادل ۰/۳ و حداقل میزان سهم خریداری شده از هر شرکت (l_j) برابر ۰/۰۱ در نظر گرفته شده است. همچنین برای محاسبه بازده هر سهم از رابطه (۲۰) استفاده شده است:

[1]. Fuzzy Best-Worst Method (Fuzzy BWM)

رابطه ۲۰) قیمت اول دوره / سود نقدی+(قیمت اول دوره- قیمت آخردوره)=بازده سهم

جدول ۵. سبد بهینه سال های ۱۳۹۸-۱۳۹٤ براساس هر یک از توابع بصورت تک هدفه

سال مورد نظر	بازده مورد انتظار		ریسک		مسئولیت اجتماعی	
	شماره شرکت	وزن سهم	شماره شرکت	وزن سهم	شماره شرکت	وزن سهم
۱۳۹۴	۲۰	۰/۳	۲۵	۰/۰۹۶	۱۰	۰/۳
	۲۵	۰/۱	۳۲	۰/۳	۵۹	۰/۳
	۳۲	۰/۳	۵۰	۰/۲۳۲	۸۶	۰/۱
	۱۲۱	۰/۳	۶۶	۰/۰۳۶	۱۱۴	۰/۳
	-	-	۶۸	۰/۰۳۶	-	-
	-	-	۱۲۱	۰/۳	-	-
۱۳۹۵	۱۳	۰/۳	۱۳	۰/۳	۱	۰/۳
	۲۰	۰/۳	۲۸	۰/۲۰۲	۴	۰/۳
	۸۰	۰/۱	۸۰	۰/۱۹۸	۸۳	۰/۳
	۱۱۹	۰/۳	۱۱۹	۰/۳	۱۱۴	۰/۱
۱۳۹۶	۲۰	۰/۳	۲۰	۰/۳	۱	۰/۳
	۲۸	۰/۳	۲۱	۰/۳	۵	۰/۳
	۸۰	۰/۱	۱۱۹	۰/۳	۱۱۴	۰/۱
	۱۱۹	۰/۳	۱۲۳	۰/۱	۱۲۹	۰/۳
۱۳۹۷	۲۰	۰/۳	۱۳	۰/۰۶۳	۵	۰/۳
	۲۱	۰/۱	۲۰	۰/۳	۶	۰/۳
	۲۲	۰/۳	۲۱	۰/۰۳۷	۷	۰/۳
	۲۸	۰/۳	۲۲	۰/۳	۱۱۴	۰/۱
	-	-	۲۸	۰/۳	-	-
۱۳۹۸	۲۲	۰/۳	۲۸	۰/۳	۱	۰/۳
	۶۷	۰/۳	۴۶	۰/۱۲۱	۵	۰/۳
	۷۲	۰/۳	۶۷	۰/۲۸۸	۸۶	۰/۱
	۱۲۰	۰/۱	۱۰۱	۰/۰۹	۱۱۴	۰/۳
	-	-	۱۱۹	۰/۰۲۴	-	-
	-	-	۱۲۰	۰/۱۷۷	-	-

جدول ٦. سبد بهینه سال های ۱۳۹۸-۱۳۹٤ براساس روش معیار جامع به ازای P های مختلف

سال	شماره شرکت	میانگین وزنی	وزن نرمال‌شده هر سهم
۱۳۹۴	۱	۰/۰۱۰	۰,۰۰۴
	۳	۰/۱۰۰	۰,۰۴۴
	۷	۰/۰۱۰	۰,۰۰۴
	۱۶	۰/۰۱۰	۰,۰۰۴
	۱۷	۰/۱۵۵	۰,۰۶۸
	۲۰	۰/۳۰۰	۰,۱۳۲
	۲۳	۰/۰۱۰	۰,۰۰۴
	۲۵	۰/۰۹۹	۰,۰۴۴
	۳۲	۰/۳۰۰	۰,۱۳۲
	۵۰	/۲۷۰	۰,۱۱۹
	۶۶	۰/۰۱۰	۰,۰۰۴

سال	شماره شرکت	میانگین وزنی	وزن نرمال‌شده هر سهم
	۶۸	۰/۰۵۷	۰,۰۲۵
	۸۹	۰/۰۵۰	۰,۰۲۲
	۱۱۱	۰/۳۰۰	۰,۱۳۲
	۱۲۱	۰/۳۰۰	۰,۱۳۲
	۱۲۳	۰/۳۰۰	۰,۱۳۲
۱۳۹۵	۷	۰/۰۱۰	۰,۰۰۵
	۱۳	/۲۸۱	۰,۱۳۰
	۲۰	۰/۳۰۰	۰,۱۳۹
	۲۸	۰/۱۷۳	۰,۰۸۰
	۶۷	۰/۳۰۰	۰,۱۳۹
	۸۰	۰/۱۹۴	۰,۰۹۰
	۸۶	۰/۰۱۰	۰,۰۰۵
	۹۸	۰/۳۰۰	۰,۱۳۹
	۱۱۹	۰/۳۰۰	۰,۱۳۹
	۱۲۰	۰/۲۲۰	۰,۱۰۲
	۱۲۱	۰/۰۵۹	۰,۰۲۷
	۱۳۴	۰/۰۱۰	۰,۰۰۵
۱۳۹۶	۱	۰/۳۰۰	۰,۱۲۵
	۷	۰/۳۰۰	۰,۱۲۵
	۲۰	۰/۳۰۰	۰,۱۲۵
	۲۱	۰/۳۰۰	۰,۱۲۵
	۲۲	۰/۰۱۰	۰,۰۰۴
	۲۸	۰/۳۰۰	۰,۱۲۵
	۴۷	۰/۰۱۰	۰,۰۰۴
	۶۶	۰/۰۱۶	۰,۰۰۷
	۸۰	۰/۱۰۰	۰,۰۴۲
	۸۷	۰/۰۹۰	۰,۰۳۷
	۱۱۹	۰/۲۹۹	۰,۱۲۴
	۱۲۳	۰/۰۸۳	۰,۰۳۴
	۱۲۷	۰/۳۰۰	۰,۱۲۵
۱۳۹۷	۲	۰/۱۰۰	۰,۰۴۹
	۶	۰/۳۰۰	۰,۱۴۷
	۷	۰/۰۱۰	۰,۰۰۵
	۹	۰/۰۱۴	۰,۰۰۷
	۱۳	۰/۰۶۰	۰,۰۲۹
	۲۰	۰/۳۰۰	۰,۱۴۷
	۲۱	۰/۰۵۱	۰,۰۲۵
	۲۲	۰/۳۰۰	۰,۱۴۷
	۲۸	۰/۳۰۰	۰,۱۴۷
	۴۱	۰/۳۰۰	۰,۱۴۷
	۸۱	۰/۳۰۰	۰,۱۴۷
۱۳۹۸	۵	۰/۳۰۰	۰,۱۴۷
	۲۲	۰/۳۰۰	۰,۱۴۷
	۲۸	۰/۳۰۰	۰,۱۴۷

سال	شماره شرکت	میانگین وزنی	وزن نرمال‌شده هر سهم
	۴۱	۰/۳۰۰	۰,۱۴۷
	۴۶	۰/۱۲۹	۰/۰۶۳
	۶۷	/۲۹۸	۰/۱۴۶
	۷۲	۰/۳۰۰	۰,۱۴۷
	۸۱	۰/۳۰۰	۰,۱۴۷
	۸۶	۰/۱۰۰	۰/۰۴۹
	۱۰۱	۰/۰۴۲	۰/۰۲۰
	۱۱۹	۰/۰۲۴	۰/۰۱۲
	۱۲۰	۰/۲۰۶	۰/۱۰۱

مطابق جدول (۶) وزن سهم‌های قرار گرفته در سبد سهام بهینه طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ بر اساس رابطه (۱۹) روش معیار جامع و به ازای P های برابر۱، ۲، ۱۰، ۲۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ∞ بدست آمده است.

ارزیابی عملکرد مدل پیشنهادی

به منظور مقایسه عملکرد چهارمدل بررسی شده در تشکیل سبدهای بهینه از شاخص شارپ که توسط ویلیام شارپ[1] ارائه شد، استفاده می‌شود (شارپ،۱۹۶۴). این شاخص نسبت بازده بازار به ریسک کل یا نسبت بازده به تغییرپذیری[2] نیز نامیده می‌شود و مقدار بازده بیش‌تر از بازده دارایی بدون ریسک (بازده اضافی) در ازای هر انحراف معیار تغییر در بازده بدست آمده را نشان می‌دهد. سبدهای سهامی که معیار شارپ بزرگتری داشته باشند، سبدهای بهتری جهت سرمایه-گذاری می‌باشند (گودرزی، یاکیده و محفوظی، ۱۳۹۵). شاخص شارپ (SR_P)، توسط رابطه (۲۱) بیان می‌شود:

$$SR_P = (\bar{r}_P - \bar{r}_f)/\sigma_P$$ رابطه ۲۱)

در این رابطه $\bar{r}_P$: میانگین بازده سبد طی دوره زمانی، $\bar{r}_f$: میانگین بازده بدون ریسک (میانگین سود بانکی بر اساس بخشنامه بانک مرکزی طی سال‌های مورد نظر) و σ_P : انحراف معیار بازده سبد است.

به منظور محاسبه نسبت شارپ نیاز به محاسبه بازدهی سبد بهینه هر سال می‌باشد که از طریق میانگین وزنی حاصل-ضرب وزن هر سهم بدست آمده از جداول (۵) و (۶) در بازده آن سهم مستخرج از سازمان بورس اوراق بهادار محاسبه می‌شود. همچنین بازده سبد بازار از رابطه (۲۲) بدست می‌آید:

رابطه ۲۲) شاخص کل بورس در اول دوره / (شاخص کل بورس در اول دوره– شاخص کل بورس در آخردوره) = بازده سبد بازار

در جدول (۷) شاخص شارپ مدل های تک هدفه و مدل چند هدفه و همچنین سبد بازار بدست آمده است.

1. William Sharpe
2. Reward-to-variability Ratio (RVAR)

جدول ۷. بازده سبد بهینه سال های ۱۳۹۸-۱۳۹٤

سال	مدل بیشینه‌سازی بازده رابطه (۱۵)	مدل بیشینه‌سازی مسئولیت اجتماعی رابطه (۱۶)	مدل کمینه‌سازی ریسک رابطه (۱۷)	مدل چند هدفه رابطه (۱۹)	بازده سبد بازار رابطه (۲۲)
۱۳۹۴	۰,۵۰۰	۰,۰۷۶	۰,۳۶۹	۰,۵۲۳	۰,۲۸
۱۳۹۵	۱,۵۰۴	۰,۰۲۱	۱,۸۸۴	۰,۸۶۵	-۰,۰۵
۱۳۹۶	۰,۴۸۲	-۰,۰۳۳	۰,۴۲۷	۰,۲۷۶	۰,۲۴
۱۳۹۷	۱,۲۵۳	۰,۳۴۹	۱,۲۹۱	۱,۰۷۰	۰,۸۵
۱۳۹۸	۳/۴۰۹	۲/۲۴۰	۴/۱۶۰	۳/۹۱۰	۱,۸۶
$\bar{r}_{\mathrm{P}}$	۱/۴۳۰	۰/۵۳۱	۱/۶۲۶	۱/۳۲۹	۰/۶۳۶
σ_{P}	۱/۰۶۹	۰/۸۶۵	۱/۳۸۷	۱/۳۱۹	۰,۶۷۸
$\bar{\mathrm{r}}_{f}$	۰/۱۶۲	۰/۱۶۲	۰/۱۶۲	۰/۱۶۲	۰/۱۶۲
معیار شارپ	۱/۱۸۶	۰/۴۲۶	۱/۰۵۶	۰/۸۸۴	۰,۶۹۹

مطابق جدول (۶) با اجرای روش معیار جامع به ازای توآن‌های (P) داده شده مختلف، شرکت‌های جدیدی به مرز کارا و یا سبد سهام بهینه افزوده شده است. برای مثال در سال ۱۳۹۸ در P=1 سهام چهار شرکت با شماره‌های ۵، 41، ۸۱ و86 برای خرید معرفی شده‌اند و در P=2 پنج شرکت با شماره‌های۲۸، 46، ۶۷، ۱۰۱ و ۱۲۰ به عنوان سبد برتر معرفی شده است. همچنین درP=20 شرکت شماره ۱۱۹ نیز به عنوان شرکت جدید برای خرید سهام معرفی شده و درP=∞ شرکت‌های شماره ۲۲ و ۷۲ به جبهه کارا اضافه و سناریوی جدیدی معرفی نموده است. بنابراین با اجرای مدل چندهدفه به ازای توآن‌های یاد شده، جبهه کارای مسئله از چهار شرکت به دوازده شرکت افزایش یافته است که به عنوان شرکت‌های غیر مسلط بر همدیگر شناخته شده و سناریو و استراتژی‌های مختلفی برای تصمیم‌گیری در اختیار سرمایه‌گذاران قرار داده است. این در حالی است که در این سال مدل‌های تک هدفه بیشینه بازده و مسئولیت اجتماعی هرکدام ۴ شرکت و مدل کمینه سازی ریسک ۶ شرکت به سرمایه‌گذاران معرفی نموده است.

همچنین با مشاهده نتایج جدول (۷)، ملاحظه می‌شود که نمره شارپ بدست آمده به ازای مدل‌های با هدف بیشینه‌سازی بازده، بیشینه‌سازی مسئولیت اجتماعی ، کمینه‌سازی ریسک، مدل چندهدفه پیشنهادی و سبد بازار به ترتیب معادل ۱/۱۸۶، ۰/۴۲۶، ۱/۰۵۶، ۰/۸۸۴ و ۰/۶۹۹ می‌باشد و این نشان می‌دهد که مدل‌های بیشینه‌سازی بازده و کمینه‌سازی ریسک به ترتیب دارای بهترین عملکرد می‌باشند و سرمایه‌گذاران دارای اهداف صرفاً مالی می‌توانند از این مدل‌ها برای نیل به آن‌ها استفاده کنند. از طرف دیگر مدل تک‌هدفه بیشینه‌سازی مسئولیت اجتماعی، کمترین عملکرد (۰/۴۲۶) از لحاظ شاخص شارپ (بازده و ریسک) را دارد و این به دلیل آن است که معیار شارپ تنها به دو عامل بازده و ریسک توجه می‌کند. مدل پیشنهادی این پژوهش نیز ۷۴/۵ درصد از هدف بیشینه‌سازی بازده، ۸۳/۷ درصد از هدف کمینه‌سازی ریسک و ۱۰۰ درصد هدف بیشینه‌سازی مسئولیت اجتماعی را برآورده نموده و نمره شارپ بهتری نسبت به سبد بازار کسب نموده است. به عبارت دیگر این مدل ضمن بهینه‌سازی همزمان سه تابع هدف، یک توازن بین سه هدف متناقض برقرار نموده و از این حیث مدل مناسبی برای سرمایه‌گذاران دارای گرایشات مالی علاقه‌مند به سرمایه‌گذاری در سبد سهام اجتماعی ارائه نموده است.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش چهار مدل شامل مدل‌های تک‌هدفه بیشینه‌سازی بازده، بیشینه‌سازی مسئولیت اجتماعی ، کمینه‌سازی ریسک و مدل چندهدفه با روش معیار جامع اجرا شد. به منظور محاسبه بازده مورد انتظار، بجای بازده تاریخی از کارایی متقاطع بدست آمده از مدل اندازه‌گیری با دامنه تعدیل شده بر روی شاخص‌های قوت مالی که ارزیابی بهتری از وضعیت آینده شرکت دارند، استفاده شد و برای محاسبه ریسک، مدل ارزش در معرض ریسک شرطی که یک معیار منسجم ریسک می‌باشد، برروی کارایی متقاطع اجرا شد. مدل پیشنهادی دارای سه تابع هدف بیشینه‌سازی بازده، بیشینه‌سازی مسئولیت اجتماعی و کمینه‌سازی ریسک است که با رویکرد معیار جامع برای حل مسئله و برقراری توازن میان این سه تابع هدف ارائه شد. اجرای مدل پیشنهادی به ازای توان‌های (P) داده شده مختلف منجر به جستجوی نقاط و جبهه کارای وسیع‌تر وکامل‌تر شد و شرکت‌های بیشتری نسبت به مدل‌های تک‌هدفه در هرسال به سرمایه گذاران معرفی و در نتیجه سناریوها و استراتژی‌های متفاوت و غیرمسلط برهم را برای تصمیم‌گیری در مورد انتخاب سبد سهام در اختیار سرمایه‌گذاران قرار داد. بنابراین با اجرای مدل با تعداد P های بیشتر شرکت‌های جدیدی به سبد افزوده می‌شود که این خود نشان از اعتبار مدل دارد. در نهایت به منظورمقایسه عملکرد این مدل با مدل‌های تک‌هدفه یادشده و همچنین سبد بازار، از شاخص شارپ استفاده شد. نمره شارپ بالاتر بدین معنی است که مدل سبدهایی را ساخته که بر اساس دو معیار بازده و ریسک دارای عملکرد بالاتری نسبت به سایر سبدها می‌باشد. نتایج نشان داد که بالاترین نمره معیار شارپ به ترتیب به مدل‌های بیشینه‌سازی بازده و کمینه‌سازی ریسک اختصاص دارد. بر این اساس، این پژوهش مدل‌های تک هدفه مناسبی را در اختیار سرمایه‌گذاران با اهداف صرفاً مالی قرار می‌دهد. این نتیجه با نتایج پژوهش‌های گوپتا، کومارمهلاوات، کومار، یداو و آگرول (۲۰۲۰) و کاظمی میانگسکری، یاکیده و قلی زاده (۱۳۹۶) منطبق می‌باشد. همچنین مدل پیشنهادی بر اساس نمره شارپ بدست آمده، ضمن برآورده نمودن حداقل ۷۴/۵ درصد از هر یک از سه تابع هدف و برقراری توازن میان اهداف متعارض نمره شارپ بهتری نسبت به سبد بازار کسب نموده و سبد سهام مناسبی را در یک جبهه کارا، از بین شرکت‌های با بیشینه بازده و کمینه ریسک که نمره مسئولیت اجتماعی بالایی داشته‌اند، انتخاب و معرفی نموده است. بنابراین مدل پیشنهادی با معرفی شرکت‌های تولیدی برتر در حوزه مسئولیت اجتماعی که از بازده و ریسک مناسبی برخوردارند، الگوی مناسبی برای سرمایه‌گذاران دارای گرایشات مالی علاقه‌مند به سرمایه‌گذاری در سبدسهام اجتماعی قرار داده است. در این راستا این سرمایه‌گذاران بایستی با قربانی کردن بخشی از اهداف مالی و ارزشمند خود (۲۵/۵ درصد بازده کمتر و ۱۶/۳ درصد ریسک بیشتر) به نفع خرید سهام شرکت‌های تولیدی با نمره مسئولیت اجتماعی برتر و تامین مالی آن‌ها گامی در راستای حمایت از تولیدات داخلی بردارند. این نتیجه با نتایج حاصل از پژوهش‌های گوپتا، کومارمهلاوات و ساگزنا (۲۰۱۳) و لیاگوراس، متاکسیوتیس و سیرنتزیس (۲۰۲۰) همخوانی دارد.

در ادامه پیشنهادهای زیر جهت تحقیقات آتی ارائه می‌شود:

- می‌توان از طیف‌های فازی به منظور سنجش نمره مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها در شرایط عدم قطعیت با بکارگیری مدل اندازه‌گیری با دامنه تعدیل شده و کارایی متقاطع استفاده نمود.

- به منظور سنجش اثربخشی و کارایی روش معیار جامع، می‌توان از سایر روش‌های بهینه‌سازی چند هدفه برای حل مسئله استفاده و نتایج را مقایسه نمود.
- می توان به توابع هدف دیگری در بهینه یابی سبد سهام پرداخت. مثلاً در بعد مسئولیت زیست محیطی می‌توان به اهداف زیست محیطی و کنترل آلایندگی و پایش میزان دی اکسید کربن در انتخاب سهام شرکت‌هایی که دوستدار طبیعت هستند اشاره نمود. واضح است دنیای پساکرونا به این مقوله بیشتر اهمیت خواهد داد.
- تا حد امکان با استخراج p های مختلف برای مدل معیار جامع ارائه شده در این پژوهش می‌توان به دستاوردهای بهتری از معرفی استراتژی‌های سبد سهام برای تصمیم گیرندگان اقدام کرد.

شاخص‌های دیگر مسئولیت اجتماعی از جمله روابط بین واحد کسب و کار و جامعه که در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته‌اند، مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند و دربحث بهینه سازی سبد سهام لحاظ شوند.

منابع

امین، وحید؛ فغانی ماکرانی، خسرو؛ ذبیحی، علی (۱۳۹۷). مطالعه رابطه بین شرکت‌های دولتی، ابعاد عملکرد پایندگی شرکتی و ارزش شرکت، *دو فصلنامه حسابداری دولتی*، ۴(۲) :۹۲-۷۵.

علی پور جورشری، ارمغان؛ یاکیده، کیخسرو؛ محفوظی، غلامرضا (۱۳۹۶). بهینه‌سازی سبد سهام با حداقل میانگین انحرافات مطلق کارایی‌های متقاطع .مدیریت صنعتی، ۹(۳)، 496-475.

قندهاری، مریم؛ آذر، عادل؛ یزدانیان، احمدرضا؛ گل ارضی، غلامحسین (۱۳۹۸). ارائه ترکیبی از برنامه‌ریزی پویای تصادفی تقریبی و الگوریتم ژنتیک در بهینه‌سازی چندمرحله‌ای سبد سهام با معیار ریسک GlueVaR. مدیریت صنعتی، ۱۱(۳)، ۵۴۲-۵۱۷.

کاظمی میانگسکری، مینا؛ یاکیده،کیخسرو؛ قلی زاده، محمد حسن (۱۳۹۶). بهینه یابی سبد سهام (کاربرد مدل ارزش درمعرض ریسک بر روی کارایی متقاطع). *راهبرد مدیریت مالی*، ۵(۲)، ۱۵۹-۱۸۳.

گودرزی، مهشید؛ یاکیده، کیخسرو؛ محفوظی، غلامرضا (۱۳۹۵). بهینه‌سازی سبد سهام با تلفیق کارایی متقاطع و نظریهٔ بازی‌ها. *مدیریت صنعتی*، ۸(۴)،706-685.

موسوی، سید احمد؛ رضایی، فرزین؛ شاهویسی، فرهاد (۱۳۹۶). تبیین ایفای مسئولیت پذیری اجتماعی شرکت‌ها و تاثیر آن بر خصوصیات کیفی اطلاعات مالی، *فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مدیریت*، ۱۰(۳۳): ۱۰۸-۸۹.

میرلوحی، سید مجتبی؛ تهرانی، رضا؛ عباسیان، عزت اله؛ جابری زاده، علی. (۱۳۹۹). مقایسه عملکرد الگوریتم ژنتیک فازی و جست و جوی شکار فازی در بهینه سازی پرتفوی فازی با استفاده از مدل میانگین ـ واریانس در بورس اوراق بهادار تهران، *فصلنامه بورس اوراق بهادار*، ۱۳(۵۲): ۹۵-۷۱.

یدالهی فارسی، جهانگیر؛ آقاجانی افروزی، علی‌اکبر؛ احمدپور داریانی، محمود؛ متوسلی، محمود (۱۳۹۷). تاثیر مسئولیت پذیری اجتماعی شرکت بر عملکرد مالی در کسب و کارهای خانوادگی و غیر خانوادگی. *پژوهشنامه مدیریت اجرایی*، ۱۰(۲۰)، ۱۲۲-۹۷.

References

Amin, V., Faghani Makrani, K., & zabihi, A. (2018). The Study of the Relationship Between Government Firms, Dimensions of Corporate Sustainability Performance and Firm Value. *Journal of Governmental Accounting and Auditing*, 4(2), 75-92. (*in persian*)

Abdelaziz, F. B., & Abed, M. (2018). Ethics in Investment and Portfolio Selection: A Review. *Financial Decision Aid Using Multiple Criteria*, 197-217.

Alipour Jorshari, A., Yakideh, K., & Mahfoozi, G. (2017). Portfolio Optimization with Minimum Average Absolute Deviations of Cross- efficiency. *Industrial Management Journal*, 9(3), 475-496. (*in persian*)

Brin, P. V., & Nehme, M. N. (2019). Corporate social responsibility: analysis of theories and models.*EUREKA: Social and Humanities*,5,22-30.

Caçador, S., Dias, J. M., & Godinho, P. (2021). Portfolio selection under uncertainty: a new methodology for computing relative-robust solutions. *International Transactions in Operational Research*, 28(3), 1296-1329.

Carroll, A. B. (1979). A three-dimensional conceptual model of corporate performance.

Academy of management review, 4(4), 497-505.

Chen, W., Li, S. S., Zhang, J., & Mehlawat, M. K. (2020). A comprehensive model for fuzzy multi-objective portfolio selection based on DEA cross-efficiency model. *Soft computing*, 24(4), 2515-2526.

Chen, Y. T., & Yang, H. Q. (2020). Multi-period mean-variance portfolio selection with practical constraints using heuristic genetic algorithms. *International Journal of Computational Economics and Econometrics*, 10(3), 209-221.

Cheng, C. H., & Lin, Y. (2002). Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. *European journal of operational research, 142(1), 174-186.*

Cooper, W. W., Park, K. S., & Pastor, J. T. (1999). RAM: A range adjusted measure of inefficiency for use with additive models, and relations to other models and measures in DEA. *Journal of Productivity Analysis*, 11(1), 5–42.

Dai, Z., Zhu, H., & Wen, F. (2020). Two nonparametric approaches to mean absolute deviation portfolio selection model. *Journal of Industrial & Management Optimization*,16(5), 2283.

Doyle, J., & Green, R. (1994). Efficiency and cross-efficiency in DEA: Derivations, meanings and uses. *Journal of the operational research society*, 45(5), 567-578.

Durán-Santomil, P., Otero-González, L., Correia-Domingues, R. H., & Reboredo, J. C. (2019). Does sustainability score impact mutual fund performance?. *Sustainability*, 11(10), 2972.

Edirisinghe, N. C. P., & Zhang, X. (2008). Portfolio selection under DEA-based relative financial strength indicators: case of US industries. *Journal of the Operational Research Society*, 59(6), 842-856.

El Ghoul, S., Guedhami, O., Kwok, C. C., & Mishra, D. R. (2011). Does corporate social responsibility affect the cost of capital?. *Journal of Banking & Finance*, 35(9), 2388-2406.

García, F., González-Bueno, J., Oliver, J., & Riley, N. (2019). Selecting socially responsible portfolios: a fuzzy multicriteria approach. *Sustainability*, 11(9), 2496.

García-Martínez, G., Guijarro, F., & Poyatos, J. A. (2019). Measuring the social responsibility of European companies: a goal programming approach. *International transactions in operational research*, 26(3), 1074-1095.

Ghandehari, M., Azar, A., Yazdanian, A.R., & Golarzi, Gh. (2019). A Hybrid Model of Stochastic Dynamic Programming and Genetic Algorithm for Multistage Portfolio Optimization with GlueVaR Risk Measurement. *Industrial Management Journal*,11(3), 517-542. (*in persian*)

Goodarzi, M., Yakideh.K., Mahfoozi.GH. (2017). Portfolio optimization by synthesis of crossefficiency and Game theory. *Journal of Industrial Management*, 8(4), (2017), 685-706. (*in Persian*)

Grootveld, H., & Hallerbach, W. (1999). Variance vs downside risk: Is there really that much difference?. *European Journal of operational research*, *114*(2), 304-319.

Guo, S., & Zhao, H. (2017). Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications. *K*nowledge-Based Systems, 121, 23-3.

Gupta, P., Mehlawat, M. K., & Saxena, A. (2013). Hybrid optimization models of portfolio selection involving financial and ethical considerations. Knowledge-Based Systems, 37, 318-337.

Gupta, P., Mehlawat, M. K., Kumar, A., Yadav, S., & Aggarwal, A. (2020). A credibilistic fuzzy DEA approach for portfolio efficiency evaluation and rebalancing toward benchmark portfolios using positive and negative returns. *International Journal of Fuzzy Systems*, 22(3), 824-843.

Hsu, Y. L., Lee, C. H., Kreng, V. B. (2010). The application of Fuzzy Delphi Method and Fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection. *Expert Systems with Applications*, 37, 419–425.

Jorion, P. H. (1996). Value at Risk: A New Benchmark for Measuring Derivatives. Irwin Professional Publ., New York.

Kazemi Miyangaskari, M., Yakideh, K., & Gholizadeh, M. (2017). Portfolio Optimization (The Application of Value at Risk Model on Cross Efficiency). *Financial Management Strategy*, 5(2), 159-183. (in persian)

Konno, H., & Yamazaki, H. (1991). Mean-absolute deviation portfolio optimization model and its applications to Tokyo stock market. Management science, 37(5), 519-531.

Konno, H., Shirakawa, H., & Yamazaki, H. (1993). A mean-absolute deviation-skewness portfolio optimization model. *Annals of Operations Research*, *45*(1), 205-220.

Liagkouras, K., Metaxiotis, K., & Tsihrintzis, G. (2020). Incorporating environmental and social considerations into the portfolio optimization process. *Annals of Operations Research*, 1-26.

Lim, S., Oh, K. W., & Zhu, J. (2014). Use of DEA cross-efficiency evaluation in portfolio selection: An application to Korean stock market. *European Journal of Operational Research*, 236(1), 361-368.

Lu, J., Ren, L., Zhang, C., Rong, D., Ahmed, R. R., & Streimikis, J. (2020). Modified Carroll's pyramid of corporate social responsibility to enhance organizational performance of SMEs industry. *Journal of Cleaner Production*, 271, 122456.

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The journal of finance*, 7(1), 77-91.

Mirlohi, S., Tehrani, R., abbasian, E., & Jaberizadeh, A. (2021). Comparison of the Performance of Genetic and Hunting Search Algorithms in Portfolio Optimization Using

Mean-Variance Model Based on Fuzzy Logic in Tehran Stock Exchange. *Journal of Securities Exchange, 13(52),71-95.* (*in persian*).

Mousavi, S., Rezaei, F., & Shahveisi, F. (2017). Developing the corporate social responsibility Model and its impact on the Qualitative Characteristics of Financial Information. *Management Accounting*, 10(33), 89-108. (*in persian*)

Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The journal of finance*, 19(3), 425-442.

Rockafellar, R. T. & Uryasev, S. (2000). Optimization of conditional value-at-risk. *Journal ofRisk*, 2(3), 21–41.

Speranza MG (1993) Linear programming models for portfolio optimization. *Journal of Finance.* 4:107–123.

Ximei, L., Latif, Z., Changfeng, W., Latif, S., Khan, Z., & Wang, X. (2018). Mean-variance-kurtosis hybrid multi-objective portfolio optimization model with a defined investment ratio. *Journal of Engineering Technology*, 6(1), 293-306.

Yadolahi Farsi, J., Aghajani Afrouzi, A., Ahmadpour Dariani, M., & Motevasseli, M. (2019). The Impact of Corporate Social Responsibility on Financial Performance of Family and Nonfamily Businesses. *Journal of Executive Management*, 10(20), 97-122. (*in persian*)

Yan, W., & Li, S. (2009). A class of multi-period semi-variance portfolio selection with a four-factor futures price model. *Journal of Applied Mathematics and Computing*, 29(1-2), 19.

Goh, J. W., Lim, K. G., Sim, M., & Zhang, W. (2012). Portfolio value-at-risk optimization for asymmetrically distributed asset returns. *European Journal of Operational Research*, 221(2), 397-406.