Journal of Capital Market Analysis

Volume 4 Issue 1 Online ISSN: 2783-3488

Page: 158-178 https://jcma.aliabad.iau.ir

A Comparative Study of Dynamic Portfolio Optimization Using Grey Relational Analysis Methods and Basic Methods (Average, Moving Average and Moving Average) in Tehran Stock Exchange

Reza Adak
Department of financial engineering, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.
Mehdi Meshki Miavaghi (Corresponding Author)
Department of accounting & Finance, Payame Noor University, Tehran, Iran.
m_meshki@pnu.ac.ir
Mohammad Hassan Qolizadeh
Department of Business Management, Faculty of Literature and Human Sciences, Gilan University, Gilan, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 19 Jan 2024
Accepted: 18 March 2024

Keywords:
Basic methods, data envelopment analysis, Dynamic Portfolio Optimization, the strategies of grey relational algorithm

Abstract

The Ranking of Financial Assets for Investment Decision Making Is One of the Most Important Stages for Portfolio Formation.Different and Different Methods Are Used to Perform Ranking. In This Research, A New Integrated Method Is Used for Ranking Which Investors Using It Can Determine Their Specific Goals by Considering the Return, Risk and Profit. This Research Is Based On Two Main Goals: First, Ranking Portfolios Based On the Grey Relational Analysis and The Second Method Is Compared to Classic Methods, Which Are Named Fundamental Methods in This Research. To Implement The Research Topic, 11 Weight And Investment Strategies Were Defined For The Method Of Grey Relational Analysis And 3 Strategies For Basic Methods.The Study Population Includes Companies Listed In Tehran Stock Exchange And The Sample Consisted Of Five Top Industries At The Beginning Of The Study Including Investment, Chemical, Iron And Steel Industries, Banks And Oil Products And Products.In These Five Industries With The Conditions That Were Considered In The Study, 160 Companies Were Selected As The Sample And To Examine The Hypotheses, Mann - Whitney U Test Was Used To Compare The Results Of Grey Analysis Method With The Basic Method Of Data Envelopment Analysis.In General, The Results Of The Study Show That The Grey Relational Algorithm Is A More Efficient Method Than The Baseline Method When The Goal Of Investing In The Best Part Is The Grey Relational Algorithm (2020), As Well As Hamza cebiza Abi And Pekkaya (2011).

© The Author(s). Publisher: Islamic Azad Univercity of Aliabad Katoul Branch.

فصلنامه تحلیل بازار سرمایه

شاپا الکترونیک: ۲۷۸۳-۳۴۸۸ سال ۴ شماره ۱

صفحه: ۱۷۸-۱۵۸ https://jcma.aliabad.iau.ir

بررسی مقایسه‌ای بهینه‌سازی پویای سبد سهام با استفاده از روش‌های تحلیل رابطه خاکستری و روش‌های پایه‌ای (میانگین ساده، میانگین متحرک و معکوس میانگین متحرک) در بازار اوراق بهادار تهران

رضا آداک

گروه مهندسی مالی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.

مهدی مشکی میاوقی (نویسنده مسئول)

گروه حسابداری و مالی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

m_meshki@pnu.ac.ir

محمد حسن قلیزاده

گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت: ۲۹ دی ماه ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۸ اسفند ماه ۱۴۰۲

واژگان کلیدی:
استراتژی‌های الگوریتم رابطه خاکستری، بهینه‌سازی پویای سبد سهام، تحلیل پوششی داده‌ها، روش‌های پایه‌ای

چکیده

رتبه‌بندی دارایی‌های مالی جهت تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری یکی از مهم‌ترین مراحل جهت تشکیل پرتفوی بهینه است. برای انجام رتبه‌بندی از روش‌های مختلف و متفاوتی استفاده می‌شود. این پژوهش از روش تلفیقی نوین برای رتبه‌بندی استفاده می‌کند که سرمایه‌گذار ان با استفاده از آن می‌توانند اهداف خاص خود را با در نظر گرفتن بازده، ریسک و سود اوراق‌بهادار تعیین نمایند. این پژوهش دو هدف عمده را دنبال می‌کند اول رتبه‌بندی سبدها بر اساس تحلیل رابطه خاکستری و دوم مقایسه این شیوه با روش‌های کلاسیک که در این پژوهش با عنوان روش‌های پایه‌ای نام‌گذاری شده‌است. برای اجرای موضوع پژوهش ۱۱ استراتژی وزنی و سرمایه‌گذاری برای روش تحلیل رابطه خاکستری و ۳ استراتژی برای روش‌های پایه‌ای تعریف‌شده است. جامعه پژوهش شامل شرکت‌های بورس اوراق بهادر می‌باشد و نمونه پژوهش شامل پنج صنعت برتر در ابتدای دوره مطالعه که شامل صنایع سرمایه‌گذاری، شیمیایی، آهن و فولاد، بانک‌ها و مؤسسات اعتباری و فرآورده‌های نفتی هستند. در این پنج صنعت با شرایطی که در پژوهش در نظر گرفته شد، درنهایت ۱۶۰ شرکت به‌عنوان نمونه، انتخاب‌شده و به‌منظور بررسی فرضیه‌ها از آزمون یو من ویتنی و برای مقایسه نتایج روش تحلیل خاکستری با روش پایه‌ای، از تحلیل پوششی داده‌ها استفاده‌شده است. به‌طورکلی نتایج حاصل از پژوهش نشان‌می‌دهد زمانی که هدف، سرمایه‌گذاری در بهترین بخش است، الگوریتم رابطه خاکستری روشی کارآمدتر از روش‌های پایه‌ای است و این نتیجه مشابه کار انجام‌شده توسط تی هانا اسکرین جاریچ (۲۰۲۰) و همچنین حمزه ابی و پکایا (۲۰۱۱) است.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی‌آبادکتول. © نویسندگان.

۱. مقدمه:

یکی از بخش‌های مهم فرایند مدیریت پرتفوی، مقایسه و رتبه‌بندی دارایی‌های مالی در هنگام تصمیم‌گیری درباره ساختار پرتفوی است. روش‌ها و تکنیک‌های کمی یک ابزار مفید در این بخش از مدیریت پرتفوی محسوب می‌شوند (فابوزی، فوکاردی و کولام، ۲۰۰۶).[1] تأمین مالی کمی را به‌عنوان مجموعه‌ای از روش‌ها و مدل‌های ریاضی، اقتصادسنجی و آماری تعریف کرده‌اند که به‌عنوان ابزاری مفید در سه حوزه عمل می‌کند: تحلیل سرمایه‌گذاری، ساخت پرتفوی و ارزیابی مشتق‌ها. به دلیل توسعه بیشتر بازارهای مالی و همچنین امکانات محاسباتی کامپیوترها، علوم مالی کمی، به‌سرعت در حال پیشرفت است (فابوزی، فوکاردی و جوناس، ۲۰۰۷).[2] اغلب تصمیمات در سرمایه‌گذاری بر اساس بیش از یک معیار اتخاذشده و گاهاً متناقض هستند. این امر ناشی از داده‌های متفاوت و متناقض بسیاری است که از بازارهای سهام به‌دست‌آمده و در اصل نشان‌دهنده وجود یک سیستم پیچیده‌است. (لانسی و جونز، ۲۰۱۹).[3]

رویکرد تحلیل رابطه‌ای خاکستری[4](GRA) یکی از خاص‌ترین روش‌های مورداستفاده کمی در انتخاب پرتفوی است. تحلیل رابطه خاکستری بخشی از نظریه سیستم‌های خاکستری[5](GST) است که برای رتبه‌بندی آلترناتیوها بر اساس ویژگی‌های آن‌ها توسعه‌یافته‌اند. این روش غیر پارامتریک بوده و در مقایسه با دیگر روش‌های پیچیده مدل‌سازی و رتبه‌بندی آلترناتیوها نسبتاً ساده‌تر می‌باشد و از ذهنیت کمتری در مقایسه با برخی تکنیک‌های بهینه‌سازی برخوردار است. ایده اصلی تحلیل رابطه خاکستری به‌عنوان یک روش آنالیز کمی، بر این نکته بناشده است که مقدار نزدیکی و همبستگی رابطه بین دو عامل مختلف در یک فرایند پویای در حال رشد، باید بر اساس میزان شباهت منحنی‌های آنان سنجیده شود. هرچقدر میزان این شباهت بیشتر باشد؛ یعنی درجه بالاتری از رابطه

1 Fabozzi, Focardi & Kolm, 2006
2 Fabozzi, Focardi & Jonas, 2007
3 Lincy&Jones, 2019
4 Grey Relational Analysis
5 Grey System theory

بین سری‌ها وجود دارد و برعکس. (کایوا، یانگ و هانگ).[6] مقایسه روش‌های کمی و یافتن بهترین روش جهت انتخاب پرتفوی بهینه و همچنین استفاده از روش‌های نوین فرا مدرن در موضوعات مالی و مقایسه آن‌ها با روش‌های کلاسیک، با در نظر گرفتن افزایش دقت و کاهش زمان جهت بهینه‌سازی سبد سهام از جمله مواردی است که در بیان ضرورت و اهمیت پژوهش بر روی آن باید تأکید داشت. در این پژوهش سرمایه‌گذار ان می‌توانند اهداف خاص خود را با در نظر گرفتن بازده، ریسک و سود اوراق‌بهادار و با استفاده از رویکرد تحلیل رابطه خاکستری تعیین نمایند. به‌لحاظ نظری، این پژوهش رویکرد GRA را با تابع مطلوبیت که شامل گشتاورهای زوج (انحراف‌معیار و کشیدگی)، گشتاورهای فرد (بازده متوسط و چولگی) و همچنین اولویت‌های سرمایه‌گذار است، مرتبط می‌سازد. هدف اصلی پژوهش مقایسه عملکرد پرتفوی بر اساس الگوریتم رابطه خاکستری مبتنی بر استراتژی‌های ۱۱ گا نه با روش‌های پایه شامل میانگین ساده، میانگین متحرک و میانگین متحرک معکوس است. با توجه به هدف مذکور فرضیه پژوهش به شرح زیر قابل‌ارائه است:

در صنایع موردبررسی (سرمایه‌گذاری‌ها، مواد شیمیایی، بانک‌ها و مؤسسات اعتباری، فرآورده‌های نفتی و آهن و فولاد) بین سبد سهام ایجادشده با استفاده از استراتژی‌های تحلیل رابطه خاکستری و سبد سهام ایجادشده توسط روش‌های پایه‌ای، تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

۲. پیشینه پژوهش

۲-۱. پیشینه نظری پژوهش

۲،۱،۱. بهینه‌سازی[7]

اصلی‌ترین ابزارهای تصمیم‌گیری در مالی شامل تکنیک‌های پیش‌بینی و بهینه‌سازی هستند. کرنوجلس و توتون چو بهینه‌سازی را فرآیند یافتن بهترین راه انجام تصمیم‌گیری که یک مجموعه از محدودیت‌ها را ارضا می‌کند تعریف می‌کنند. (راعی، نمکی و احمدی، ۱۴۰۱). بهینه‌سازی سبد سهام،

6 Kuo, Yang & Hung
7 Optimization

به مفهوم انتخاب ترکیبی بهینه از دارایی‌هاست که می‌تواند در کنار بیشینه‌سازی نرخ بازده مورد انتظار، ریسک نرخ بازده را به‌طور هم‌زمان کمینه کند. (قدسی، تهرانی و بشیری، ۱۳۹۴). بهینه‌سازی سبد سهام از مهم‌ترین مسائل حوزه سرمایه‌گذاری به‌حساب می‌آید. مارکوئیتز به‌کمک مدل اولیه میانگین- واریانس توانست مفهوم سبد سهام کارا را ارائه کند (الهی، یوسفی و زارع مهرجردی، ۱۳۹۳) مطابق نظریه مارکوئیتز، سرمایه‌گذاری که در پی حداکثر کردن بازده مورد انتظار و حداقل کردن ریسک است، دو هدف متضاد دارد که باید آن‌ها را با تنوع و تشکیل سبد سهام در برابر یکدیگر موازنه کند. از دیدگاه مارکوئیتز، تنوع‌بخشی شامل ترکیب اوراق با حداقل همبستگی مثبت، به‌منظور کاهش ریسک در سبد سهام بدون از دست دادن بازده سبد سهام است (تقی زاده و همکاران،۱۴۰۲).

۲-۱-۲. تئوری سیستم خاکستری (GST)

در دنیای واقعی سیستم‌های گوناگون و فراوانی وجود دارد که هر یک از آن‌ها، اجزا و زیرسیستم‌های خاص خود را دارند و برای شناخت آن‌ها باید علاوه بر شناخت این اجزا، روابط بین آن‌ها و همچنین ساختار سیستم نیز مشخص شود. اگر اطلاعات واضح و شفاف یک سیستم را با رنگ سفید و اطلاعات کاملاً ناشناخته یک سیستم با رنگ سیاه تجسم شود، در این صورت اطلاعات مربوط به بیشتر سیستم‌های موجود در طبیعت، اطلاعات سفید (کاملاً شناخته‌شده) و یا سیاه (کاملاً ناشناخته) نیستند، بلکه مخلوطی از آن دو یعنی به‌رنگ خاکستری می‌باشند. این‌گونه سیستم‌ها را سیستم‌های خاکستری می‌نامند که اصلی‌ترین مشخصه آن‌ها، کامل نبودن اطلاعات مربوط به آن سیستم است (دی وی، ۱۹۹۴)[8]

۳-۱-۲. تحلیل رابطه خاکستری (GRA)

تحلیل رابطه خاکستری بخشی از نظریه سیستم‌های خاکستری (GST) است که برای رتبه‌بندی آلترناتیوها بر اساس ویژگی‌های آن توسعه‌یافته است. این روش غیر پارامتریک بوده و در مقایسه با دیگر روش‌های پیچیده مدل‌سازی و رتبه‌بندی آلترناتیوها نسبتاً ساده‌تر بوده و از ذهنیت کمتری نیز در مقایسه با برخی تکنیک‌های بهینه‌سازی برخوردار است. تجزیه‌وتحلیل GRA برای مقایسه

8 David

شباهت‌های بین مجموعه مرجع با راه‌حل‌های (آلترناتیوها) مختلف استفاده می‌شود که در میان آن‌ها یک یا چند راه‌حل باید انتخاب شود. (راه‌حل‌هایی که بیشترین تشابه را با سری مرجع دارند).

مراحل به‌کارگیری روش تحلیل خاکستری به شرح زیر است: گام ۱. مشخص نمودن وزن معیارها. با فرض اینکه تعداد تصمیم‌گیرندگانK نفر است، وزن معیارها (W) را می‌توان استفاده از رابطه زیر برآورد کرد:

$$w_1 = \frac{1}{k}[w_i^1 + w_i^2 + \dots + w_i^k] \quad (1)$$

گام ۲. استفاده از متغیرهای زبانی برای مشخص کردن وضعیت هر یک از تأمین‌کنندگان در هرکدام از معیارها. پس از ارزیابی می‌توان ارزش هرکدام از تأمین‌کنندگان را در هر یک از معیارها با توجه به معادله زیر برآورد نمود.

$$G_{ij} = \frac{1}{k}[G_{ij}^1 + G_{ij}^2 + \dots + G_{ij}^k] \quad (2)$$

که

$$G_{ij}^k = (i = 1,2,\dots m;\ j = 1,2,\dots,\ n) \quad (3)$$

عبارت است از ارزش معیار j برای تأمین‌کننده i که توسط تصمیم‌گیرنده K آم مشخص‌شده است که می‌تواند به‌وسیله اعداد خاکستری به‌صورت زیر تعریف شود.

$$G_{ij}^k = \left[\underline{G_{ij}^k}, \overline{G_{ij}^k}\right] \quad (4)$$

گام ۳. ساخت ماتریس تصمیم خاکستری D به‌صورت زیر:

$$D = \begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} & G_{1n} \\ G_{21} & G_{22} & G_{2n} \\ G_{m1} & G_{m2} & G_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

گام ۴. نرمال کردن ماتریس تصمیم خاکستری به‌صورت زیر به‌منظور تغییر معیارهای گوناگون مسئله به واحدهای قابل‌اندازه‌گیری مشترک جهت مقایسه معیارها.

$$D = \begin{bmatrix} G_{11}^* & G_{12}^* & G_{1n}^* \\ G_{21}^* & G_{22}^* & G_{2n}^* \\ G_{m1}^* & G_{m2}^* & G_{mn}^* \end{bmatrix} \quad (6)$$

گام ۵. تشکیل ماتریس تصمیم خاکستری نرمال شده موزون. در این گام باید ماتریس نرمال شده مرحله قبل را به‌شکل زیر به ماتریس نرمال شده موزون تبدیل نمود.

$$D = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & V_{1n} \\ V_{21} & V_{22} & V_{2n} \\ V_{m1} & V_{m2} & V_{mn} \end{bmatrix} \text{ Where } V_{ij} = G_{ij}^{*} \times W_j \quad (7)$$

گام ۶. تعیین پاسخ ایدئال به‌عنوان گزینه مرجع. برای m گزینه موردبررسی، جواب ایدئال می‌تواند به‌صورت زیر محاسبه شود:

$$S^{\max} = \begin{Bmatrix} [\max_{1\le i\le m} \underline{v}_{i1}, \max_{1\le i\le m} \overline{v}_{i1}] & [\max_{1\le i\le m} \underline{v}_{i2}, \max_{1\le i\le m} \overline{v}_{i2}] \\ [\max_{1\le i\le m} \underline{v}_{in}, \max_{1\le i\le m} \overline{v}_{in}] \end{Bmatrix} \quad (8)$$

گام ۷. محاسبه ماتریس تفاضل. در این مرحله باید فاصله هر گزینه را از پاسخ ایدئال به‌دست‌آورد. برای به‌دست آوردن ماتریس تفاضل می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود.

$$\Delta_{ij} = \left\{ \left[\max_{1\le i\le m} \underline{v}_{ij} - \underline{v}_{ji} \right] + \left[\max_{1\le i\le m} \overline{v}_{ij} - \overline{v}_{ji} \right] \right\} \quad (9)$$

گام ۸. محاسبه ضریب رابطه خاکستری. برای محاسبه ضریب رابطه خاکستری می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود.

$$\gamma_{ij} = \gamma(x_0(n) + x_i(n)) = \frac{\min_i \min_j \Delta_{ij} + (\varepsilon \times \max_i \max_j \Delta_{ij})}{\Delta_{ij} + (\varepsilon \times \max_i \max_j \Delta_{ij})} \quad (10)$$

گام ۹. محاسبه درجه رابطه خاکستری. در این مرحله با استفاده از معادله زیر، درجه رابطه خاکستری هرکدام از گزینه‌ها را به‌دست می‌آوریم.

$$\gamma_{ij} = \gamma(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_i^n \gamma_{ij} \quad i=1,2, \ldots, m \quad (11)$$

۴-۱-۲. تحلیل پوششی داده‌ها(DEA)

تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، روشی ناپارامتریک است که کارایی نسبی یک مجموعه واحدهای تصمیم‌گیرنده[10](DMU) را با استفاده از ورودی‌ها و خروجی‌های مربوط به آن‌ها محاسبه نموده و واحدهای موردبررسی را در گروه‌های کارا و ناکارا طبقه‌بندی می‌کند (ادرسینگ و ژانگ، ۲۰۰۸)[11] به‌روش ریاضی، تحلیل پوششی داده با استفاده از فرمول زیر قابل‌بیان می‌باشد:

$$RE_{DMU_{o}} = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io}} \quad (12)$$

در رابطه فوق، حرف U نشان‌دهنده خروجی‌ها، Vنشان‌دهنده ورودی‌ها،r زیرند ,ov خروجی‌ها، i زیر وند ورودی‌ها، o واحد تحت بررسی، s تعداد خروجی‌ها و m تعداد ورودی‌هاست. (محمدی و همکاران، ۱۳۹۷). بزرگ‌ترین مزیت تحلیل پوششی داده‌ها، توان مقایسه چندین واحد تصمیم‌گیرنده از لحاظ چندین معیار است. از مزایای دیگر این تکنیک ناپارامتریک نسبت به الگوهای پارامتریک می‌توان به عدم نیاز به تخمین شکل تابع در تجزیه‌وتحلیل اطلاعات مالی و عدم نیاز به تخمین توزیع آماری آن‌ها اشاره کرد. سودمندی دیگر این روش، در تجزیه‌وتحلیل اطلاعات مالی در ترجمه همه اعداد به عدد واحدی به‌نام "معیار کارایی" است و این امر باعث افزایش سهولت در مقایسه خواهد شد (هالکوس و سلاموریس، ۲۰۰۴)[12]

۲-۲. پیشینه تجربی

در این بخش به چند نمونه از پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه اشاره می‌شود:

9 Data Envelopment Analysis
10 Decision-Making Units
11 Edirisinghe&Zhang, 2008
12. Halkos & Salamouris, 2004

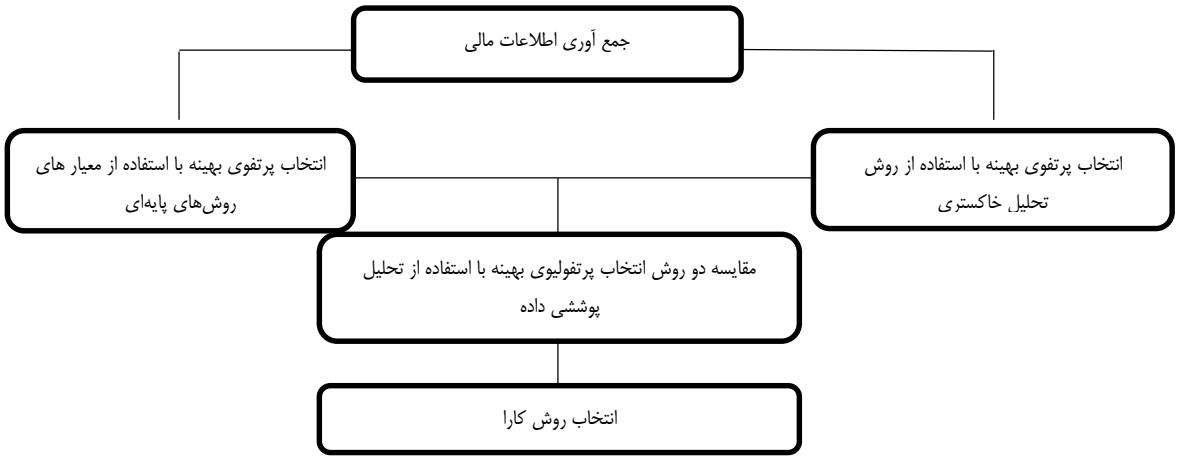
کاظمی و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهش تلفیقی خود با عنوان مدل سرمایه‌گذاری مناسب در سبد سهام با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها- شبکه عصبی، کارایی ۱۳ مورد از شرکت‌های سرمایه‌گذاری در بورس اوراق‌بهادار موردبررسی قراردادند. بررسی نتایج نشان‌دهنده قدرت بالای شبکه‌های عصبی برای اندازه‌گیری کارایی بود. گودرزی و همکاران (۱۳۹۵)، در پژوهش خود با عنوان بهینه‌سازی سبد سهام با تلفیق تحلیل پوششی داده‌ها و روش تصمیم‌گیری هورویتز به حل مسئله بهینه‌سازی پرداختند. آن‌ها برای این منظور از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده نمودند. نتایج پژوهش نشان از موفقیت سبد پیشنهادی روش بیشینه و برخی از سبدهای پیشنهادی روش هورویتز نسبت به سبد بازار داشت. محمدی و همکاران (۱۳۹۶)، در پژوهش خود با عنوان بهینه‌سازی سبد سهام در بازار بورس اوراق‌بهادار با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و الگوریتم جستجوی ارگانیسم‌های هم‌زیست به‌دنبال حل مسئله بهینه‌سازی سبد سهام بودند. نتایج پژوهش نشان داد، رویکرد ارائه‌شده در بهینه‌سازی سبد سهام موفق عمل نموده و توانسته است به‌نحو مطلوبی پاسخ‌گوی محدودیت‌ها و متغیرهای تأثیرگذار بازار باشد. امیری و حسینی (۱۳۹۸) در پژوهش خود با عنوان نقش هم‌زمانی قیمت و آگاهی‌بخشی قیمت سهام در انتخاب سبد بهینه به‌دنبال این موضوع بودند که برای تشکیل سبد بهینه، در چه شرکت‌هایی باید از هم‌زمانی قیمت و در چه شرکت‌هایی باید از آگاهی‌بخشی قیمت استفاده شود. آن‌ها با استفاده از تکنیک‌های دلفی فازی و تحلیل پوششی داده‌ها، سبدهای سهام بر مبنای تحلیل‌های مختلف ایجاد نمودند و از طریق مقایسه آن‌ها با یکدیگر، ارتباط این دو متغیر را با تشکیل سبد بهینه سهام موردبررسی قراردادند. نتایج نشان داد که دو متغیر در محیط‌های مختلف دارای رفتار متفاوتی بودند و در صورت توجه به هم‌زمانی و آگاهی‌بخشی قیمت سهام می‌توان سبدهای بهینه‌تری را با تحلیل اطلاعات مالی و غیرمالی شرکت‌ها ایجاد کرد. کوانگ و ون (۲۰۰۸)، در پژوهش خود با عنوان مقایسه شرکت‌های مخاطره‌پذیر با استفاده از مدل تصمیم‌گیری خاکستری ۶ نسبت مالی برای مقایسه اهداف شرکت‌های سرمایه‌گذاری مخاطره‌پذیر در تایوان برای یک دوره سه‌ساله (۲۰۰۱ – ۲۰۰۳) موردبررسی قراردادند. نتایج، استفاده از مدل تصمیم‌گیری خاکستری (GDM) را برای ارزیابی شرکت‌ها تایید نمود. حمزه ابی و پکایا (۲۰۱۱)،

در پژوهش خود با عنوان رتبه‌بندی سهام جهت تشکیل پرتفوی، از شش نسبت مالی جهت رتبه‌بندی با استفاده از GRA و MCDM برای سه سناریوی مختلف استفاده نمودند. آن‌ها پرتفوی‌های شبیه‌سازی‌شده را با بنچمارک مقایسه کردند. نتایج نشان داد که پرتفوی‌های شبیه‌سازی‌شده می‌توانند بهتر از بنچمارک عمل کنند. جاریچ (۲۰۲۰)، در پژوهش خود با عنوان بهینه‌سازی پویای سبد سهام با رویکرد تحلیل رابطه‌ای خاکستری به ارزیابی تجربی احتمالات سازمان‌دهی مجدد سبد سهام پویا با استفاده از رویکرد GRA پرداخت. نتایج نشان داد، روش سیستم خاکستری یک ابزار مفید برای تجزیه‌وتحلیل سبد سهام پویا است.

۳-۲. مدل مفهومی

همان‌طور که در بیان مسئله اشاره گردید هدف اصلی پژوهش مقایسه عملکرد پرتفوی بر اساس الگوریتم رابطه خاکستری مبتنی بر استراتژی‌های ۱۱ گا نه با روش‌های پایه شامل میانگین ساده، میانگین متحرک، میانگین متحرک معکوس است.

برای رسیدن به این مقصود از مدل مفهومی زیر بهره گرفته شد:



شکل ۱. الگوریتم مدل پژوهش

مدلی که در پژوهش حاضر برای رتبه‌بندی سهام جهت انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از تحلیل رابطه خاکستری استفاده می‌شود به شرح زیر است:

$$GRD_m = \sum_{k}^{k} WKG_{kt} \quad (13) \qquad \forall m, \sum_{k=1}^{k} WKG = 1$$

که در آن K داده‌های توالی رفتاری روی جایگزین m در زمان t است. ارزش بیشتر در فرمول فوق برای یک سهم نسبت به سهم دیگر رتبه بهتری می‌دهد. جهت انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از روش‌های پایه‌ای از رابطه زیر استفاده می‌شود:

۱-۳-۲. میانگین وزنی ساده

$$R = (P_1 \times W_1) + (P_2 \times W_2) + \dots + (P_n \times W_n) \quad (14)$$
$$W_1 + W_2 + \dots + W_n = 1$$

۲-۳-۲. میانگین متحرک (MA)

محاسبه بازده متوسط چهار هفته گذشته با وزن مساوی و مقایسه با هفته جاری

۳-۳-۲. معکوس میانگین متحرک (CMA)

محاسبه بازده متوسط چهار هفته گذشته با وزن مساوی و مقایسه با هفته جاری

همچنین استراتژی‌های مرتبط با تحلیل رابطه خاکستری و روش‌های پایه‌ای به شرح جدول ۱ قابل‌ارائه است:

جدول ۱. توضیح مختصری از تمام استراتژی‌های سرمایه‌گذاری شبیه‌سازی‌شده

عنوان		شرح مختصر
روش‌های پایه‌ای	Average	بازده در هر هفته با هم و با وزن برابر مقایسه می‌شود.
	MA	بازده متوسط در هفته جاری با بازده متوسط در ۴ هفته گذشته مقایسه می‌شود (وزن برابر است)

	contrary_MA	عکس حالت MA
استراتژی‌های GIA	استراتژی ۱	وزن‌های برابر برای هر ۴ گشتاور؛ سرمایه‌گذاری در بهترین بخش
	استراتژی ۲	وزن‌های برابر برای هر ۳ گشتاور؛ سرمایه‌گذاری در بهترین بخش
	استراتژی ۳	وزن‌های برابر برای ۲ گشتاور اول؛ سرمایه‌گذاری بهترین بخش
	استراتژی ۴	وزن ۵۰ درصد برای اولین گشتاور، سه گشتاور دیگر برابر با وزن‌های یکسان (۵۰ درصد / ۳)؛ سرمایه‌گذاری بهترین بخش
	استراتژی ۵	وزن ۵۰ درصد برای گشتاور دوم، ۳ گشتاور دیگر برابر با وزن‌های یکسان (۵۰ درصد / ۳)؛ سرمایه‌گذاری بهترین بخش
	استراتژی ۶	وزن ۵۰ درصد برای گشتاور سوم، سه گشتاور دیگر برابر با وزن‌های یکسان (۵۰ درصد / ۳)؛ سرمایه‌گذاری بهترین بخش
	استراتژی ۷	وزن ۵۰ درصد برای گشتاور چهارم، دیگر ۳ گشتاور برابر با وزن‌های یکسان (۵۰ درصد / ۳)؛ سرمایه‌گذاری بهترین بخش
	استراتژی۸	۱۰۰ درصد وزن برای اولین گشتاور؛ سرمایه‌گذاری بهترین بخش
	استراتژی ۹	۱۰۰ درصد وزن برای گشتاور دوم؛ سرمایه‌گذاری بهترین بخش
	استراتژی ۱۰	۱۰۰ درصد وزن برای گشتاور سوم؛ سرمایه‌گذاری بهترین بخش
	استراتژی ۱۱	۱۰۰ درصد وزن برای گشتاور چهارم؛ سرمایه‌گذاری بهترین بخش

۳. روش‌شناسی پژوهش

۳-۱. طرح پژوهش

این پژوهش از نوع علمی و کاربردی است و در آن با استفاده از روش ترکیبی تحلیل رابطه خاکستری و تحلیل پوششی داده‌ها، به مقایسه راهبردهای سرمایه‌گذاری بر مبنای نظریه مالی پرداخته‌شده است. این مقایسه‌ها می‌تواند به سرمایه‌گذار ان کمک نماید تا با توجه به اولویت‌های سرمایه‌گذاری خود، اهداف سرمایه‌گذاری خود را به‌طور مؤثرتر، در زمان سریع‌تر و با در نظر گرفتن هزینه‌های معامله کمتر به سرانجام برسانند.

۳-۲. ابزار و روش‌های گردآوری

در این پژوهش برای جمع‌آوری مبانی نظری و ادبیات موضوعی مرتبط با مبانی تئوریک و ادبیات پژوهش از روش مطالعه کتابخانه‌ای استفاده گردید. داده‌های موردنیاز جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نیز از طریق سایت‌های مالی از جمله سایت بورس اوراق‌بهادار تهران، بورس ویو و نرم‌افزارهای از جمله ره‌آورد نوین و... استخراج گردید. به‌منظور گردآوری اطلاعات با مراجعه به کتب، مقالات و پایان‌نامه‌ها اطلاعات لازم برای این بخش جمع‌آوری‌شده است. همچنین برای گردآوری داده‌های موردنیاز از روش اسناد کاوی استفاده شد.

۳-۳. جامعه و نمونه پژوهش

جامعه پژوهش شامل کلیه شرکت‌های حاضر در بورس اوراق‌بهادار تهران در فاصله زمانی اجرای پژوهش است. نمونه پژوهش شامل پنج صنعت برتر در بورس اوراق‌بهادار با در نظر گرفتن ملاحظات زیر است:

این پنج صنعت دارای بالاترین ارزش بازاری در سال آغاز تحقیق باشند (صنایع انتخابی در سال‌های بعد بدون تغییر باقی می‌مانند و پرتفوی انتخابی در میان این پنج صنعت متغیر می‌شود). دوره تحقیق پنج‌ساله در نظر گرفته‌شده است (سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹) و شرکت‌های موردبررسی در صنایع پنج‌گانه باید ضرورتاً در دوره موردمطالعه، عضو بورس اوراق‌بهادار تهران بوده و سهام آن مورد معامله قرار گیرد. برای رسیدن به پایایی و روایی بهتر، پنج صنعت انتخابی حداقل دارای ۱۰ شرکت در دوره مطالعه باشند. با در نظر گرفتن موارد فوق نمونه زیر جهت مطالعه انتخاب گردید:

جدول ۲. نمونه موردبررسی تحقیق

رده	عنوان صنعت	تعداد شرکت‌های موردمطالعه	تعداد کل شرکت‌ها در دوره موردبررسی
۱	سرمایه‌گذاری‌ها	۸۰	۱۰۱
۲	مواد شیمیایی	۳۰	۴۲
۳	بانک‌ها	۲۰	۲۱
۴	فرآورده‌های نفتی	۱۲	۱۲
۵	آهن و فولاد	۱۸	۲۴
جمع کل		**۱۶۰**	**۲۰۰**

۳-۴. ابزارهای تجزیه‌وتحلیل

در این پژوهش برای انجام تحلیل‌های لازم از نرم‌افزار Eviews استفاده‌شده و به‌منظور اطمینان از نرمال بودن داده‌های خام، از آزمون جارک برا مورداستفاده قرار گرفت. فرایند تحلیل رابطه خاکستری و رتبه‌بندی به‌کمک برنامه طراحی‌شده توسط تیم مشاوره (mcteam.ir) که در قالب صفحه گسترده EXCEL طراحی‌شده است، انجام شد؛ و درنهایت به‌منظور آزمون فرضیه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده از نرم‌افزار DEA (به‌صورت آنلاین از سایت سافت گس‌تر[13]استفاده شد.

۳-۵. مراحل اجرای تحقیق

۱. جمع‌آوری داده‌های خام با در نظر گرفتن ملاحظات مربوط به نمونه پژوهش ۲. نرمال‌سازی با استفاده از آزمون جارک برا ۳. آنالیز توصیفی داده‌ها ۴. سازمان‌دهی داده‌ها جهت ورود به نرم‌افزارهای تجزیه‌وتحلیل ۵. انجام آزمون تحلیل رابطه خاکستری برای بازه زمانی. روش تجزیه‌وتحلیل GRA برای انتخاب سبد سهام بهینه عبارت‌اند از: در ابتدا محاسبه حداقل و حداکثر هر صنعت در هفته اول. سپس وارد نمودن داده‌های محاسبه‌شده از مرحله قبل برای گشتاورهای پژوهش در نرم‌افزار سافت گس‌تر. در مرحله سوم وزن بندی گشتاورها مطابق با استراتژی ۱۱ گا نه برای هفته اول. (جدول ۱). در مرحله چهارم تشکیل پرتفوی بهینه با استفاده از نتایج حاصل مراحل دو و سه و درنهایت، در آغاز هر هفته، سرمایه‌گذار پرتفوی خود را بر اساس رتبه‌بندی‌های هفته گذشته بازسازی می‌کند؛ بنابراین، کل روند سرمایه‌گذاری پویا است و رتبه‌بندی‌ها هر هفته برای رتبه هفته بعدی ارزیابی می‌شوند. نکته اینکه، هر استراتژی با در نظر گرفتن هزینه‌های معامله شبیه‌سازی می‌شود. فرض بر این است که هزینه‌های معامله برابر با ۱ درصد ارزش تراکنش باشد. ۶. محاسبه روش‌های پایه‌ای شامل میانگین ساده، میانگین متحرک و معکوس میانگین متحرک ۷. مقایسه استراتژی مبتنی بر تحلیل رابطه خاکستری با استراتژی‌های پایه‌ای با استفاده از تحلیل پوششی داده و ارزیابی نتایج: برای تجزیه‌وتحلیل و مقایسه استراتژی‌های حاصل از روش‌های تحلیل رابطه خاکستری و روش‌های

13 http://panel.softgostar.com

پایه‌ای از تحلیل پوششی داده استفاده می‌شود. مراحل کلی برای انجام تحلیل پوششی داده به‌این‌ترتیب است: مشخص نمودن ورودی و خروجی، تعیین مشخصه‌های ارزیابی، تمایز میان ستاده‌ها و نهاده‌ها و جمع‌آوری داده‌ها، با نشان دادن مقادیر مشخصه‌ها برای هر یک از اهداف و درنهایت انجام تحلیل و تفسیر نتایج. روش‌های مختلفی برای انجام تحلیل پوششی داده استفاده می‌شود که سه روش مهم عبارت‌اند از: مدل پایه‌ای، مدل اندرسون – پیترسون و مدل جمعی. ازآنجایی‌که در پژوهش حاضر هم‌زمانی کاهش ورودی و افزایش خروجی برای ما دارای اهمیت است؛ ازاین‌رو از مدل جمعی استفاده می‌نماییم. "مدل جمعی"، مدلی است که هم‌زمان کاهش ورودی‌ها و افزایش خروجی‌ها را موردتوجه قرار می‌دهد. ۸. انجام آزمون برای فرضیه تحقیق: درنهایت با استفاده از نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده اقدام به آزمون فرضیه پژوهش شده‌است. برای این منظور از آزمون یو من ویتنی[۴](با استفاده از نرم‌افزار SPSS) استفاده گردید. این آزمون از گروه روش‌های ناپارامتریک است و برای مطابقت بین دو گروه مستقل استفاده می‌گردد.

۴. یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از تحلیل توصیفی داده‌های جمع‌آوری‌شده در پنج صنعت (با استفاده از نرم‌افزار Eviews) در جدول ۳ ارائه‌شده است:

جدول ۳. آمار توصیفی داده‌های تحقیق

عنوان	نتایج سرمایه‌گذاری‌ها	نتایج شیمیایی	نتایج بانک و مؤسسات	نتایج فراورده‌های نفتی	نتایج آهن و فولاد
Mean	۱۴/۷۱۰۲۴	۱۴/۹۸۷۹۱	۴/۹۲۴۳۳۲	۱۶/۴۰۹۹۲	۱۶/۵۵۱۱۳
Median	۵/۵۰۲۰۱۸	۷/۰۱۳۳۷۱	۳/۷۳۶۹۴۱	۴/۴۰۱۶۷۳	۸/۹۸۸۰۲۱
Maximum	۱۵۹/۶۸۱۲	۱۷۳/۱۴۸۵	۱۶/۰۹۵۰۲	۱۴۷/۵۲۰۵	۷۵/۷۹۹۴۷
Minimum	-۰/۵۱۴۴۹۸	۰/۲۲۳۷۷۶	۰/۰۷۵۹۳۱	۰/۸۰۰۶۱۷	۰/۶۷۶۰۵۱
Std. Dev.	۲۶/۹۳۶۴۷	۳۱/۱۹۵۵۴	۴/۵۰۹۴۸۹	۴۱/۴۲۹۱۷	۱۹/۲۶۸۴۷
Skewness	۳/۲۵۲۸۴۷	۴/۵۵۵۷۱۲	۰/۷۵۱۹	۲/۹۷۹۳۲۷	۲/۰۱۱۵۱

14 Mann-Whitney U

عنوان	نتایج سرمایه‌گذاری‌ها	نتایج شیمیایی	نتایج بانک و مؤسسات	نتایج فراورده‌های نفتی	نتایج آهن و فولاد
Kurtosis	۱۴/۴۷۶۵۶	۲۳/۵۹۵۵۸	۲/۷۵۸۷۶۹	۹/۹۵۸۱۱۴	۶/۳۰۲۶۶۸
Jarque-Bera	۵۸۰/۱۱۸۱	۶۳۳/۹۹۵۱	۱/۹۳۳۰۰۴	۴۱/۹۶۰۴۶	۲۰/۳۱۹۲۴
Probability	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۳۸۰۴۱۱	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۳۹
Observations	۸۰	۳۰	۲۰	۱۲	۱۸

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود در دوره موردمطالعه بخش آهن و فولاد دارای بالاترین بازده و سپس بخش‌های فراورده‌های نفتی، مواد شیمایی و سرمایه‌گذاری قرار دارند و بخش بانک‌ها و مؤسسات با اختلاف در رتبه آخر قرار می‌گیرد. همچنین نتایج حاصل از آزمون‌های نرمال بودن نمونه آماری نشان از غیر نرمال بودن داده‌ها دارد؛ بنابراین برای اطمینان از پایایی و روایی مناسب داده‌ها، اقدام به نرمال‌سازی آن شد. نرمال‌سازی داده‌ها طی فرایندهای مرتبط با تحلیل رابطه خاکستری (GRA) و بنچمارک انجام‌شده است. در جدول ۴ نتایج حاصل از تحلیل خاکستری و روش‌های پایه‌ای ارائه‌شده است:

جدول ۴. نتایج حاصل از تحلیل رابطه خاکستری (GRA)

استراتژی	بهترین صنعت طی دوره	تعداد هفته برتر جهت سرمایه‌گذاری
استراتژی ۱	سرمایه‌گذاری	۱۰۳
استراتژی ۲	سرمایه‌گذاری	۱۰۳
استراتژی ۳	سرمایه‌گذاری	۱۰۳
استراتژی ۴	سرمایه‌گذاری	۱۰۳
استراتژی ۵	سرمایه‌گذاری	۱۰۳
استراتژی ۶	سرمایه‌گذاری	۱۰۳
استراتژی ۷	سرمایه‌گذاری	۱۰۳
استراتژی ۸	بانک و مؤسسات	۲۵۴
استراتژی ۹	سرمایه‌گذاری	۱۰۳
استراتژی ۱۰	بانک و مؤسسات	۶۳
استراتژی ۱۱	بانک و مؤسسات	۶۳

استراتژی	بهترین صنعت طی دوره	تعداد هفته برتر جهت سرمایه‌گذاری
میانگین ساده	شیمیایی	۱۲۶
میانگین متحرک	فرآورده‌های نفتی	۵۲
معکوس میانگین متحرک	شیمیایی	۱۲۰
معکوس میانگین متحرک	شیمیایی	۱۲۰

نتایج جدول فوق نشان‌می‌دهد صنایع برتر در روش‌های تحلیل رابطه خاکستری و روش‌های پایه‌ای متفاوت است. برای اینکه بدانیم کدام‌یک از روش‌های از کارایی بالاتری برخوردار است از روش تحلیل پوششی داده استفاده می‌کنیم. در جدول ۵ نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها برای ۱۴ آلترناتیو ارائه‌شده است:

جدول ۵. نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

رتبه	آلترناتیو	تعداد هفته‌های کارا	تعداد هفته‌های ناکارا	تعداد کل هفته‌ها
۱	**STERA10**	۱۸۶	۷۲	۲۵۸
۲	**STERA11**	۱۸۶	۷۲	۲۵۸
۳	**STERA7**	۱۵۴	۱۰۴	۲۵۸
۴	**STERA9**	۱۵۴	۱۰۴	۲۵۸
۵	**STERA1**	۱۵۳	۱۰۵	۲۵۸
۶	**STERA2**	۱۵۳	۱۰۵	۲۵۸
۷	**STERA3**	۱۵۳	۱۰۵	۲۵۸
۸	**STERA4**	۱۵۳	۱۰۵	۲۵۸
۹	**STERA5**	۱۵۳	۱۰۵	۲۵۸
۱۰	**STERA6**	۱۵۳	۱۰۵	۲۵۸
۱۱	**MA**	۵۷	۲۰۱	۲۵۸
۱۲	**CMA**	۵۷	۲۰۱	۲۵۸
۱۳	**AVERAGE**	۲۳	۲۳۵	۲۵۸
۱۴	**STERA8**	۱۰	۲۴۸	۲۵۸

نتایج نشان‌می‌دهد که استراتژی‌های تحلیل رابطه خاکستری (به‌جز استراتژی ۸) دارای کارایی بالاتری از روش‌های پایه‌ای هستند. با توجه به نتایج بالا و با استفاده از آزمون یو ویتی به بررسی فرضیه پژوهش پرداخته می‌شود. جهت انجام این آزمون از نرم‌افزار SPSS استفاده‌شده است.

H_0: بین پرتفوی‌های ایجادشده با استفاده از استراتژی‌های تحلیل رابطه خاکستری و روش‌های پایه‌ای تفاوت معنادار وجود ندارد

H_1: بین پرتفوی‌های ایجادشده با استفاده از استراتژی‌های تحلیل رابطه خاکستری و روش‌های پایه‌ای تفاوت معنادار وجود دارد (ادعا)

جدول ۶. آماره‌های توصیفی فرضیه پژوهش

	N	Mean Std.	Deviation	Minimum	Maximum
Portfolio	۱۴	۷/۵۰	۴/۱۸۳	۱	۱۴
GRAorAMC	۱۴	۱/۲۱	۰/۴۲۶	۱	۲

جدول ۷. جدول رتبه‌بندی استراتژی‌ها

GRAorBENCH	N	Mean Rank	Sum of Ranks
GRA	۱۱	۶/۲۷	۶۹
AMC	۳	۱۲	۳۶
Total	۱۴		

جدول ۹. جدول آزمون فرضیه

	Portfolio
Mann-Whitney U	۳
Wilcoxon W	۶۹
Z	-۲/۱۰۲
Asymp. Sig. (2-tailed)	۰/۰۳۶

ازآنجاکه (معناداری) Sig برابر ۰,۰۳۶ است و از ۰,۰۵ کوچک‌تر است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت شواهد مبنی بر پذیرش ادعا وجود دارد. به‌عبارت‌دیگر شواهدی در تأیید فرضیه پژوهش (که

ادعا می‌نماید تفاوت معنی‌دار در استفاده از استراتژی‌های تحلیل رابطه خاکستری و روش‌های پایه‌ای در تشکیل پرتفوی بهینه وجود دارد) یافت شد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از پژوهش نشان‌می‌دهد بین پرتفوی‌های ایجادشده با استفاده از استراتژی‌های تحلیل رابطه خاکستری و روش‌های پایه‌ای تفاوت معنادار وجود دارد. استراتژی‌های مرتبط با تحلیل رابطه خاکستری دارای کارایی بالاتر نسبت به استراتژی‌های مرتبط با روش‌های پایه می‌باشد. در استراتژی‌های مرتبط با تحلیل رابطه خاکستری هدف، سرمایه‌گذاری در بهترین بخش (با توجه به تخصیص درصد وزن سرمایه‌گذاری به گشتاورهای اول تا چهارم) می‌باشد درحالی‌که در استراتژی‌های پایه‌ای به‌طور متناسب سرمایه‌گذاری در همه بخش‌ها صورت‌می‌گیرد. در میان استراتژی‌ها تحلیل رابطه خاکستری نیز استراتژی‌های ۱۰ و ۱۱ دارای بالاترین کارایی می‌باشند (جدول ۵) و بعد آن‌ها سایر استراتژی‌های تحلیل رابطه خاکستری قرار گرفته‌اند. به‌طورکلی نتایج حاصل از پژوهش نشان‌می‌دهد زمانی که هدف سرمایه‌گذاری در بهترین بخش است، الگوریتم رابطه خاکستری روشی کارآمدتر از روش‌های پایه‌ای است و این نتیجه مشابه کار انجام‌شده توسط تی هانا اسکرین جاریچ (۲۰۲۰)[۱۵] و همچنین حمزه ابی و پکایا (۲۰۱۱) است.

از منظر پژوهشی و کار آینده؛ پژوهشگران می‌توانند صنایع انتخابی را در هر دوره مطالعه تغییر دهند. همچنین می‌توانند وزن‌ها اختصاص‌یافته به استراتژی‌ها را در هر دوره مورد بازبینی قرار دهند و این بازبینی می‌تواند مبتنی بر اولویت‌های سرمایه‌گذار در دوره جدید باشد همچنین به‌جای گشتاورهای بازده می‌توان از سایر مفروضات مرتبط با تئوری مالی بهره جست.

تعدادی از محدودیت‌های پژوهش حاضر به بر این پایه‌اند: ۱. در این پژوهش تنها استراتژی‌های ساده تعریف و به کار گرفته شدند. به این معنی که به‌منظور دستیابی به نتایج اولیه، ساده‌سازی در اولویت‌ها و اهداف سرمایه‌گذاری صورت گرفت. ۲. وزن‌هایی که به استراتژی‌های تحلیل رابطه

15 Tihana Sˇ krinjaric

خاکستری داده شد در طول ۲۵۸ هفته ثابت بودند و این در حالی است که این وزن دهی با توجه به اولویت‌ها و اهداف سرمایه‌گذاری می‌تواند تغییر نماید.۳. در این پژوهش تنها به گشتاورهای توزیع بازده توجه گردید درحالی‌که می‌توان از سایر فرضیه‌های مرتبط با تئوری مالی نیز بهره جست.۴. پنج صنعتی که در این پژوهش موردبررسی قرار گرفتند صنایعی بودند که دارای بیشترین ارزش در ابتدای دوره موردمطالعه بودند این پنج صنعت تا پایان دوره بدون تغییر باقی‌ماندند. این در حالی است که صنایع برتر می‌تواند طی سال‌های بعد تغییر نماید.

منابع

الهی، مرتضی؛ یوسفی، محسن و زارع مهرجردی، یحیی. (۱۳۹۳). بهینه‌سازی سبد سهام با رویکرد میانگین واریانس و با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری جست‌وجوی شکار. *تحقیقات مالی*، *۱۶*(۱)،۳۷-۵۶.

امیری، میثم؛ حسینی، مجتبی. (۱۳۹۸). نقش هم‌زمانی قیمت و آگاهی‌بخشی قیمت سهام در انتخاب سبد بهینه سهام. *راهبرد مدیریت مالی*، *۲۶*(۱)، ۲۵-۶۰.

تقی زادگان، غلامرضا؛ زمردیان، غلامرضا؛ فلاح شمس، میر فیض و سعدی، رسول. (۱۴۰۲). مقایسه عملکرد مدل‌های مارکوئیتز و مدل ارزش در معرض خطر بر اساس ریسک عدم نقدشوندگی- تی کاپولا با هم بستگی شرطی پویا (DCC t-Cupola LVaR) جهت بهینه‌سازی پرتفوی در بورس اوراق‌بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، *۲۵*(۱)، ۱۵۲-۱۷۹.

راعی، رضا؛ نمکی، علی و احمدی، مؤمن. (۱۴۰۱). پیاده‌سازی رویکرد استوار نسبی برای انتخاب پرتفوی بهینه در بورس اوراق‌بهادار تهران با استفاده از برنامه‌ریزی مخروطی مرتبه دوم. *تحقیقات مالی*،۱۸۴-۲۱۳.

قدوسی، سعید؛ تهرانی، رضا و بشیری، مهدی. (۱۳۹۴). بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از روش تبرید شبیه‌سازی‌شده. *تحقیقات مالی ۱۷*(۱)، ۱۴۱-۱۵۸.

کاظمی، مصطفی؛ اسفندیار، محمد؛ نجاریان، حدیث. (۱۳۹۳). مدل سرمایه‌گذاری مناسب در سبد سهام با رویکرد تحلیل پوششی داده - شبکه عصبی. *فصلنامه مدیریت*، *۱۱*(۳۳)، ۷۴-۹۸.

گودرزی، مهشید؛ یاکیده، کیخسرو؛ محفوظ، غلام‌رضا. (۱۳۹۵). بهینه‌سازی سبد سهام با تلفیق تحلیل پوششی داده‌ها و روش تصمیم‌گیری هورویتز. *نشریه پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری*، *۱*(۴)، ۱۶۵ – ۱۴۳.

محمدی، سید عرفان؛ محمدی، عمران؛ برزین پور، فرناز. (۱۳۹۷). بهینه‌سازی سبد سهام در بازار بورس تهران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و الگوریتم جستجوی ارگانیسم‌های هم‌زیست. *پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری*، ۳(۲)، ۲۲۳-۲۴۹.

Amiri, Meisam, & Hoseini, Seyed Mojtaba. (2019). The Role of Stock Price Synchronicity and Stock Price Informativeness on Portfolio Optimization. *JOURNAL OF FINANCIAL MANAGEMENT STRATEGY*, *7*(26), 25-60. SID. https://sid.ir/paper/387439/en (in Persian)

david, k. (۱۹۹۴). Grey system and grey relational model. *ACM SIGCE Bulletin*, *2*(1): 1-9. DOI:10.1145/190690.190691

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. DOI:10.1057/palgrave.jors.2602442

Elahi, Morteza; Yousefi, Mohsen and Zare Mehrjardi, Yahya. (2013). stock portfolio optimization with the mean variance approach and using meta-innovative search and hunting algorithm. *Financial Research*, *16*(1): 37-56. https://doi.org/10.22059/jfr.2014.51839 (in Persian)

Fabozzi, F. J. Focardi, S. M. Jonas, C. L. (2007). Trends in Quantitative Equity Management: Survey Results. *Quantitative Finance*, *7*(2): 115-122. DOI: 10.1080/14697680701195941

Fabozzi, F. J. Focardi, S. M. Kolm, P. N. (2006). Trends in Quantitative Finance.*USA: Research Foundation of CFA Institute* https://rpc.cfainstitute.org/-/media/documents/book/rf-ublication/2006/rf-v2006-n2-4148-pdf.pdf

Halkos, G. E. & Salamouris D. S. (2004). Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: A data envelopment analysis approach. *Management Accounting Research*, (*15*): 201-224. https://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/80044.pdf

Goodarzi, M., Yakideh, K., & Mahfoozi, G. (2017). Portfolio optimization by combining data envelopment analysis and decision-making Hurwicz method. *Modern Research in Decision Making*, *1*(4), 143-165. https://journal.saim.ir/article_23633_en.html (in Persian)

Hamzacebi, coskun, Pekkaya, Mehmet, Determinig of stock investments with grey relation analysis. (2011). *expert systems with applications*, *8*(38): 9186-9195. DOI:10.1016/j.eswa.2011.01.070

Kazemi, Mustafa; Esfandiar, Mohammad; Najarian, Hadith. (2013). the appropriate investment model in the stock portfolio with the approach of data envelopment analysis - neural network. *Management Quarterly*, *11*(33): 74-98. https://sanad.iau.ir/en/Journal/DownloadFile/540093 (in Persian)

Kuo, Y. Yang, T. and G Hung. (2008). The use of grey relational analysis in solving nultipile attribute decision making problems. *xomputers and Industrial Engineering*, 55: 80-93. DOI:10.1016/j.cie.2007.12.002

Lincy, R.M. G. John, C. J. (2016). A multiple fuzzy inference systems framework for daily stock trading with application to NASDAQ stock exchange. *Expert Systems with Applications*, (44): 13–21. DOI: 0.1016/j.eswa.2015.08.045.

Mohammadi, S. E., Mohammadi, E., & Barzinpour, F. (2018). Portfolio Optimization in Tehran Stock Exchange by Using Data Envelopment Analysis and Symbiotic Organisms Search. *Modern Research in Decision* Making,*3*(2), 223-248. https://journal.saim.ir/article_32504.html?lang=en (in Persian)

Goodarzi, M., Yakideh, K., & Mahfoozi, G. (2017). Portfolio optimization by combining data envelopment analysis and decision-making Hurwicz method. *Modern Research in Decision Making*, *1*(4), 143-165. https://journal.saim.ir/article_23633.html (in Persian)

Raei, Reza; Namaki, Ali and Ahmadi, Moemen. (2022), Applying the Relative Robust Approach for Selection of Optimal Portfolio in the Tehran Stock Exchange by Second-order Conic Programming. *Financial Research*,*24*(2) 184-213. DOI:10.22059/frj.2021.316147.1007118 (in Persian)

Skrinaric, Tihana, dynamic. portfolio optimization based on grey relational analisis approach. (2020). *expert systems with applications*, *147*(1): 1-33. DOI:10.1016/j.eswa.2020.113207

Taghizadegan, Gholamreza; Zomorodian, Gholamreza; FallahShams, Mirfaiz and Saadi, Rasoul. (2023), Comparison of Markowitz Model and DCC-tCopula-LVaR for Portfolio Optimization in the Tehran Stock Exchange, *FinancialResearch*,*25*(1),179-152. https://doi.org/10.22059/FRJ.2022.342896.1007333 (in Persian)