



## ORIGINAL RESEARCH PAPER

# Evaluation and Selection of the Optimal Portfolio Using the Fuzzy Prioritization Method and Kapras Based on Criteria Based on Investors' Preferences

Mahmud Kohansal Kafshgari<sup>\*</sup>, Najmeh Enami, Ali Golmohamadi

Department of Accounting, Faculty of Management and Accounting, Islamic Azad University, Arak, Iran.  
<sup>\*</sup> Corresponding Author's Email: [mkohansal@aiu.ac.ir](mailto:mkohansal@aiu.ac.ir)

### PAPER INFO

#### Paper history:

Received: 26 September 2025  
Revised: 12 October 2025  
Accepted in revised form: 20 November 2025  
Published: 21 December 2025

#### Keywords:

Optimal Portfolio  
Fuzzy Prioritization  
COPRAS Technique  
Investors' Preferences  
Return on Equity

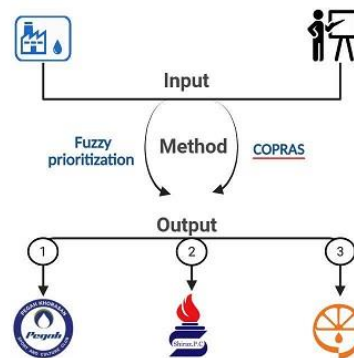
**How to cite:** Kohansal Kafshgari, M., Enami, N., & Golmohamadi, A. (2025). Evaluation and selection of the optimal portfolio using the Fuzzy Prioritization method and Kapras based on criteria based on investors' preferences. *Economics and Financial Policymaking*, 2(4), 15-38.



©2025 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

### ABSTRACT

This study evaluates and selects an optimal portfolio using the fuzzy prioritization method and COPRAS based on criteria derived from investors' preferences. The first sample consists of 30 water-intensive companies listed on the Tehran Stock Exchange, and the second sample includes 17 academic and professional experts. To determine the criteria for selecting the optimal portfolio based on investors' preferences, the first phase involved identifying criteria through a review of literature and previous studies. In the second phase, Delphi sessions were held with professional and academic experts, and the output of these sessions, along with the literature review, resulted in the identification of over seven key criteria, including stock return deviation, stock liquidity, price-to-earnings ratio, profitability, return on equity, research and development expenditures, and company image (reputation). For weighting the criteria, the fuzzy analytic hierarchy process method was used, and a pairwise comparison questionnaire was given to 17 experts to assess the relative importance of each criterion. Based on the results obtained using Excel 2016, the criterion "Return on Equity" was ranked first among the criteria for selecting the optimal portfolio based on investors' preferences. Based on the final ranking of the options according to the weighted final indices, Pegah Khorasan, Shiraz Petrochemical, and Nush Mazandaran companies ranked first, second, and third, respectively.



## 1. Introduction

Investment in financial markets, particularly in capital markets and stock exchanges, represents a critical pathway to achieving sustainable economic growth and development, especially in developing countries. Portfolio selection decisions inherently involve balancing the dual objectives of maximizing returns while managing risk and uncertainty. Since Markowitz's (1952) seminal work introducing modern portfolio theory, the challenge of optimal portfolio selection has evolved from simple mean-variance optimization to sophisticated multi-criteria

decision-making (MCDM) approaches that incorporate diverse investor preferences and market conditions.

Traditional portfolio theory assumes that investors should invest in securities offering the highest expected returns. However, Markowitz demonstrated that rational investors simultaneously consider both return maximization and risk minimization, necessitating portfolio diversification across multiple securities. Recent developments in behavioral finance further reveal that investors exhibit preferences beyond simple risk-return tradeoffs, including liquidity

considerations, mental accounting, and company reputation factors.

Despite extensive research on portfolio optimization, a significant research gap exists regarding the integration of fuzzy analytical hierarchy process (FAHP) and COPRAS (Complex Proportional Assessment) methods for portfolio selection based on comprehensive investor preference criteria. While previous studies have employed various MCDM techniques such as TOPSIS, TODIM, and DEA for stock selection, the combined application of FAHP for criteria weighting and COPRAS for alternative ranking in the Iranian capital market context remains unexplored. This study addresses this gap by developing an integrated framework that systematically identifies investor preference criteria, determines their relative importance using fuzzy logic to handle inherent uncertainties, and ranks water-intensive companies listed on the Tehran Stock Exchange.

The research objectives are threefold: (1) identify effective criteria for optimal portfolio selection from expert and decision-maker perspectives, (2) determine the relative importance of investor preference-based criteria using fuzzy prioritization techniques, and (3) rank and select the optimal stock portfolio using the COPRAS method.

## 2. Methodology

This applied research employs a descriptive-survey approach to address optimal portfolio selection in the Tehran Stock Exchange. The methodology integrates literature review, expert consultation, fuzzy analytical hierarchy process (FAHP), and COPRAS ranking technique in a systematic framework.

### 2.1. Sample Selection and Data Collection

The study focuses on water-intensive companies listed on the Tehran Stock Exchange during 2016-2022 (1395-1401 Iranian calendar). Based on statistics from Iran's Ministry of Industry, Mine and Trade, the highest water consumption occurs in chemical products manufacturing, followed by food and beverage industries, basic metals, and agro-industries. Companies were selected based on three criteria: (1) profitability throughout the portfolio formation period, (2) fiscal year ending March 20th, and (3) trading activity exceeding 70% of trading days (ensuring adequate liquidity). This screening process yielded 30 water-intensive companies for analysis.

The expert panel comprised two groups totaling 17 participants: (1) ten academic experts from accounting and financial management departments with comprehensive knowledge of optimal portfolio selection theory, and (2) seven capital market practitioners including CEOs, financial managers, senior stock exchange officials, investment company managers, and brokerage firm specialists with extensive practical experience in financial statement analysis and investment decision-making. All participants possessed advanced degrees (master's or doctoral level) and over 10-20 years of professional experience.

### 2.2. Criteria Identification Process

A two-phase Delphi approach identified portfolio selection criteria. Phase one involved comprehensive literature review to extract potential criteria from previous research. Phase two conducted expert panel sessions where 17 specialists evaluated 11 initially proposed criteria through structured questionnaires using five-point Likert scales. Criteria scoring above the threshold of 3.0 were retained, resulting in seven final criteria: stock return deviation, stock liquidity, price-to-earnings ratio, profitability, return on equity (ROE), research and development expenses, and company reputation.

Stock return deviation was measured as the standard deviation of monthly stock returns. Liquidity was calculated using the Amihud (2002) illiquidity measure, where lower values indicate higher liquidity. The price-to-earnings ratio, profitability (net income to total assets), ROE (net income to shareholders' equity), R&D expenses ratio (R&D expenditure to total assets), and company reputation (binary variable based on inclusion in annual top company rankings) were measured using standard financial metrics extracted from audited financial statements via Rahavard Novin software.

### 2.3. Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)

FAHP was employed to determine criteria weights, addressing inherent uncertainties in expert judgments. The 17 experts completed pairwise comparison questionnaires using a nine-point linguistic scale converted to triangular fuzzy numbers. For seven criteria, 21 pairwise comparisons were required. Individual expert judgments were aggregated using geometric mean to construct a fuzzy pairwise comparison matrix. The extent analysis method calculated fuzzy synthetic values for each criterion, followed by defuzzification to obtain normalized weights.

### 2.4. COPRAS Ranking Method

The COPRAS method ranked the 30 companies based on weighted criteria. The process involved: (1) constructing the decision matrix with company performance data for all seven criteria across 2016-2022, (2) normalizing the matrix by dividing each entry by the maximum value in its column, (3) calculating the weighted normalized matrix by multiplying normalized values by FAHP-derived weights, (4) separating beneficial and non-beneficial criteria, (5) computing sums of weighted normalized values for beneficial (S+) and non-beneficial (S-) criteria, (6) calculating relative significance (Q) values combining both sums, and (7) ranking companies based on Q values where higher values indicate superior portfolio candidates.

## 3. Results

### 3.1. Research Question 1: Effective Criteria Identification

The Delphi process and expert questionnaire survey identified seven criteria as significantly influential for optimal portfolio selection (mean scores >3.0): stock return deviation (3.35), stock liquidity (3.06), price-to-earnings ratio (3.71), profitability (3.12), return on equity (3.18), R&D expenses (3.41), and company reputation (3.53).

Four initially proposed criteria were eliminated: leverage ratios (2.53), company size (2.71), operating cash flow (1.94), and systematic risk (1.94), as they scored below the threshold, indicating lower relevance from expert perspectives.

These findings align with fundamental analysis principles emphasizing profitability metrics, valuation ratios, and liquidity considerations as primary drivers of investment decisions. The inclusion of R&D expenses and company reputation reflects modern investors' attention to innovation capacity and intangible assets beyond traditional financial metrics.

### 3.2. Research Question 2: Criteria Importance Weights

FAHP analysis revealed the following normalized criteria weights: return on equity ranked first (0.166), stock liquidity second (0.161), price-to-earnings ratio third (0.159), stock return deviation fourth (0.152), profitability fifth (0.149), R&D expenses sixth (0.119), and company reputation seventh (0.094).

The dominance of ROE (16.6% weight) reflects investors' primary focus on shareholder value creation and capital efficiency. The near-equal importance of liquidity (16.1%) and P/E ratio (15.9%) demonstrates balanced attention to both trading feasibility and valuation reasonableness. Stock return deviation's 15.2% weight indicates significant risk consideration, while profitability's 14.9% weight confirms earnings generation importance. The relatively lower weights for R&D expenses (11.9%) and company reputation (9.4%) suggest these factors, while relevant, play supporting rather than primary roles in portfolio selection decisions.

These results partially align with previous Iranian studies emphasizing profitability and valuation metrics, while extending the framework to incorporate liquidity and innovation dimensions often overlooked in traditional approaches.

### 3.3. Research Question 3: Optimal Portfolio Ranking

COPRAS analysis ranked all 30 water-intensive companies based on their composite performance across the seven weighted criteria. The top three companies were: Pegah Khorasan (Q=0.0786, rank 1), Petrochemical Shiraz (Q=0.0741, rank 2), and Noosh Mazandaran (Q=0.0608, rank 3). The bottom three performers were: Mineral Salts Iran (Q=0.0124, rank 30), Mes Bahonar (Q=0.0163, rank 29), and Tube and Machinery Manufacturing (Q=0.0227, rank 24).

The superior performance of Pegah Khorasan stems from its balanced excellence across multiple criteria, particularly strong ROE, adequate liquidity, and reasonable valuation. Petrochemical Shiraz's second-place ranking reflects exceptional profitability metrics despite higher volatility. Noosh Mazandaran's third position demonstrates consistent performance across diversified criteria without extreme strengths or weaknesses.

The COPRAS method's ability to simultaneously consider conflicting criteria while maintaining computational simplicity makes it particularly suitable for practical portfolio construction. The ranking provides

investors with a systematic, transparent framework for initial stock screening that can be integrated with additional qualitative analysis or alternative methodologies.

## 4. Conclusions

This study successfully developed and implemented an integrated FAHP-COPRAS framework for optimal portfolio selection in Tehran Stock Exchange water-intensive companies, addressing a significant methodological gap in Iranian capital market research. The systematic identification of seven investor preference-based criteria through expert consensus, their fuzzy weighting to accommodate judgment uncertainties, and comprehensive company ranking demonstrate the practical applicability of advanced MCDM techniques to real-world investment decisions.

The research findings contribute both theoretically and practically to portfolio management literature. Theoretically, the study extends Markowitz's modern portfolio theory by incorporating multi-dimensional investor preferences beyond simple risk-return tradeoffs, aligning with behavioral finance insights regarding decision-making complexity. The fuzzy approach acknowledges inherent uncertainties in expert judgments, providing more realistic criteria weights than deterministic methods. Practically, the resulting portfolio rankings offer investors, fund managers, and financial advisors a systematic, replicable tool for initial stock screening and portfolio construction in the Iranian market context.

The dominance of return on equity, liquidity, and valuation metrics in criteria weighting confirms that Iranian investors prioritize fundamental value creation, trading feasibility, and price reasonableness—consistent with rational investment principles while reflecting local market characteristics. The identification of Pegah Khorasan, Petrochemical Shiraz, and Noosh Mazandaran as top-ranked companies provides specific actionable insights for portfolio construction in water-intensive sectors.

## 5. Limitations and Future Research

Several limitations warrant consideration. First, the study focuses exclusively on water-intensive industries, potentially limiting generalizability to other sectors with different operational characteristics. Second, the seven-year analysis period (2016-2022) may not capture longer-term cyclical patterns or structural market changes. Third, while FAHP addresses judgment uncertainty, the methodology assumes expert consensus validity and may not fully capture individual investor heterogeneity.

Future research should extend this framework to other industrial sectors, incorporate dynamic criteria weights reflecting changing market conditions, and integrate additional MCDM methods (TOPSIS, VIKOR, ELECTRE) for robustness testing. Comparative studies examining portfolio performance using FAHP-COPRAS rankings versus traditional Markowitz optimization or market indices would validate practical effectiveness. Additionally, incorporating machine learning techniques for criteria prediction and real-time portfolio rebalancing

could enhance the framework's adaptability to rapidly evolving market conditions.

The increasing integration of Iranian capital markets with regional and global financial systems necessitates continued methodological innovation in portfolio selection approaches. This study's contribution to systematic, preference-based portfolio construction provides a

foundation for such advancement, supporting both individual and institutional investors in navigating complex investment landscapes while promoting efficient capital allocation for sustainable economic development

**Conflict of Interest**

The Authors, while observing publication ethics in the referencing, declare the absence of interest of conflict.



## ارزیابی و انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از روش اولویت‌بندی فازی و کوپراس بر اساس معیارهای مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران

محمود کهنسال کفشگری<sup>۱\*</sup>، نجمه انعامی<sup>۱</sup>، علی گلمحمدی<sup>۱</sup>

۱. گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران  
\* ایمیل نویسنده مسئول مکاتبه [mkohansal@aiu.ac.ir](mailto:mkohansal@aiu.ac.ir)

### اطلاعات مقاله

### چکیده

#### تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۴  
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۲۰  
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۲۹  
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۹/۳۰

#### کلیدواژگان:

پرتفوی بهینه  
اولویت‌بندی فازی  
تکنیک کوپراس  
ترجیحات سرمایه‌گذاران  
بازده حقوق صاحبان سهام کژمنشی

#### شیوه استناددهی:

انعامی، نجمه، کهنسال کفشگری، محمود و گلمحمدی، علی. (۲۰۲۵). ارزیابی و انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از روش اولویت‌بندی فازی و کوپراس بر اساس معیارهای مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران. *اقتصاد و سیاست‌گذاری مالی*. ۲(۴)، ۱۵-۳۸.

© ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این

مقاله متعلق به نویسنده است.

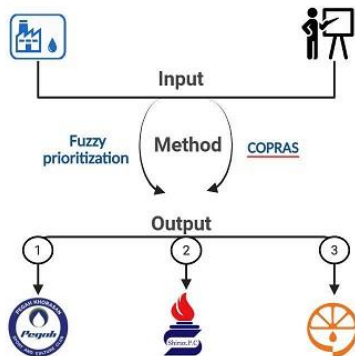
انتشار این مقاله به صورت دسترسی

آزاد مطابق گواهی (CC-BY-NC)

(4.0) صورت گرفته است.



در این پژوهش به ارزیابی و انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از روش اولویت‌بندی فازی و کوپراس بر اساس معیارهای مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران پرداخته شده است؛ جامعه آماری اول پژوهش شامل ۳۰ شرکت پرمصرف آب پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد و جامعه آماری دوم نیز شامل تعداد ۱۷ نفر از خبرگان دانشگاهی و حرفه‌ای می‌باشند. برای تعیین معیارهای انتخاب پرتفوی بهینه مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران، نخست در فاز اول به جهت شناسایی معیارها، به مرور متون و تحقیقات پیشین صورت گرفته پرداخته و سپس در فاز دوم جلساتی به صورت دلفی با خبرگان حرفه‌ای و دانشگاهی برگزار شد و خروجی این جلسات به انضمام مطالعات ادبیات تحقیق باعث استخراج بیش از ۷ معیار مؤثر مشتمل بر انحراف بازده سهام، نقدشوندگی سهام، نسبت قیمت به سود هر سهم، سودآوری، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، مخارج تحقیق و توسعه و تصویر شرکت (شهرت شرکت) بوده است. سپس برای تعیین وزن معیارها، با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، پرسشنامه مقایسات زوجی در اختیار ۱۷ نفر از کارشناسان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد که درجه اهمیت هر معیار را نسبت به دیگر معیارها بیان کنند، که با توجه به نتایج کسب شده و با استفاده از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۶، در بین معیارهای انتخاب پرتفوی بهینه مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران، معیار «نرخ بازده حقوق صاحبان سهام» در اولویت اول، قرار گرفت. با توجه به نتایج به‌دست آمده از رتبه‌بندی نهایی گزینه‌های تحت مطالعه نسبت به شاخص‌های نهایی وزن‌دار به‌دست آمده، سه شرکت پگاه خراسان، پتروشیمی شیراز و نوش مازندران به ترتیب رتبه اول تا سوم را به‌دست آورده‌اند.



بخش‌های بازار مالی، نقش حیاتی در تخصیص بهینه منابع، تأمین مالی بنگاه‌های اقتصادی و ایجاد فرصت‌های سرمایه‌گذاری برای اقشار مختلف جامعه ایفا می‌کند. بورس اوراق بهادار به‌عنوان قلب تپنده بازار سرمایه، بستری را فراهم می‌آورد که

### ۱. مقدمه

سرمایه‌گذاری در بازارهای مالی یکی از ارکان اساسی توسعه اقتصادی پایدار در هر کشور به‌ویژه کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود. بازار سرمایه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین

سرمایه‌گذاران بتوانند با خرید و فروش اوراق بهادار، به دنبال کسب بازده مطلوب و مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری خود باشند (پایتختی اسکویی و همکاران، ۱۳۹۸).

با این حال، سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه با ماهیت ذاتی خود، همواره با عدم اطمینان و ریسک همراه است. سرمایه‌گذاران در این بازار با چالش اساسی مواجه‌اند: چگونه می‌توان با توجه به محدودیت منابع مالی، سبدی از اوراق بهادار تشکیل داد که ضمن حداکثرسازی بازده مورد انتظار، ریسک را به حداقل برساند؟ این پرسش بنیادین، موضوع اصلی نظریه انتخاب پرتفوی بهینه را شکل می‌دهد که از دهه ۱۹۵۰ میلادی با کار پیشگامانه هری مارکوویتز آغاز شد.

مارکوویتز<sup>۱</sup> (۱۹۵۲) با ارائه نظریه پرتفوی مدرن، انقلابی در حوزه مدیریت سرمایه‌گذاری ایجاد کرد. وی نشان داد که سرمایه‌گذاران نباید تنها به دنبال حداکثرسازی بازده باشند، بلکه باید به‌طور همزمان به کاهش ریسک نیز توجه کنند. مفهوم کلیدی در نظریه مارکوویتز، تنوع‌بخشی (Diversification) است؛ به این معنا که با ترکیب هوشمندانه اوراق بهادار مختلف در یک سبد، می‌توان ریسک کل پرتفوی را کاهش داد، حتی اگر هر سهم به‌تنهایی ریسک بالایی داشته باشد. این رویکرد، پایه و اساس مدل‌های مدرن انتخاب پرتفوی را تشکیل می‌دهد و تا به امروز مورد توجه محققان و سرمایه‌گذاران حرفه‌ای قرار دارد (راعی و پویان‌فر، ۱۳۸۹).

در طول دهه‌های اخیر، نظریه انتخاب پرتفوی بهینه تکامل قابل‌توجهی یافته است. محققان با توسعه مدل‌های پیچیده‌تر و استفاده از ابزارهای ریاضی و آماری پیشرفته، تلاش کرده‌اند تا محدودیت‌های مدل کلاسیک مارکوویتز را برطرف کنند. از جمله این پیشرفت‌ها می‌توان به مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM)، مدل سه‌عاملی فاما و فرنچ، استفاده از منطق فازی برای مدیریت عدم قطعیت، و به‌کارگیری الگوریتم‌های فراابتکاری برای حل مسائل بهینه‌سازی پیچیده اشاره کرد (بارالیس و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۷؛ می و زو<sup>۳</sup>، ۲۰۲۳).

یکی از جنبه‌های مهمی که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته، نقش ترجیحات و رفتار سرمایه‌گذاران در فرآیند تصمیم‌گیری است. نظریه‌های رفتار مالی نشان داده‌اند که سرمایه‌گذاران همواره عقلایی عمل نمی‌کنند و تصمیمات آن‌ها تحت تأثیر عوامل روان‌شناختی، اجتماعی و شخصی قرار دارد. بنابراین، انتخاب پرتفوی بهینه نه‌تنها باید بر اساس معیارهای کمی مانند بازده و ریسک صورت گیرد، بلکه باید ترجیحات

خاص سرمایه‌گذاران نیز در نظر گرفته شود (جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۸).

در ایران، بازار سرمایه در سال‌های اخیر رشد چشمگیری داشته و تعداد سرمایه‌گذاران خرد و حقوقی به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته است. با این حال، این بازار با چالش‌های خاص خود مواجه است؛ از جمله نوسانات شدید قیمت، تأخیرپذیری از عوامل سیاسی و اقتصادی کلان، و محدودیت در دسترسی به ابزارهای مالی پیشرفته. در چنین شرایطی، نیاز به روش‌های علمی و کاربردی برای انتخاب پرتفوی بهینه بیش از پیش احساس می‌شود.

با توجه به اهمیت موضوع و پیچیدگی‌های موجود، مسئله اصلی این پژوهش عبارت است از: چگونه می‌توان با استفاده از روش‌های نوین تصمیم‌گیری چندمعیاره و با در نظر گرفتن ترجیحات سرمایه‌گذاران، پرتفوی بهینه‌ای از سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب کرد؟ برای پاسخ به این پرسش، در این تحقیق از ترکیب دو روش قدرتمند استفاده شده است:

روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) برای تعیین وزن و اهمیت نسبی معیارهای انتخاب پرتفوی  
روش کوپراس (COPRAS) برای رتبه‌بندی و انتخاب بهترین گزینه‌های سرمایه‌گذاری

بررسی ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که اگرچه مطالعات متعددی در زمینه انتخاب پرتفوی بهینه انجام شده است، اما تاکنون پژوهشی که به‌طور هم‌زمان از روش‌های FAHP و COPRAS برای انتخاب پرتفوی بر اساس معیارهای مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران استفاده کرده باشد، یافت نشد. این پژوهش با ارائه یک چارچوب جامع و کاربردی، به پر کردن این خلأ تحقیقاتی می‌پردازد.

نتایج این پژوهش می‌تواند برای گروه‌های مختلف مفید باشد: سرمایه‌گذاران فردی: می‌توانند با استفاده از معیارهای شناسایی شده، تصمیمات آگاهانه‌تری اتخاذ کنند.  
مدیران سبد: ابزاری علمی برای تشکیل و مدیریت پرتفوی در اختیار خواهند داشت  
سیاست‌گذاران: درک بهتری از عوامل مؤثر بر تصمیمات سرمایه‌گذاری خواهند یافت.

#### ۱-۱. چارچوب و مبانی نظری پژوهش

در فرآیند سرمایه‌گذاری به چگونگی تصمیم‌گیری سرمایه‌گذار در اوراق بهادار معامله و میزان سرمایه‌گذاری در هر کدام از انواع اوراق و زمان انجام سرمایه‌گذاری پرداخته می‌شود. تشکیل سرمایه مهم‌ترین عامل پیشرفت اقتصادی است. توسعه‌ی سرمایه‌گذاری از یک سو موجب جذب سرمایه‌های

1. Markowitz  
2. Baralis et al.  
3. Mi & Xu

مقاله سال ۱۹۵۲ مارکوویتز در مورد انتخاب سبد سرمایه‌گذاری پیشنهاد می‌کند میانگین بازده مورد انتظار و واریانس بازده از سبد سرمایه‌گذاری به‌طور کلی به‌عنوان معیار انتخاب سبد سرمایه‌گذاری فرض شده است که باورها و یا پیش‌بینی‌های مربوط به اوراق بهادار از همان قوانین احتمالی که متغیرهای تصادفی اطاعت می‌کنند، پیروی می‌کنند. بخش عمده‌ای از نظریه‌های مالی و اقتصادی بر این مفهوم استوار است که افراد عقلایی رفتار می‌کنند و در فرآیند تصمیم‌گیری، همه اطلاعات را در نظر می‌گیرند. از سوی دیگر محققین به شواهد فراوانی دست یافته‌اند که نشان‌دهنده رفتار غیرعقلایی و تکرار خطا در ارزیابی و قضاوت انسان است. عوامل رفتاری و ویژگی‌های روانی از جمله حسابداری ذهنی، به میزان زیادی بر تصمیم‌گیری افراد اثر می‌گذارد و این عوامل باید به‌عنوان عوامل ریسکی در زمان تصمیم‌گیری افراد در نظر گرفته شود. حسابداری ذهنی برای اولین بار توسط ریچارد تالر مطرح شد. وی بیان نمود که حسابداری ذهنی می‌کوشد فرآیندی را که افراد به موجب آن پیامدهای اقتصادی را کدگذاری، طبقه‌بندی و ارزیابی می‌کنند تشریح نماید. حسابداری ذهنی ذاتاً شیوه عملی و سودمندی است که مصرف‌کنندگان به‌طور راهبردی برای ساده کردن محاسبات شناختی و تنظیم خودکار هزینه‌ها از آن استفاده می‌کنند (جمشیدی و قالیباف اصل<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹).

موضوع انتخاب سبد بهینه، سنگ بنای صنعت مالی است. تخصیص بهینه منابع در سطح بازار، توانایی برآورده کردن نیازهای شرکت‌کنندگان بازار و مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری‌ها از چالش‌های بازارهای سرمایه امروز است. تصمیمات سرمایه‌گذاران نیازمند روش‌ها، ابزارها و معیارهای شناسایی و اندازه‌گیری ارزش بالقوه فرصت‌های سرمایه‌گذاری و ریسک، از جمله سهام است (دلا و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۲۲).

تخصیص بهینه منابع در سطح بازار، توانایی تأمین نیازهای شرکت‌کنندگان بازار و در سرمایه‌گذاری، ریسک تصمیمات باید در صورت امکان کنترل و کاهش یابد. یکی از راه‌های مدیریت و کاهش ریسک سرمایه‌گذاری تشکیل سبد سهام و تنوع انواع دارایی‌ها است (رسول‌زاده و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۲).

بنابراین یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های سرمایه‌گذاران در بازارهای مالی، انتخاب سهام یا پرتفوی است که از نظر سودآوری بهینه است. روش‌های زیادی برای تعیین سبد سهام ارائه شده‌است. انتخاب سبد سهام بهینه یکی از اهداف مدیریت پورتفولیو است (اکرم و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳).

غیرکارا و هدایت آن‌ها به بخش‌های مولد اقتصادی شده و از سوی دیگر باتوجه به جهت‌گیری سرمایه‌گذاران موجب سرمایه‌گذاری در صنایعی خواهد شد که از سود بیشتر یا خطر کمتری برخوردارند و این امر در نهایت سبب تخصیص بهینه ی منابع می‌شود (علی اکبری، ۱۴۰۱).

ترکیبی از دارایی‌ها که توسط یک سرمایه‌گذار برای سرمایه‌گذاری تشکیل می‌شود. این سرمایه‌گذاری می‌تواند یک فرد یا یک موسسه باشد. به عبارت دیگر می‌توان گفت: پرتفولیو مجموعه دارایی‌های یک نفر یا یک سازمان است. پرتفوی مجموعه کامل دارایی‌های حقیقی و مالی سرمایه‌گذار را در بر می‌گیرد. پرتفوی را سبد سهام، سبد سرمایه‌گذاری، مجموعه سرمایه‌گذاری و پرتفولیو نیز می‌گویند (شمس لاهرودی و همکاران، ۱۳۹۷).

تنوع روش‌های سرمایه‌گذاری و پیچیدگی تصمیم‌گیری در دهه‌های اخیر به شدت گسترش یافته و این رشد گسترده، نیاز به مدل‌های فراگیر و یکپارچه را ایجاد نموده است. برای پاسخگویی به این نیاز، مدل‌سازی مالی از پیوند رویکرد مالی و برنامه‌ریزی ریاضی به‌وجود آمده است (امیدی و وکیلی فرد، ۱۳۹۸).

مارکوویتز پدر و یا به عبارتی مبدع نظریه پورتفولیوی مدرن به‌شمار می‌رود. کتاب و مقاله اصلی او درباره این موضوع، برای اولین بار، این نظریه را به روشنی بیان نموده است. کتاب مذکور مملو از تفکر و اعتقاداتی هست که بسیاری از پیشرفت‌های متعاقب در این زمینه را پیش‌بینی کرده است. مارکوویتز موضوع پورتفولیو را به‌عنوان گزینه‌ای از میانگین و واریانس مربوط به پورتفولیوی دارایی‌ها به‌صورت مدون گردآوری کرده است. وی قضیه اصلی نظریه پورتفولیوی واریانس میانگین را اثبات کرد، به عبارتی ثابت نگه داشتن واریانس، بازده مورد انتظار را به حداکثر می‌رساند، و ثابت نگه داشتن بازده مورد انتظار، واریانس را به حداقل ممکن کاهش می‌دهد. این دو اصل منجر به شکل‌گیری حد و مرز مشخصی می‌شود که سرمایه‌گذار می‌تواند پورتفولیوی اصلی خود را، بسته به اولویت‌های بازدهی ریسک فردی از آن انتخاب نماید. پیام اصلی و مهم نظریه مذکور این بود که نمی‌توان دارایی‌ها را صرفاً از روی ویژگی‌هایی انتخاب کرد که منحصراً برای اوراق بهادار بودند. در عوض، سرمایه‌گذار باید در نظر داشته باشد که چگونه هر اوراق بهاداری همراه و هم‌زمان با سایر اوراق مشارکت عمل می‌نماید. علاوه بر این، در نظر گرفتن این محرک‌های هم‌زمان و هماهنگ در حساب‌ها منجر به ایجاد پورتفولیوی می‌شود که همان بازده مورد انتظار و ریسک کمتر نسبت به پورتفولیوهایی دارد که از طریق نادیده گرفتن تعاملات بین اوراق بهادار به‌وجود آمده‌اند (امیدی و وکیلی فرد، ۱۳۹۸).

1. Jamshidi & Ghalibaf Asl  
2. Dela et al.  
3. Rasoulzadeh et al.  
4. Akram et al.

به‌ویژه در یک محیط پویا و نامطمئن، چالش برانگیز است (وی و همکاران، ۲۰۲۳).

با توجه به آنچه گفته شد پرسش‌های زیر ارائه می‌شود:

۱. چه معیارهایی از دیدگاه خبرگان و تصمیم‌گیرندگان در انتخاب پرتفوی بهینه مؤثر هستند؟

۲. میزان اهمیت هر کدام از معیارهای مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران با توجه به تکنیک اولویت‌بندی فازی چه میزان است؟

۳. با توجه به تکنیک کوپراس، مناسب‌ترین پرتفوی سهام کدام می‌باشد؟

#### ۲-۱. پیشینه تحقیق

علی‌اکبری (۱۴۰۱) به بررسی «انتخاب سبد بهینه سهام با استفاده از تئوری بازی‌ها با رویکرد منطق فازی» پرداختند. هدف این تحقیق ارائه و حل مدل بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از تئوری بازی با رویکرد منطق فازی است. روش انجام این پژوهش کاربردی توصیفی است. جامعه آماری نیز شامل کلیه شرکت‌های تولیدی ۵ صنعت برتر کشور که در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۰ در بورس فعالیت داشته‌اند، است که بعد از فیلتر شدن تعداد ۲۰ شرکت به‌عنوان نمونه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. در جمع‌آوری داده‌های پژوهش از روش کتابخانه‌ای و گزارشات نرم‌افزارهای اطلاعاتی بورس اوراق بهادار استفاده شده است. در تحقیق حاضر جهت تعیین سبد بهینه سهام از رویکرد تئوری بازی در شرایط عدم قطعیت استفاده می‌شود که ابتدا براساس استراتژی‌های بازیکنان بازار بورس، مدل‌های ریاضی هرکدام از طرفین جهت حداکثرسازی بازده سبد سهام و حداقل‌سازی ریسک طراحی شده و در ادامه مدل‌ها حل شده و در نهایت مدل‌های بازیگران با استفاده از بازی استکلبرگ جهت تعیین سبد بهینه سهام پیاده‌سازی و اجرا گردید. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ارزش مازادی که بازیگر بدون ریسک و ریسک‌گریز ایجاد می‌نماید مشابه و بالاتر از بازیگر مخالف و ریسک‌پذیر بوده است. همچنین ارزش مازادی بازیگر مخالف از بازیگر ریسکی بیشتر است. همچنین احتمال حضور بازیگر بدون ریسک و ریسک‌گریز در ائتلاف یکسان بوده و بالاتر از احتمال حضور بازیگر مخالف و ریسک‌پذیر در ائتلاف است. همچنین احتمال حضور بازیگر مخالف از بازیگر ریسکی بیشتر است. مقدار شارپ سبد بهینه در مقایسه با معیار شارپ برای بازار در سال ۱۴۰۰ نشان‌دهنده عملکرد بهتر سبد بهینه حاصل از بازی همکارانه سرمایه‌گذاران است.

یک سرمایه‌گذار با مشکل انتخاب یک پورتفولیو در میان تعداد زیادی از دارایی‌ها مواجه است. نیاز به در نظر گرفتن تعداد سرمایه‌گذاری‌ها و سهم هر دارایی در این پورتفولیو فرآیند تصمیم‌گیری را پیچیده می‌کند. انتخاب سبد سهام، نگهداری و سایر تصمیمات مرتبط همواره با دو رویکرد ریسک‌گریزی سرمایه‌گذاران و تعادل بین ریسک و بازده مورد انتظار مرتبط بوده است. در مدل مارکوویتز و مدل‌های توسعه‌یافته مبتنی بر آن، هدف اصلی کاهش میزان ریسک برای سطح معینی از بازده یا حداکثر کردن بازده برای مقدار مشخصی از ریسک است. نظریه مارکوویتز مقدمه مسأله هم‌افزایی در زمینه اوراق بهادار بود. استفاده از روش میانگین - واریانس مارکوویتز در مسأله انتخاب پرتفوی سرمایه‌گذاری تمرکز فعالیت‌های تحقیقاتی بوده و به‌عنوان مبنایی برای توسعه نظریه مالی مدرن عمل کرده‌است (سوروخان و همکاران، ۲۰۱۹).

سرمایه‌گذاران مختلف با سطوح مختلف سرمایه‌گذاری یک هدف را به اشتراک می‌گذارند: دستیابی به یک پرتفوی از دارایی‌ها که کم‌ترین ریسک ممکن را به همراه دارد درحالی‌که بازده مورد انتظار آن‌ها را برآورده می‌کند. این مسأله حل مسأله بهینه‌سازی سبد سهام را پیچیده می‌کند. حل آن با کمک روش‌های ریاضی مرسوم دشوار است و نیازمند استفاده از روش‌های ابتکاری (نادرست) است. مسأله انتخاب مجموعه‌ای بهینه از دارایی‌ها یکی از نظریه‌های بازار سرمایه است که در مسائل اقتصاد کلان نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. این مسأله همواره موضوعی جذاب و عملی در بازارهای مالی بوده‌است. بهینه‌سازی و متنوع کردن سبد سهام به ابزاری کارآمد برای توسعه بازارهای مالی و کمک به سرمایه‌گذاران برای تصمیم‌گیری تبدیل شده‌است. در ادبیات بهینه‌سازی پورتفولیو، تقریباً اتفاق نظر وجود دارد که سرمایه‌گذاران به مدلی نیاز دارند که شامل عدم قطعیت باشد (لی و همکاران، ۲۰۲۳).

در بهینه‌سازی سبد سهام، مسأله اصلی انتخاب بهینه دارایی‌ها و اوراق بهادار است که می‌تواند با مقدار معینی سرمایه تهیه شود. اگرچه به‌نظر می‌رسد حداقل کردن ریسک و پیش‌بینی بازده سرمایه‌گذاری ساده باشد، از چندین روش برای تشکیل سبد بهینه استفاده می‌شود. ثابت شده‌است که این مسأله یک مسأله چند بعدی در انتخاب پورتفولیو است و بسیاری از محققان رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره را برای حل آن اتخاذ کرده‌اند. اگرچه همه محققان سعی کردند کارایی را به مدل‌های پورتفولیو برسانند، اما توسعه یک پورتفولیوی مؤثر،

صورت پذیرفت، نشان داد معیارهای کلی بر اساس روش AHP در معیارهای حسابداری به ترتیب شامل مقوله‌های ریسک غیرسیستماتیک؛ ریسک تعهدات مالی؛ ریسک سود عملیاتی؛ ریسک فعالیت‌های سرمایه‌گذاری؛ ریسک عملکرد مالی شرکت می‌باشند. سپس برای تعیین ضریب اهمیت هر یک از زیر معیارها از روش‌های AHP، الکتراه و تاپسیس استفاده شد و نتایج نشان داد که زیرمعیارهای کاهش نرخ بازده دارایی‌ها، ریسک درآمد فروش شرکت‌ها و ریسک سود خالص، به ترتیب دارای رتبه‌های اول، دوم و سوم از لحاظ میزان اهمیت در بخش حسابداری دارا می‌باشند. بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان در زمینه معیارهای تصمیم‌گیری بر اساس معیارهای حسابداری در شرایط عدم قطعیت ایران استفاده نمود.

دیده‌خانی و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی «مدل بهینه‌سازی پرتفوی میانگین انحراف مطلق با رویکرد عدم قطعیت ترکیبی تصادفی-فازی و در نظر گرفتن نگرش سرمایه‌گذاران به ریسک» پرداختند. انتخاب معیار مناسب ریسک همواره یکی از چالش‌های اصلی در مسایل مالی و اقتصادی بوده است. یکی دیگر از مباحث پرکاربرد در مسایل بهینه‌سازی مالی بحث عدم قطعیت مرتبط با متغیرهای اقتصادی می‌باشد. هدف این پژوهش حل مسئله انتخاب سهام برای پرتفوی با کمترین ریسک نامطلوب با استفاده از حل مدل برنامه‌ریزی ریاضی در شرایط تصادفی فازی می‌باشد. این پژوهش در قالب مدل میانگین انحراف مطلق و با فرض این‌که بازده سهام متغیر تصادفی فازی است، نگرش سرمایه‌گذاران به ریسک را در قالب سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز و ریسک‌پذیر موردتوجه قرار داده است و یک مدل ریاضی کارآمد جهت انتخاب سبد سهام بهینه ارائه شده است. در نهایت با کمک گرفتن از الگوریتم ژنتیک جهت تولید سبد تلاش جهت حل مدل تعریف شده انجام گرفته است. در ادامه از جواب‌های پرتفوی بهینه به دست آمده با توجه به معیارهای موردنظر، جواب بهینه مسئله به دست می‌آید. نتایج حاصل از حل مدل در شرایط متفاوت نشان‌دهنده کارایی جواب‌های تولید شده می‌باشد.

امیدی و وکیلی فرد (۱۳۹۸) به بررسی «تعیین پرتفوی بهینه با استفاده برنامه‌ریزی آرمانی فازی بر اساس الگوریتم‌های سیاه‌چاله و هیبریدی با در نظر گرفتن ترجیحات سرمایه‌گذاران» پرداختند. تنوع روش‌های سرمایه‌گذاری و پیچیدگی تصمیم‌گیری در دهه‌های اخیر به شدت گسترش یافته و این رشد گسترده، نیاز به مدل‌های فراگیر و یکپارچه را ایجاد نموده است. برای پاسخگویی به این نیاز، مدل‌سازی مالی از پیوند رویکرد مالی و برنامه‌ریزی ریاضی به وجود آمده است. ارزیابی دارایی‌های دارای ریسک یکی از مهم‌ترین مسائل مطرح شده

فرید و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان «تحلیل عوامل مؤثر بر انتخاب سبد سهام با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی»؛ به بررسی موضوع مذکور پرداختند؛ در این پژوهش از طریق مصاحبه با خبرگان و نیز بررسی مدارک و اسناد موجود، ۶ معیار اصلی انتخاب سبد بهینه سهام را شناسایی نموده و با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی، وزن این معیارها و در نهایت وزن شاخص‌های مربوط به هر معیار را مشخص نمودند. نتایج نشان می‌دهد معیارهای سودآوری، کارایی و ریسک به ترتیب مهم‌ترین معیارها در انتخاب سبد سهام هستند.

مصطفایی درمیان و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان «ارائه رویکردی مبتنی بر بهینه‌سازی تصادفی به منظور حل مسأله انتخاب سبد سهام در بازار سرمایه ایران با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری»، به بررسی موضوع مذکور پرداختند؛ در این پژوهش مسأله بهینه‌سازی سبد سهام در شرکت‌های پذیرفته شده در بازار سرمایه ایران به عنوان یک مسأله بهینه‌سازی تصادفی چندهدفه موردبررسی قرار گرفته است. تابع هدف اول شامل کمینه‌سازی ریسک و تابع هدف دوم شامل بیشینه‌سازی بازده است. محدودیت‌های مدل شامل محدودیت انتخاب شرکت‌ها به صورت منحصربه‌فرد و همچنین محدودیت بودجه می‌باشد. به منظور حل مسأله، دو الگوریتم فراابتکاری ژنتیک و گرگ خاکستری توسعه داده شده که با استفاده مثال‌های عددی برگرفته از ۴۹۱ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و فرابورس ایران از تاریخ ۵ فروردین ۱۳۹۷ تا ۳۰ آذر ۱۴۰۰، مورد تجزیه و تحلیل عددی قرار گرفتند. مطابق با نتایج عددی می‌توان مشاهده نمود الگوریتم گرگ خاکستری در تمامی مثال‌ها دارای کارایی بالاتری نسبت به الگوریتم ژنتیک است. البته قابل توجه است که در هیچ‌کدام از مثال‌های عددی، درصد پاسخ‌های ناموجه در رویه بهبود الگوریتم‌ها از ۱۰/۰۲ درصد بیشتر نشده است. همچنین درصد بهبود کارایی الگوریتم گرگ خاکستری نسبت به الگوریتم ژنتیک بین ۳ تا ۱۱ درصد گزارش شده است.

تقی‌زاده و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی «ارزیابی سبد پرتفوی بهینه با کاربرد معیارهای حسابداری با استفاده از معیارهای تصمیم‌گیری چند معیاره تحت شرایط عدم قطعیت در بازار سرمایه ایران» پرداختند. این مطالعه از نوع آمیخته اکتشافی بود و جامعه آن در بخش کیفی شامل مدیران شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران و اساتید دانشگاهی و در بخش کمی نمونه آماری، ۳۰ نفر از مدیران و کارشناسان شرکت‌های بورسی بودند که به روش هدفمند در دسترس انتخاب و در تحقیق مشارکت یافتند. یافته‌های کمی که بر اساس شناسایی یافته‌های کیفی

بهادار تهران در یک بازه زمانی سه ساله استفاده شده است. جهت حل مدل از نرم افزار GAMS بهره گرفته شده است. با محاسبه بازده سبدهای پیشنهادی در سال بعد، عملکرد مطلوب رویکرد آرایه شده نشان داده می شود.

آقاسی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی «انتخاب پرتفوی سهام بهینه سرمایه گذاران بر اساس تحلیل همبستگی کانونی برای شرکت های عضو بورس اوراق بهادار تهران» پرداختند. در این پژوهش به تعیین پرتفوی بهینه بر اساس تحلیل همبستگی کانونی بر روی شرکت های فعال تر در بورس اوراق بهادار تهران طی سال ۱۳۹۴ پرداخته شده است. روش پژوهش توصیفی-تحلیلی و نمونه آماری شامل بازده های تعدیلی روزانه ۴۲ شرکت موجود در شاخص ۵۰ شرکت برتر در دوره های سه ماهه می باشد. نتایج تحقیق بر اساس تحلیل همبستگی کانونی نشان داد، ۴۲ شرکت نمونه در قالب دو زوج متغیر کانونی که هر کدام از ترکیبات خطی نرخ های روزانه بازدهی بودند، تعدیل شدند. نتایج حاکی از آن است که از هر ۱۰۰۰ واحد پول، ۴۶۹ واحد به عنوان اولین زوج متغیر کانونی به صورت ترکیب خطی از بانک ها و صنایع مبتنی بر فلزات اختصاص می یابد و ۳۷۶ واحد به عنوان دومین زوج متغیر کانونی به صورت ترکیب خطی از موسسات سرمایه گذاری و صنایع نفتی و پتروشیمی اختصاص می یابد و ۱۵۵ واحد باقی مانده به طور دلخواه در سایر صنایع اختصاص می یابد.

دارایی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان «انتخاب پرتفوی بهینه سهام در شرکت های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران به روش ICDE» به بررسی موضوع مذکور پرداختند؛ هدف این تحقیق ایجاد مدلی هوشمند جهت انتخاب سبد بهینه سهام با استفاده از الگوریتم تکامل تفاضلی مقید بهبود یافته می باشد. به این منظور، ریسک و بازده مورد انتظار شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به صورت ماهیانه مورد بررسی قرار گرفته است. نمونه آماری تحقیق شامل داده های مالی ۱۰۲ شرکت بورس ایران طی سال های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲ می باشد. نتایج تحقیق نشان می دهد که مدل ارائه شده با در نظر گرفتن تعاملات بین ریسک و بازده مورد انتظار می تواند منجر به انتخاب سبد بهینه سهام گردد. می و زو (۲۰۲۳) به بررسی «انتخاب پرتفوی بهینه با محدودیت های بیمه var و پرتفوی تحت تئوری مطلوبیت مورد انتظار وابسته به رتبه» پرداختند. این مقاله به بررسی دو مسأله انتخاب پرتفوی بهینه برای یک سرمایه گذار وابسته به رتبه می پردازد که نیاز به مدیریت مواجهه با ریسک دارد: یکی با یک محدودیت ارزش در معرض ریسک (var) و دیگری با محدودیت های مشترک var و سبد بیمه. این دو مدل، مدل های موجود را تحت تئوری

پژوهشی در حوزه مالی است. مدل های قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای مختلفی در مالی وجود دارند. در بسیاری مدل ها امکان در نظر گرفتن تعداد زیادی محدودیت برای انتخاب پرتفوی وجود ندارد در این مقاله از مدل های آرمانی فازی (الگوریتم سیاه چاله و گرانشی) جهت انتخاب پرتفوی بهینه با در نظر گرفتن دوره های اقتصادی رونق و رکود و انواع سرمایه گذار از حیث ریسک پذیری و ریسک گریزی به عنوان محدودیت استفاده شده است و در نهایت با نتایج حاصل از مدل قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای مارکویتز مقایسه شده است. شمس لاهرودی و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی «ارایه الگوی رتبه بندی شده عوامل مؤثر در انتخاب پرتفوی بهینه توسط سرمایه گذاران با تکنیک های تلفیقی MCDM فازی» پرداختند. جامعه آماری پژوهش کلیه شرکت های بورس اوراق بهادار تهران بوده و نمونه آماری پژوهش شامل ۵۰ شرکت برتر بورس اوراق بهادار است که به روش حذف سیستماتیک انتخاب گردیدند. ابزار جمع آوری داده ها برای ایجاد وزن های مناسب معیارهای سنجش شرکت ها، پرسشنامه می باشد. روایی پرسشنامه توسط اساتید دانشگاه و پایایی آن با نرخ ناسازگاری مورد تایید قرار گرفت. برای سنجش عملکرد شرکت های بورس اوراق بهادار از روش تحلیل بنیادی و با در نظر گرفتن نسبت های نقدینگی (نسبت جاری، نسبت آبی)، کارایی (دوره وصول مطالبات، گردش دارایی ثابت، نسبت گردش سرمایه جاری)، اهرمی (بدهی به ارزش ویژه، بدهی جاری به ارزش ویژه؛ بدهی غیر جاری به ارزش ویژه و توانایی پوشش بهره)، سودآوری (بازده حقوق صاحبان سهام، بازده دارایی ها، رشد سود و خالص سود هر سهم)، ریسک و قیمت (قیمت به سود، شاخص بتا، بازده مورد انتظار، جریان نقدی عملیاتی، بازده واقعی سهام و اندازه شرکت) بهره گرفته شد. وزن شاخص های سنجش ابتدا توسط تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی با داده جمع آوری شده از خبرگان و همچنین روش آنتروپی شانون با داده های بورس به صورت جداگانه تعیین شده و با ترکیب نتایج حاصله، وزن نهایی تعدیل شده ایجاد گردید. وزن نهایی به دست آمده شاخص ها از طریق الگوی پیشنهادی تحقیق، ارزش سرمایه گذاری هر کدام از شرکت های بورس را با توجه به اطلاعات به دست آمده ایجاد و رتبه بندی نمود.

یاکیده و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان «انتخاب سبد سهام بهینه در بورس اوراق بهادار تهران با تلفیق مدل تفاوت میانگین جینی و جدول کارایی متقاطع» به بررسی موضوع مذکور پرداختند؛ در این پژوهش تشکیل سبد سهام بهینه با یک رویکرد ابتکاری و تلفیق مدل تفاوت میانگین جینی و جدول کارایی متقاطع انجام می گیرد. از داده های بورس اوراق

تحقیق، نرم‌افزار روش‌های مارکویتز است که توسط قضاوت خبرگان اعتبارسنجی شده‌است.

جینگ و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۳) به بررسی «انتخاب بهینه سبد سهام با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره» پرداختند. در گذشته سرمایه‌گذاران از تجربیات خود یا دیگران برای رسیدن به اهدافشان استفاده می‌کردند. با توسعه مدیریت مالی، انتخاب سرمایه‌گذاران علمی شد. آن‌ها می‌توانند انتخاب بهینه را با استفاده از مدل‌های مختلف و ترکیب نتایج با تجربیات خود انتخاب کنند. در بهینه‌سازی سبد سهام، مسأله اصلی انتخاب بهینه دارایی‌ها و اوراق بهادار است که می‌تواند با مقدار معینی سرمایه تأمین شود. در پژوهش حاضر مسأله بهینه‌سازی یعنی بهینه‌سازی بازده پرتفوی سهام و به حداقل رساندن ریسک موردبررسی قرار گرفته‌است. از این‌رو در این تحقیق به مدل‌سازی جامع انتخاب بهینه پرتفوی سهام با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته شده‌است. برای انجام این تحقیق از ۷۹ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده‌است. پس از شبیه‌سازی داده‌ها و برنامه‌نویسی آن‌ها با نرم‌افزار، مدل تحلیل داده‌ها تجمعی انجام و ۲۴ شرکت انتخاب شدند. داده‌های این تحقیق از صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال ۲۰۲۰ جمع‌آوری شد. هدف اصلی این تحقیق مدل‌سازی جامع انتخاب بهینه پرتفوی سهام با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران بود. از شاخص بورس اوراق بهادار تهران می‌توان برای ارائه یک مدل جامع و بهینه برای سبد سهام استفاده کرد.

آقامحمدی و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۲۲) به بررسی «انتخاب سبد بهینه با استفاده از مدل‌های رگرسیون چارکی و چارکی ترکیبی» پرداختند. مسأله بهینه‌سازی سبد سهام را می‌توان با یک مدل رگرسیونی دوباره بازنویسی کرد. سبدهای میانگین واریانس که با استفاده از ماتریس میانگین نمونه و کوواریانس بازده دارایی ساخته می‌شوند را می‌توان به‌عنوان تابعی از حداقل مربعات معمولی ضرایب رگرسیون خطی در نظر گرفت. به خوبی مشخص شده‌است که این برآوردگر دارای اشکالات متعددی است. به‌ویژه بسیاری از محققان حساسیت بالای خود را در حضور داده‌های دورافتاده و از دست دادن کارایی آن در حضور انحرافات کوچک از فرض نرمال بودن نشان داده‌اند. در این مقاله یک روش رگرسیون جدید برای بهینه‌سازی پرتفوی‌ها با استفاده

مطلوبیت مورد انتظار و تئوری رفتاری تعمیم می‌دهند. برای به‌دست آوردن جواب‌های بهینه صریح از روش مارتینگل، فرمول‌بندی چارکی و روش آرام‌سازی استفاده شده‌است. آن‌ها به‌طور خاص یک شرط معادل را شناسایی کرده‌اند که تحت آن محدودیت var مؤثر است. تحلیل عددی برای نشان دادن نتایج نظری انجام شده‌است و بینش‌های مالی بیشتری ارائه شده‌است. در حالت بازار بد، ریسک خروجی بهینه سرمایه‌گذاری در مقایسه با مدل‌های موجود بدون محدودیت یا بدون محدودیت کاهش می‌یابد. لاسانس و ورینس<sup>۱</sup> (۲۰۲۳) به بررسی «انتخاب پورتفولیو: یک رویکرد توزیع هدف» پرداختند. آن‌ها یک چارچوب کلی را به مسأله انتخاب پورتفولیو معرفی می‌کنند که در آن سرمایه‌گذاران به هدف قرار دادن توزیع بازده، که می‌تواند طیف وسیعی از ترجیحات را در خود جای دهد. پرتفوی بهینه حاصل دارای چگالی بازگشت است که تا حد امکان به چگالی بازده هدف نزدیک است. در این پژوهش ویژگی‌های نظری این روش برای دو دسته توزیع هدف موردبررسی قرار گرفته‌است که در چهار لحظه اول امکان‌پذیر است. سه نتیجه که در ابتدا مشخص می‌شود، این است که تناسب با گشتاورهای بالاتر، با آنتروپی بازده پرتفوی استاندارد شده هنگام هدف قرار دادن توزیع کنترل می‌شود. دوم، هنگامی که یک توزیع خاص دلتای دیراک را هدف قرار می‌دهند، هیچ پرتفوی مقید به هنجار نمی‌تواند به‌صورت تصادفی بر پورتفولیوی بهینه پیشنهادی چیره شود. سوم این‌که، اگر میانگین بازده هدف و واریانس بالاتر از مرز کارا قرار گیرند، پرتفوی بهینه وقتی بازده دارایی گوسی باشد، میانگین - واریانس کارا خواهد بود. برای بازده غیرگوسی، سبد بهینه ممکن است از مرز دور شود تا با گشتاورهای بالاتر توزیع هدف بهتر برازش شود. تحلیل تجربی نشان می‌دهد که چارچوب پیشنهادی به سرمایه‌گذار کمک می‌کند تا بازده پرتفوی را در راستای ترجیحات خود به‌دست آورد.

رستونینگدیا<sup>۲</sup> (۲۰۲۳) به بررسی «توسعه نرم‌افزار برای انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از روش مارکویتز» پرداختند. سرمایه‌گذاران می‌توانند سرمایه‌های خود را در مجموعه‌ای از دارایی‌های مالی سرمایه‌گذاری کنند. ترکیب بهینه پورتفولیو بازده را بهینه می‌کند. هدف از این پژوهش، توسعه نرم‌افزار پرتفوی بهینه برای حمایت از تصمیمات سرمایه‌گذاری با استفاده از مدل مارکویتز است. این نرم‌افزار از دوره مدیریت سرمایه‌گذاری در کلاس حمایت خواهد کرد. فرآیند توسعه شامل مراحل تحلیل، طراحی و توسعه است. خروجی این

3. Jing et al.

4. Aghamohammadi et al.

1. Lassurance & Vrins

2. Restuningdiah

سال‌های ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۱ می‌باشد. بر اساس آماري که وزارت صنعت، معدن و تجارت از مصرف آب در بخش‌های مختلف صنعتی ارائه کرده است، بیشترین میزان مصرف آب مربوط به صنایع تولید «مواد و محصولات شیمیایی» است؛ «صنایع غذایی آشامیدنی» دومین مصرف‌کننده آب در بخش صنعت می‌باشد و «فلزات اساسی» در رتبه بعدی قرار دارند، علاوه بر صنایع مذکور، تولید محصولات «صنایع کشت و صنعت»، را نیز می‌توان از دیگر صنایع آب بر عنوان کرد؛ لذا در پژوهش حاضر از صنایع مذکور به‌عنوان صنایع پرمصرف آب استفاده می‌گردد (سیف و حاجی‌ها، ۱۳۹۹).

برای این منظور ابتدا شرکت‌های پرمصرف آب در بورس اوراق بهادار در طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱ انتخاب شدند؛ سپس شرکت‌های پرمصرف آب که دارای ویژگی‌های زیر بودند به‌عنوان نمونه آماری انتخاب و مابقی حذف شدند. این ویژگی‌ها به قرار زیر می‌باشند:

۱. شرکت در طی تاریخ تشکیل پرتفوی؛ زبان‌ده نباشد.
  ۲. شرکت دارای سال مالی منتهی به ۲۹ اسفند باشد.
  ۳. در بیشتر از ۷۰ درصد روزهای معاملاتی در طی دوره تشکیل پرتفوی، سهام شرکت مورد معامله قرار گرفته باشد (نقد شوندگی مناسب)
- پس از بررسی آمارها و اطلاعات موجود و با لحاظ کردن محدودیت‌های فوق، از بین شرکت‌های پرمصرف پذیرفته شده در بورس، شرکت‌های نمونه استخراج می‌گردد.
- جامعه آماری دوم پژوهش نیز حاضر شامل گروه‌های زیر است:

۱. گروه اول آن دسته از خبرگانی هستند که با مبانی نظری انتخاب پرتفوی بهینه آشنایی کامل دارند و در این خصوص صاحب‌نظرند. این گروه شامل اعضای هیئت علمی عضو گروه‌های حسابداری و مدیریت مالی کشور بوده که تعداد آن‌ها ۱۰ نفر است.

۲. گروه دوم متشکل از فعالان بازار سرمایه، مدیران عامل و مالی شرکت‌ها، مدیران ارشد بورس اوراق بهادار، مدیران و کارشناسان ارشد شرکت‌های سرمایه‌گذاری و همچنین شرکت‌های کارگزاری است که عمدتاً از تجربه کافی در استفاده از گزارش‌های مالی در تجزیه و تحلیل شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار و تصمیم‌گیری برای خرید یا واگذاری سهام برخوردارند. این گروه از تجربه عملی بیشتری در بازار سرمایه برخوردارند که تعداد آن‌ها ۷ نفر بوده است.

در این تحقیق از روش‌ها و ابزارهای زیر جهت جمع‌آوری اطلاعات استفاده شده است:

در تکمیل مبانی نظری از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی شامل

از مدل‌های رگرسیون چارکی ارائه شده است. سبدهای پیشنهادی با استفاده از برآوردگرهای استوار و بدون توزیع خاصی ساخته می‌شوند و می‌توانند با حل یک برنامه خطی واحد که در آن تخمین و بهینه‌سازی سبد سهام در یک مرحله انجام می‌شود، به دست آیند. نتایج عددی آن‌ها بر روی داده‌های شبیه‌سازی شده و تجربی تایید می‌کند که سبدهای پیشنهادی نسبت به سبد سنتی میانگین - واریانس از نظر نسبت شارپ و افت مورد انتظار در مطلوبیت عملکرد بهتری دارند.

کامپنگ و هب و شوایز<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) پژوهشی تحت عنوان «معیار سهام خصوصی و بهینه‌سازی سبد سرمایه» انجام داده‌اند. در این مقاله شاخص جدیدی برای ریسک سرمایه و خرید سهم معرفی می‌شود که هر ماه به‌روزرسانی می‌شود، برای همبستگی تنظیم می‌شود و به‌صورت هم‌زمان در دسترس است. این مقاله مشخص می‌کند چگونه این شاخص مقادیر کمی قبلی بهینه‌سازی سبد سرمایه را فعال می‌کند.

تریچلی و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۰) به بهینه‌سازی پورتفولیو کشورهای اسلامی با در نظر گرفتن احساسات سرمایه‌گذار پرداخته‌اند. در این مقاله بهینه‌سازی پورتفولیو با در نظر گرفتن حالت‌های احساسی سرمایه‌گذار از مدل مارکوف و در طول یک افق زمانی در دوره ۲۰۰۴-۲۰۱۶ بررسی شده است. برای مقایسه سبد کارآمد، شاخص‌های سهام اسلامی و متعارف، در مقاله از دو رویکرد استفاده شده است: میانگین واریانس بیزی و مارکوویتز. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد که مرز کارآمد بیزی سهام اوراق بهادار اسلامی و متعارف تحت‌تأثیر وضعیت احساسات سرمایه‌گذار و افق زمانی است. یافته‌ها همچنین حاکی از آن است که شرایط و احساسات سرمایه‌گذار، اوراق بهادار متنوع اسلامی و متعارف را تغییر می‌دهد.

## ۲. روش تحقیق

هدف اصلی پژوهش حاضر انتخاب سبد سهام در بورس اوراق بهادار تهران است، لذا این پژوهش با توجه به هدف در زمره تحقیقات کاربردی و از نظر شیوه گردآوری اطلاعات در حیطه پژوهش‌های توصیفی پیمایشی قرار می‌گیرد. به‌منظور تأمین هدف پژوهش، نخست با مطالعه گسترده ادبیات تحقیق، معیارهای مؤثر در انتخاب سبد سهام شناسایی شد. پس از آن اوزان معیارها با استفاده از تکنیک اولویت‌بندی فازی تعیین شده و نهایتاً جهت رتبه‌بندی شرکت‌ها از تکنیک رتبه‌بندی کوپراس استفاده شده است.

جامعه آماری اول پژوهش شامل شرکت‌های پرمصرف آب پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در قلمرو زمانی بین

1. Cumming, Haß, & Schweizer  
2. Teirchi et al.

کتاب، مقالات و مطالعات موردی استفاده می‌شود.

جدول ۱. وضعیت جمعیت شناختی

Table 1. Demographic status

میزان تحصیلات	سابقه کار	نوع شغل	میزان تحصیلات	سابقه کار	نوع شغل
دکتری و بالاتر	بیش از ۲۰ سال	هیأت علمی دانشگاه	فوق لیسانس	بیش از ۲۰ سال	کارشناس بورس و بازار سرمایه
دکتری و بالاتر	بیش از ۲۰ سال	هیأت علمی دانشگاه	دکتری	بیش از ۲۰ سال	کارشناس بورس و بازار سرمایه
دکتری و بالاتر	بیش از ۲۰ سال	هیأت علمی دانشگاه	دکتری	بیش از ۲۰ سال	کارشناس بورس و بازار سرمایه
دکتری و بالاتر	بیش از ۲۰ سال	هیأت علمی دانشگاه	فوق لیسانس	بین ۱۰ تا ۲۰ سال	کارشناس بورس و بازار سرمایه
دکتری و بالاتر	بیش از ۲۰ سال	هیأت علمی دانشگاه	فوق لیسانس	بیش از ۲۰ سال	مدیر معاملات صبا تامین
دکتری و بالاتر	بیش از ۲۰ سال	هیأت علمی دانشگاه	فوق لیسانس	بیش از ۲۰ سال	کارشناس بورس و بازار سرمایه
دکتری و بالاتر	بیش از ۲۰ سال	هیأت علمی دانشگاه	فوق لیسانس	بیش از ۲۰ سال	کارشناس مسائل سیاسی و اقتصادی
دکتری و بالاتر	بیش از ۲۰ سال	هیأت علمی دانشگاه	فوق لیسانس	بین ۱۰ تا ۲۰ سال	کارشناس مسائل سیاسی و اقتصادی
فوق لیسانس	بیش از ۲۰ سال	کارشناس بورس و بازار سرمایه			

عامل مؤثر بوده است، که نتیجه آن در جدول ۲ آورده شده است در ادامه پرسشنامه پنج گزینه‌ای با طیف لیکرت در اختیار کارشناسان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد که عوامل مؤثر بر انتخاب پرتفوی بهینه را به صورت تجمیع نظرات تعیین نمایند. با توجه به میانگین‌های کسب شده، عواملی که امتیاز کمتر از حد متوسط (۳) کسب کرده‌اند حذف می‌شوند و مابقی به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده و مؤثر بر انتخاب پرتفوی بهینه در نظر گرفته می‌شوند. از این‌رو ۷ شاخص زیر به‌عنوان عوامل اصلی مؤثر بر انتخاب پرتفوی بهینه در بازار سرمایه ایران احصا شد که شامل انحراف بازده سهام، نقدشوندگی سهام، نسبت قیمت به سود هر سهم، سودآوری، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، مخارج تحقیق و توسعه و تصویر شرکت (شهرت شرکت) بود. پس از آن اوزان معیارها با استفاده از تکنیک اولویت‌بندی فازی تعیین شده و نهایتاً جهت رتبه‌بندی شرکت‌ها از تکنیک رتبه‌بندی کوپراس استفاده شده است.

برای بررسی سوالات پژوهش از روش مطالعات میدانی و توزیع پرسشنامه، مصاحبه، مشاهده، فیش و جدول و نرم‌افزارهای اطلاعاتی نظیر نرم‌افزار ره‌آورد نوین استفاده شد. سوالات پرسشنامه به شرح زیر است:

۱. چه معیارهایی از دیدگاه خبرگان و تصمیم‌گیرندگان در انتخاب پرتفوی بهینه مؤثر هستند؟
۲. میزان اهمیت هر کدام از معیارهای مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران با توجه به تکنیک اولویت‌بندی فازی چه میزان است؟
۳. با توجه به تکنیک کوپراس، مناسب‌ترین پرتفوی سهام کدام می‌باشد؟

برای جواب سوال اول پژوهش، نخست در فاز اول به جهت شناسایی عوامل، با توجه به مرور متون و تحقیقات پیشین صورت گرفته عواملی به‌عنوان عوامل مؤثر بر انتخاب پرتفوی بهینه احصاء شد. در فاز دوم جلساتی به‌صورت دلفی با کارشناسان و خبرگان به تعداد ۱۷ نفر، برگزار شد و خروجی این جلسات به انضمام مطالعات ادبیات تحقیق استخراج بیش از ۱۱

جدول ۲. متغیرهای مؤثر بر انتخاب پرتفوی بهینه بر اساس معیارهای مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران  
Table 2. Variables affecting optimal portfolio selection based on investor preference criteria

شاخص‌ها	شیوه اندازه‌گیری
انحراف بازده سهام (امیرحسینی و قبادی، ۱۳۹۵)	برابر است با انحراف معیار بازده ماهیانه سهام در طی سال
	$ILLIQ_{i,m} = \frac{1}{D_{i,m}} \sum_{d=1}^{d_{i,m}} \frac{ R_{i,d,m} }{P_{i,d,m} V_{i,d,m}}$ <p>که در آن:</p> <p><math>R_{i,d,m}</math>: بازده سهام شرکت <math>i</math> در روز <math>d</math> در ماه <math>m</math></p> <p><math>P_{i,d,m}</math>: قیمت سهام شرکت <math>i</math> در روز <math>d</math> در ماه <math>m</math></p> <p><math>V_{i,d,m}</math>: حجم معامله شرکت <math>i</math> در روز <math>d</math> در ماه <math>m</math></p> <p><math>D_{i,m}</math>: تعداد روزهای انجام معامله بر روی سهام شرکت <math>i</math> در ماه <math>m</math></p> <p>بر این اساس سهام نقد، سهمی است که حجم نسبتاً زیادی از آن بدون تأثیر اساسی بر قیمت معامله شود. از این رو هرچه این معیار کمتر باشد، نقدشوندگی دارایی بیشتر است (لانگ و مافت، ۲۰۱۰).</p>
نسبت قیمت به سود هر سهم (فرید و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (شمس لارودی و همکاران، ۱۳۹۷) (سرچمی و همکاران، ۱۴۰۲)؛ (مهلووات و همکاران، ۲۰۱۸)؛ (بیات و اسدی، ۱۳۹۶) و (امیرحسینی و قبادی، ۱۳۹۵)	برابر است با نسبت قیمت به سود هر سهم
سودآوری (فرید و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (نافچی و همکاران، ۱۳۹۸)؛ (شمس لارودی و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (سرچمی و همکاران، ۱۴۰۲)؛ (بیات و اسدی، ۱۳۹۶) و (امیرحسینی و قبادی، ۱۳۹۵)	برابر است با نسبت سود خالص بر کل دارایی
نرخ بازده حقوق صاحبان سهام (فرید و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (تقی زاده و همکاران، ۱۴۰۱)؛ (نافچی و همکاران، ۱۳۹۸)؛ (شمس لارودی و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (سرچمی و همکاران، ۱۴۰۲) و (امیرحسینی و قبادی، ۱۳۹۵)	که برابر است با نسبت سود خالص بر کل حقوق صاحبان سهام
مخارج تحقیق و توسعه (امیرحسینی و قبادی، ۱۳۹۵)	برابر است با نسبت مخارج تحقیق و توسعه بر کل دارایی‌ها
تصویر شرکت (شهرت شرکت) (امیرحسینی و قبادی، ۱۳۹۵)	یکی از راهکارهای معقول در کشورهایی مختلف برای اندازه‌گیری «شهرت شرکتی» استفاده از فهرست‌های اعلام شده از سوی شرکت‌های برتر که سالانه توسط مجله‌های معتبر آن کشور صورت می‌گیرد، است. برای اندازه‌گیری شهرت به شرکت‌های بورسی مورد مطالعه، که در این فهرست وجود دارد ارزش عددی ۱ و در مقابل با انتخاب شرکت‌های فهرست شده در بورس اوراق بهادار که در همان صنعت فعالیت کرده‌اند و از شهرت لازم برخوردار نبوده‌اند نمره صفر داده شده است (طهماسبی خورنه و سهیلی، ۱۳۹۴).
نسبت‌های اهرمی (آقامحمدی و همکاران، ۲۰۲۲)	----
اندازه شرکت (کامینگ و هب و شوایزر، ۲۰۲۰)	لگاریتم کل دارایی‌ها
جریان نقدی عملیاتی (آقامحمدی و همکاران، ۲۰۲۲)	$OCF = \text{سود خالص} + \text{تغییرات در حساب‌های دریافتی} - \text{تغییرات در موجودی کالا} - \text{تغییرات در حساب‌های پرداختی} - \text{تغییرات در حقوق و دستمزد تعهدشده}$
ریسک (کامینگ و هب و شوایزر، ۲۰۲۰)	$R_p = \alpha + \beta R_m + \varepsilon$

### ۳. نتایج

سوال اول پژوهش: چه معیارهایی از دیدگاه خبرگان و تصمیم‌گیرندگان در انتخاب پرتفوی بهینه مؤثر هستند؟ نتایج به صورت دسته‌بندی در جداول زیر آورده شده است. در این مرحله، میانگین امتیازات گرفته شده، از مجموع حاصل ضرب تعداد افراد در جدول فوق در امتیازات در نظر گرفته شده (کاملاً موافقم نمره ۵، موافقم نمره ۴، بینابین نمره ۳، مخالفم نمره ۲ و کاملاً مخالفم نمره ۱) تقسیم بر تعداد افراد (۳۵) به دست آمد و شاخص‌هایی که امتیاز بالای حد متوسط ۳ کسب کردند می‌توانند در عوامل مؤثر بر تمایلات متعصبانه

سهامداران در بازار سرمایه ایران باشند. از آن‌جا که برخی از سوالات امتیاز بالای ۳ گرفته‌اند، صحت معیارها تایید می‌شود. و مابقی معیارها حذف می‌گردند. از نقاط به دست آمده در جلسه دلفی با جمع نظرات با پرسشنامه، معیارهای انحراف بازده سهام، نقدشوندگی سهام، نسبت قیمت به سود هر سهم، سودآوری، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، مخارج تحقیق و توسعه و تصویر شرکت (شهرت شرکت) به عنوان عوامل مؤثر بر انتخاب پرتفوی بهینه هستند. و معیارهای نسبت‌های اهرمی، اندازه شرکت، جریان نقدی عملیاتی و ریسک حذف می‌شوند.

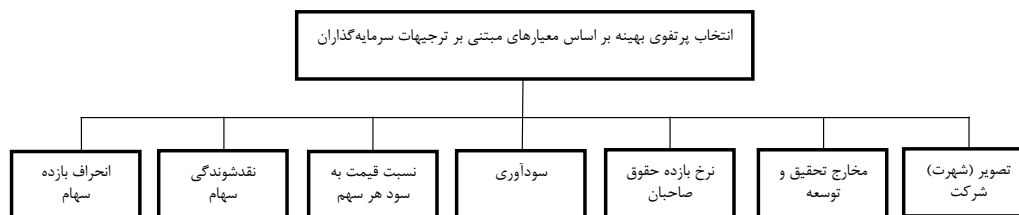
جدول ۳. میانگین امتیازات عوامل مؤثر بر انتخاب پرتفوی بهینه

Table 3. Average scores of factors affecting optimal portfolio selection

ردیف	سوالات مربوطه	کاملاً موافقم	موافقم	بینابین	مخالفم	کاملاً مخالفم	میانگین نظرات
۱	انحراف بازده سهام	۶	۵	۰	۱	۵	۳.۳۵۲۹۴۱
۲	نقدشوندگی سهام	۵	۲	۴	۱	۵	۳.۰۵۸۸۲۴
۳	نسبت قیمت به سود هر سهم	۸	۳	۲	۱	۳	۳.۷۰۵۸۸۲
۴	سودآوری	۵	۲	۴	۲	۴	۳.۱۱۷۶۴۷
۵	نرخ بازده حقوق صاحبان سهام	۷	۱	۱	۴	۴	۳.۱۷۶۴۷۱
۶	مخارج تحقیق و توسعه	۵	۴	۲	۵	۱	۳.۴۱۱۷۶۵
۷	تصویر شرکت	۹	۱	۱	۲	۴	۳.۵۲۹۴۱۲
۸	نسبت‌های اهرمی	۱	۱	۸	۳	۴	۲.۵۲۹۴۱۲
۹	اندازه شرکت	۲	۶	۱	۱	۷	۲.۷۰۵۸۸۲
۱۰	جریان نقدی عملیاتی	۱	۰	۴	۴	۸	۱.۹۴۱۱۷۶
۱۱	ریسک	۱	۰	۴	۴	۸	۱.۹۴۱۱۷۶

سوال دوم پژوهش: میزان اهمیت هر کدام از معیارهای مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران با توجه به تکنیک اولویت‌بندی فازی چه میزان است؟ برای اولویت‌بندی و درجه اهمیت هر کدام از معیارهای مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، پرسشنامه مقایسات زوجی در اختیار ۱۷ نفر از کارشناسان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد که درجه

اهمیت هر معیار را نسبت به دیگر بیان کنند. به منظور رتبه‌بندی معیارهای مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران درخت تصمیم سلسله مراتبی طراحی شد که در شکل ۱، قابل مشاهده است، در این مرحله برای محاسبه اهمیت (وزن) نسبی هر یک از سطح اصلی پرسشنامه ایی مطابق با فرمت مقایسه دو به دو برای کسب نظرات کارشناسان خبره تهیه و توزیع شد.



شکل ۱. درخت تصمیم سلسله مراتبی معیارهای مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران  
Figure 1. Hierarchical decision tree of criteria based on investor preferences

آوردن وزن شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفته است و شامل یک جدول است که در آن تصمیم‌گیرنده با استفاده از یک سری متغیرها، یک طیف ۹ تایی را دوطرفه با یکدیگر مقایسه می‌کند

به منظور محاسبه وزن‌های مربوط به شاخص‌ها، از آن‌جایی که موضوع دارای ۷ شاخص است، باید ۲۱ مقایسه ی زوجی صورت بگیرد. در این بخش از پژوهش، پرسشنامه‌ای به منظور به دست

میانگین نظرهای کارشناسان گوناگون درباره‌ی شاخص‌ها محاسبه شد و به‌صورت ماتریس مقایسه‌ی زوجی تجمیعی در نظر گرفته شد. این ماتریس در جدول ۴ نشان داده شده است.

در ادامه با توجه به ماتریس مقایسه‌ی زوجی فازی تجمیعی، مقدارهای ارزش ترکیبی فازی را برای هر کدام شاخص‌ها به‌دست می‌آوریم که برای این منظور ابتدا جمع فازی هر سطر و بسط مرکب فازی محاسبه می‌گردد. سپس ماتریس درجه‌ی بزرگی را برای هر کدام از شاخص‌ها (درجه ارجحیت  $S_i$  بر  $S_k$ ) محاسبه می‌کنیم که در جدول ۵ نشان داده شده است:

و برتری آن‌ها را نسبت به یکدیگر مشخص می‌کند؛ عبارت‌های کلامی جهت مقایسه‌های زوجی برای بیان درجه اهمیت بر اساس (گاماس، ۲۰۰۹) می‌باشند.

در این پرسشنامه، تصمیم‌گیرنده هر بار با توجه به یک شاخص، به همه‌ی ۷ معیار با استفاده از داده‌های فاصله‌ای امتیاز می‌دهد. بنابراین پرسشنامه‌ی شامل ۷ جدول (برای هر شاخص یک جدول) است. شایان ذکر است که به دلیل زیاد بودن محاسبات مربوط به ماتریس مقایسات زوجی اولیه و نیز تبدیل اعداد قطعی به اعداد فازی در ماتریس مقایسات زوجی؛ نتایج این جداول در پیوست ارائه می‌گردد؛ بر این اساس از آن‌جایی که ۱۷ تصمیم‌گیرنده در تصمیم‌گیری دخالت دارند، در این قسمت

جدول ۴. ماتریس مقایسه‌ی زوجی تجمیعی

Table 4. Aggregate pairwise comparison matrix

	C7	C6	C5	C4									
۱.۶۷۴۵	۱.۲۴۲۲	۰.۸۸۶۱	۲.۳۰۲۸	۱.۷۲۲۷	۱.۲۱۸۶	۰.۷۷۴۶	۰.۵۷۵۵	۰.۴۳۱۳	۱.۳۲۸۵	۰.۹۳۷۴	۰.۶۸۶۴	C1	انحراف بازده سهام
۱.۶۷۴۵	۱.۲۴۲۲	۰.۸۸۶۱	۱.۴۲۷۹	۱.۰۵۶۱	۰.۷۵۵۶	۱.۷۳۷۶	۱.۲۸۶۰	۰.۹۱۹۵	۲.۰۰۳۵	۱.۴۷۸۲	۱.۰۳۵۲	C2	نقدشوندگی سهام
۱.۹۶۳۷	۱.۴۶۳۵	۱.۰۳۹۱	۱.۴۲۷۹	۱.۰۵۶۱	۰.۷۵۵۶	۲.۰۳۷۷	۱.۵۱۳۹	۱.۰۷۸۳	۱.۸۱۶۸	۱.۳۸۱۴	۰.۹۸۴۶	C3	نسبت قیمت به سود هر سهم
۱.۹۶۳۷	۱.۴۶۳۵	۱.۰۳۹۱	۱.۹۶۳۷	۱.۴۶۳۵	۱.۰۳۹۱	۱.۶۴۰۲	۱.۱۹۷۲	۰.۸۴۴۳	۱	۱	۱	C4	سودآوری
۲.۳۰۲۸	۱.۷۲۲۷	۱.۲۱۸۶	۲.۳۵۸۴	۱.۷۵۲۱	۱.۳۳۴۷	۱	۱	۱	۱.۱۸۴۵	۰.۸۳۵۳	۰.۶۰۹۷	C5	نرخ بازده حقوق صاحبان سهام
۱.۹۶۳۷	۱.۴۶۳۵	۱.۰۳۹۱	۱	۱	۱	۰.۸۰۹۹	۰.۵۷۰۷	۰.۴۲۴۰	۰.۹۶۲۴	۰.۶۸۳۳	۰.۵۰۹۲	C6	مخارج تحقیق و توسعه
۱	۱	۱	۰.۹۶۲۴	۰.۶۸۳۳	۰.۵۰۹۲	۰.۸۲۰۶	۰.۵۸۰۵	۰.۴۳۴۳	۰.۹۶۲۴	۰.۶۸۳۳	۰.۵۰۹۲	C7	تصویر شرکت (شهرت شرکت)

جدول ۵. درجه ارجحیت  $S_i$  بر  $S_k$

Table 5. Degree of preference of  $S_i$  over  $S_k$

S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1		
۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۰.۹۲۰	۱.۰۰۰	۰.۹۶۲	۰.۹۵۱	-	S1	انحراف بازده سهام
۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۰.۹۷۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	-	۱.۰۰۰	S2	نقدشوندگی سهام
۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۰.۹۵۸	۱.۰۰۰	-	۰.۹۸۹	۱.۰۰۰	S3	نسبت قیمت به سود هر سهم
۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۰.۹۰۳	-	۰.۹۴۴	۰.۹۳۳	۰.۹۸۲	S4	سودآوری
۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	-	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	S5	نرخ بازده حقوق صاحبان سهام
۱.۰۰۰	-	۰.۷۲۰	۰.۸۲۱	۰.۷۶۴	۰.۷۵۴	۰.۸۰۳	S6	مخارج تحقیق و توسعه
-	۰.۸۵۳	۰.۵۶۹	۰.۶۷۲	۰.۶۱۳	۰.۶۰۴	۰.۶۵۲	S7	تصویر شرکت (شهرت شرکت)

۰/۱۱۹ در اولویت ششم و معیار «تصویر شرکت (شهرت شرکت)» با وزن نسبی ۰/۰۹۴ در اولویت آخر (هفتم) قرار گرفت.

سوال سوم پژوهش: با توجه به تکنیک کوپراس، مناسب‌ترین پرتفوی سهام کدام می‌باشد؟

مراحل اجرای روش کوپراس به‌ترتیب زیر است:

۱. تعیین وزن معیارها با یکی از روش‌های معمول مانند آنتروپی، فرایند سلسله مراتبی، فولر و...؛ که در پژوهش حاضر از روش FAHP استفاده گردید.

۲. تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری؛ پس از تعیین وزن معیارها، جهت رتبه‌بندی پرتفوی سهام شرکت‌ها و تعیین اولویت آن‌ها بر اساس این معیارها، از روش کوپراس استفاده می‌شود.

در ادامه بر اساس نتیجه‌های جدول ۵ بردار وزن شاخص‌ها به‌دست می‌آید. از آن‌جایی که این وزن‌ها نرمالایز شده نیستند، باید این وزن‌ها را نرمالایز کنیم که نتیجه‌ی آن در جدول ۶ نشان داده شده است:

بر اساس نتیجه‌های به‌دست آمده، در بین معیارهای انتخاب پرتفوی بهینه مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران، معیار «نرخ بازده حقوق صاحبان سهام» با وزن نسبی: ۰/۱۶۶ در اولویت اول، معیار «نقدشوندگی سهام» با وزن نسبی: ۰/۱۶۱ در اولویت دوم، معیار «نسبت قیمت به سود هر سهم» با وزن ۰/۱۵۹ در اولویت سوم؛ معیار «انحراف بازده سهام» با وزن نسبی ۰/۱۵۲ در اولویت چهارم؛ معیار «سودآوری» با وزن نسبی ۰/۱۴۹ در اولویت پنجم؛ معیار «مخارج تحقیق و توسعه» با وزن نسبی

داده‌های مالی و عملیاتی ۳۰ شرکت طی بازه زمانی ۱۳۹۵-۱۴۰۱ از صورت‌های مالی حسابرسی‌شده (سایت کدال) و نرم‌افزار ره‌آورد نوین استخراج شد. جهت تبدیل داده‌های ۷ ساله به یک مقدار واحد، از میانگین موزون زمانی استفاده شده که وزن بیشتری به سال‌های اخیر اختصاص می‌نماید:

$$\text{مقدار نهایی} = \frac{\sum_{y=1395}^{1401} (w_y \times \text{مقدار سال } y)}{1.00}$$

جدول ۶. وزن نرمال شده شاخص‌ها با استفاده از FAHP  
Table 6. Normalized weight of indicators using FAHP

وزن معیارها	نرمال‌سازی ارجحیت‌ها	درجه ارجحیت		
۰.۱۵۲	۰.۱۵۲۳	۰.۹۲۰	C1	انحراف بازده سهام
۰.۱۶۱	۰.۱۶۰۶	۰.۹۷۰	C2	نقدشوندگی سهام
۰.۱۵۹	۰.۱۵۸۷	۰.۹۵۸	C3	نسبت قیمت به سود هر سهم
۰.۱۴۹	۰.۱۴۹۴	۰.۹۰۳	C4	سودآوری
۰.۱۶۶	۰.۱۶۵۶	۱.۰۰۰	C5	نرخ بازده حقوق صاحبان سهام
۰.۱۱۹	۰.۱۱۹۳	۰.۷۲۰	C6	مخارج تحقیق و توسعه
۰.۰۹۴	۰.۰۹۴۲	۰.۵۶۹	C7	تصویر شرکت (شهرت شرکت)

جدول ۷. ماتریس تصمیم‌گیری

Table 7. Decision matrix

معیار	انحراف بازده سهام	نقدشوندگی سهام	نسبت قیمت به سود هر سهم	سودآوری	نرخ بازده حقوق صاحبان سهام	مخارج تحقیق و توسعه	تصویر شرکت (شهرت شرکت)
بهنوش	۰.۱۱	۰.۰۰۰۱	۶.۷	۰.۲۴	۰.۶۳	۰.۰۰۰۵	۰
پارس پامچال	۰.۱۴	۰.۰۰۰۲	۱۱.۶۲	۰.۱۲	۲.۵۹	۰.۰۰۶۳	۰
پتروشیمی اصفهان	۰.۱۱	۰	۱۸.۴۹	-۰.۱۲	-۸.۰۷	۰.۰۰۰۱	۰
پتروشیمی آبادان	۰.۱۴	۰	-۰.۴۹	-۰.۲۴	-۳.۴۸	۰.۰۰۰۳	۰
پتروشیمی شیراز	۰.۲۸	۰	۵۶۹۶.۹	۰.۱	۲۰.۵	۰.۰۰۱۳	۱
پتروشیمی فارابی	۰.۱۳	۰.۰۰۰۱	۱۶.۴۲	۰.۱۲	۰.۳۶	۰.۰۰۰۹	۰
پتروشیمی فن آوران	۰.۱۹	۰	۱۷۰۳.۸	۰.۰۲	۰.۰۸	۰.۰۳۶	۱
پگاه اصفهان	۰.۱۵	۰.۰۰۰۵	۲۰.۵	۰.۱۱	۰.۳۶	۰.۰۰۰۳	۰
پگاه آذربایجان	۰.۰۸	۰	۵.۱۶	۰.۳۶	۰.۷۹	۰.۰۰۰۶	۰
پگاه خراسان	۰.۱۴	۰.۰۰۴۱	۳۸.۱	۰.۰۵	-۰.۵۳	۰.۰۰۱۸	۰
دوده صنعتی پارس	۰.۱	۰.۰۰۰۱	۱۱.۲۴	۰.۱۸	۰.۴۷	۰.۰۰۱۳	۰
شهد ایران	۰.۱۴	۰	۱۱.۶۶	۰.۱۱	۰.۴۹	۰.۰۰۱۱	۰
صنعتی سپاهان	۰.۱۶	۰	۳۵.۳	-۰.۱۱	-۱.۰۵	۰.۰۰۰۲	۰
فرآوری مواد معدنی	۰.۱	۰	۵.۸۷	۰.۲۹	۰.۹۱	۰.۰۰۱۹	۰
فولاد امیرکبیر کاشان	۰.۱۵	۰	۱۱.۰۲	۰.۲۲	۰.۶۸	۰.۰۰۰۷	۰
فولاد مبارکه اصفهان	۰.۱۳	۰	۱۶.۱۱	۰.۱۱	۰.۲۴	۰.۰۰۱۸	۱
فولادخراسان	۰.۱۱	۰	۱۱.۶۱	-۰.۰۶	-۰.۳۳	۰.۰۰۲۲	۱
کالسیمین	۰.۱۲	۰	۳۱۳.۲	۰.۱۴	۷.۳۸	۰.۰۰۰۳	۰
کربن ایران	۰.۱۲	۰	-۶.۱۸	-۰.۳۸	-۱.۴۱	۰.۰۰۱۷	۰
کشت و صنعت پیاذر	۰.۱۳	۰	۵.۵۶	۰.۴۱	۱.۲۳	۰.۰۰۰۵	۰
گروه صنعتی سدید	۰.۱۸	۰.۰۰۱۴	۱۵.۲۹	۰.۱۴	۰.۵	۰.۰۰۲۵	۰
لبنیات پاک	۰.۱۱	۰.۰۰۰۳	۱۷.۱۸	۰.۱۲	۰.۵۶	۰.۰۰۱۲	۰
لعلابیران	۰.۱۶	۰.۰۰۰۵	۲۰.۳۶	۰.۱	۰.۴۱	۰.۰۰۲۳	۰
لوله و ماشین‌سازی	۰.۱	۰	۶.۱۵	۰.۱۸	۰.۵۴	۰.۰۰۴۸	۰
مس باهنر	۰.۱۳	۰	۱۰.۳۲	۰.۰۵	۰.۴	۰.۰۰۰۷	۰
معدنی املاح ایران	۰.۱۴	۰	۱۱.۵	۰.۰۱	-۰.۱۷	۰.۰۰۰۴	۰
ملی سرب و روی	۰.۰۹	۰.۰۰۰۱	۵.۲۴	۰.۳۱	۰.۶۸	۰.۰۰۰۴	۰
ملی صنایع مس ایران	۰.۱	۰	۵.۷۲	۰.۳۸	۰.۹۵	۰.۰۰۴۵	۱
نورد آلومینیوم	۰.۱۱	۰	۱۹.۸۸	۰.۱۲	۰.۵۳	۰.۰۰۵۶	۰
نوش مازندران	۰.۱۵	۰.۰۰۲۶	۹.۳۳	۰.۲	۰.۵۵	۰.۰۰۵۳	۰

۳-۱. وزن‌های زمانی

- سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۵: وزن ۰/۱۰
- سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۹: وزن ۰/۱۵
- سال‌های ۱۴۰۰-۱۴۰۱: وزن ۰/۲۰

۳. نرمالیزه کردن ماتریس تصمیم

که با تقسیم هر ورودی بر بزرگ‌ترین ورودی در هر ستون برای از بین بردن اختلالات با واحدهای اندازه‌گیری مختلف محاسبه می‌شود، به‌طوری‌که همه معیارها بدون بعد شوند.

۴. محاسبه‌ی ماتریس تصمیم نرمال موزون

ارزش‌های نرمالیزه شده موزون به‌وسیله‌ی ضرب وزن شاخص‌های ارزیابی در ماتریس تصمیم نرمالیزه شده محاسبه

می‌شوند. ماتریس بی‌مقیاس شده موزون به شرح جدول ۸ به‌دست می‌آید:

۵. سپس معیارهای مثبت و منفی، مشخص و تفکیک می‌شوند. منظور از معیار مثبت یا سازگار، معیاری است که با افزایش مقدار آن، میزان مطلوبیت آن نیز افزایش می‌یابد و پس از مشخص کردن معیارهای مثبت و منفی، باید ارزش نهایی معیارهای مثبت و منفی را مشخص کرد. در مرحله پایانی نیز، ارزش نهایی Q هر گزینه اندازه‌گیری می‌شود و در نهایت گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند؛ مقدار Q نشان‌دهنده میزان ارزش و اهمیت هر یک از گزینه‌ها برحسب معیارهاست و مقدار بالای ارزش، نشانگر اهمیت و مطلوبیت بیشتر گزینه‌ها خواهد بود، که نتایج آن در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۸. ماتریس بی‌مقیاس شده موزون

Table 8. Scale-free weighted matrix

معیار گزینه	انحراف بازده سهام	نقدشوندگی سهام	نسبت قیمت به سود هر سهم	سودآوری	نرخ بازده حقوق صاحبان سهام	مخارج تحقیق و توسعه	تصویر شرکت (شهرت شرکت)
بهنوش	۰.۰۰۴۲	۰.۰۰۱۶	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۷۰	۰.۰۰۱۶	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۰۰
پارس پامچال	۰.۰۰۵۳	۰.۰۰۳۲	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۳۵	۰.۰۰۶۵	۰.۰۰۲۹	۰.۰۰۰۰
پتروشیمی اصفهان	۰.۰۰۴۲	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۳۵	۰.۰۰۲۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰
پتروشیمی آبادان	۰.۰۰۵۳	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۷۰	۰.۰۰۸۷	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۰۰
پتروشیمی شیراز	۰.۰۱۰۶	۰.۰۰۰۰	۰.۱۱۲۳	۰.۰۰۲۹	۰.۰۰۵۱۳	۰.۰۰۰۶	۰.۰۱۸۸
پتروشیمی فارابی	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۱۶	۰.۰۰۰۳	۰.۰۰۳۵	۰.۰۰۰۹	۰.۰۰۴۱	۰.۰۰۰۰
پتروشیمی فن آوران	۰.۰۰۷۲	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۳۳۶	۰.۰۰۰۶	۰.۰۰۰۲	۰.۰۱۶۴	۰.۰۱۸۸
پگاه اصفهان	۰.۰۰۵۷	۰.۰۰۸۱	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۳۲	۰.۰۰۰۹	۰.۰۰۱۴	۰.۰۰۰۰
پگاه آذربایجان	۰.۰۰۳۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۱	۰.۰۱۰۵	۰.۰۰۲۰	۰.۰۰۲۷	۰.۰۰۰۰
پگاه خراسان	۰.۰۰۵۳	۰.۰۰۶۶۰	۰.۰۰۰۸	۰.۰۰۱۵	۰.۰۰۱۳	۰.۰۰۰۸	۰.۰۰۰۰
دوده صنعتی پارس	۰.۰۰۳۸	۰.۰۰۱۶	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۵۳	۰.۰۰۱۲	۰.۰۰۵۹	۰.۰۰۰۰
شهد ایران	۰.۰۰۵۳	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۳۲	۰.۰۰۱۲	۰.۰۰۵۰	۰.۰۰۰۰
صنعتی سپاهان	۰.۰۰۶۱	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۷	۰.۰۰۳۲	۰.۰۰۲۶۳	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۰۰
فرآوری مواد معدنی	۰.۰۰۳۸	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۸۵	۰.۰۰۲۳	۰.۰۰۰۹	۰.۰۰۰۰
فولاد امیرکبیر کاشان	۰.۰۰۵۷	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۶۴	۰.۰۰۱۷	۰.۰۰۳۲	۰.۰۰۰۰
فولاد مبارکه اصفهان	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۳	۰.۰۰۳۲	۰.۰۰۰۶	۰.۰۰۰۸	۰.۰۱۸۸
فولادخراسان	۰.۰۰۴۲	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۱۸	۰.۰۰۰۸	۰.۰۰۱۰	۰.۰۱۸۸
کالسیمین	۰.۰۰۴۶	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۶۲	۰.۰۰۴۱	۰.۰۱۸۵	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۰۰
کربن ایران	۰.۰۰۴۶	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۱	۰.۰۱۱۱	۰.۰۰۳۵	۰.۰۰۷۷	۰.۰۰۰۰
کشت و صنعت پیاذر	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۱	۰.۰۱۲۰	۰.۰۰۳۱	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۰۰
گروه صنعتی سدید	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۲۲۵	۰.۰۰۰۳	۰.۰۰۴۱	۰.۰۰۱۳	۰.۰۱۱۴	۰.۰۰۰۰
لبنیات پاک	۰.۰۰۴۲	۰.۰۰۴۸	۰.۰۰۰۳	۰.۰۰۳۵	۰.۰۰۱۴	۰.۰۰۵۵	۰.۰۰۰۰
لعاپیران	۰.۰۰۶۱	۰.۰۰۸۱	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۲۹	۰.۰۰۱۰	۰.۰۱۰۵	۰.۰۰۰۰
لوله و ماشین سازی	۰.۰۰۳۸	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۵۳	۰.۰۰۱۴	۰.۰۰۲۲	۰.۰۰۰۰
مس باهنر	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۱۵	۰.۰۰۱۰	۰.۰۰۳۲	۰.۰۰۰۰
معدنی املاح ایران	۰.۰۰۵۳	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۰۳	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۱۸	۰.۰۰۰۰
ملی سرب و روی	۰.۰۰۳۴	۰.۰۰۱۶	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۹۱	۰.۰۰۱۷	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۰۰
ملی صنایع مس ایران	۰.۰۰۳۸	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۱	۰.۰۱۱۱	۰.۰۰۲۴	۰.۰۰۲۱	۰.۰۱۸۸
نورد آلومینیوم	۰.۰۰۴۲	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۳۵	۰.۰۰۱۳	۰.۰۲۵۵	۰.۰۰۰۰
نوش مازندران	۰.۰۰۵۷	۰.۰۴۱۹	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۵۸	۰.۰۰۱۴	۰.۰۰۲۴	۰.۰۰۰۰

جدول ۹. ارزش نهایی و رتبه‌بندی گزینه‌ها با روش کوپراس  
Table 9. Final value and ranking of options using the Kopras method

رتبه	Q	S-/۱	S-	S+	معیار گزینه
۲۳	۰۰۰۲۳۱	۲۳۱۰۰۷۷	۰۰۰۴۳	۰۰۱۰۴	به‌نوش
۲۱	۰۰۰۲۵۹	۱۸۰۰۲۱۱۵	۰۰۰۵۵	۰۰۱۶۱	پارس پامچال
۹	۰۰۰۳۵۸	۲۲۰۰۴۸۸	۰۰۰۴۵	۰۰۲۳۸	پتروشیمی اصفهان
۱۹	۰۰۰۲۶۱	۱۸۷۰۶۲۹۳	۰۰۰۵۳	۰۰۱۵۹	پتروشیمی آبادان
۲	۰۰۰۷۴۱	۸۰۱۳۴۸	۰۰۱۲۲۹	۰۰۷۳۶	پتروشیمی شیراز
۲۷	۰۰۰۲۰۵	۱۸۹۰۹۸۲۴	۰۰۰۵۳	۰۰۱۰۱	پتروشیمی فارابی
۸	۰۰۰۳۷۳	۲۴۰۵۰۸۲	۰۰۰۴۰۸	۰۰۳۶۰	پتروشیمی فن آوران
۲۵	۰۰۰۲۲۵	۱۶۳۰۸۲۵۳	۰۰۰۶۱	۰۰۱۳۵	پگاه اصفهان
۱۳	۰۰۰۳۲۶	۳۱۸۰۲۹۸۴	۰۰۰۳۱	۰۰۱۵۲	پگاه آذربایجان
۱	۰۰۰۷۸۶	۱۶۴۰۷۱۸۴	۰۰۰۶۱	۰۰۶۹۶	پگاه خراسان
۱۷	۰۰۰۲۷۶	۲۴۸۰۶۰۶	۰۰۰۴۰	۰۰۱۴۰	دوده صنعتی پارس
۲۸	۰۰۰۱۹۳	۱۸۰۰۱۸۵۹	۰۰۰۵۵	۰۰۰۹۵	شهد ایران
۷	۰۰۰۳۷۷	۱۴۷۰۵۸۴۵	۰۰۰۶۸	۰۰۲۹۶	صنعتی سپاهان
۲۲	۰۰۰۲۵۶	۲۵۵۰۳۸۲۲	۰۰۰۳۹	۰۰۱۱۶	فرآوری مواد معدنی
۲۶	۰۰۰۲۰۶	۱۶۸۰۹۹۸۶	۰۰۰۵۹	۰۰۱۱۳	فولاد امیرکبیر کاشان
۱۲	۰۰۰۳۳۸	۱۹۰۰۲۰۳۲	۰۰۰۵۳	۰۰۲۳۴	فولاد مبارکه اصفهان
۱۰	۰۰۰۳۴۸	۲۲۶۰۸۱۷۱	۰۰۰۴۴	۰۰۲۲۴	فولاد خراسان
۱۶	۰۰۰۲۷۸	۹۳۰۱۶۸۰	۰۰۱۰۷	۰۰۲۲۷	کالسیمین
۱۱	۰۰۰۳۴۱	۲۱۳۰۵۹۲۶	۰۰۰۴۷	۰۰۲۲۴	کربن ایران
۲۰	۰۰۰۲۶۱	۱۹۸۰۳۵۹	۰۰۰۵۰	۰۰۱۵۳	کشت و صنعت پیادر
۵	۰۰۰۴۶۹	۱۴۰۰۲۹۱	۰۰۰۷۱	۰۰۳۹۳	گروه صنعتی سدید
۱۸	۰۰۰۲۷۳	۲۲۱۰۳۰۶۳	۰۰۰۴۵	۰۰۱۵۲	لبنیات پاک
۱۴	۰۰۰۳۰۹	۱۵۴۰۲۸۹۹	۰۰۰۶۵	۰۰۲۲۵	لعبیران
۲۴	۰۰۰۲۲۷	۲۵۵۰۲۲۷	۰۰۰۳۹	۰۰۰۸۸	لوله و ماشین‌سازی
۲۹	۰۰۰۱۶۳	۱۹۴۰۴۹۸۰	۰۰۰۵۱	۰۰۰۵۷	مس باهنر
۳۰	۰۰۰۱۲۴	۱۸۰۰۲۸۸۴	۰۰۰۵۵	۰۰۰۲۵	معدنی املاح ایران
۱۵	۰۰۰۲۸۱	۲۸۳۰۸۲۶۲	۰۰۰۳۵	۰۰۱۲۶	ملی سرب و روی
۴	۰۰۰۴۸۳	۲۵۵۰۵۷۵۱	۰۰۰۳۹	۰۰۳۴۳	ملی صنایع مس ایران
۶	۰۰۰۴۲۳	۲۱۸۰۷۳۰۲	۰۰۰۴۶	۰۰۳۰۳	نورد آلومینیوم
۳	۰۰۰۶۰۸	۱۶۹۰۹۵۵۴	۰۰۰۵۹	۰۰۵۱۵	نوش مازندران

کرد. اگرچه کمینه کردن ریسک و بیشینه نمودن بازده سرمایه‌گذاری به نظر ساده می‌آید اما در عمل روش‌های متعددی برای تشکیل سبد بهینه به کار رفته است؛ همان‌گونه که بیان شد انتخاب پرتفوی یکی از مهم‌ترین موضوعات در مباحث سرمایه‌گذاری می‌باشد که در این تحقیق با استفاده از تکنیک‌های پژوهش عملیاتی و با در نظر گرفتن معیارهای مختلف، پرتفوی مناسب را در شرکت‌های پرمصرف آب فعال در بورس اوراق بهادار تهران استخراج نماییم؛ بر این اساس در این پژوهش به ارزیابی و انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از روش اولویت‌بندی فازی و کوپراس بر اساس معیارهای مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران پرداخته شد.

بر اساس نتایج به‌دست آمده سه شرکت پگاه خراسان با وزن ۰/۰۷۸؛ پتروشیمی شیراز با وزن ۰/۰۷۴ و نوش مازندران با وزن ۰/۰۶۰ به ترتیب رتبه اول تا سوم را به‌دست آورده‌اند.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر، بازارهای مالی و بالاخص بازار سرمایه در ایران گسترش قابل‌توجهی داشته است و تغییرات ناگهانی در سطوح بین‌المللی و کشور بر رفتار اقتصادی افراد و نوع پنداشت سرمایه‌گذاران از وضعیت بازارها تأثیر گذاشته است. در بهینه‌سازی سبد سهام مسئله اصلی انتخاب بهینه دارایی‌ها و اوراق بهاداری است که با مقدار مشخصی سرمایه می‌توان تهیه

جنبه بیان سیر تکامل تدریجی پژوهش‌های انجام گرفته در حیطه موضوعی خاص، این موضوع حائز اهمیت است. نتایج پژوهش‌های انجام شده در مکان‌ها و زمان‌های مختلف به دست افراد مختلف، ناگزیر متأثر از شرایط مختلفی است و هم‌خوانی یا ناهم‌خوانی نتایج پژوهش‌های با موضوع مشابه نمی‌تواند این شرایط متفاوت را نادیده انگارد.

در ادامه برای تعیین وزن معیارهای انتخاب پرتفوی بهینه مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران، با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، پرسشنامه مقایسات زوجی در اختیار ۱۷ نفر از کارشناسان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد که درجه اهمیت هر معیار را نسبت به دیگر بیان کنند. به این منظور منظور درخت تصمیم سلسله مراتبی طراحی شد که با توجه به نتایج کسب شده، در بین معیارهای انتخاب پرتفوی بهینه مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران، معیار «نرخ بازده حقوق صاحبان سهام» با وزن نسبی: ۰/۱۶۶ در اولویت اول، معیار «نقدشوندگی سهام» با وزن نسبی: ۰/۱۶۱ در اولویت دوم، معیار «نسبت قیمت به سود هر سهم» با وزن ۰/۱۵۹ در اولویت سوم؛ معیار «انحراف بازده سهام» با وزن نسبی ۰/۱۵۲ در اولویت چهارم؛ معیار «سودآوری» با وزن نسبی ۰/۱۴۹ در اولویت پنجم؛ معیار «مخارج تحقیق و توسعه» با وزن نسبی ۰/۱۱۹ در اولویت ششم و معیار «تصویر شرکت (شهرت شرکت)» با وزن نسبی ۰/۰۹۴ در اولویت آخر (هفتم) قرار گرفت؛ یکی از مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر بازدهی و انتخاب سهام شامل نسبت‌های سودآوری و نسبت‌های ارزش بازار می‌باشند که از مهم‌ترین این متغیرها می‌توان به نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، اشاره نمود. این متغیر به صورت کلی دارای ارتباط مثبت با بازده و انتخاب سهام می‌باشند؛ به عبارت دیگر با افزایش و کاهش نسبت‌های سودآوری و ارزش بازار می‌توان انتظار داشت که سودآوری سهام شرکت‌ها تحت تأثیر قرار گیرد که این امر می‌تواند بر بازده سهام و انتخاب آن مؤثر باشد؛ در این راستا تقی‌زاده و همکاران (۱۴۰۰) نیز به بررسی «ارزیابی سید پرتفوی بهینه با کاربرد معیارهای حسابداری با استفاده از معیارهای تصمیم‌گیری چندمعیاره تحت شرایط عدم قطعیت در بازار سرمایه ایران» پرداختند و نتایج نشان داد که معیار نرخ بازده دارایی‌ها، دارای رتبه اول، از لحاظ میزان اهمیت در بخش حسابداری می‌باشد؛ که از این نظر با نتایج پژوهش حاضر در یک راستا می‌باشد.

در نهایت رتبه‌بندی شرکت‌های پر مصرف آب در بازار بورس بر اساس معیارهای انتخاب پرتفوی بهینه مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران انجام پذیرفت، با توجه به نتایج به دست آمده از رتبه‌بندی نهایی گزینه‌های تحت مطالعه نسبت به شاخص‌های

با توجه به آزمون‌ها و تحلیل‌هایی که از راه مرور متون و تحقیقات پیشین انجام شد، برای تعیین معیارهای انتخاب پرتفوی بهینه مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران، نخست در فاز اول به جهت شناسایی معیارهای انتخاب پرتفوی بهینه مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران، با توجه به مرور متون و تحقیقات پیشین صورت گرفته عواملی به عنوان معیارهای انتخاب پرتفوی بهینه مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران احصاء شد. مقصود اصلی در این گام کسب اطلاعات کلیدی از مقاله هاست؛ در فاز دوم جلساتی به صورت دلفی با خبرگان حرفه‌ای و دانشگاهی به تعداد ۱۷ نفر، برگزار شد و خروجی این جلسات به انضمام مطالعات ادبیات تحقیق استخراج بیش از ۷ معیار مؤثر مشتمل بر انحراف بازده سهام؛ نقدشوندگی سهام؛ نسبت قیمت به سود هر سهم؛ سودآوری؛ نرخ بازده حقوق صاحبان سهام؛ مخارج تحقیق و توسعه و تصویر شرکت (شهرت شرکت) بوده است، در گذشته سرمایه‌گذاران برای رسیدن به اهداف خود، از تجربه‌های خود و یا دیگران استفاده می‌کردند. با پیشرفت مدیریت مالی، انتخاب‌های سرمایه‌گذاران علمی‌تر شد و توانستند با به‌کارگیری مدل‌های مختلف و تلفیق نتایج آن با تجربه‌های خود، انتخاب بهینه را تا حدی محقق سازند؛ بر اساس نظریه‌های نوین مالی، عواملی که باید برای انتخاب یک پرتفوی مناسب مدنظر قرار گیرند از اهمیت به‌سزایی برخوردارند؛ تصمیمات سرمایه‌گذاری منطقی نیازمند توجه به معیارهای زیاد و عوامل مختلف (نقدشوندگی، ریسک، هزینه‌های معامله، بازده سهام؛ رفتارهای مختلف سرمایه‌گذاری و روند بازار مالی) به‌طور هم‌زمان است؛ در این راستا شمس لاهرودی و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی «ارایه الگوی رتبه‌بندی شده عوامل مؤثر در انتخاب پرتفوی بهینه توسط سرمایه‌گذاران با تکنیک‌های تلفیقی MCDM فازی» پرداختند. آن‌ها برای سنجش عملکرد شرکت‌های بورس اوراق بهادار از روش تحلیل بنیادی و با در نظر گرفتن نسبت‌های سودآوری (بازده حقوق صاحبان سهام، بازده دارایی‌ها، رشد سود و خالص سود هر سهم)، ریسک و قیمت (قیمت به سود، شاخص بتا، بازده مورد انتظار، جریان نقدی عملیاتی، بازده واقعی سهام و اندازه شرکت) بهره گرفتند؛ که تا حدودی با نتایج پژوهش حاضر در یک راستا می‌باشد، به‌طورکلی نتایج این پژوهش در راستای نتایج پژوهش‌های امیرحسینی و قبادی (۱۳۹۵)؛ فرید و همکاران (۱۴۰۰)؛ شمس لاهرودی و همکاران (۱۳۹۷)؛ سرچمی و همکاران (۱۴۰۲)؛ مهلوات و همکاران (۲۰۱۸)؛ بیات و اسدی (۱۳۹۶) و امیرحسینی و قبادی (۱۳۹۵) می‌باشد؛ البته این نکته نیز گفتنی است که مقایسه نتایج پژوهش‌های انجام شده در مکان‌ها و زمان‌های مختلف، از سوی افراد مختلف، هرچند ممکن است از جنبه علمی چندان مناسب به نظر نرسد؛ اما از

در بورس اوراق بهادار، روندی مناسب برای ارزش‌گذاری رتبه‌ای برای خرید سهام شرکت‌ها از طریق تکنیک‌های نوین چندمعیاره نظیر تکنیک کوپراس ایجاد نماید؛ بر این اساس از آن‌جاکه اولویت‌بندی صورت گرفته توسط این مدل، روشی کارا برای رتبه‌بندی شرکت‌های بورس برای سرمایه‌گذاری فراهم می‌آورد، لذا می‌توان از نتایج آن به‌عنوان داده‌های تشخیص اولیه در سایر روش‌ها نیز بهره برد.

به‌منظور بررسی‌های بیشتر به محققین آتی پیشنهاد می‌شود که به رتبه‌بندی پرتفوی بهینه مبتنی بر ترجیحات سرمایه‌گذاران در سایر صنایع با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری (MODM، MADM، MCDM) بپردازند.

#### ۵. پیشنهادات کاربردی

یافته‌های این پژوهش کاربردهای عملی و سیاستی متعددی برای ذی‌نفعان مختلف بازار سرمایه دارد که به تفکیک زیر می‌باشد:

#### سرمایه‌گذاران فردی و نهادی

سرمایه‌گذاران فردی و نهادی از معیارهای شناسایی شده جهت غربالگری اولیه سهام استفاده می‌نمایند.

این هفت معیار اصلی شامل: ۱. نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، ۲. نقدشوندگی سهام، ۳. نسبت قیمت به سود هر سهم، ۴. انحراف بازده سهام، ۵. سودآوری، ۶. مخارج تحقیق و توسعه و ۷. تصویر شرکت می‌باشند که از مهم‌ترین عوامل در انتخاب پرتفوی بهینه هستند. سرمایه‌گذاران می‌توانند چک‌لیستی جهت ارزیابی سهام تهیه نمایند که شامل این هفت معیار باشد. و امتیازدهی سهام مورد نظر بر اساس این معیارها انجام شود. در این‌صورت با کاهش دامنه انتخاب با استفاده از این معیارها به‌عنوان فیلترهای اولیه می‌توان اولویت‌بندی معیارها را بر اساس اهمیت نسبی آنها انجام داد.

با توجه به این‌که معیار «نرخ بازده حقوق صاحبان سهام» با وزن ۰/۱۶۶ در اولویت اول است، به سرمایه‌گذاران توصیه می‌شود:

در تحلیل‌های خود، وزن بیشتری برای این معیار در نظر بگیرند.

شرکت‌هایی که ROE پایدار و رو به رشد دارند، در اولویت سرمایه‌گذاری بگذارند.

از ترکیب وزنی معیارها جهت محاسبه امتیاز کلی هر سهم استفاده کنند.

تنوع‌بخشی هوشمند در صنایع آب‌بر

نهایی وزن‌دار به‌دست آمده، سه شرکت پگاه خراسان با وزن ۰/۰۷۸، پتروشیمی شیراز با وزن ۰/۰۷۴ و نوش مازندران با وزن ۰/۰۶۰ به‌ترتیب رتبه اول تا سوم را به‌دست آورده‌اند؛ روش کوپراس در عین سادگی، بسیار کاربردی و قدرتمند بوده و برای محاسبه‌ی آن، نیازی به عملیات پیچیده ریاضی نیست. این روش پیشنهادها را مقایسه کرده و اولویت‌ها را با در نظر گرفتن شرایط متضاد معیارها بر اساس وزن معیارها تعیین می‌کند؛ اولویت‌بندی صورت گرفته توسط مدل کوپراس، روشی کارا برای رتبه‌بندی شرکت‌های بورس برای سرمایه‌گذاری فراهم می‌آورد، لذا می‌توان از نتایج آن به‌عنوان داده‌های تشخیص اولیه در سایر روش‌ها نیز بهره برد؛ در این راستا فتحی و همکاران نیز از یک مدل ترکیبی مبتنی بر روش اولویت‌بندی فازی و کوپراس جهت انتخاب سبد سهام در بورس اوراق بهادار تهران استفاده نمودند؛ دارایی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان «انتخاب پرتفوی بهینه سهام در شرکت‌های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران به روش ICDE» در یافتند که مدل ارائه شده با در نظر گرفتن تعاملات بین ریسک و بازده مورد انتظار می‌تواند منجر به انتخاب سبد بهینه سهام گردد؛ که تا حدودی با نتایج پژوهش حاضر سازگار می‌باشد.

بخش عمده‌ای از نتایج این پژوهش در تطابق با مبانی نظری بوده و ضمن پر کردن خلاء تحقیقاتی صورت گرفته در این حوزه می‌تواند به مدیران در مدیریت صحیح و سهامداران در سرمایه‌گذاری و تعیین سیاست و رویه‌های شرکت‌های پرمصرف آب در بورس اوراق بهادار تهران کمک کند. علاوه بر این با توجه به این‌که اکثر سرمایه‌گذاری‌ها در کشورهای پیشرفته از طریق بازارهای مالی انجام می‌پذیرند، مشارکت فعال سرمایه‌گذاران در بورس بسیار مهم و حیاتی است. به‌طوری‌که ماهیت وجودی بورس، به سرمایه‌گذاری افراد وابسته می‌باشد. مدیریت سرمایه‌گذاری در مبحث اصلی خود، تجزیه و تحلیل اوراق بهادار و مدیریت پرتفوی را شامل می‌شود و در دو دهه اخیر روند توسعه‌ی آن در روش‌های مورد استفاده طی نموده است. به‌طوری‌که مباحث سرمایه‌گذاری از شیوه‌های انتخاب سهام (تجزیه و تحلیل اوراق بهادار) به سمت مدیریت پرتفوی تغییر جهت داده است. امروزه دیگر مراجعه به روش‌های سنتی همانند مدل مارکویتز به‌عنوان یک روش جامع مورد بحث قرار نمی‌گیرد و وجود روش‌ها و تکنیک‌های مبتنی بر تحلیل‌های بنیادی و فنی به سرمایه‌گذاران حرفه‌ای با معاملات روزانه تا سرمایه‌گذاران محتاط‌تر با معاملات بلندمدت کمک شایانی می‌نماید. مدل ارائه شده در این تحقیق سعی نموده است که با ارائه یک مدل کاربردی بنیادی مبتنی بر رتبه‌بندی کارا و مؤثر، ضمن استفاده از داده‌های مالی شرکت‌های پرمصرف آب فعال

با توجه به این که یکی از معیارهای مهم شناسایی شده «مخارج تحقیق و توسعه» است:

شرکت‌ها با افزایش بودجه R & D آن را به‌عنوان یک مزیت رقابتی معرفی کنند.

از فعالیت‌های تحقیق و توسعه در گزارش‌های سالانه گزارش‌دهی شفاف داشته باشند.

سازمان بورس و اوراق بهادار طراحی شاخص‌های تخصصی سازمان بورس می‌تواند:

با استفاده از معیارهای شناسایی‌شده شاخص صنایع آبر را طراحی کند.

انتشار شاخص‌های کیفیت پرتفوی را بر اساس این معیارها داشته باشد.

بر اساس این چارچوب رتبه‌بندی دوره‌ای شرکت‌ها را ارائه نماید.

انتخاب پرتفوی بهینه، یک علم قابل یادگیری است که با استفاده از روش‌های علمی و داده‌محور می‌توان به آن دست یافت. امیدواریم که کاربردهای عملی این پژوهش به توسعه بازار سرمایه کشور کمک نماید.

#### تضاد منافع

نویسندگان ضمن رعایت اخلاق نشر در ارجاع‌دهی، نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

#### منابع

- Aghamohammadi, H., Dadashi, I., & Sojoudi, S. (2022). Optimal portfolio selection using quantile and composite quantile regression models. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 53(8), 1-16. <https://doi.org/10.1080/03610918.2022.2067880>
- Aghasi, S., Aghasi, A., & Biglari, S. (2017). Selection of the optimal stock portfolio of investors based on focal correlation analysis for companies member of Tehran Stock Exchange. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 10(33), 119-131. (in Persian)
- Akram, M., Shah, S. M. U., Ali Al-Shamiri, M. M., & Edalatpanah, S. A. (2023). Extended DEA method for solving multi-objective transportation problem with Fermatean fuzzy sets. *AIMS Mathematics*, 8(1), 924-961. <https://doi.org/10.3934/math.2023045>
- Ali Akbari, M. (2013). Selecting the optimal stock portfolio using game theory with a fuzzy logic approach. *Journal of Contemporary Research in Management and Accounting Sciences*, 3(15), 75-93. (in Persian)
- Amirhosseini, Z., & Ghobadi, H. (2016). Selecting the optimal portfolio using fuzzy multi-criteria decision-making methods. *Management Research in Iran*, 20(2), 75-96. (in Persian)
- Baralis, E., Cagliero, L., & Garza, P. (2017). Planning stock portfolios by means of weighted frequent

نتایج رتبه‌بندی نهایی نشان می‌دهد که سه شرکت پگاه خراسان، پتروشیمی شیراز و نوش مازندران در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفته‌اند. سرمایه‌گذاران می‌توانند:

پرتفوی را با تمرکز بر شرکت‌های برتر در صنایع مختلف (لبنیات، پتروشیمی) تشکیل دهند.

در حوزه صنایع آبر از تنوع‌بخشی بین‌صنعتی استفاده کنند.

با توجه به رتبه‌بندی، درصد تخصیص سرمایه به هر سهم را تعیین نمایند.

مدیران و تحلیلگران سبد سرمایه‌گذاری توسعه مدل‌های اختصاصی انتخاب پرتفوی مدیران سبد می‌توانند:

از ترکیب روش‌های FAHP و COPRAS در طراحی سیستم‌های تصمیم‌یار استفاده نمایند.

مدل‌های خودکار رتبه‌بندی و بازبینی دوره‌ای سهام را توسعه دهند.

گزارش‌های تحلیلی جامع برای مشتریان، با استفاده از این چارچوب تهیه نمایند.

مدیریت ریسک مبتنی بر معیارهای چندگانه.

استفاده از معیار «انحراف بازده سهام» جهت ارزیابی ریسک سیستماتیک

ترکیب معیار «نقدشوندگی» با سایر معیارها جهت مدیریت ریسک نقدینگی

ترکیب سبدهای متعادل با توجه به وزن‌های محاسبه‌شده

#### ارائه خدمات مشاوره تخصصی

بسته‌های مشاوره‌ای مبتنی بر ترجیحات مختلف سرمایه‌گذاران (محافظه‌کار، متعادل، تهاجمی) را توسعه دهند.

گزارش‌های تطبیقی که نشان‌دهنده همخوانی پرتفوی فعلی مشتری با معیارهای بهینه است، تهیه نمایند.

مدیران شرکت‌های بورسی بهبود شاخص‌های کلیدی عملکرد

مدیران شرکت‌ها با اطلاع از این که کدام معیارها برای سرمایه‌گذاران با اهمیت‌تر هستند، می‌توانند:

استراتژی‌های بهبود ROE را در اولویت بگذارند. (چون وزن این معیار بالا است)

به افزایش نقدشوندگی سهام از شیوه افزایش سهام شناور آزاد توجه نمایند.

با افزایش شفافیت اطلاعاتی نسبت P/E منطقی‌تری داشته باشند.

سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه

- Operational Research*, 310(1), 302-314. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.02.014>
- Li, B., Zhang, R., & Sun, Y. (2023). Multi-period portfolio selection based on uncertainty theory with bankruptcy control and liquidity. *Automatica*, 147, 110751. <https://doi.org/10.1016/j.automatica.2022.110751>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. <https://doi.org/10.2307/2975974>
- Mehlawat, M. K., Kumar, A., Yadav, S., & Chen, W. (2018). Data envelopment analysis based fuzzy multi-objective portfolio selection model involving higher moments. *Information Sciences*, 460-461, 128-150. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.05.043>
- Mi, H., & Xu, Z. Q. (2023). Optimal portfolio selection with VaR and portfolio insurance constraints under rank-dependent expected utility theory. *Insurance: Mathematics and Economics*, 110, 82-105. <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2023.02.003>
- Mostafaei Darmin, S., & Doaei, M. (2013). Presenting an approach based on stochastic optimization to solve the stock portfolio selection problem in the Iranian capital market using meta-heuristic algorithms. *Applied Theories of Economics*, 8(4), 253-284. (in Persian)
- Nafchi, M., Rezaei, F., & Ahmadi, A. (2019). Investigating factors affecting profitability of listed companies. *Financial Accounting and Auditing Research*, 11(42), 89-112. (in Persian)
- Omidi, H., & Vakiliifard, H. (2019). Determining the optimal portfolio using fuzzy goal programming based on black hole and hybrid algorithms considering investors' preferences. *Quarterly Journal of Financial Engineering and Securities Management*, 10(41), 26-46. (in Persian)
- Paytakhi Oskoui, M., Fallahpour, S., & Tehrani, R. (2019). Risk analysis in investment: a new approach. *Iranian Journal of Economic Research*, 24(78), 157-182. (in Persian)
- Raei, R., & Fallahpour, S. (2011). Designing a model for active portfolio management using var and genetic algorithm. *Accounting and Auditing Reviews*, 18(64), 19-34. (in Persian)
- Raei, R., & Pouyanfar, A. (2010). *Advanced Investment Management*. Samt. (in Persian)
- Rasoulzadeh, M., Edalatpanah, S. A., Fallah, M., & Najafi, S. E. (2022). A multi-objective approach based on Markowitz and DEA cross-efficiency models for the intuitionistic fuzzy portfolio selection problem. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 5(2), 241-259. <https://doi.org/10.31181/dmame0310022022r>
- Restuningdiah, N. (2023). Software development for optimal portfolio selection using the Markowitz method. *Journal of Economics, Business, and Government Challenges*, 6(1), 45-58. <https://doi.org/10.33005/ebgc.v6i1.289>
- Sarchemi, M., Ahmadi, A., & Rezaei, F. (2014). Application of multi-criteria decision-making methods in selecting the optimal portfolio. *Journal of Financial Engineering and Portfolio Management*, 14(55), 78-102. (in Persian)
- itemsets. *Expert Systems with Applications*, 88, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.06.046>
- Bayat, M., & Asadi, G. (2017). Investigating the factors affecting the selection of stock portfolios in Tehran Stock Exchange. *Financial Research*, 19(1), 45-68. (in Persian)
- Cumming, D., Haß, L. H., & Schweizer, D. (2020). Private equity benchmarks and portfolio optimization. *Journal of Banking & Finance*, 37(9), 3515-3528. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.05.011>
- Darabi, R., Waqfi, S. H., Habibzadeh, S. J., & Ahangari, M. (2016). Selecting the optimal portfolio of stocks in companies listed on the Tehran Stock Exchange using the ICDE method. *Financial Knowledge of Securities Analysis (Financial Studies)*, 9(31), 111-122. (in Persian)
- De la Torre-Torres, O. V., Galeana-Figueroa, E., Del Rio-Rama, M. C., & Álvarez-García, J. (2022). Using Markov-switching models in US stocks optimal portfolio selection in a Black-Litterman context (Part 1). *Mathematics*, 10(8), 1296. <https://doi.org/10.3390/math10081296>
- Didekhani, H., Abbasi, A., Shiri-Ghahi, A., & Mashari, M. (2019). Developing a mean-absolute deviation portfolio optimization model with a mixed stochastic-fuzzy uncertainty approach and considering investors' attitude to risk. *Quarterly Journal of Financial Engineering and Securities Management*, 10(40), 84-102. (in Persian)
- Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(93\)90023-5](https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5)
- Farid, D., Dehghani Firouzabadi, A., Andalib Ardakani, D., & Mirzaei, H. (2013). Analyzing the factors affecting stock portfolio selection using a fuzzy logarithmic preference programming approach. *Management of Tomorrow*, 20(64), 79-90. (in Persian)
- Gamas, M. A. (2009). Fuzzy analytic hierarchy process for multi-criteria decision making. Springer.
- Jamshidi, N., & Ghalibaf Asl, H. (2019). Dynamics of the behavior of individual investors in Tehran Stock Exchange. *Journal of Financial Management Perspective*, 9(25), 101-120. <https://doi.org/10.22051/jfm.2019.20476.1721>
- Jamshidi, N., Ghalibaf-Asl, H., & Rezaei, F. (2019). Dynamics of individual investor behavior in the Tehran Stock Exchange. *Financial Management Perspective*, 9(25), 101-120. (in Persian)
- Jing, M., Imeni, M., Edalatpanah, S. A., & Alburaihan, A. (2023). Optimal selection of stock portfolios using multi-criteria decision-making methods. *Mathematics*, 11(2), 415. <https://doi.org/10.3390/math11020415>
- Lang, M., & Maffett, M. (2010). Economic effects of transparency in international equity markets: A review and suggestions for future research. *Foundations and Trends in Accounting*, 5(3), 175-241. <https://doi.org/10.1561/1400000016>
- Lassance, N., & Vrins, F. (2023). Portfolio selection: A target-distribution approach. *European Journal of*

- market. *Financial Science of Securities Analysis*, 14(49), 133-156. (in Persian)
- Tahmasebi-Khourne, R., & Soheili, K. (2015). The effect of company reputation on the financial performance of companies listed on the Tehran Stock Exchange. *Financial Accounting Research*, 7(2), 45-62. (in Persian)
- Teirchi, M., Sadeghi, M., & Mohammadi, S. (2020). Optimization of portfolio for Islamic countries with considering investor sentiment. *Journal of Islamic Finance*, 9(2), 112-135.
- Wei, P., Yang, C., & Zhuang, Y. (2023). Robust consumption and portfolio choice with derivatives trading. *European Journal of Operational Research*, 304(2), 832-850. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.04.018>
- Yakideh, K., Mahfouzi, G., & Alipour Joorshari, A. (2017). Selecting the Optimal Stock Portfolio in Tehran Stock Exchange by Combining the Gini Mean Difference Model and Cross Efficiency Table. In The 10th International Conference of the Iranian Operations Research Association. Babolsar, Iran. (in Persian)
- Seif, A., & Hajiha, M. (2019). Analysis of water resource consumption in Iran's energy-intensive industries. *Journal of Environment and Sustainable Development*, 12(4), 90-99. (in Persian)
- Shams-Lahrudi, S. H., Ahmadi, H., & Fekrand-Leilabadi, M. (2018). Presenting a ranked model of effective factors in selecting the optimal portfolio by investors with combined fuzzy MCDM techniques. *Modern Research Approaches in Management and Accounting*, 2(7), 87-100. (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. <https://doi.org/10.2307/2977928>
- Sorourkhah, A., Babaie-Kafaki, S., Azar, A., & Shafiei Nikabadi, M. (2019). A fuzzy-weighted approach to the problem of selecting the right strategy using the robustness analysis: Case study of Iran automotive industry. *Fuzzy Information and Engineering*, 11(1), 39-53. <https://doi.org/10.1080/16168658.2019.1612605>
- Taghizadeh, K., Salehi, A., Molla-Alizadeh Zavardehi, S., & Mahmoudi-Rad, A. (2000). Evaluation of the optimal portfolio using accounting criteria using multi-criteria decision-making criteria under conditions of uncertainty in the Iranian capital