



Semnan University

Journal of Modeling in Engineering

Journal homepage: <https://modelling.semnan.ac.ir/>

ISSN: 2783-2538



Research Article

Industry-Based Portfolio Optimization Model by Dempster-Shafer Theory in the Iranian Capital Market

Alireza Saranj^{*a}, Mohammad Nadiri^a, Javad Tayyebi^b, and Seyyed Mohammad Reza Kazemi^a

^aDepartment of Finance and Accounting Faculty of Management and Accounting, Farabi School, University of Tehran, Qom, Iran

^bDepartment of Industrial Engineering, Faculty of Industrial and Computer Engineering, Birjand University of Technology, Birjand, Iran.

PAPER INFO

Paper history:

Received: 2022-03-13

Revised: 2022-05-12

Accepted: 2022-10-19

Keywords:

Industry ranking;

Technical indicators;

Dempster-Shafer Theory;

Portfolio optimization.

ABSTRACT

Optimizing a stock portfolio is one of the important issues in the field of finance and investment. Most studies conducted in this area have focused on identifying top companies and determining the optimal weight of selected companies. However, identifying industries with high return potential and determining their weights can also help in recognizing stocks with desirable returns, thereby improving portfolio performance. The aim of this paper is to provide a new model for ranking and identifying industries with high growth potential in the Iranian capital market.

Various factors influence the future performance identification of industries. One of the most significant of these is investor sentiment, which is assessed through technical indicators. The Dempster-Shafer evidence theory, as one of the multi-criteria decision-making methods, utilizes Bayesian probability theory and can reduce the complexity and uncertainty present in financial markets. Therefore, this research will use Dempster-Shafer theory to rank and identify top industries with the help of technical indicators.

The results obtained from examining six half-years (from March 21, 2021, to March 20, 2024) for ranking ten industries, including cement, housing, pharmaceuticals, iron and steel, precious non-ferrous metals, non-metallic mineral products, chemicals, food products, automotive parts, and insurance in the Iranian capital market, indicate the predictive capability of the future performance of these industries using the proposed model. It is recommended that both institutional and individual investors first use the proposed model to identify the top industries and then form their stock portfolios based on the selected industries.

© 2024 Published by Semnan University Press.

This is an open access article under the CC-BY 4.0 license. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

*** Corresponding author.**

E-mail address: alisaranj@ut.ac.ir

How to cite this article:

مقاله پژوهشی

مدل بهینه‌سازی سبد سهام مبتنی بر تحلیل صنایع با استفاده از نظریه دمپستر-شفر در بازار سرمایه ایران

علیرضا سارنج^{۱*}، محمد ندیری^۱، جواد طیبی^۲ و سید محمد رضا کاظمی^۱

چکیده

بهینه‌سازی سبد سهام یکی از مسائل مهم در حوزه علوم مالی و سرمایه‌گذاری است. بیشتر مطالعات انجام شده در این زمینه به شناسایی شرکت‌های برتر و تعیین وزن بهینه شرکت‌های منتخب پرداخته‌اند. این در حالیست که شناسایی صنایعی با پتانسیل بازدهی بالا و تعیین وزن آن‌ها نیز می‌تواند به شناسایی سهام با بازدهی مطلوب و در نتیجه بهبود عملکرد سبد سهام کمک کند. هدف این پژوهش، ارائه یک مدل جدید برای رتبه‌بندی و شناسایی صنایعی با پتانسیل رشد بالا در بازار سرمایه ایران است.

عوامل مختلفی بر شناسایی عملکرد آتی صنایع تاثیر گذارند. یکی از مهم‌ترین آن‌ها احساسات سرمایه‌گذاران است که از طریق شاخص‌های تکنیکی محاسبه می‌شوند. نظریه شواهد دمپستر-شفر به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، از نظریه احتمال بیزی بهره می‌برد و قابلیت کاهش پیچیدگی و عدم قطعیت موجود در بازارهای مالی را دارد. لذا در این پژوهش از نظریه دمپستر-شفر برای رتبه‌بندی و شناسایی صنایع برتر به کمک شاخص‌های تکنیکی استفاده خواهد شد.

نتایج حاصل از بررسی شش نیمسال (از ابتدای سال ۱۴۰۰ تا پایان سال ۱۴۰۲) جهت رتبه‌بندی ده صنعت شامل: سیمان، انبوه‌سازی، دارو، آهن و فولاد، فلزات گرانبهای غیرآهن، محصولات کانی غیرفلزی، محصولات شیمیایی، محصولات غذایی، قطعات خودرو و بیمه در بازار سرمایه ایران، حاکی از قابلیت پیش‌بینی عملکرد آینده این صنایع با استفاده از مدل پیشنهادی است. به سرمایه‌گذاران نهادی و خرد پیشنهاد می‌گردد، ابتدا از مدل پیشنهادی جهت شناسایی صنایع برتر استفاده نموده و سپس با توجه به صنایع منتخب، سبد سهام را تشکیل دهند.

واژگان کلیدی:

رتبه‌بندی صنایع

شاخص تکنیکی

نظریه دمپستر شفر

سبد بهینه سهام

© 2024 Published by Semnan University Press.

This is an open access article under the CC-BY 4.0 license. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

۱-مقدمه^۱

مدیریت سبد سهام یک فرایند تصمیم‌گیری است که در آن مقداری از پس‌انداز فرد به سهام شرکت‌های فعال در بازار

سرمایه تخصیص می‌یابد به نحوی که بازده سرمایه‌گذاری بیشینه و ریسک ناشی از آن کمینه گردد [۱]. از طرفی بازار سهام، یک سیستم غیرخطی، تکاملی، پویا و پیچیده است که این ویژگی‌ها فرایند تشکیل سبد سهام را چالش‌برانگیز

۲. گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی کامپیوتر و صنایع، دانشگاه صنعتی بیرجند، بیرجند، ایران

استناد به این مقاله: نحوه استناد فارسی در اینجا درج گردد.

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: alisaranj@ut.ac.ir

۱. گروه مدیریت مالی و حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشکده‌گان فارابی، دانشگاه تهران، قم، ایران

نظر گرفت. یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره که اخیراً در مساله انتخاب سبد سهام به کار گرفته شده و قابلیت کاهش پیچیدگی و عدم قطعیت موجود در داده‌های مالی را دارد، نظریه دمپستر-شفر است [۶]. لذا در این پژوهش از این روش جهت رتبه‌بندی صنایع استفاده می‌شود.

با توجه به اهمیت موضوع بررسی روش‌های جدید جهت تشکیل سبد سهام در مهندسی مالی، در این پژوهش برای اولین بار در بازار سرمایه ایران به موضوع رتبه‌بندی و شناسایی صنایع با بازدهی بالا و تاثیر آن بر بازدهی سبد سهام، پرداخته می‌شود.

ساختار پژوهش به گونه‌ای تنظیم شده است که به ترتیب شامل مبانی نظری و پیشینه پژوهش، روش‌شناسی پژوهش، مدل تجربی پژوهش، پیاده‌سازی نظریه دمپستر-شفر، تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از مدل و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهاد می‌باشد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مارکوئیتز برای اولین بار مدل میانگین-واریانس که پایه و اساس نظریه مدرن سبد است را برای حل مساله سبد سهام ارائه داد [۱]. او در این مدل، بازده و ریسک را به ترتیب با استفاده از میانگین مورد انتظار و واریانس برآورد کرد. با توجه به اینکه در مدل مارکوئیتز، بسیاری از محدودیت‌های دنیای واقعی لحاظ نشده بود، تعمیمات زیادی بر روی مدل میانگین-واریانس ایجاد شد. در مرجع [۷] نشان داده شد که می‌توان با در نظر گرفتن ترجیحات نقدشوندگی سرمایه‌گذار، مرز کارای سرمایه‌گذاری مرکب از دارایی‌های بدون ریسک و دارایی‌های ریسکی را تعیین کرد. در مرجع [۸]، با معرفی یک مدل زمان-پیوسته، چند دوره‌ای بودن سرمایه‌گذاری به مدل اضافه شد و نظریه مدرن سبد توسعه یافت. در مرجع [۹] هزینه‌های معاملاتی به محدودیت‌های مدل اضافه شد. در مرجع [۱۰] محدودیت ریسک‌گریزی، هزینه‌های معاملاتی و محدودیت تعداد سهام به مدل میانگین-واریانس اضافه گردید.

در مساله تشکیل سبد سهام، با توجه به ملاحظات سرمایه‌گذار، پژوهشگر و یا مدیر سرمایه‌گذاری می‌توان

می‌کند. با پیشرفت مهندسی مالی و پویایی موجود در بازار سهام، بر اهمیت بررسی روش‌های جدید در فرایند تشکیل سبد سهام افزوده شده است.

نظریه سبد مدرن^۲ که برای اولین بار توسط مارکوئیتز در سال ۱۹۵۲ ارائه گردید، پایه‌ای مهم برای مدیریت سبد سهام است و پژوهش‌های زیادی از این نظریه تعمیم یافته‌اند. با توجه به نتایج این پژوهش‌ها، یکی از چالش‌های اصلی در فرایند تشکیل سبد سهام، ورود سهام با بازدهی بالا به سبد است [۲]. یکی از رویکردهایی که انتظار می‌رود منجر به ورود سهام با بازدهی بالا به سبد گردد، این است که فرایند تشکیل سبد سهام از سطح صنعت آغاز شده و با شناسایی صنایع با بازدهی بالا، فرایند تشکیل سبد به سهام صنایع برتر محدود گردد [۳]. در این روش که به رویکرد مبتنی بر تحلیل صنعت شهرت دارد، ابتدا عملکرد صنایع مختلف در شرایط فعلی اقتصاد ارزیابی می‌گردد و پس از شناسایی صنایع برتر، سبد سرمایه‌گذاری از سهام شرکت‌های فعال در این صنایع تشکیل می‌گردد.

رویکرد مبتنی بر تحلیل صنعت از جهات مختلف دارای مزیت است. با توجه به اینکه صنایع و بخش‌های مختلف اقتصاد، نرخ رشدهای متفاوتی دارند، شناسایی صنایع با پتانسیل رشد بالاتر در دوره آتی، می‌تواند تاثیر معناداری بر عملکرد سبد انتخابی داشته باشد [۴]. از طرف دیگر تشکیل سبد سهام از صنایع برتر شناسایی شده به جای بررسی کل سهام فعال در بازار سرمایه، نیازمند صرف زمان کمتر بوده و فرایند تشکیل سبد سهام تسهیل می‌گردد. همچنین تشکیل سبد سهام مبتنی بر رویکرد تحلیل صنعت و انتخاب سبد سهام از صنایع مختلف، منجر به افزایش تنوع‌بخشی و کاهش ریسک سرمایه‌گذاری نیز می‌گردد. علاوه بر این مزایا، سرمایه‌گذاری که قصد دارند در صندوق‌های شاخصی که بخش اعظم دارایی‌های آن‌ها به یک صنعت خاص اختصاص می‌یابد سرمایه‌گذاری کنند، می‌توانند با شناسایی صنایع با پتانسیل رشد بالاتر در صندوق‌های شاخصی مرتبط با آن صنایع سرمایه‌گذاری نمایند.

عوامل مختلفی همچون سیاست‌های دولت، بلایای طبیعی، احساسات سرمایه‌گذار، عرضه و تقاضا و نرخ بهره بر عملکرد صنایع تاثیرگذار هستند [۵]. لذا مساله شناسایی صنایع برتر را می‌توان به عنوان یک مساله تصمیم‌گیری چند معیاره در

² Modern Portfolio Theory

شده به منظور تخصیص وزن به معیارهای مساله استفاده شد. در مرجع [۶] ابتدا برای شناسایی عوامل کلیدی تاثیرگذار بر عملکرد آتی سهام از روش دلفی فازی^{۱۳} استفاده شد. پس از شناسایی عوامل کلیدی، برای اولین بار از نظریه دمپستر-شفر^{۱۴} که منجر به کاهش همزمان پیچیدگی مساله و عدم قطعیت موجود در داده‌ها می‌گردد، جهت رتبه‌بندی و انتخاب سبد سهام استفاده گردید.

یکی از چالش‌های مساله تشکیل سبد سهام، شناسایی سهام با پتانسیل بازدهی بالا در دوره بعد و استفاده از آن جهت تشکیل سبد سهام است [۱۶]. یکی از رویکردهایی که به ورود سهام با پتانسیل رشد بالا و در نتیجه بهبود عملکرد سبد سهام کمک می‌کند، شناسایی صنایع با پتانسیل رشد بالا و تشکیل سبد سهام از صنایع منتخب است [۱۷].

در تحقیقات زیادی از شاخص‌های تکنیکی، جهت تحلیل تغییرات قیمتی آتی سهام که می‌تواند به شناسایی سهام با بازدهی بیشتر کمک کند استفاده شده که مرور بر ادبیات این حوزه در مرجع [۱۸] آمده است. در مطالعات داخلی نیز تاثیرگذاری شاخص‌های تکنیکی بر قابلیت پیش‌بینی تغییرات قیمتی سهام بررسی شده است. برای مثال در مرجع [۱۹] با استفاده از شاخص‌های تکنیکی و با بهره‌گیری مدلی مرکب از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه^{۱۵} و الگوریتم‌های تکاملی، پیش‌بینی پذیری تغییرات قیمتی سهام در بازار سرمایه ایران بررسی شد. در مرجع [۲۰] کارایی شاخص‌های تکنیکی از نوع روند با کارایی شاخص‌های تکنیکی از نوع نوسانگر جهت پیش‌بینی تغییرات قیمتی سهام شرکت‌های دارویی مقایسه شد. در مرجع [۲۱] با استفاده از سه متغیر تکنیکی، یک مدل جدید مبتنی بر الگوریتم یادگیری تقویتی^{۱۶} جهت خرید و فروش

اهداف مختلفی را در بهینه‌سازی سبد سهام لحاظ نمود که اضافه و یا کم کردن هر هدف، جواب مساله را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این در حالی است که در مدل میانگین-واریانس اولیه از بین معیارهای مختلفی که می‌توان در مساله انتخاب سبد لحاظ کرد تنها از دو معیار بازده و ریسک استفاده شده بود. با توجه به این نکته در پژوهش‌های مختلف، اهداف متنوعی همچون نسبت قیمت به سود خالص^۳، حاشیه سود خالص^۴، ریسک سیستماتیک^۵، نرخ رشد درآمد^۶، بازده حقوق صاحبان سهام^۷، نیم‌واریانس^۸، نقدشوندگی^۹ و غیره جهت حل مساله بهینه‌سازی سبد سهام لحاظ شده‌اند [۱۱]. بنابراین می‌توان این مساله را به عنوان یک مساله تصمیم‌گیری چند معیاره در نظر گرفت.

در پژوهش‌های زیادی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای حل آن استفاده شده است. برای مثال، در مرجع [۱۲] با توسعه دیدگاه مدل گوردون^{۱۰} و با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، عوامل موثر بر سود سهام، نرخ تنزیل و نرخ رشد سود سهام، شناسایی و سپس وزن و اهمیت نسبی هر یک از این عوامل به دست آمد. در مرجع [۱۳]، پس از شناسایی معیارهای موثر در تعیین سبد بهینه سهام، به منظور تعیین وزن هر یک از این معیارها، از روش تصمیم‌گیری فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) استفاده گردید. در مرجع [۱۴] از یک رویکرد یکپارچه برای تصمیم‌گیری در بازار سهام استفاده شد تا سرمایه‌گذار بتواند با ترکیب فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی^{۱۱} و روش پرامتی^{۱۲}، ارزیابی تعداد محدودی سهم را بر اساس معیارهای مختلف انجام دهد و از طرفی از نقاط قوت هر دو روش بهره گیرد. در مرجع [۱۵] با توجه به عدم قطعیت ذاتی موجود در بازارهای مالی، از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی اصلاح

¹¹ Analytic Hierarchy Process (AHP)

¹² Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)

¹³ Fuzzy Delphi

¹⁴ Dempster-Shafer Theory

¹⁵ Multi-Layer Perceptron (MLP)

¹⁶ Reinforcement Learning

³ Price to Earning Ratio (P/E)

⁴ Net Profit Margin

⁵ Systematic Risk

⁶ Revenue Growth Rate

⁷ Return on Equity (ROE)

⁸ Semi-Variance

⁹ Liquidity

¹⁰ Gordon

تحلیلی نوین هستند. استفاده از شاخص‌های تکنیکی، ابزاری مؤثر برای تحلیل داده‌های تاریخی و پیش‌بینی روندهای آینده است. نظریه دمپستر-شفر نیز به عنوان یک روش تصمیم‌گیری چند معیاره، قابلیت ارزشمندی در کاهش عدم قطعیت و ارائه راهکارهای مناسب در انتخاب صنایع دارد. بنابراین، هدف اصلی این پژوهش، ارزیابی نظریه دمپستر-شفر با تمرکز بر شاخص‌های تکنیکی است تا بتوان صنایع با پتانسیل بالا را شناسایی کرده و در نتیجه سبد سهام بهینه‌ای را با عملکرد بهتر ایجاد نمائیم. این موضوع نه تنها به بهبود نتایج سرمایه‌گذاری‌های فردی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند زمینه‌ساز توسعه روش‌های نوین در مدیریت سبد سهام در بازار سرمایه ایران باشد.

۳- روش‌شناسی پژوهش

روش‌شناسی این پژوهش بر اساس روش ساندرز در این بخش به شرح زیر بیان می‌گردد (شکل ۱):

فلسفه پژوهش: این پژوهش بر مبنای فلسفه اثبات‌گرایی انجام می‌شود، زیرا در این پژوهش به دنبال یافتن مدل‌های عملی و کاربردی برای بهینه‌سازی سبد سهام در بازار سرمایه است. هدف اصلی شناسایی بهینه‌ترین ترکیب سهام از بهترین صنایع جهت حداکثرسازی بازده برای سرمایه‌گذاران است.

رویکرد پژوهش: در این پژوهش، ابتدا سوالات اصلی مطرح می‌شود و سپس با بهره‌گیری از متغیرهای پژوهش و داده‌های موجود، به این سوالات پاسخ داده خواهد شد. در نتیجه، رویکرد پژوهش به صورت قیاسی طراحی شده است.

استراتژی پژوهش: استراتژی پژوهش به کارگیری مطالعه موردی بر روی برخی از صنایع فعال در بازار سرمایه ایران، جهت تشکیل سبد بهینه سهام است. عمده تحقیقات انجام شده در زمینه بهینه‌سازی سبد سهام، بدون توجه به شناسایی و انتخاب صنایع برتر انجام شده‌اند. در این تحقیق برای اولین بار، ابتدا صنایع برتر شناسایی شده و سپس وزن سهام متعلق به این صنایع، تعیین شده است.

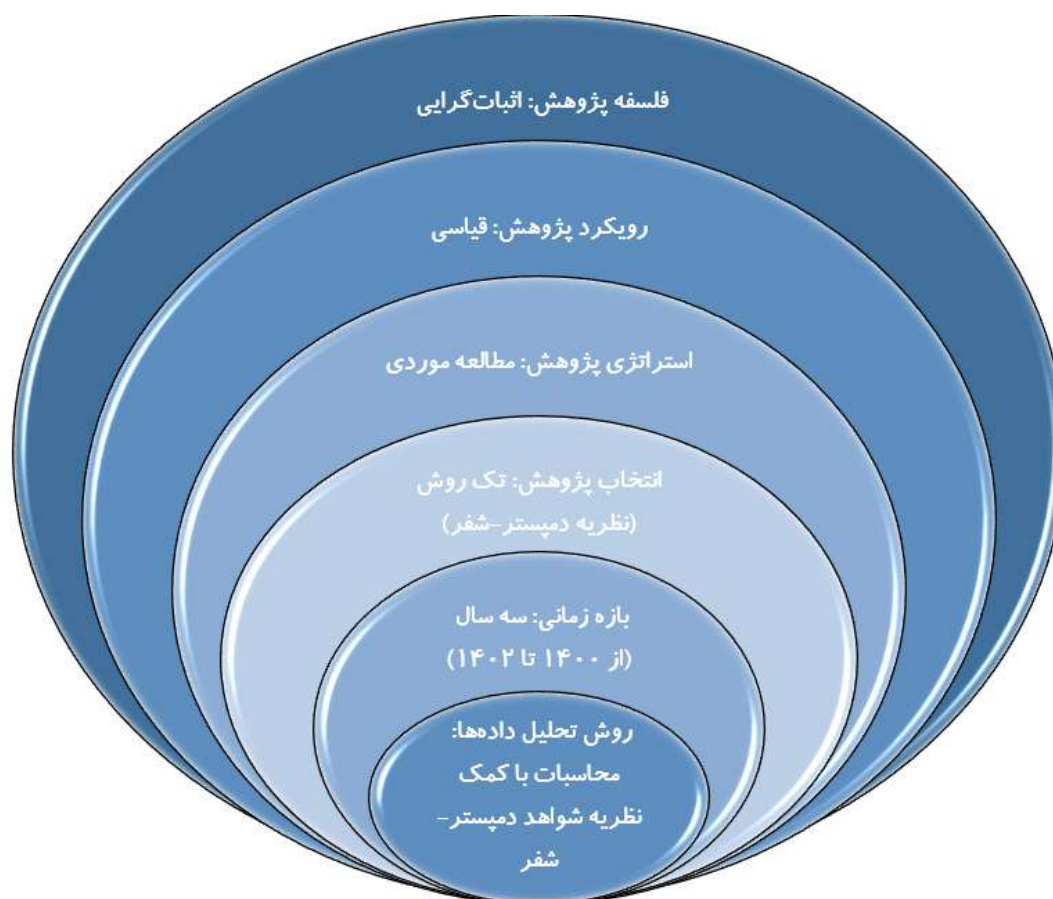
سهام در بازار سرمایه ایران ارائه شد. در مرجع [۲۲] از شبکه عصبی مصنوعی^{۱۷} و متغیرهای تکنیکی جهت پیش‌بینی روند قیمتی و اتومات کردن خرید و فروش سهام در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است. در مرجع [۲۳] پس از شناسایی شاخص‌های تکنیکی کلیدی از یک مدل ترکیبی هوشمند جدید جهت پیش‌بینی نوسانات شاخص قیمتی سهام فعال در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شد.

به طور کلی، نتیجه حاصل از تحقیقات داخلی و خارجی انجام شده این است که می‌توان با استفاده از شاخص‌های تکنیکی، تغییرات قیمتی آتی سهام را پیش‌بینی نمود. لذا منطقی است با توجه به همبستگی بالای بین رفتار قیمتی سهام فعال در هر صنعت، بتوان نتیجه حاصل شده را به صنایع نیز تعمیم داد و با کمک شاخص‌های تکنیکی، عملکرد آتی صنایع را برآورد و آن‌ها را رتبه‌بندی نمود. به منظور کاربرد شاخص‌های تکنیکی در رتبه‌بندی صنایع، ابتدا نتیجه حاصل از هر شاخص تکنیکی را برای تمامی سهم‌های فعال در یک صنعت با استفاده از شاخص عمق تجمیع نموده و سپس از شاخص‌های عمق به دست آمده برای بررسی عملکرد و رتبه‌بندی صنایع استفاده شد. با بررسی نویسندگان این پژوهش و با توجه به یافته‌های آن‌ها، تا کنون تنها در یک پژوهش [۱۷] آن هم در بازار سرمایه هند برای بررسی عملکرد آتی صنایع از شاخص‌های تکنیکی استفاده شده است. در آن پژوهش، با کمک سه شاخص عمق و یک شاخص قدرت نسبی صنعت که براساس عملکرد بازدهی گذشته هر صنعت محاسبه شده، صنایع مختلف رتبه‌بندی شدند. شاخص‌های عمق، دسته‌ای از شاخص‌های تکنیکی هستند که برای ارزیابی میزان تمایلات به سرمایه‌گذاری در هر صنعت استفاده می‌شوند.

در این پژوهش، برای اولین بار در بازار سرمایه ایران به دنبال پاسخ به این سوال هستیم که آیا می‌توان با استفاده از شاخص‌های تکنیکی و به کارگیری نظریه دمپستر-شفر، صنایع مناسب جهت سرمایه‌گذاری را با دقت خوبی شناسایی کرده و در فرآیند بهینه‌سازی سبد سهام به موفقیت دست یافت؟

این پرسش بر پایه این فرض استوار است که بازارهای مالی، به ویژه در زمینه سرمایه، نیازمند رویکردها و مدل‌های

¹⁷ Artificial Intelligence



شکل ۱. پیاز پژوهش (روش ساندروز)

جمع‌آوری گردیده است. داده‌ها از طریق نظریه شواهد دمپستر-شفر و با استفاده از شاخص‌های تکنیکی، تحلیل می‌شوند. به‌طور مشخص، با محاسبه نسبت تعداد سهام صعودی به کل تعداد سهام در هر دوره، احتمالات مربوط به سیر آینده هر صنعت مشخص شده و با استفاده از نظریه دمپستر-شفر که تعمیمی از قانون بیز احتمال است، صنایع، رتبه‌بندی می‌شوند.

قلمرو مکانی پژوهش، بورس اوراق بهادار تهران و بازار فرابورس ایران است. برای پاسخگویی به سوالات پژوهش، جامعه آماری از بین شرکت‌هایی انتخاب می‌شوند که در بازه زمانی مورد بررسی، در بورس اوراق بهادار تهران و فرابورس ایران درج شده‌اند. روش نمونه‌گیری از نوع غیرتصادفی و قضاوتی است و ۱۰ صنعتی که بیشترین تعداد سهام فعال را دارند و از ابتدای دوره مورد نظر معامله شده‌اند، انتخاب شدند. این صنایع عبارتند از: سیمان، انبوه‌سازی، محصولات شیمیایی، محصولات غذایی، محصولات کانی غیرفلزی، دارو، قطعات خودرو، بیمه، آهن و فولاد و فلزات گرانبهای غیرآهن. تعداد سهام بررسی شده

انتخاب پژوهش: انتخاب پژوهش از نوع تک‌روش است. چرا که در این پژوهش تنها از روش‌های کمی، جهت رتبه‌بندی و شناسایی صنایع برتر استفاده شده است.

بازه زمانی پژوهش: بازه زمانی این مطالعه از نوع طولی است که به مدت سه سال و یا شش نیمسال از ابتدای ۱۴۰۰ تا انتهای سال ۱۴۰۲ مشخص شده است. این دوره به منظور بررسی و ارزیابی دقت و قابلیت اعتماد مدل به کار رفته در روندهای نزولی و صعودی بازار انتخاب شده است.

روش گردآوری و تحلیل داده‌ها: جمع‌آوری داده‌ها، از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. این ترکیب از روش‌ها به ما این امکان را می‌دهد که یافته‌های پژوهش را به‌طور جامع‌تری تحلیل نموده و از منابع اطلاعاتی متنوعی بهره‌مند شویم. در بخش کتابخانه‌ای، مبانی نظری پژوهش از مجلات تخصصی به زبان‌های لاتین و فارسی استخراج شده است. در بخش میدانی، اطلاعات مربوط به داده‌های روزانه، شامل کمترین، بیشترین، اولین و آخرین قیمت‌ها، با استفاده از نرم‌افزار نوآوران آمین

نیز به هر زیرمجموعه از شواهد، مقداری در بازه صفر و یک نسبت داده می‌شود. مقدار صفر نشان‌دهنده عدم باور به گزاره و مقدار یک نشان‌دهنده باور کامل به گزاره می‌باشد و مقادیر درون این بازه نشان‌دهنده باور جزئی به گزاره هستند. بنابراین، یک تابع جرم یا تخصیص احتمال پایه^{۱۹} با نگاشت $m: 2^\theta \rightarrow [0, 1]$ و با رعایت شرایط زیر روی θ تعریف می‌شود:

$$m(\emptyset) = 0 \quad (۱)$$

$$\sum_{A \in 2^\theta} m(A) = 1 \quad (۲)$$

پس از تخصیص احتمال پایه به هر شاهد، شواهد جمع‌آوری شده از منابع مختلف، با استفاده از قاعده دمپستر با یکدیگر ترکیب می‌شوند. فرض کنید m_1 و m_2 تابع جرم احتمال دو شاهد حاصل از دو منبع مختلف باشند. قاعده ترکیب دمپستر به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$m_3(C) = \frac{\sum_{A \cap B = C} m_1(A) \times m_2(B)}{\sum_{A \cap B \neq \emptyset} m_1(A) \times m_2(B)} \quad (۳)$$

۴-۲- انتخاب شواهد برای رتبه‌بندی صنایع

به منظور رتبه‌بندی صنایع با استفاده از نظریه دمپستر-شفر، باید شواهد (معیارهای) مناسبی انتخاب گردند. عوامل مختلفی همچون نسبت‌های مالی، نرخ بهره، نرخ ارز، احساسات سرمایه‌گذاران و ... بر عملکرد صنایع می‌توانند تاثیرگذار باشند. شاخص‌های تکنیکی را می‌توان به عنوان نمادی از احساسات سرمایه‌گذاران در نظر گرفت. در میان انواع مختلف شاخص‌های فنی، شاخص‌های عمق^{۲۰} یکی از پرکاربردترین شاخص‌ها جهت سنجش وضعیت روند در یک صنعت هستند. در این شاخص‌ها، نسبت تعداد سهام صعودی به کل تعداد سهام متعلق به یک صنعت جهت محاسبه پیشامد قوی بودن روند صعودی در آن صنعت با توجه به یک شاخص تکنیکی مشخص مانند شاخص قدرت نسبی^{۲۱} محاسبه می‌شود. شاخص‌های عمق می‌توانند جهت کمک به تأیید روند در یک صنعت خاص کمک کنند. تعداد زیادی سهام در حال رشد در یک صنعت، سیگنالی از اشتیاق بالای سرمایه‌گذاران و مناسب بودن آن صنعت جهت سرمایه‌گذاری را تأیید می‌کند، در حالی که تعداد زیادی از سهام نزولی در یک صنعت، می‌تواند نشانه‌هایی از

برای هر یک از این صنایع نیز در جدول ۱ ارائه گردیده است.

این تحقیق به سرمایه‌گذاران کمک می‌کند تا به‌طور مؤثری در صنایع با بازدهی بالاتر سرمایه‌گذاری کنند.

جدول ۱. تعداد سهام هر صنعت انتخابی

انبوه-ساز	آهن و فولاد	فلزات گرانبهای غیر آهن	بیمه	دارو
۱۶	۱۷	۱۲	۱۸	۳۴
کانی-های غیر فلزی	سیمان	محصولات شیمیایی	قطعات خودرو	محصولات غذایی
۱۳	۳۰	۲۶	۱۶	۱۴

۴-۳- مدل تجربی پژوهش

۴-۱- نظریه شواهد دمپستر شفر

نظریه دمپستر-شفر، که به عنوان نظریه شاهد یا نظریه توابع باور نیز شناخته می‌شود، نسخه‌ای تعمیم‌یافته از نظریه احتمال بیزی است که به‌طور مؤثری پیچیدگی مسائل و عدم قطعیت موجود در داده‌ها را کاهش می‌دهد. این نظریه ابتدا توسط دمپستر در سال ۱۹۶۷ پیشنهاد شد و سپس توسط شفر در سال ۱۹۷۶ توسعه یافت [۲۴ و ۲۵]. در این نظریه، عدم قطعیت به‌صورت یک چارچوب ریاضی مدل‌سازی می‌شود. همچنین، نظریه دمپستر-شفر به‌عنوان روشی قدرتمند در ترکیب درک شواهد از منابع مختلف عمل می‌کند.

فرض کنید $\theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\}$ مجموعه‌ای متناهی از گزاره‌های انحصاری و جامع باشد که آن را چارچوب تشخیص^{۱۸} می‌نامیم. مجموعه تمام زیرمجموعه‌های θ ، که با 2^θ نمایش داده می‌شود، شامل تمام رویدادها می‌شود و مطابق آنچه در تابع احتمال به کار برده می‌شود، در اینجا

²⁰ Breath Indicators

²¹ Relative Strength Index (RSI)

¹⁸ Frame of Discernment (FOD)

¹⁹ Basic Probability Assignment (BPA)

سیگنال روند نزولی را نشان می‌دهد. با فیلتر کردن سهم‌هایی که RSI آن‌ها بالاتر از خط متوسط است، شاخص عمق RSI نشان دهنده درصدی از سهام یک صنعت می‌باشد که در یک دوره زمانی شش ماهه دارای روند صعودی بوده‌اند.

۴-۲-۳- شاخص میانگین متحرک ساده^{۲۷} (SMA)

از میانگین متحرک ساده به عنوان یک شاخص فنی استفاده می‌شود به نحوی که در این شاخص، میانگین قیمت (معمولاً قیمت بسته شدن) یک سهم در یک دوره خاص تخمین زده می‌شود. این شاخص برای تعیین اینکه آیا یک سهم به روند خود ادامه می‌دهد یا خیر، قابل استفاده است. به عنوان مثال، اگر قیمت روز سهم بیشتر از میانگین متحرک ساده قیمت ۱۰۰ روز گذشته باقی بماند، سهام شانس بیشتری برای ماندن در روند صعودی دارد [۲۶].

در نظریه دمپستر-شفر، جهت اطمینان از استقلال بین شواهد، محاسبات انجام شده برای هر کدام از شاخص‌ها بر اساس پنجره‌های زمانی متفاوت انجام می‌شود. به همین منظور و با توجه به مرجع [۱۷]، برای محاسبه شاخص عمق ADX از یک پنجره زمانی ۳۰ روزه، جهت محاسبه شاخص عمق RSI از یک پنجره زمانی ۱۴ روزه و برای محاسبه شاخص عمق SMA از یک پنجره زمانی ۱۰۰ روزه استفاده شده است.

۴-۳- تخصیص احتمال پایه

در این بخش و به منظور رتبه‌بندی هر صنعت، سه پیشامد برای دوره بعد هر صنعت تعریف می‌گردد. پیشامد اول، مناسب بودن یا قوی بودن صنعت مورد بررسی جهت سرمایه‌گذاری در دوره آتی است که با نماد SI^{۲۸} نمایش داده می‌شود. پیشامد دوم، متوسط بودن صنعت^{۲۹} جهت سرمایه‌گذاری است که با نماد AI نمایش داده می‌شود و پیشامد سوم، ضعیف بودن صنعت مورد بررسی جهت

اشتیاق کم سرمایه‌گذاران و در نتیجه نامناسب بودن آن صنعت جهت سرمایه‌گذاری باشد. با توجه به مطالب گفته شده، در این پژوهش، سه شاخص عمق مرتبط با سه شاخص تکنیکی^{۲۲} که در مرجع [۱۷] به عنوان سه شاهد مستقل، جهت تجزیه و تحلیل هر صنعت برای سرمایه‌گذاری در نظر گرفته شده، انتخاب می‌گردند.

۴-۲-۱- شاخص حرکت جهت‌دار میانگین^{۲۳} (ADX)

این شاخص، یک شاخص فنی است که برای ارزیابی قدرت روند قیمت یک سهم، مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک روند می‌تواند ماهیت صعودی یا نزولی داشته باشد. ADX بالای ۲۵ نشان دهنده یک روند قوی است، در حالی که ADX زیر ۲۰ نشان دهنده روند ضعیف است. جهت روند نیز توسط دو شاخص نشانگر جهت منفی^{۲۴} (-DI) و شاخص نشانگر جهت مثبت^{۲۵} (+DI) تعیین می‌شود. اگر خط (+DI) از خط (-DI) عبور کند و ADX بالای ۲۵ باشد، سهام در یک روند صعودی قوی قرار دارد. اگر خط (-DI) از خط (+DI) عبور کند و ADX بالای ۲۵ باشد، سهام در یک روند نزولی قوی قرار دارد. در این قسمت، درصد سهام هر صنعت را تعیین می‌کنیم که در آن، خط +DI بالای خط -DI و ADX بالای ۲۵ باشد [۲۶]. مقدار شاخص عمق ADX برابر است با درصد تعداد سهام از یک صنعت خاص که در یک دوره زمانی شش ماهه در یک روند صعودی بوده‌اند.

۴-۲-۲- شاخص قدرت نسبی^{۲۶} (RSI)

این شاخص، یک شاخص حرکتی است که نشان دهنده سرعت تغییر حرکت قیمت بوده و با اندازه‌گیری تغییرات قیمت در یک دوره زمانی مشخص، میزان قوی یا ضعیف بودن روند قیمتی را نشان می‌دهد. مقدار آن، بین ۰ تا ۱۰۰ در نوسان است و نشان دهنده حرکت صعودی و نزولی قیمت است [۲۶]. زمانی که انتظار می‌رود RSI بین ۴۰ و ۹۰ باقی بماند، سیگنال روند صعودی را نشان می‌دهد، اما زمانی که احتمال می‌رود مقدار آن بین ۱۰ تا ۶۰ باقی بماند،

²⁶ Relative Strength Indicator

²⁷ Simple Moving Average

²⁸ Strong Industry

²⁹ Average Industry

²² Technical Indicators

²³ Average Directional Index (ADX)

²⁴ Negative Direction Indicator

²⁵ Positive Direction Indicator

سرمایه‌گذاری، صفر در نظر گرفته می‌شود. از طرف دیگر همواره تابع جرم θ برابر یک منهای مجموع تابع جرم سه فرض ضعیف، متوسط و قوی بودن صنعت جهت سرمایه‌گذاری خواهد بود.

همین تحلیل را می‌توان در خصوص دو شاخص عمق RSI و SMA نیز به صورت مشابه بیان کرد. حال فرض کنید مقدار شاخص‌های عمق RSI و SMA نیز به ترتیب با BREATH_RSI و BREATH_SMA مشخص شده باشند. از طرفی فرض کنید توابع جرم مربوط به شاخص‌های عمق ADX، RSI و SMA به ترتیب با توابع $m_1(.)$ ، $m_2(.)$ و $m_3(.)$ نمایش داده شوند، در این صورت مقدار هر یک از توابع جرم مذکور در پیشامدهای SI و WI طبق معادلات (۴) تا (۹) به دست می‌آیند.

$$m_1(SI) = BREATH_ADX \quad (۴)$$

$$m_1(WI) = 1 - BREATH_ADX \quad (۵)$$

$$m_2(SI) = BREATH_RSI \quad (۶)$$

$$m_2(WI) = 1 - BREATH_RSI \quad (۷)$$

$$m_3(SI) = BREATH_SMA \quad (۸)$$

$$m_3(WI) = 1 - BREATH_SMA \quad (۹)$$

۴-۴ ترکیب شاخص‌ها

پس از تعیین تابع جرم سه شاخص ADX، RSI و SMA، بایستی ترکیب تابع جرم سه شاخص را با توجه به سه فرضیه WI، AI و SI به دست آورد تا بتوان در خصوص مناسب یا نامناسب بودن سرمایه‌گذاری در صنعت مورد بررسی نتیجه‌گیری کلی و تصمیم‌گیری کرد. به این منظور ابتدا با توجه به معادله (۳) و با استفاده از تابع جرم $m_4(.)$ که در معادلات (۱۰) و (۱۱) آمده است، تابع جرم حاصل از ترکیب دو شاخص ADX و RSI را برای فرضیه‌های موجود در مجموعه $\{WI, AI, SI, \theta\}$ به دست می‌آوریم. در معادلات ۱۰ و ۱۱ برای نمونه تابع جرم حاصل از ترکیب شاخص‌های RSI و ADX در فرضیه‌های WI و SI آمده است.

$$m_4(WI) = \frac{\sum_{A \cap B = WI} m_1(A) \times m_2(B)}{1 - \sum_{A \cap B = \emptyset} m_1(A) \times m_2(B)} \quad (۱۰)$$

سرمایه‌گذاری است که با نماد WI³⁰ نمایش داده می‌شود که عملاً در صورتی که صنعتی قوی تشخیص داده شد آن را مناسب سرمایه‌گذاری و در غیر این صورت نامناسب جهت سرمایه‌گذاری تشخیص می‌دهیم. بنابراین در اینجا فرض می‌کنیم چارچوب تشخیص عبارت است از $\theta = \{WI, AI, SI\}$. بنابراین با توجه به اینکه هم‌زمانی دو فرض برای مثال، ضعیف بودن و متوسط بودن صنعت جهت سرمایه‌گذاری در یک شاخص غیرممکن است، مجموعه تمام زیرمجموعه‌های ممکن θ ، عبارت است از $2^\theta = \{WI, AI, SI, \theta\}$. سپس با استفاده از مقدار هر یک از شاخص‌های عمق به دست آمده برای هر صنعت در نیمسال مورد بررسی که میزان شدت اشتیاق سرمایه‌گذاران به آن صنعت را نشان می‌دهد، تابع جرم ضعیف، متوسط و قوی یا مناسب بودن آن صنعت جهت سرمایه‌گذاری در نیمسال بعد محاسبه می‌گردد. فرض کنید مقدار شاخص عمق ADX صنعت فرضی در انتهای یک نیمسال برابر BREATH_ADX باشد. مقدار شاخص عمق ADX بیان‌کننده درصد سهم‌روهای صعودی طبق این شاخص در پایان نیمسال مورد بررسی است، لذا مقدار آن بین صفر و یک بوده و هر چه مقدار این شاخص بیشتر باشد را می‌توان به معنای شدت اشتیاق بالاتر سرمایه‌گذاران به آن صنعت و در نتیجه بالاتر رفتن شانس کسب بازدهی بالای آن صنعت در دوره بعد در نظر گرفت. بنابراین رابطه مستقیمی بین تابع جرم فرضیه مناسب بودن صنعت جهت سرمایه‌گذاری با مقدار شاخص عمق آن صنعت و رابطه عکس بین تابع جرم احتمال پیشامد نامناسب بودن صنعت جهت سرمایه‌گذاری با مقدار شاخص عمق مربوطه وجود دارد. در صورتی که مقدار شاخص عمق ADX بزرگ‌تر از ۰.۵۵ باشد، فرض قوی بودن صنعت پذیرفته می‌شود و مقدار تابع جرم از معادله ۴ به دست می‌آید. در صورتی که ADX، کوچکتر از ۰.۴۵ باشد، فرض ضعیف بودن صنعت پذیرفته شده و مقدار تابع جرم آن از معادله ۵ محاسبه می‌شود و در غیر اینصورت فرضیه متوسط بودن صنعت پذیرفته شده که به صورت مشابه به دست می‌آید. نکته‌ای که باید به آن توجه کرد این است که در صورتی که فرضی برای مثال ضعیف بودن صنعت جهت سرمایه‌گذاری پذیرفته شد، تابع جرم دو فرض متوسط و قوی بودن صنعت جهت

³⁰ Weak Industry

پتانسیل کسب بازدهی بالا در دوره آتی را خواهد داشت. با توجه به نکات گفته شده فرض کنید تابع جرم فرضیه قوی بودن تمامی صنایع جهت سرمایه‌گذاری کمتر از تابع جرم دو فرض دیگر باشد، در این صورت نتیجه می‌گیریم، اشتیاق سرمایه‌گذاران به کل صنایع مورد بررسی کم است، لذا می‌توان به جای سرمایه‌گذاری در بازار سهام، در دارایی‌های بدون ریسک مانند اسناد خزانه اسلامی سرمایه‌گذاری کنیم. در صورتی که حداکثر چهار صنعت، حاکی از مناسب بودن سرمایه‌گذاری در دوره آتی باشند، در تمام این صنایع سرمایه‌گذاری می‌کنیم و در صورتی که بیش از چهار صنعت، مطلوبیت سرمایه‌گذاری در دوره آتی را داشته باشند، در چهار صنعت برتر سرمایه‌گذاری خواهیم کرد. منطق استفاده شده در این قسمت این است که با توجه به نحوه محاسبه میانه، از بین ده صنعت انتخابی انتظار داریم، بازده چهار صنعت بیش از شاخص بازار، بازده دو صنعت در سطح بازده بازار و بازده چهار صنعت پایین‌تر از شاخص بازار باشد.

۴-۶- تعیین وزن هر صنعت منتخب

پس از شناسایی صنایعی که تصمیم به سرمایه‌گذاری در آن‌ها را داریم، وزن سرمایه‌گذاری در هر یک از آن‌ها باید مشخص گردد. جهت تعیین وزن سرمایه‌گذاری در هر یک از صنایع منتخب از تابع جرم پیشامد مناسب بودن سرمایه‌گذاری در آن صنعت استفاده می‌کنیم. با توجه به اینکه هر چه تابع جرم پیشامد قوی بودن صنعت جهت سرمایه‌گذاری بزرگ‌تر باشد، شانس کسب بازدهی بالای آن صنعت بیشتر است. بنابراین منطقی است به صنعتی که تابع جرم پیشامد مناسب بودن آن جهت سرمایه‌گذاری بالاتر است، وزن بیشتری اختصاص دهیم. لذا وزن سرمایه‌گذاری در هر صنعت منتخب از تقسیم تابع جرم پیشامد مناسب بودن آن صنعت جهت سرمایه‌گذاری بر مجموع تابع جرم پیشامد مناسب بودن تمام صنایع منتخب به دست می‌آید.

۴-۷- تشکیل سبد سهام از صنایع منتخب

با توجه به اینکه تمرکز اصلی این مقاله بر رتبه‌بندی صنایع جهت شناسایی صنایع با بازده بالاتر در دوره آتی و بررسی عملکرد آن است، لذا فرض می‌کنیم سبد سهام به دست آمده از صنایع منتخب با استفاده از استراتژی شاخص هم‌وزن تشکیل می‌شود. این اقدام امکان مقایسه تأثیر

$$m_4(SI) = \frac{\sum_{A \cap B = SI} m_1(A) \times m_2(B)}{1 - \sum_{A \cap B = \emptyset} m_1(A) \times m_2(B)} \quad (11)$$

در ادامه با استفاده از تابع جرم $m_5(.)$ که در معادلات (۱۲) و (۱۳) آمده است، تابع جرم حاصل از ترکیب تابع جرم $m_4(.)$ و تابع جرم شاخص SMA ($m_3(.)$) را برای



شکل ۲. مروری بر مدل پیشنهادی

فرضیه‌های مذکور بدست می‌آید. در اینجا برای نمونه این معادلات برای فرضیه‌های WI و SI آمده است.

$$m_5(WI) = \frac{\sum_{A \cap B = WI} m_3(A) \times m_4(B)}{1 - \sum_{A \cap B = \emptyset} m_3(A) \times m_4(B)} \quad (12)$$

$$m_5(SI) = \frac{\sum_{A \cap B = SI} m_3(A) \times m_4(B)}{1 - \sum_{A \cap B = \emptyset} m_3(A) \times m_4(B)} \quad (13)$$

۴-۵- تصمیم در خصوص سرمایه‌گذاری یا عدم سرمایه‌گذاری در هر صنعت

پس از محاسبه توابع جرم نهایی حاصل از ترکیب سه شاخص در هر صنعت، در خصوص سرمایه‌گذاری یا عدم سرمایه‌گذاری در آن صنعت تصمیم‌گیری می‌شود. در صورتی که تابع جرم فرضیه ضعیف بودن سرمایه‌گذاری در صنعتی بزرگ‌تر از تابع جرم دو فرض دیگر باشد، به این معناست که خروجی مدل، پیش‌بینی اشتیاق کم سرمایه‌گذاران به سرمایه‌گذاری در آن صنعت است و لذا در آن صنعت سرمایه‌گذاری نخواهیم کرد. در صورتی که تابع جرم متوسط بودن صنعت جهت سرمایه‌گذاری همین شرایط را داشت نیز تصمیم به عدم سرمایه‌گذاری در صنعت خواهیم گرفت. اما اگر تابع جرم قوی بودن صنعت جهت سرمایه‌گذاری از تابع جرم دو فرض دیگر بزرگ‌تر باشد، خروجی مدل حاکی از پیش‌بینی اشتیاق سرمایه‌گذاران به صنعت مورد بررسی و یا به عبارتی مناسب بودن سرمایه‌گذاری در آن صنعت در دوره آتی است و آن صنعت

پس از یافتن مقادیر سه شاخص عمق RSI، ADX و SMA در چهار نیمسال مذکور مقدار تابع جرم احتمال فرضیات مذکور توسط سه تابع جرم احتمال $m_1(.)$ ، $m_2(.)$ و $m_3(.)$ با توجه به معادلات (۴) تا (۹) تعیین می‌گردد. با مشخص شدن مقادیر توابع جرم احتمال مذکور، مقدار آن‌ها طبق معادلات (۱۰) تا (۱۳) ترکیب شده و مقادیر توابع جرم احتمال $m_4(.)$ و $m_5(.)$ برای این فرضیات بدست می‌آید. در جداول ۸ و ۹ نتیجه حاصل از ترکیب سه شاخص برای احتمال نهایی پیشامد مناسب بودن سرمایه‌گذاری در هر صنعت آمده است.

۶- تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از مدل

۶-۱- عملکرد صنایع انتخابی از مدل پیشنهادی

به منظور بررسی کارایی مدل پیشنهادی، در این قسمت عملکرد نتایج حاصل از مدل در شش نیمسال، یعنی نیمسال اول ۱۴۰۰ تا نیمسال دوم ۱۴۰۲ مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. همان‌طور که قبلاً گفته شد برای انتخاب صنایع برتر جهت سرمایه‌گذاری در هر نیمسال از اطلاعات نیمسال قبل استفاده می‌کنیم. برای مثال، جهت تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری در نیمسال اول ۱۴۰۰ از اطلاعات مربوط به شاخص‌های عمق هر صنعت در نیمسال دوم ۱۳۹۹ استفاده می‌کنیم. نتیجه نهایی تابع جرم پیشامد مناسب بودن سرمایه‌گذاری در هر صنعت، برای شش نیمسال اول ۱۴۰۰ تا نیمسال دوم ۱۴۰۲ در جداول ۸ و ۹ آمده است.

جدول ۲- مقدار شاخص‌های عمق صنایع منتخب در نیمسال دوم ۱۳۹۹

صنعت	شاخص عمق ADX	شاخص عمق RSI	شاخص عمق SMA
انبوه‌سازی	۰.۱۴۲۱	۰.۳۴۳۴	۰.۳۱۵۲
آهن و فولاد	۰.۲۵۵۵	۰.۴۴۴۶	۰.۴۱۴۷
فلزات گرانبه‌ای غیر آهن	۰.۳۱۷۴	۰.۵۲۹۵	۰.۴۰۳۶
بیمه	۰.۳۳۱۹	۰.۴۷۶۰	۰.۴۶۴۳
دارو	۰.۲۳۶۳	۰.۴۲۲۰	۰.۳۶۰۲
کانی‌های غیر فلزی	۰.۳۰۶۷	۰.۵۲۷۴	۰.۴۸۹۲

رتبه‌بندی صنایع با توجه به این شاخص‌ها را فراهم نموده و به وضوح نشان می‌دهد که این رتبه‌بندی چقدر موثر و کارا خواهد بود. در روش هم‌وزن، وزن هر سهم در هر صنعت انتخابی یکسان در نظر گرفته می‌شود.

سپس برای تعیین وزن هر سهم در سبد نهایی تشکیل شده، وزن آن سهم را در وزن صنعت مربوطه که در بخش ۳-۷ راجع به آن صحبت شد، ضرب می‌کنیم. پس از تعیین وزن نهایی هر سهم، بازدهی سبد سهام به دست آمده از آن‌ها را محاسبه و این مقدار را با بازدهی سبد بدست آمده از ۱۹۶ سهم مربوط به ۱۰ صنعت انتخابی مقایسه می‌کنیم. در شکل (۲)، خلاصه‌ای از مدل پیشنهادی به تصویر کشیده شده است.

۵- پیاده‌سازی نظریه دمپستر-شفر

در این پژوهش، جهت بررسی عملکرد مدل پیشنهادی، عملکرد آن در شش نیمسال (از ابتدای نیمسال اول ۱۴۰۰ تا انتهای نیمسال دوم ۱۴۰۲) بر روی ۱۰ صنعت، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. همان‌طور که قبلاً گفته شد، جهت تخمین تابع جرم وضعیت روند هر صنعت در هر نیمسال از عملکرد شاخص‌های عمق نیمسال قبل از آن استفاده می‌شود.

لذا مقدار هر یک از سه شاخص عمق RSI، ADX و SMA در نظریه دمپستر-شفر که از آن‌ها به عنوان شاهد یاد می‌شود، برای شش نیمسال (نیمسال دوم سال ۱۳۹۹ تا نیمسال اول ۱۴۰۲) محاسبه می‌گردد که مقادیر آن‌ها در جداول ۲ تا ۷ آمده است. با توجه به جدول ۵ مقدار شاخص‌های عمق RSI، ADX و SMA صنعت انبوه‌سازی، در نیمسال اول ۱۴۰۱ به ترتیب برابر ۰.۵۵۸۰، ۰.۴۷۲۴ و ۰.۵۷۷۹ می‌باشد که نشان از پذیرش فرض مناسب بودن سرمایه‌گذاری در این صنعت طبق دو شاخص ADX و SMA و متوسط یا به عبارتی نامناسب بودن سرمایه‌گذاری در این صنعت طبق شاخص RSI دارد. از طرف دیگر مقدار شاخص عمق SMA در صنعت مذکور بیان‌کننده این است که طبق این شاخص، تقریباً ۵۸٪ از سهم‌روهای معامله شده در نیمسال اول ۱۴۰۱ حاکی از وضعیت صعودی داشته‌اند. تفسیر دو شاخص دیگر نیز به صورت مشابه می‌باشد.

بیمه	۰.۱۳۶۶	۰.۴۵۳۰	۰.۱۹۵۳
دارو	۰.۰۹۰۴	۰.۴۵۴۱	۰.۱۴۷۹
کانی‌های غیرفلزی	۰.۰۹۶۰	۰.۴۷۵۳	۰.۱۰۲۷
سیمان	۰.۱۱۱۷	۰.۴۷۲۴	۰.۱۴۲۸
محصولات شیمیایی	۰.۲۶۱۰	۰.۵۷۱۹	۰.۳۲۱۹
قطعات خودرو	۰.۱۳۲۱	۰.۴۸۰۷	۰.۱۷۹۴
محصولات غذایی	۰.۱۰۷۳	۰.۴۵۶۴	۰.۱۴۰۶

جدول ۵- مقدار شاخص‌های عمق صنایع منتخب در نیمسال اول ۱۴۰۱

شاخص عمق SMA	شاخص عمق RSI	شاخص عمق ADX	صنعت
۰.۵۷۷۹	۰.۴۶۵۶	۰.۵۵۸۰	انبوه‌سازی
۰.۵۰۱۳	۰.۳۰۶۶	۰.۴۱۷۴	آهن و فولاد
۰.۵۵۸۳	۰.۳۳۱۱	۰.۴۳۲۱	فلزات گرانبهای غیر آهن
۰.۵۶۰۷	۰.۴۱۸۹	۰.۴۱۷۹	بیمه
۰.۵۷۰۴	۰.۵۵۱۲	۰.۴۷۶۲	دارو
۰.۷۰۱۸	۰.۵۲۸۰	۰.۵۸۹۶	کانی‌های غیرفلزی
۰.۸۳۶۲	۰.۶۵۴۰	۰.۶۸۹۵	سیمان
۰.۵۰۸۲	۰.۳۵۲۷	۰.۴۱۵۲	محصولات شیمیایی
۰.۷۲۷۲	۰.۵۵۰۲	۰.۶۴۹۴	قطعات خودرو
۰.۵۹۰۹	۰.۴۴۸۹	۰.۴۶۶۳	محصولات غذایی

جدول ۶- مقدار شاخص‌های عمق صنایع منتخب در نیمسال دوم ۱۴۰۱

سیمان	۰.۲۸۲۱	۰.۵۱۷۳	۰.۴۵۵۸
محصولات شیمیایی	۰.۴۴۱۵	۰.۵۶۳۲	۰.۵۷۸۴
قطعات خودرو	۰.۱۴۳۵	۰.۳۴۲۸	۰.۳۶۴۹
محصولات غذایی	۰.۲۷۷۴	۰.۳۹۵۲	۰.۴۳۲۱

جدول ۳- مقدار شاخص‌های عمق صنایع منتخب در نیمسال اول ۱۴۰۰

شاخص عمق ADX	شاخص عمق RSI	شاخص عمق SMA	صنعت
۰.۱۰۴۶	۰.۴۱۵۰	۰.۲۶۱۰	انبوه‌سازی
۰.۴۱۱۶	۰.۶۷۹۰	۰.۵۸۸۴	آهن و فولاد
۰.۲۰۹۲	۰.۴۹۵۴	۰.۴۲۶۰	فلزات گرانبهای غیر آهن
۰.۲۸۰۱	۰.۴۸۵۱	۰.۳۴۴۵	بیمه
۰.۱۸۴۴	۰.۴۷۶۴	۰.۳۴۶۷	دارو
۰.۱۳۸۸	۰.۴۳۲۴	۰.۲۵۴۲	کانی‌های غیرفلزی
۰.۳۱۶۹	۰.۴۹۷۶	۰.۴۷۹۵	سیمان
۰.۴۰۱۶	۰.۶۸۶۳	۰.۵۶۹۸	محصولات شیمیایی
۰.۱۷۹۶	۰.۴۰۱۶	۰.۲۲۸۸	قطعات خودرو
۰.۱۶۹۲	۰.۳۶۷۸	۰.۲۹۵۸	محصولات غذایی

جدول ۴- مقدار شاخص‌های عمق صنایع منتخب در نیمسال دوم ۱۴۰۰

شاخص عمق ADX	شاخص عمق RSI	شاخص عمق SMA	صنعت
۰.۰۶۸۱	۰.۳۳۹۰	۰.۰۶۴۹	انبوه‌سازی
۰.۱۴۰۷	۰.۵۰۴۸	۰.۲۰۱۶	آهن و فولاد
۰.۱۸۰۵	۰.۵۳۶۴	۰.۲۶۵۴	فلزات گرانبهای غیر آهن

قطعات خودرو	۰.۵۴۵۰	۰.۳۹۷۰	۰.۶۸۶۲
محصولات غذایی	۰.۴۵۵۱	۰.۳۰۳۲	۰.۵۸۵۳

جدول ۸- مقدار نهایی احتمال قوی بودن روند صعودی در هر صنعت در سه نیمسال ۱۴۰۰-۱، ۱۴۰۰-۲، ۱۴۰۱-۱

صنعت	۱۴۰۰-۱	۱۴۰۰-۲	۱۴۰۱-۱
انبوه سازی	۰	۰	۰
آهن و فولاد	۰	۰.۷۳۰۰	۰
فلزات گرانبهای غیر آهن	۰	۰	۰
بیمه	۰	۰	۰
دارو	۰	۰	۰
کانی های غیر فلزی	۰	۰	۰
سیمان	۰	۰	۰
محصولات شیمیایی	۰.۶۶۱۷	۰.۷۲۰۲	۰.۱۰۰۹
قطعات خودرو	۰	۰	۰
محصولات غذایی	۰	۰	۰

جدول ۹- مقدار نهایی احتمال قوی بودن روند صعودی در هر صنعت در سه نیمسال ۱۴۰۱-۲، ۱۴۰۱-۱، ۱۴۰۲-۱، ۱۴۰۲-۲

صنعت	۱۴۰۱-۲	۱۴۰۲-۱	۱۴۰۲-۲
انبوه سازی	۰.۶۷۸۷	۰.۷۸۲۲	۰.۷۹۵۷
آهن و فولاد	۰	۰.۲۴۱۹	۰.۷۸۸۶
فلزات گرانبهای غیر آهن	۰.۱۵۳۱	۰.۳۲۱۱	۰.۳۵۵۷
بیمه	۰.۱۸۲۶	۰.۳۲۹۶	۰.۴۰۸۱
دارو	۰.۶۶۴۸	۰.۸۰۹۱	۰.۸۶۱۶
کانی های غیر فلزی	۰.۷۷۴۲	۰.۳۲۴۲	۰.۷۸۰۵

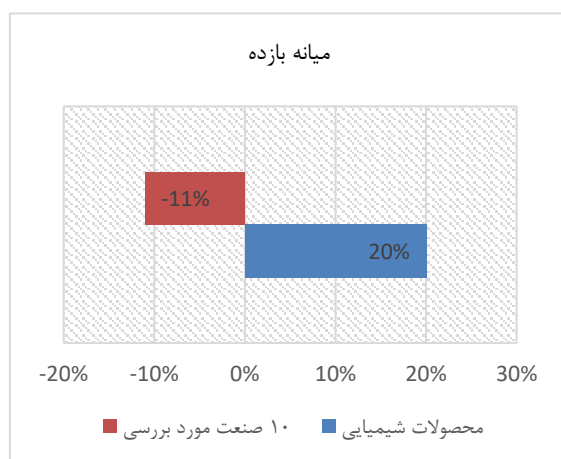
صنعت	شاخص عمق ADX	شاخص عمق RSI	شاخص عمق SMA
انبوه سازی	۰.۶۲۱۷	۰.۵۱۱۶	۰.۶۹۸۹
آهن و فولاد	۰.۵۴۶۷	۰.۵۰۴۸	۰.۵۸۵۵
فلزات گرانبهای غیر آهن	۰.۵۲۵۹	۰.۴۷۴۱	۰.۶۷۶۲
بیمه	۰.۴۵۲۳	۰.۳۶۴۶	۰.۶۴۸۵
دارو	۰.۶۲۲۶	۰.۵۳۶۱	۰.۷۲۷۳
کانی های غیر فلزی	۰.۵۴۵۷	۰.۳۹۴۳	۰.۶۳۰۳
سیمان	۰.۵۶۲۷	۰.۵۷۶۵	۰.۷۴۸۲
محصولات شیمیایی	۰.۴۲۹۷	۰.۳۸۵۸	۰.۶۰۲۵
قطعات خودرو	۰.۵۵۰۳	۰.۴۱۵۱	۰.۷۲۵۸
محصولات غذایی	۰.۵۷۸۵	۰.۳۵۹۰	۰.۶۳۴۷

جدول ۷- مقدار شاخص های عمق صنایع منتخب در نیمسال اول ۱۴۰۲

صنعت	شاخص عمق ADX	شاخص عمق RSI	شاخص عمق SMA
انبوه سازی	۰.۶۱۷۷	۰.۴۶۵۴	۰.۷۱۰۵
آهن و فولاد	۰.۶۴۰۳	۰.۴۴۴۱	۰.۷۰۴۲
فلزات گرانبهای غیر آهن	۰.۵۱۰۷	۰.۳۸۸۹	۰.۶۷۳۸
بیمه	۰.۵۲۹۲	۰.۳۹۴۹	۰.۷۱۳۹
دارو	۰.۶۷۶۶	۰.۴۹۵۴	۰.۷۸۹۵
کانی های غیر فلزی	۰.۵۸۵۸	۰.۴۵۵۷	۰.۷۰۵۴
سیمان	۰.۷۸۸۰	۰.۶۶۰۲	۰.۸۸۹۹
محصولات شیمیایی	۰.۵۶۳۸	۰.۴۳۱۸	۰.۶۵۴۳

استفاده می‌کنیم. در صورتی که میانه بازده سهام موجود در صنعت منتخب، بالاتر از میانه بازده ۱۹۶ سهم مورد بررسی قرار گیرد، نتیجه می‌گیریم بازده بیش از نیمی از سهام آن صنعت در نیمه بالایی ۱۹۶ سهم مورد بررسی قرار دارند و عملکرد آن صنعت در دوره مورد بررسی مطلوب بوده است.

در نیمسال اول ۱۴۰۰، تنها صنعت محصولات شیمیایی جهت سرمایه‌گذاری مناسب شناخته شد. لذا این صنعت را جهت سرمایه‌گذاری انتخاب می‌کنیم. همان‌طور که در شکل (۳) نیز آمده است، میانه بازده صنعت محصولات شیمیایی در این نیمسال، ۲۰٪ و میانه بازده کل سهام مورد بررسی، ۱۱٪- می‌باشد. نتیجه حاکی از عملکرد مطلوب مدل در نیمسال اول ۱۴۰۰ است.



شکل ۳. میانه بازده صنعت محصولات شیمیایی و میانه بازده ۱۰ صنعت مورد بررسی در نیمسال اول ۱۴۰۰

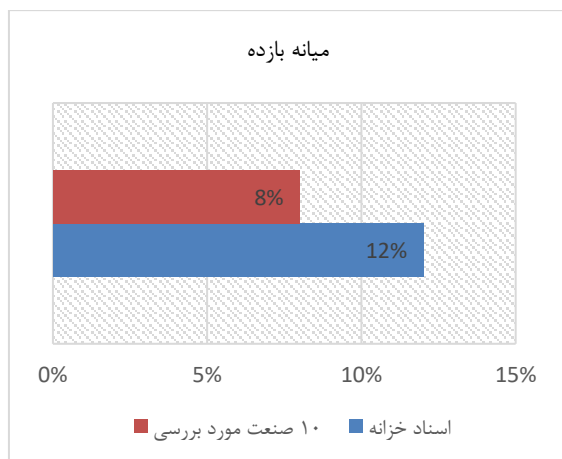
در نیمسال دوم ۱۴۰۰ با توجه به مدل پیشنهادی، دو صنعت محصولات شیمیایی و آهن و فولاد جهت سرمایه‌گذاری مناسب شناخته شدند. لذا هر دو صنعت برای سرمایه‌گذاری انتخاب می‌شوند. همان‌طور که در شکل (۴) نیز آمده است، میانه بازده دو صنعت محصولات شیمیایی و آهن و فولاد در نیمسال دوم ۱۴۰۰، به ترتیب ۷٪- و ۱۹٪- و میانه بازده کل سهام ۱۰ صنعت مورد بررسی، ۲۳٪- می‌باشد. نتیجه حاکی از عملکرد بهتر هر دو صنعت منتخب نسبت به عملکرد کل سهام ۱۰ صنعت مورد بررسی در نیمسال اول ۱۴۰۰ است.

سیمان	۰.۹۸۲۴	۰.۹۵۳۴	۰.۹۹۲۱
محصولات شیمیایی	۰	۰.۲۰۰۸	۰.۷۰۸۶
قطعات خودرو	۰.۹۵۷۰	۰.۷۴۶۹	۰.۳۸۱۹
محصولات غذایی	۰.۳۰۴۸	۰.۶۶۳۶	۰.۲۴۶۳

با توجه به نتایج جدول ۸، جهت تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری در نیمسال اول ۱۴۰۰، تنها تابع جرم پیشامد مناسب بودن سرمایه‌گذاری در صنعت محصولات شیمیایی بزرگتر از نیم است و بقیه صنایع جهت سرمایه‌گذاری مناسب شناخته نمی‌شوند. با توجه به نتایج این جدول برای نیمسال دوم ۱۴۰۰، دو صنعت محصولات شیمیایی و آهن و فولاد جهت سرمایه‌گذاری مناسب شناخته می‌شوند و سایر صنایع، جهت سرمایه‌گذاری مناسب نیستند. طبق نتایج جدول ۸ در نیمسال اول ۱۴۰۱، هیچ صنعتی جهت سرمایه‌گذاری مناسب شناخته نمی‌شود.

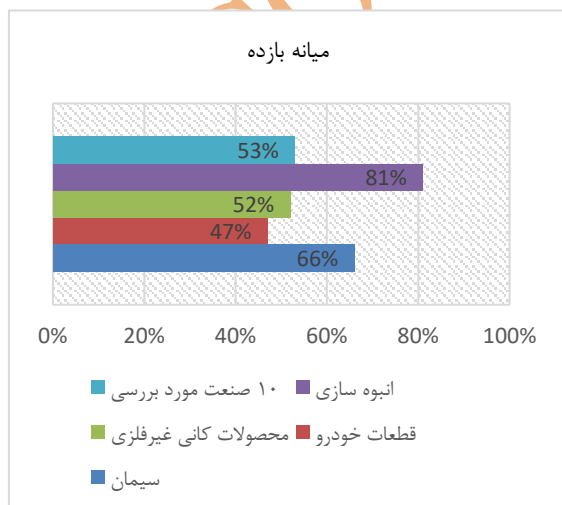
با توجه به نتایج جدول ۹، در نیمسال دوم ۱۴۰۱، شش صنعت سیمان، قطعات خودرو، محصولات کانی غیرفلزی، انبوه‌سازی، دارو و محصولات غذایی به ترتیب جهت سرمایه‌گذاری مناسب خواهند بود. در نیمسال اول ۱۴۰۲، غیر از دو صنعت بیمه و محصولات شیمیایی، سایر صنایع جهت سرمایه‌گذاری مناسب بوده و برای نیمسال دوم ۱۴۰۲ نیز غیر از صنعت محصولات غذایی، سایر صنایع جهت سرمایه‌گذاری مناسب شناخته می‌شوند.

پس از شناسایی صنایع مناسب جهت سرمایه‌گذاری، عملکرد مدل پیشنهادی را در این قسمت ارزیابی می‌کنیم. همان‌طور که در بخش ۴-۵ گفته شد، پس از شناسایی صنایع مناسب جهت سرمایه‌گذاری در هر دوره، بسته به تعداد صنایع مناسب شناسایی شده و با هدف غلبه بر بازار در حداکثر چهار صنعت سرمایه‌گذاری انجام خواهد شد. با توجه به اینکه جهت محاسبه شاخص‌های عمق، درصد سهم‌هایی که عملکرد صعودی داشته‌اند بررسی می‌گردند، لذا بهتر است جهت ارزیابی مدل، تعداد سهام هر صنعت که در نیمه بالایی ۱۹۶ سهم از لحاظ بازدهی قرار می‌گیرند را مد نظر قرار داد. بنابراین از میانه بازده جهت مقایسه عملکرد

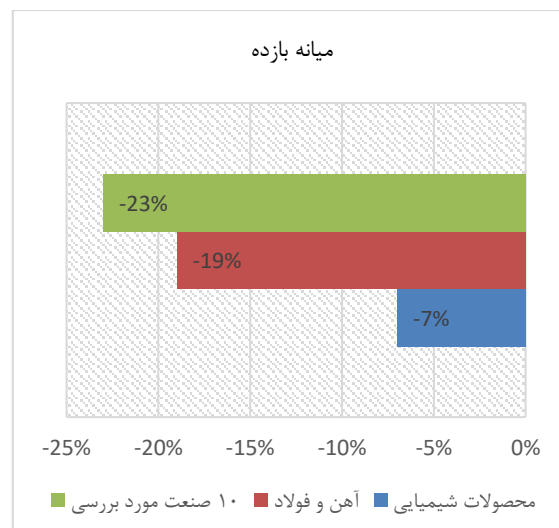


شکل ۵. بازده سهام اسناد خزانه و میانۀ بازده ۱۹۶ سهم مورد بررسی در نیمسال اول ۱۴۰۱

مطابق نتایج حاصل از جدول ۹، ۶ صنعت مناسب سرمایه‌گذاری در نیمسال دوم ۱۴۰۱ هستند. همان طور که قبلاً گفته شد، با هدف غلبه بر بازار، ۴ صنعت برتر شناسایی شده از مدل، جهت سرمایه‌گذاری انتخاب می‌گردند. این چهار صنعت به ترتیب عبارتند از: سیمان، قطعات خودرو، محصولات کانی غیرفلزی و انبوه‌سازی. اطلاعات مربوط به میانۀ بازده سهام موجود در صنایع منتخب از مدل و میانۀ بازده ۱۹۶ سهم در نیمسال دوم ۱۴۰۱ در شکل (۶) آمده است. با توجه به این اطلاعات، دو صنعت سیمان و انبوه‌سازی عملکردی بهتر از میانۀ بازده تمامی سهام مورد بررسی و صنعت کانی‌های غیرفلزی عملکردی در سطح عملکرد میانۀ بازده ۱۹۶ سهم مورد بررسی و صنعت قطعات خودرو عملکردی غیرقابل قبول نسبت به میانۀ بازده سهام مورد بررسی دارد.

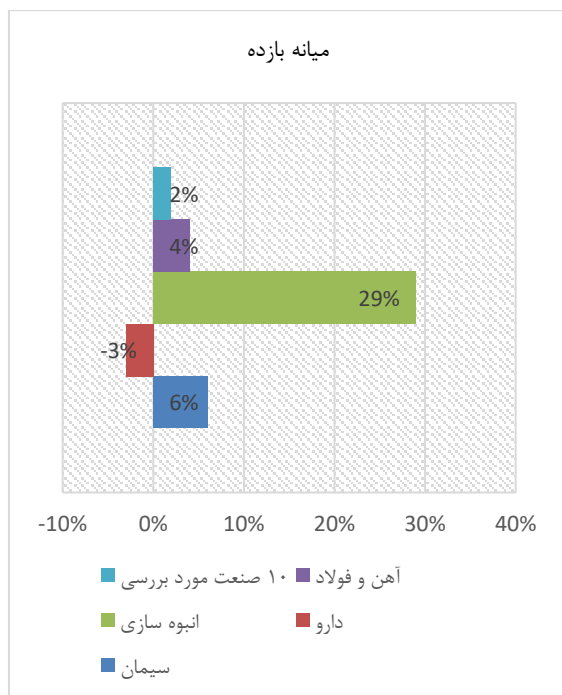


شکل ۶. میانۀ بازده سهام صنایع منتخب از مدل و میانۀ بازده ۱۹۶ سهم مورد بررسی در نیمسال دوم ۱۴۰۱



شکل ۴. میانۀ بازده صنایع محصولات شیمیایی، آهن و فولاد و میانۀ بازده ۱۹۶ سهم مورد بررسی در نیمسال دوم ۱۴۰۰

با توجه به جدول ۸، نتیجه حاصل از مدل در نیمسال اول ۱۴۰۱، نامناسب بودن سرمایه‌گذاری در تمامی صنایع مورد بررسی است. لذا در این نیمسال در هیچ صنعتی سرمایه‌گذاری نخواهیم کرد و می‌توان در این دوره در اسناد خزانه اسلامی که توسط دولت منتشر می‌شود و فاقد هرگونه ریسکی می‌باشد، سرمایه‌گذاری نمود. با توجه به اطلاعات معاملاتی این اوراق که در سایت شرکت مدیریت فناوری بورس تهران با نماد اخزا موجود است، اطلاعات نمادهای اخزا که از ابتدا تا انتهای نیمسال اول ۱۴۰۱ معامله شده‌اند را با اطلاعات بدست آمده از سهام مرتبط با صنایع منتخب در این بازه مقایسه می‌کنیم. میانۀ بازده سهام ۱۰ صنعت مورد بررسی و بازده اسناد خزانه در شکل (۵) آمده است. با توجه به این اطلاعات، اولاً میانۀ بازده کل سهام متعلق به ۱۰ صنعت مورد بررسی ۸٪ است، در حالی که بازده اسناد خزانه اسلامی در این دوره ۱۲٪ می‌باشد که حاکی از برتری خروجی حاصل از مدل نسبت به کل سهام مورد بررسی است.

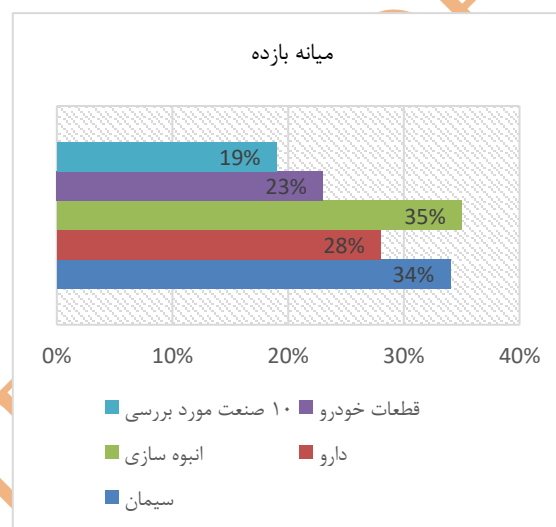


شکل ۸. میانه بازده سهام صنایع منتخب از مدل و میانه بازده ۱۹۶ سهم مورد بررسی در نیمسال دوم ۱۴۰۲

۲-۶- عملکرد مدل پیشنهادی با توجه به سبد سهام تشکیل شده از استراتژی شاخص هم وزن

در این قسمت عملکرد سبد سهام بدست آمده از مدل پیشنهادی با توجه به استراتژی شاخص هم وزن و عملکرد کلی آن در طول دوره سه ساله از ابتدای سال ۱۴۰۰ تا انتهای سال ۱۴۰۲ مورد بررسی قرار می‌دهیم. جهت تعیین وزن هر سهم از صنایع منتخب ابتدا وزن سرمایه‌گذاری در هر صنعت را محاسبه می‌کنیم. همان‌طور که قبلاً گفته شد، جهت تعیین وزن سرمایه‌گذاری در هر صنعت منتخب، کفایت احتمال وقوع پیشامد مناسب بودن هر صنعت منتخب را بر مجموع احتمال وقوع این پیشامد در تمامی صنایع منتخب از مدل تقسیم کنیم. در ادامه طبق منطق به کارگرفته شده در شاخص هم وزن، وزن هر سهم در هر صنعت انتخابی مشخص می‌گردد. وزن سرمایه‌گذاری در هر صنعت منتخب و شاخص هم وزن آن در هر نیمسال، برای نیمسال اول ۱۴۰۰ تا نیمسال دوم ۱۴۰۲ به ترتیب در جدول ۱۰ آمده است. با توجه به اینکه در نیمسال اول ۱۴۰۱، هیچ صنعتی جهت سرمایه‌گذاری انتخاب نمی‌شود، این دوره از جدول ۱۰ حذف شده است.

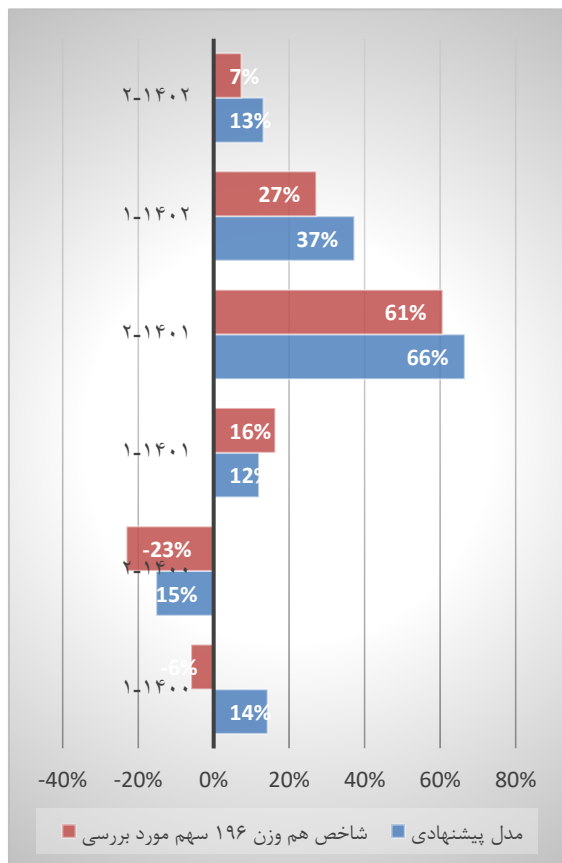
مطابق نتایج حاصل از جدول ۹، غیر از دو صنعت بیمه و محصولات شیمیایی، سایر صنایع، جهت سرمایه‌گذاری در نیمسال اول ۱۴۰۲ مناسب هستند. ۴ صنعت برتر شناسایی شده از مدل عبارتند از: سیمان، دارو، انبوه‌سازی و قطعات خودرو. اطلاعات مربوط به میانه بازده سهام موجود در صنایع منتخب از مدل و تمامی ۱۹۶ سهم در نیمسال اول ۱۴۰۲ در شکل (۷) آمده است. با توجه به این اطلاعات، میانه بازده تمام صنایع منتخب عملکردی بهتر از میانه بازده ۱۹۶ سهم مورد بررسی دارند.



شکل ۷. میانه بازده سهام صنایع منتخب از مدل و میانه بازده ۱۹۶ سهم مورد بررسی در نیمسال اول ۱۴۰۲

نتایج حاصل از مدل در نیمسال دوم ۱۴۰۲، حاکی از مناسب بودن سرمایه‌گذاری در همه صنایع غیر از صنعت محصولات غذایی است. ۴ صنعت برتر شناسایی شده در این نیمسال به ترتیب عبارتند از سیمان، دارو، انبوه‌سازی و آهن و فولاد که جهت سرمایه‌گذاری در نیمسال دوم ۱۴۰۲ انتخاب می‌شوند. با توجه به شکل (۸)، تنها میانه بازده سهام موجود در صنعت دارو از میانه بازده ۱۹۶ سهم مورد بررسی کمتر است و ۳ صنعت منتخب دیگر عملکردی بهتر از میانه بازده ۱۹۶ سهم مربوط به ۱۰ صنعت مورد بررسی دارند.

هموزن کل سهام مورد بررسی ۱۶٪ است. بازده به دست آمده از مدل پیشنهادی در این دوره نیز با توجه به فاقد ریسک بودن اسناد خزانه، مطلوب به نظر می‌رسد. لذا نتیجه می‌گیریم، به طور کلی در شش دوره مورد بررسی، عملکرد مدل پیشنهادی از عملکرد شاخص هموزن بهتر می‌باشد.



شکل ۹. بازده سبد ساخته شده از مدل پیشنهادی و بازده ناشی از شاخص هموزن ۱۹۶ سهم مورد بررسی در ۶ نیمسال مورد بررسی

همان‌طور که در شکل (۱۰) آمده است، با فرض تجمیع بازده مدل پیشنهادی و تجمیع بازده شاخص هموزن کل سهام مورد بررسی، در ۶ نیمسال مورد بررسی، بازده تجمیعی مدل پیشنهادی ۱۸۴٪ و بازده تجمیعی شاخص هموزن ۱۹۶ سهم مورد بررسی، ۸۵٪ می‌باشد که نتیجه حاکی از برتری مطلق مدل پیشنهادی بر شاخص هموزن کل سهام مورد بررسی می‌باشد.

جدول ۱۰- وزن و شاخص هموزن صنایع منتخب در شش

نیمسال مورد بررسی

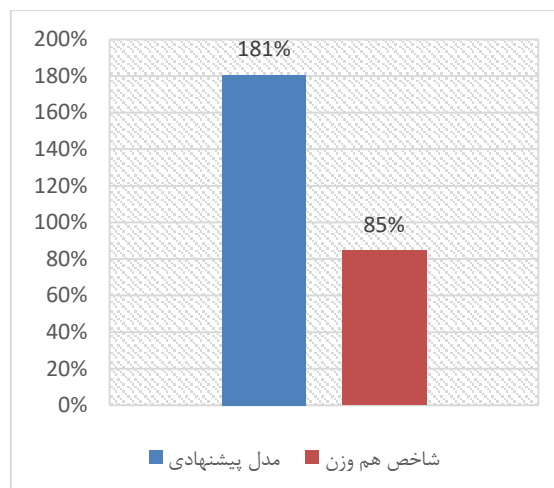
۱۴۰۰-۱	صنعت		شیمیایی	
	وزن		٪۱۰۰	
	بازده		٪۱۴	
۱۴۰۰-۲	صنعت		آهن و فولاد	
	وزن		٪۵۱	
	بازده		٪۱۸-	
۱۴۰۱-۲	صنعت	سیمان	قطعات خودرو	کانی غیر فلزی
		وزن	٪۲۹	٪۲۳
		بازده	٪۷۸	٪۴۳
۱۴۰۲-۱	صنعت	سیمان	دارو	انبوه سازی
		وزن	٪۲۷	٪۲۵
		بازده	٪۴۰	٪۵۳
۱۴۰۲-۲	صنعت	سیمان	دارو	انبوه سازی
		وزن	٪۲۹	٪۲۴
		بازده	٪۶	٪۵۲

مطابق جدول ۸، با توجه به نامناسب بودن ۱۰ صنعت مورد بررسی جهت سرمایه‌گذاری در نیمسال اول ۱۴۰۱، در این نیمسال در هیچ یک از صنایع، سرمایه‌گذاری نمی‌کنیم. لذا در جدول ۱۰، این نیمسال از حذف شده و فرض می‌کنیم سرمایه‌گذاری در اسناد خزانه جایگزین سرمایه‌گذاری در صنایع گردد. حال با فرض سرمایه‌گذاری در شاخص هموزن صنایع منتخب از مدل در ۵ نیمسال مورد بررسی و سرمایه‌گذاری در اسناد خزانه در نیمسال اول ۱۴۰۱، عملکرد مدل را با شاخص هموزن ۱۹۶ سهم مورد بررسی مقایسه می‌کنیم. همان‌طور که در شکل (۹) مشهود است، غیر از نیمسال اول ۱۴۰۱، در سایر دوره‌ها، بازده سبد ساخته شده از مدل پیشنهادی، عملکردی بهتر از شاخص هموزن ۱۹۶ سهم مورد بررسی دارد. البته در نیمسال اول ۱۴۰۱، بازده مدل پیشنهادی، بازده ناشی از اسناد خزانه است که مقدار آن ۱۲٪ است و در این دوره، بازده شاخص

شاخص‌های عمق، جهت رتبه‌بندی صنایع استفاده می‌کند. در مرجع [۱۷]، که در بازار سرمایه هند انجام شده است، رتبه‌بندی صنایع، تنها برای یک دوره انجام شده و براساس نتایج به دست آمده، سرمایه‌گذاری در صنایع منتخب انجام شده است. اما در این پژوهش، کارایی رتبه‌بندی انجام شده توسط مدل برای شش دوره متوالی که شامل دوره‌های نزولی و صعودی می‌باشد، بررسی شده است. از طرف دیگر در پژوهش اولیه، به مفهوم احتمال و پتانسیل تشخیص مناسب بودن صنایع جهت سرمایه‌گذاری اشاره نشده، در حالی که در این پژوهش، بخشی از نتایج مطلوب کسب شده از مدل، ناشی از توانایی تشخیص مناسب بودن صنعت جهت سرمایه‌گذاری با به کارگیری مفاهیم به کارگرفته از نظریه بیز احتمال، کسب شده است. همچنین در مرجع [۱۷] معیار صعودی بودن و بازده مثبت صنایع منتخب برای ارزیابی مدل پیشنهادی به کار گرفته شده است. در حالی که در این پژوهش، جهت بررسی عملکرد مدل، دو معیار میانه بازده و شاخص هم‌وزن جهت ارزیابی عملکرد مدل، مورد استفاده قرار گرفتند.

از جنبه‌های عملی پژوهش، می‌توان به این نکته اشاره کرد که مدیران شرکت‌های سبدگردان و سرمایه‌گذاران خرد قادرند با استفاده از مدل پیشنهادی، صنایع مناسب برای سرمایه‌گذاری جهت تشکیل سبد سهام در دوره‌های آینده را شناسایی کنند. همچنین، سرمایه‌گذارانی که قصد دارند در صندوق‌های شاخصی مرتبط با صنایع مختلف سرمایه‌گذاری کنند، می‌توانند با کمک این مدل، صنایع برتر را تعیین کرده و در صندوق‌های شاخصی مرتبط با صنایع منتخب سرمایه‌گذاری نمایند.

علی‌رغم نتایج خوب بدست آمده از مدل پیشنهادی، می‌توان به برخی از محدودیت‌ها اشاره کرد تا در تحقیقات آتی مورد بررسی و مطالعه قرار گیرند. اول اینکه در این پژوهش جهت رتبه‌بندی صنایع از سه شاخص عمق مرتبط با شاخص‌های تکنیکی ADX، RSI و SMA استفاده شد که می‌توان در تحقیقات بعدی از شاخص‌های عمق مربوط به دیگر شاخص‌های تکنیکی، نیز بهره گرفت. از طرف دیگر با توجه به اینکه در نظریه دمپستر-شفر، وزن تمامی شاخص‌ها جهت برآورد عملکرد آتی صنایع، یکسان در نظر گرفته می‌شود، ممکن است برخی از شاخص‌ها از اهمیت بیشتری جهت تعیین وضعیت آتی صنایع برخوردار باشند،



شکل ۱۰. بازده تجمعی مدل پیشنهادی و شاخص هم‌وزن در ۶ نیمسال مورد بررسی

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این پژوهش، مزایای تشکیل سبد سهام مبتنی بر تحلیل صنعت مورد بررسی قرار گرفت و برای اولین بار در بازار سرمایه ایران، از شاخص‌های عمق صنایع که به نوعی نشان‌دهنده شدت احساسات سرمایه‌گذاران نسبت به هر صنعت است، برای رتبه‌بندی و شناسایی صنایع مناسب جهت سرمایه‌گذاری در دوره بعد استفاده شد. یکی از نتایج به دست آمده این است که می‌توان با بهره‌گیری از شاخص‌های عمق که هر شاخص عمق از تجمیع اطلاعات یک شاخص تکنیکی برای سهم‌های فعال در یک صنعت به دست می‌آید، صنایع برتر جهت سرمایه‌گذاری در دوره آتی را شناسایی کرد.

علاوه بر این، با توجه به اینکه نظریه دمپستر-شفر برای ترکیب نتایج حاصل از شاخص‌های عمق مختلف از نظریه احتمال بیزی استفاده می‌کند، می‌توان با تقسیم فضای نمونه به دو گروه صنایع «مناسب» و «نامناسب» جهت سرمایه‌گذاری در دوره بعد، علاوه بر تعیین رتبه هر صنعت در خصوص مناسب یا نامناسب بودن سرمایه‌گذاری در هر صنعت در دوره آینده نیز نتیجه‌گیری نمود. به این ترتیب، نظریه دمپستر-شفر قادر است عدم قطعیت موجود در عملکرد گذشته صنایع را به خوبی ترکیب کرده و نتایج قابل اعتمادی در خصوص پتانسیل‌های آتی این صنایع ارائه دهد.

با توجه به اطلاعات نویسندگان این پژوهش و با استناد به مرجع [۱۷]، این پژوهش، دومین مطالعه‌ای است که از

of Economics and Statistics, 51, no.3 (1969), 247-257.

[9] Li, Y., & Yuan, Y. "Convergence analysis of two-layer neural networks with relu activation." *Advances in neural information processing systems*, 30 (2017), 597-607.

[10] Brown, D. B., & Smith, J. E. "Dynamic portfolio optimization with transaction costs: Heuristics and dual bounds." *Management Science*, 57, no.10(2011), 1752-1770.

[11] Rahiminezhad Galankashi, M., Mokhtab Rafiei, F., & Ghezlbash, M. "Portfolio selection: a fuzzy-ANP approach." *Financial Innovation*, 6, no.1 (2020), 1-34.

[12] Moradi, Z., & Javanmard, E. "Optimal Stock Selection Based on Gordon Model Development Using a Decision Approach Several Fuzzy Criteria." *Accounting and Auditing Research*, 14, no.3 (2022), 81-96. (inPersian)

[13] Amiri, M., Shariat-Panahi, M., Bannakar, M. "optimal stock portfolio selection using multi-criteria decision making." *Journal of Securities Exchange*, 3, no.11 (2010), 5-24. (inPersian)

[14] Sikalo, M., Arnaut-Berilo, A., & Delalic, A. "A Combined AHP-PROMETHEE approach for portfolio performance comparison." *International journal of financial studies*, 11, no.1 (2023), 1-15.

[15] Lakshmi, K. V., & Kumara, K. U. "A novel randomized weighted fuzzy AHP by using modified normalization with the TOPSIS for optimal stock portfolio selection model integrated with an effective sensitive analysis." *Expert Systems with Applications*, 243 (2024), 122770.

[16] Wang, W., Li, W., Zhang, N., & Liu, K. "Portfolio formation with preselection using deep learning from long-term financial data." *Expert Systems with Applications*, 143 (2020), 113042.

[17] Bisht, K., & Kumar, A. "A portfolio construction model based on sector analysis using Dempster-Shafer evidence theory and Granger causal network: An application to National stock exchange of India." *Expert Systems with Applications*, 215 (2023), 119434.

[18] Nti, I. K., Adekoya, A. F., & Weyori, B. A. "A systematic review of fundamental and technical analysis of stock market predictions." *Artificial Intelligence Review*, 53, no.4 (2020), 3007-3057.

می توان از سایر روش های تصمیم گیری چند معیاره، جهت رتبه بندی صنایع استفاده کرد. از طرفی می توان جهت ایجاد تنوع بخشی بر روی صنایع انتخابی از روش های مختلف تعیین وابستگی مانند همبستگی پیرسون، اطلاعات مشترک^{۳۱} و نظریه مفصل^{۳۲} استفاده نمود و با در نظر گرفتن نتیجه به دست آمده، صنایع برتر متنوع شده را جهت تشکیل سبد سهام انتخاب کرد. همچنین می توان بعد از شناسایی صنایع برتر جهت تشکیل سبد سهام از مدل های میانگین-واریانس و تعمیمات حاصل از آن ها استفاده کرد تا سرمایه گذاری در سطح صنایع با دقت بیشتر و بازده بالاتر انجام گردد.

مراجع

[1] Markowitz, Harry M. "Portfolio selection." *Journal of finance*, 7, no.1 (1952): 71-91.

[2] Guerard Jr, J. B., Markowitz, H., & Xu, G. "Earnings forecasting in a global stock selection model and efficient portfolio construction and management." *International Journal of Forecasting*, 31, no.2 (2015):550-560.

[3] Coelho, R., Hutzler, S., Repetowicz, P., & Richmond, P. "Sector analysis for a FTSE portfolio of stocks." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 373 (2007):615-626.

[4] Gupta, R., and Basu, P. "Sector analysis and portfolio optimization: The Indian experience. " *International Business & Economics Research Journal*, 8, no.1 (2009): 119-130.

[5] Joshi, M. C. "Factors affecting Indian stock market." *International Journal of Contemporary Research in Management, Engineering and Health Science*, 1, no.2 (2013), 37-45.

[6] Thakur, G. S. M., Bhattacharyya, R., & Sarkar, S. "Stock portfolio selection using Dempster-Shafer evidence theory. " *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 30, no.2 (2018), 223-235.

[7] Tobin, J. "Liquidity preference as behavior towards risk. " *The review of economic studies*, 25, no.2 (1958), 65-86.

[8] Merton, R. C. "Lifetime portfolio selection under uncertainty: The continuous-time case. " *The review*

³² Copula Theory

³¹ Mutual Information

, Journal of Novel Applied Sciences, 4, no.4 (2015), 501-507.

[23] Sedighi, M., & Madanchi Zaj, M. "An intelligent hybrid model for forecasting the stock price index volatility: The case of Tehran stock exchange." *Journal of Industrial Engineering and Management Studies*, 10, no.2 (2023), 116-130.

[24] Dempster, A. P. "Upper and Lower Probabilities Induced by a Multivalued Mapping." *Annals of Mathematical Statistics*. 38 (1967), 325-339.

[25] Shafer, G. "A mathematical theory of evidence", Princeton university press, 42 (1976).

[26] Murphy, J. J. "Technical analysis of the financial markets: A comprehensive guide to trading methods and applications. ", Penguin., (1999).

[19] Saranj, A., Ghasemi, A., Eram, A., & Tehrani, R. "Developing a Stock Technical Trading System Integrating MLP Neural Network with Evolutionary Algorithms" *Financial Knowledge of securities analysis*, 45, no.2 (2020), 47-64 (inPersian).

[20] Saleh-Ardestani, A. "An effective comparative study of the of trend type technical analysis indicators with random oscillator type in the analysis of pharmaceutical company securities." *Journal of Healthcare Management Research*, 6, no.4 (2015), 41-47

[21] Pourahmadi, Z., Farid, D., & Mirzaei, H. R. "A novel financial trading system based on reinforcement learning and technical analysis applied on the Tehran securities exchange market." *Journal of Mathematics and Modeling in Finance*, 3, no.1 (2023), 99-118.

[22] Zargari, R. B., Aminilari, M., & Bashiri, M. (2015). "Automatic Algorithm Design by Neural Network and Indicators in Iran Stock Transactions."

UNCORRECTED