https://amf.ui.ac.ir
Journal of Asset Management and Financing
E-ISSN: 2383-1189
Vol. 12, Issue 2, No. 45, Summer 2024, p 39-58
Received: 01/09/2023 Accepted: 11/05/2024

Research Paper

Development of a comprehensive model to predict stock prices in the stock market with an interpretive structural modeling approach

Shiva Rezaeyan
Ph.D. Candidate, Department of Industrial Management, Rasht Branch,Islamic Azad University, Rasht, Iran
shiva.rezaeyan@yahoo.com

Mohammad Taleghani *

Associate Professor, Department of Industrial Management, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
taleghani@iaurasht.ac.ir

Azita Sherejsharifi
Assistant Professor, Department of Accounting, Nowshahr Branch, Islamic Azad University, Nowshahr, Iran
azita.sherejsharifi@iau.ac.ir

Abstract
The aim of this study was to develop a comprehensive model for stock price forecasting in the Tehran Stock Exchange (TSE) using a mixed Delphi-fuzzy approach of Interpretive Structural Modeling (ISM). The model incorporated technical, fundamental, macroeconomic, and emotional factors. In this study, the fuzzy Delphi method was employed to identify key criteria from the investor's perspective among the 54 stock price prediction criteria extracted from the existing literature. Subsequently, the interpretive structural modeling method was utilized to examine the relationships between these criteria and establish a hierarchical model. The findings of the ISM revealed that the price per share and the money flow index held significant positions at the bottom of the hierarchy and exerted a strong driving force. Among the criteria occupying lower positions in the hierarchy, the exchange rate and the power indicator relative and exponential moving averages were identified as the most influential indicators.
Keywords*:* Stock Market, Prediction Model, Fuzzy-Delphi Approach, Interpretive Structural Modeling (ISM)

Introduction

Stock markets play a crucial role in promoting economic growth by efficiently allocating resources and generating liquidity, particularly in urbanized smart cities. Stock market analysis encompasses both technical and fundamental approaches. Technical analysis relies on historical stock price data and technical indicators, making it particularly useful for short-term forecasts and trading strategies. On the other hand, fundamental analysis is based on the information about companies and the broader economy, focusing more on long-term forecasts and investment strategies (Latif et al., 2024). Combining technical and fundamental analysis can enhance long-term predictions.

Empirical analysis of stock markets presents significant challenges. Multiple factors, such as market dynamics, industry trends, company performance, economic conditions, political events, and globalization, exert influence on stock markets. These factors are intricately interconnected, rendering the prediction of stock market behavior a complex task (Yang et al., 2020). Therefore, the primary objective of this research was to develop a framework for forecasting stock prices in the Tehran Stock Exchange (TSE) market. The proposed approach integrated a mixed Delphi-fuzzy methodology with Interpretive Structural Modeling (ISM), incorporating technical, fundamental, macroeconomic, and emotional factors into the analysis.

Materials and Methods

The sample consisted of two groups: investors and academic experts. The investors, who engaged in the stock market prediction and investment by analyzing technical, fundamental, and macroeconomic indicators, possessed a deep understanding of financial

*Corresponding author
Rezaeyan, S., Taleghani, M., & Sherejsharifi, A. (2024). Development of a comprehensive model to predict stock prices in the stock market with an interpretive structural modeling approach. *Journal of Asset Management and Financing*,*12*(2), 39-58.

2383-1189 © University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC-ND/4.0/ License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

10.22108/AMF.2024.138983.1821

indicators. Due to their expertise in the field, they were considered as expert investors.

To begin, a questionnaire comprising 54 initial criteria related to stock price prediction was distributed to the experts. The experts were asked to rate the importance of each criterion on a Likert scale ranging from very low (1) to very high (5). After consolidating the responses, 15 criteria were selected as significant for predicting stock prices in the stock exchange. Subsequently, a questionnaire was designed to explore the relationships between the key criteria identified. This questionnaire was administered to 10 university experts, who were requested to determine the relationships between the criteria based on theoretical foundations. Based on the responses received and employing the ISM method, the relationships between the criteria were examined and the fundamental criteria were identified.

Findings

In the initial phase of the fuzzy-Delphi method, the literature and previous studies were thoroughly examined to identify theoretical concepts related to stock price forecasting from 4 perspectives: technical, fundamental, macroeconomic, and behavioral perspectives. A questionnaire was then formulated to determine the priority and importance of various indicators. The indicators with the highest average importance were selected within each perspective. The results revealed that among the 54 indicators considered, 15 were identified as crucial criteria for stock price forecasting. These indicators included exponential moving averages, price channel indicator, relative strength indicator, equilibrium trading volume indicator, price indicator, price-to-earnings ratio (P/E), operating profit-to-sales ratio, gross profit-to-sales ratio, company sales growth rate, share purchase-to-sales ratio, dividend per share (DPS), money flow index (MFI), earnings per share (EPS), exchange rate, and trading volume. These indicators were deemed essential for accurate price forecasting in the stock market.

Discussion & Conclusion

The findings highlighted the significance of the price-to-earnings ratio and the MFI as the most important criteria for predicting stock prices. In the ISM, these criteria were positioned at the highest level (Level 8) of the hierarchy, indicating their strong driving force and considerable influence. On the other hand, the exchange rate, relative strength indicator, and exponential moving average were identified as the most influential indicators at the top levels (1 and 2) of the hierarchy. These criteria, particularly the macroeconomic components and the relative strength indicator, played a pivotal role in the stock price prediction process.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مدیریت دارایی و تأمین مالی
سال دوازدهم، شماره دوم، شماره پیاپی (۴۵)، تابستان ۱۴۰۳، ص ۳۹-۵۸
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۲/۲۲

مقاله پژوهشی

توسعه مدلی جامع جهت پیش بینی قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار با رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری

شیوا رضاییان

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

shiva.rezaeyan@yahoo.com

محمد طالقانی *

دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

taleghani@iaurasht.ac.ir

آزیتا شرج شریفی

استادیار، گروه حسابداری، واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، نوشهر، ایران

azita.sherejsharifi@iau.ac.ir

چکیده

اهداف: هدف این مطالعه توسعه الگویی جامع برای پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار با به‌کارگیری شناسه‌های فنی، بنیادی، کلان اقتصادی و رفتاری با استفاده از رویکرد الگوسازی ساختاری تفسیری است.

روش: در این پژوهش ۵۴ معیار از چهار بعد ابعاد اصلی تأثیرگذار بر قیمت بورس تعیین شد و در اختیار خبرگان قرار داده شد. پس از آن با استفاده از روش دلفی فازی، ۱۵ معیار مهم انتخاب و سپس با استفاده از روش الگوسازی ساختاری – تفسیری الگوی جامع تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین معیارها مشخص شده است.

نوآوری: اگرچه در پژوهش‌های پیشین از تلفیق حداکثر دو بعد پیش‌بینی قیمت سهام استفاده شده، در این پژوهش سعی شده است هر بعد نماینده‌ای در پیش‌بینی قیمت سهام داشته باشد. از سوی دیگر در روش فازی میزان ابهامات به کمترین حد کاهش پیدا کند و الگوسازی ساختاری – تفسیری نمای شماتیک از میزان محرک‌بودن معیارها ارائه کرده است.

نتایج: براساس یافته‌ها در الگوی الگوسازی ساختاری – تفسیری مشاهده می‌شود قیمت به سود هر سهم و شاخص جریان پول در انتهای سلسله مراتب قرار می‌گیرد و قدرت محرکه زیادی دارد. معیارهایی که در پایین سلسله مراتب قرار می‌گیرند عبارتند از نرخ ارز و اندیکارتور قدرت نسبی و میانگین متحرک نمایی که تأثیرپذیرترین شاخص‌ها هستند.

کلید واژه‌ها: بورس اوراق بهادار، الگوی پیش‌بینی، رویکرد دلفی فازی، الگوسازی ساختاری تفسیری

* نویسندهٔ مسئول

رضاییان، شیوا، طالقانی، محمد، شرج شریفی، ازیتا. (۱۴۰۳). توسعه مدلی جامع جهت پیش بینی قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار با رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری. *مدیریت دارایی و تامین مالی*، ۱۲ (۲)، ۳۹-۵۸.

2383-1189© University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC-ND/4.0/ License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

10.22108/AMF.2024.138983.1821

مقدمه

بازارهای مالی قوی و کارآمد از مهم ترین فرآیندهای اقتصادی هر کشور است و بدون یک بخش مالی توانمند، نمی‌توان انتظار توسعه مالی و اقتصادی داشت. درواقع کارآمدی نظام اقتصادی در هر جامعه ای به وجود کارآمد و قوی دو بخش واقعی و مالی بستگی دارد و تنها چیزی که یک نظام اقتصادی کارآمد نیاز دارد، همکاری این دو بخش است (Varamesh et al., 2023). بازارهای مالی انواع مختلفی از فرصت‌ها را برای سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران بازار ارائه می‌دهد و محققان رشته‌های مختلف چشم‌اندازهای متفاوتی از افراد مشارکت‌کننده در بازار های مالی ارائه می‌دهند که شامل یادگیری رفتارهای بازار، استخراج جنبه‌های تأثیرگذار، تجارت ازطریق سهام، پیش‌بینی روند آینده بازار، توصیه در سرمایه‌گذاری دارایی‌ها و غیره می‌شود (Thakkar, 2021). بازار اقتصادی، ترکیبی از سرمایه‌گذاری‌های مالی، سود یا زیان احتمالی و معاملات دانسته می‌شود که در سطح کلان انجام می‌شود؛ بدین‌ترتیب بازارهای مالی به‌صورت الگویی از سیستم‌های پیچیده تفسیر شده است. در بازارهای مالی، ابزارهای مختلف مانند سهام، اوراق قرضه، کالاها، مشتقات، ارزها و غیره بررسی و تحلیل می‌شود. یکی از مهم‌ترین بازارهای مالی، بازار سهام است که در آن سهام شرکت‌ها یا سهام یک شرکت جدید، در بازار اصلی فروخته می‌شود (Thakkar & Crest, 2020). بازار سهام راهی آسان برای کسب درآمد افراد ازطریق خرید سهام یک شرکت را فراهم می‌کند و صاحب سهام، مالک مقدار مشخصی از آن شرکت و واجد شرایط دریافت سود براساس درآمد شرکت است (Muhammad et al., 2023). انگیزهٔ اصلی سرمایه‌گذاری در بازار سهام کسب سود و منافع درونی سرمایه‌گذاری است (Cavalcante, 2016).

سرمایه‌گذاران باید تصمیمی کارا برای بهبود بازده سرمایه‌گذاری‌های خود و اجتناب از ضررهای هنگفت مالی برای سرمایه‌گذاری در بازار سهام اتخاذ کنند (Abdulsattar et al., 2020). اهمیت بورس اوراق بهادار در تأثیر قیمت سهام شرکت‌ها در همهٔ بخش‌های اقتصادی کشور است که در آن سهام و مشتقّات شرکت‌ها با قیمت توافقی معامله می‌شود (Pan & Mishra, 2018). پیش‌بینی سهام همیشه یک مشکل چالش‌برانگیز برای کارشناسان آمار و امور مالی بوده است؛ زیرا به حفظ سبد سالم و افزایش سودآوری منجر شده است. تعداد فزاینده‌ای از سرمایه‌گذاران و شرکت‌های سرمایه‌گذاری در حال حاضر از الگوهای پیش‌بینی پیشرفته برای بهبود مدیریت سبد خود استفاده می‌کنند. به‌طورکلی چهار روش برای پیش‌بینی بازار سهام وجود دارد و تحلیل بنیادی یکی از آنهاست که بر تکنیک شرکت و اطلاعات بنیادی مانند موقعیت بازار، هزینه ها و نرخ رشد سالانه تکیه دارد. در طول ۸۰ سال گذشته، تجزیه و تحلیل بنیادی، تعدادی از روش‌ها را برای تعیین ارزش ذاتی مشخص کرده‌اند. این همان ارزش واقعی است که سرمایه‌گذار برای سرمایه‌گذاری مدت زمان طولانی به آن توجه می‌کنند و علمی است که مدام درحال تحول بوده است و با ظهور روش‌های جدیدتر به ثبات بیشتری می‌رسد (Liu et al, 2020). تحلیل فنی برخلاف تحلیل بنیادی از محبوبیت بیشتری به‌دلیل نداشتن پیچیدگی و نیاز به دانش اقتصادی زیاد برخوردار است. اگرچه تحلیل فنی چارچوبی برای مطالعه رفتار سرمایه‌گذاران ارائه می‌دهد، تحلیل بنیادی فرآیند ارزیابی وضعیت مالی یک سرمایه‌گذاری را فراهم می‌سازد (Muhammad et al., 2023). تفاوت اساسی این دو روش را مورفی بدین‌گونه بیان می‌کند: بنیادگرایان دلیل حرکت بازار را درحالی‌که فنی‌گراها اثرات آن را مطالعه می‌کنند، تجزیه و تحلیل بنیادی برای پیش‌بینی بلندمدت ارزش پدیده‌های آینده براساس داده‌های تاریخی و مجموعه‌ای از عوامل دیگر دانسته‌اند که ممکن است به هر روشی سطح تقاضا و عرضه را درتأثیر قرار دهد. لازم به یادآوری است که در هردو تحلیل، عوامل کیفی و کمّی گنجانیده شده و هدف اصلی و نتیجه نهایی کاربرد آن تعیین مقدار ارزش واقعی اشیاء و به‌اصطلاح ارزش بنیادی آنها است (Babajani et al., 2019).

تجزیه و تحلیل مذکور بر این فرض استوار است که می‌توان گروه خاصی از عوامل را که تأثیر کمی در ارزش بنیادی دارند، جدا کرد و مقیاس تأثیر آنها را بر شکل‌گیری قیمت‌های بازار آینده سنجید. این فرض با تحلیل فنی درتضاد است؛ زیرا

تعداد نامحدودی از عوامل تأثیرگذار را بر سطح قیمت در بازار تصویب می‌کند؛ خواه عوامل بنیادی، خواه عوامل رفتاری و عوامل منطقی یا غیرمنطقی که در مواقعی به تغییرات نرخ ارز نیز وابسته است (Liu et al., 2020).

روش دوم، روش تحلیل فنی است که بر قیمت‌ها و ارزش‌های قبلی سهام متمرکز است. این تحلیل از نمودارها و الگوهای تاریخی حجم و قیمت برای پیش‌بینی قیمت‌های آتی استفاده می‌کند (Selvin et al., 2018). براک و همکاران (Brock et al., 1992) لو و همکاران (Lo et al., 2000) در هنگام استفاده از تحلیل فنی، شواهدی قوی از پیش‌بینی‌پذیری بازده پیدا کردند که بیشتر براساس راهبرد میانگین متحرک است. به‌طور مشابه، نیلی و همکاران (Neely et al., 2014) نشان دادند شاخص‌های فنی و کلان اقتصادی انواع مختلفی از اطلاعات را برای پیش‌بینی بازده کل بازار ارائه می‌کند. مطالعات گوه و همکاران (Goh et al., 2013) نشان داد تحلیل فنی عملکرد بهتری در پیش‌بینی صرف ریسک اوراق قرضه نسبت‌به پیش‌بینی‌های کلان اقتصادی دارد و از برخی مفروضات پیروی می‌کند: (۱) قیمت‌ها را تنها رابطهٔ عرضه و تقاضا تعریف می‌کنند؛ (۲) قیمت‌ها به‌دنبال گرایش‌ها تغییر می‌کنند؛ (۳) تغییرات عرضه و تقاضا باعث معکوس‌شدن گرایش‌ها می‌شوند؛ (۴) تغییرات عرضه و تقاضا را می‌توان در نمودارها شناسایی کرد؛ (۵) الگوهای روی نمودارها به تکرار تمایل دارند؛ به عبارت دیگر، تحلیل فنی هیچ عامل خارجی مانند سیاسی، اجتماعی یا کلان اقتصادی را درنظر نمی‌گیرد (Agrawal et al., 2022).

روش سوم، عوامل کلان اقتصادی که بر نرخ تورم و بازار ارز و نفت تأکید دارد و درنهایت عوامل روانشناسی و رفتاری که تعداد دفعات خرید و تعداد سرمایه‌گذاران را بررسی می‌کند (Jiang, 2021). احساسات می‌تواند باعث نوسانات کوتاه‌مدت بازار شود که به‌نوبه‌خود، قطع ارتباط بین قیمت و ارزش واقعی سهام یک شرکت را موجب می‌شود، اما بااین‌حال در دوره‌های زمانی طولانی، دستگاه توزین درجایگاه عوامل بنیادی یک شرکت درنهایت باعث ارزش و قیمت بازار آن می‌شود. یک مثال برجسته از برندهٔ جایزه نوبل رابرت شیلر است که نشان داد قیمت سهام در کوتاه‌مدت بسیار نوسان دارد، اما تاحدودی با قیمت به درآمد آنها در دوره‌های طولانی پیش‌بینی می‌شود (shah et al., 2019). دایموند (Diamond, 2000) توضیح داد با توجه به سناریوی اقتصادی چه بازدهی از بازارهای سهام انتظار می‌رود و پیشنهاد کرد در آینده، بازده می‌تواند به‌میزان درخورتوجهی کمتر باشد. شیلر (Shiller, 2000) همچنین پیشنهاد کرد سهام بیش از حد ارزش‌گذاری شده است و حباب در هر زمانی می ترکد. چگونگی درک نظم در حال تغییر بازار سهام و پیش‌بینی روند قیمت سهام همواره مورد توجه سرمایه‌گذاران بوده است. افزایش و کاهش قیمت سهام تحت تأثیر عوامل بسیاری مانند سیاست، اقتصاد، جامعه و بازار است(Ding & Qin, 2019) برای سرمایه‌گذاران سهام، پیش‌بینی روند بازار سهام به‌طور مستقیم با کسب سود مرتبط است. هرچه پیش‌بینی دقیق‌تر باشد، می‌تواند به‌طور مؤثرتری از خطرات جلوگیری کند. برای شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس، قیمت سهام نه‌تنها بر شرایط عملیاتی شرکت و انتظارات توسعه آتی تأثیر دارد، یک شاخص فنی مهم برای تجزیه و تحلیل شرکت است. مطالعات پیش‌بینی سهام نیز تأثیر مهمی در توسعهٔ اقتصادی یک کشور دارد. ازلحاظ نظری، عوامل پنهانی وجود دارد که تغییرات سیستماتیک بازده سهام را بدون اینکه مستقیم نمایش‌دادنی باشند، هدایت می‌کنند؛ بنابراین برخی از عوامل، نماینده‌ای برای این عوامل پنهان پیشنهاد شده است که عبارتند از: نسبت‌های ارزش‌گذاری، مانند بازده سود سهام (Campbell & Yogo, 2006; Campbell & Viceire, 2002) نسبت پرداخت سود سهام (Campbell & Shiller, 1988; Lamont, 1988) نرخ های بهره اسمی (Fama & Schwert, 1977; Ang & Beckart, 2007)، نرخ تورم (Nelson, 1976) و نوسانات بازار سهام (Goh et al, 2013).

پژوهش حاضر بر آن است با توجه به روابط بازخوردی میان معیارهای تأثیرگذار بر پیش‌بینی قیمت سهام و مبانی نظری مرتبط با آن و با استفاده از ترکیب روش‌های دلفی فازی و الگوسازی ساختاری تفسیری، مختصات مختلف موجود در پس‌زمینه ذهنی افراد را برای شناخت عناصر درهم تنیده‌شدهٔ پیش‌بینی قیمت سهام به یک روابط شفاف و مشخص تبدیل کند. بدین‌ترتیب با استفاده از روابط محوری و میزان نفوذ این معیارها، تصمیم‌گیرنده به‌شکل صحیحی به دو حوزه معیارهای مؤثر

و چگونگی سطح بندی آنها براساس میزان تأثیرگذاریشان پاسخ می‌دهد. به‌طورکلی، یافته‌های این پژوهش یک الگوی سلسله‌مراتبی برای سرمایه‌گذاران برای پی‌بردن به تأثیرپذیری و تأثیرگذاری عوامل متعدد است که شامل چهار بعد فنی، بنیادی، احساسی و رفتاری می‌شود و تأثیر زیادی در پیش‌بینی قیمت سهام دارد.

در ادامه، ابتدا به مبانی نظری و پیشینه پژوهش اشاره شده است. سپس روش پژوهش که شامل ابزار گردآوری اطلاعات، جامعهٔ آماری، روش‌های به‌کار گرفته‌شده است، به‌طور مفصل بیان خواهد شد و درنهایت یافته‌های پژوهش، نتیجه‌گیری و پیشنهادات پژوهش ارائه شده است.

مبانی نظری

با رونق بازار مالی در سال‌های اخیر، سرمایه‌گذاران بیشتری به بازار سهام اعتماد کرده و برای کسب سود وارد بازار مالی می‌شوند. برای بیشتر سرمایه‌گذاران، سخت‌ترین بخش سرمایه‌گذاری سهام بی‌ثباتی آن است که گاهی اوقات پیش‌بینی‌شدنی نیست. بااین‌حال، افرادی معتقدند حرکت قیمت سهام یک فرآیند کاملاً تصادفی نیست (Durusu et al., 2019). بازارهای سهام را به‌طورمعمول کارشناسان مالی در زمان گذشته پیش‌بینی می‌کردند. بااین‌حال، دانشمندان داده با پیشرفت فنون یادگیری شروع به حل مسائل پیش‌بینی کرده‌اند، اما همیشه عوامل پیش‌بینی‌نشدنی مانند تصویر عمومی شرکت‌ها یا وضعیت سیاسی کشورها وجود دارد که بر روند بازار سهام تأثیر می‌گذارد (Liu et al. 2020). تاآنجاکه بررسی شده است قیمت سهام، توزیع نرمال دارد و لگاریتم قیمت سهام در زمان معین، توزیع نرمال را با مقادیر میانگین و واریانس مشخص می‌کند. چنین الگوهایی معمولاً برای دارایی‌های مالی مانند قیمت سهام استفاده می‌شوند (Thakkar & Crest, 2020). مقدم و همکاران (Moghaddam et al., 2011) با استفاده از نمودار هیستوگرام قیمت سهام نشان دادند غییر سهام در شرکت‌های ایرانی از توزیع نرمال پیروی کرده است. برای رویدادهای مختلف مرتبط‌با بازار سهام، کارشناسان ممکن است پیشنهادات، پیش‌بینی‌ها و نظرات مختلف خود را ارائه دهند. چنین رویدادهایی برای دستیابی به الگوهای ذاتی برای درک رفتار بازار از منظرهای متفاوت بررسی شده است (Weng et al., 2017).

ماهیت مبهم تغییرات شاخص سهام، سرمایه‌گذاری‌ها را به‌طور ذاتی پرخطر کرده و سبب شده است سرمایه‌گذاران و دولت به‌سختی وضعیت بازار را تشخص دهند. ازآنجاکه سری شاخص بورس به‌طورکلی پویا، غیرخطی و غیر پارامتریک است، بنابراین در بلندمدت، پیش‌بینی دقیق حرکت آن یک موضوع بسیار مسئله‌برانگیز و مهم است (Jiang et al., 2019). شناسایی و به‌کارگیری روش‌های مختلف پیش‌بینی قیمت سهام که متکی بر اصول علمی است، به سرمایه‌گذاران برای افزایش سود و سرمایه کمک خواهد کرد. با توجه به مطالعات صورت‌گرفته در شناخت و ارزیابی عوامل و شناسه‌های مؤثر بر قیمت سهام، این عوامل به‌طورکلی در ۴ گروه اصلی شناسه‌های بنیادی، شناسه‌های فنی، شناسه‌های کلان اقتصادی و شناسه‌های رفتاری دسته‌بندی می‌شود. لیم و همکاران (Lim et al., 2014)، تهرانی و همکاران (Tehrani et al., 2012)، شبیر و محمد (Shabbir & Muhammad, 2019) و سیو و همکاران (Siew et al., 2017) از نسبت‌های نقدینگی، فعالیت، اهرم و سودآوری در پژوهش خود استفاده کردند. رایج‌ترین نسبت‌های استفاده‌شده در این مطالعات عبارت بودند از: نسبت جاری، نسبت سریع، نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام، بدهی به دارایی‌ها، گردش حساب‌های دریافتنی، گردش موجودی، گردش دارایی، بازده دارایی، بازده حقوق صاحبان سهام، بازده سرمایه به‌کار گرفته‌شده، درآمد خالص، نسبت سود عملیاتی به فروش، حاشیه سود خالص، قیمت به سود و قیمت بازاری به دفتر. هوانگ و همکاران (Hwang et al., 2007) از حقوق صاحبان سهام برای دارایی‌های ثابت، ضرب‌در سود به‌دست‌آمده در طبقه‌بندی سهام برای سرمایه‌گذاران استفاده کردند. لینگ و کمیل (Ling & Kamil, 2010) از دو مجموعه متغیر در پیش‌بینی سهام استفاده کردند: یکی با مقادیر مطلق (کل دارایی‌ها، دارایی‌های جاری، بدهی‌های جاری و کل هزینه‌ها و درآمد خالص پس از مالیات و درآمد) از صورت‌های مالی و دیگری

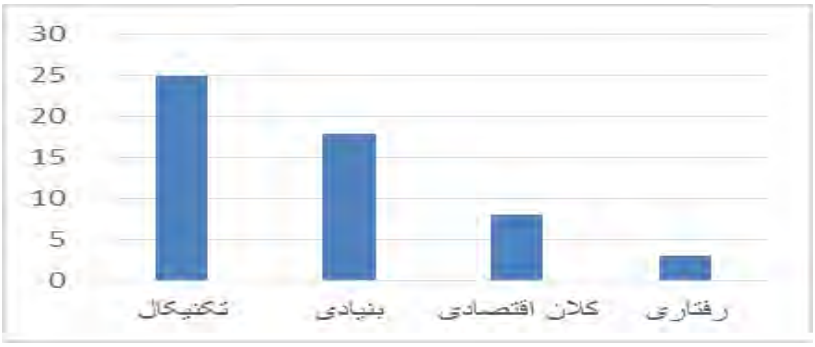
مجموعه‌ای با نسبت‌ها (نسبت جاری، نسبت بدهی و بدهی به حقوق صاحبان سهام و بازده سرمایه‌گذاری، بازده حقوق صاحبان سهام و سود هر سهم) (Nguyen et al., 2020).

ژو و کسلج (Xu & Keselj, 2019) حوزه‌های تحلیل فنی را به احساسات، جریان وجوه، داده‌های خام، روند، حرکت، حجم، چرخه و نوسانات گروه‌بندی کرد. احساسات نشان‌دهندهٔ رفتارهای فعالان مختلف بازار است. جریان وجوه نوعی شاخص است که برای بررسی وضعیت مالی سرمایه‌گذاران مختلف به‌منظور پیش ارزیابی قدرت آنها ازنظر خرید و فروش سهام استفاده می‌شود، سپس می‌توان راهبردهای مربوط مانند فشرده‌سازی کوتاه را اتخاذ کرد. تاآنجاکه به تحلیل فنی مربوط می‌شود، مطالعات گذشته نشان داده است بازده و ریسک دو متغیر اساسی استفاده‌شده در تحلیل فنی هستند. البته گاهی اوقات حجم معاملات نیز دخیل است. پاورز و مک مولن (Powers & McMullen, 2000) و محمد و همکاران (Muhammad et al., 2023) از بازده (یعنی بازده ۱، ۳، ۵، ۱۰ساله)، سود (EPS) و ریسک بتا، سیگما) و نسبت بازده عملکرد (PE) برای پیش‌بینی قیمت سهام استفاده کردند. لی و همکاران (Li et al., 2022) برای پیش‌بینی قیمت سهام یک روش با ویژگی چندشاخصه براساس ضریب هم‌بستگی پیرسون (PCC) و سیستم یادگیری گسترده (BLS) به نام چارچوب PCC-BLS پیشنهاد کرده و از ۳۵ شاخص که شامل شناسه‌های فنی و مالی و قیمت سهام اصلی است، استفاده کرده‌اند. سادورسکی و همکاران (Sadorsky et al., 2021) از شاخص‌های فنی نشانگر قدرت نسبی (RSI)، نوسانگر تصادفی (آهسته، سریع)، خط پیشروی- نزولی (ADX)، میانگین متحرک واگرایی متقاطع (MACD)، نرخ تغییر قیمت (ROC)، حجم تعادل و میانگین متحرک برای پیش‌بینی قیمت سهام شرکت‌های انرژی پاک بهره گرفتند. کوهلی و همکاران (Kohli et al., 2019) از عوامل کلان اقتصادی مانند قیمت کالا، تاریخچه بازار و نرخ ارز خارجی برای پیش‌بینی بورس بمبئی بهره جستند. اجاز و همکاران (Ejaz et al., 2017) از هر دو متغیر بنیادی و فنی در پیش‌بینی قیمت سهام استفاده کردند. شاه و همکاران (Shah et al., 2019) شناسه‌های بنیادی، فنی، کوتاه‌مدت و بلندمدت را تجزیه و تحلیل کردند.

روش پژوهش

نمونه این پژوهش شامل دو گروه سرمایه‌گذاران و خبرگان دانشگاهی است. سرمایه‌گذارانی که با بررسی شاخص‌های فنی، بنیادی و کلان اقتصادی اقدام به پیش‌بینی و سرمایه‌گذاری در بورس می‌کنند، با شاخص‌های مالی آشنایی کامل دارند و تعدادشان اندک است؛ بنابراین به نوعی سرمایه‌گذاران خبره به شمار می‌روند. در این پژوهش سرمایه‌گذاران با شرایط دست‌کم ۵ سال آشنایی با بازار سرمایه و داشتن مدرک کارشناسی ارشد یا بالاتر در رشته‌های مرتبط با حسابداری و مالی شامل ۱۰ نفر به‌صورت سرمایه‌گذار خبره و اساتید دانشگاه در رشته‌های حسابداری و مالی با مرتبه استادیاری و بالاتر انتخاب شدند.

ابتدا پرسش‌نامه‌ای شامل ۵۴ معیار ابتدایی مربوطبه پیش‌بینی قیمت سهام که در جدول (۱) ارائه شده است، در اختیار خبرگان قرار گرفت تا براساس طیف لیکرت از بسیارکم (۱) تا بسیارزیاد (۵) اهمیت معیارها را تعیین کنند. پس از جمع‌بندی پاسخ‌های ارائه‌شده، ۱۵معیار با درجه اهمیت بالاتر از میانگین (عدد ۳) به‌منظور پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار انتخاب شدند. پس از دریافت پاسخ‌ها با استفاده از روش دلفی فازی، ۱۵ معیار اساسی مؤثر در پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران استخراج شد. درنهایت به‌منظور بررسی روابط معیارهای اساسی استخراج‌شده، پرسش‌نامه‌ای تهیه شد و در اختیار ۱۰ خبره دانشگاهی قرار گرفت و از آنها خواسته شد روابط معیارها را با توجه به مبانی نظری مشخص کنند. درنهایت براساس پاسخ‌های دریافت‌شده و با استفاده از روش الگوسازی ساختاری تفسیری، روابط معیارها بررسی و معیارهای اساسی مشخص شد. براساس شکل (۱) شناسه‌های استخراج‌شده شامل ۲۵ شناسه از بعد فنی، ۱۸ شناسه از بعد بنیادی، ۸ شناسه از بعد کلان اقتصادی و ۳ شناسه از بعد رفتاری است که در جدول (۱) به‌تفصیل بیان شده است.



شکل (۱) شیوه توزیع معیارهای منتخب

Figure (1) Distribution of the selected criteria

جدول (۱) شناسه‌های پیش‌بینی قیمت سهام

Table (1) Stock price prediction factors

ردیف	معیار	ردیف	معیار
	شناسه‌های بعد فنی	۲۸	نسبت سود عملیاتی به فروش
۱	اندیکاتور فراریت	۲۹	نسبت سود ناخالص به فروش
۲	اندیکاتور میانگین متحرک ساده	۳۰	نرخ رشد فروش شرکت
۳	اندیکاتور میانگین متحرک نمایی	۳۱	حجم فروش خارجی (صادرات)
۴	اندیکاتور میانگین متحرک وزن دار	۳۲	حجم فروش داخلی
۵	میانگین متحرک واگرایی/همگرایی	۳۳	قدرت خرید سهم به فروش
۶	شاخص میانگین جهت دار	۳۴	حجم فروش
۷	اندیکاتور باندهای بولینگر	۳۵	میزان صادرات به کل فروش
۸	اندیکاتور کانال قیمت	۳۶	نسبت سرمایه درگردش
۹	شاخص قدرت نسبی	۳۷	سود تقسیمی هر سهم (DPS)
۱۰	اندیکاتور حجم معاملات تعادلی	۳۸	نسبت بازده به حقوق صاحبان سهام (ROE)
۱۱	اندیکاتور شاخص جریان نقدینگی	۳۹	شاخص جریان پول (MFI)
۱۲	اندیکاتور استوکاستیک K%	۴۰	نسبت بازده کل دارایی (ROA)
۱۳	اندیکاتور استوکاستیک D%	۴۱	شاخص تقاضا (DI)
۱۴	اندیکاتور استوکاستیک D% سریع	۴۲	نسبت بدهی جاری به حقوق صاحبان سهام
۱۵	اندیکاتور آرون	۴۳	درآمد هر سهم (EPS)
۱۶	اندیکاتور حرکت		**شناسه‌های کلان اقتصادی**
۱۷	شاخص میانگین رنج صحیح	۴۴	نرخ ارز
۱۸	اندیکاتور ویلیامز%R	۴۵	قیمت نفت جهانی
۱۹	اندیکاتور نرخ تغییرات	۴۶	قیمت هر انس طلا
۲۰	اندیکاتور تجمع /توزیع	۴۷	حجم پول
۲۱	شاخص پراکندگی	۴۸	رشد شاخص بهای مصرف کننده
۲۲	شاخص پراکندگی	۴۹	نرخ بیکاری
۲۳	خط افزایش/کاهش	۵۰	متوسط نرخ تورم
۲۴	اندیکاتور قیمت	۵۱	میزان تولید ناخالص داخلی
۲۵	اندیکاتور پایین ترین و بالاترین قیمت		**شناسه‌های بعدرفتاری**
	شناسه‌های بنیادی	۵۲	دفعات معاملات
۲۶	رشد سود عملیاتی (OPG)	۵۳	حجم معاملات
۲۷	نسبت قیمت به سود هر سهم (P/E)	۵۴	تعداد نفرات معاملات

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

روش دلفی فازی که ایشیکاوا و همکاران (Ishikawa et al., 1993) معرفی کردند، یک رویکرد ارتباطی ساختاریافته است که از نظریه مجموعه‌های فازی و روش دلفی در ارزیابی ترجیحات زبانی خبرگان در هنگام تصمیم‌گیری تشکیل شده است؛ زیرا نظرات کارشناسان به‌دلیل هزینه‌های اجرایی زیاد و خطر فیلترکردن نظرات متخصصان منحصربه‌فرد توسط سامان‌دهندگان، همواره در همگرایی با رویکرد دلفی مرسوم کمتر استفاده می‌شد. برای حل برخی از نبود قطعیت‌ها از پانل اجماع دلفی، FDM که ترکیبی از پانل اجماع دلفی و نظریه مجموعه فازی (FST) است و درجه عضویت برای تعیین تابع عضویت هر شرکت‌کننده استفاده می‌شود؛ بنابراین FDM ممکن است برای ارزیابی اهمیت شاخص‌ها و غربالگری معیارهای اصلی استفاده شود(Bouzon et al., 2016).

در گام اول، برای تعیین معیارهای اساسی پیش‌بینی قیمت سهام از میان ۵۴ معیار انتخابی، از روش دلفی فازی استفاده شده است. اولین مرحله از این فرایند، انتخاب خبرگان است. با توجه به حوزه پژوهش از۱۰ خبره در حوزه بورس و اوراق بهادار و اساتید دانشگاه استفاده شد. در گام بعد، پرسش‌نامه‌ها برای خبرگان ارسال و پس از تکمیل، جمع‌آوری و نتایج حاصل از نظرات دور اول در قالب پرسش‌نامه دوباره برای آنها ارسال شد تا پس از بررسی نتایج مرحله ابتدایی و دریافت بازخورد، نظرات خود را دوباره ارائه دهند. پس از جمع‌آوری و تحلیل نظرات خبرگان در دور دوم، اختلاف میانگین بررسی می‌شود که اگر این اختلاف کمتر از ۰/۲ باشد، اجماع حاصل و مراحل دلفی فازی به اتمام رسیده است. در غیر این صورت، بازهم تحلیل نتایج این دور نیز برای خبرگان ارسال خواهد شد. این رفت و برگشت‌ها تاآنجا ادامه می‌یابد که خبرگان در تمام معیارها به اجماع برسند. اگر در این رفت و برگشت‌ها خبرگان تصمیم به اضافه معیاری بگیرند، این معیار در دور بعد به پرسش‌نامه، اضافه و نظرات دربارهٔ این معیار گرفته می‌شود. درانتها به‌منظور تأیید و غربالگری معیارها ازطریق مقایسه مقدار ارزش اکتسابی هر معیار با مقدار آستانه صورت می‌پذیرد. مقدار آستانه از چند طریق محاسبه می‌شود که اصولاً مقدار ۰/۷ مقدار آستانه در نظر گرفته شده است (Movahedi et al., 2023). برای این کار ابتدا باید مقادیر فازی مثلثی نظرهای خبرگان، محاسبه و سپس برای محاسبه میانگین نظرات n پاسخ‌دهنده، میانگین فازی آنها برآورد شود. در این مطالعه برای تبدیل واژگان زبانی به اعداد فازی مثلثی از جدول شماره ۲ به شرح زیر استفاده شد.

جدول (۲) واژگان زبانی و ارزش فازی آنها براساس طیف ۵گزینه ای لیکرت

Table (2) Linguistic words and their fuzzy value based on the 5-option Likert scale

عبارت کلامی	ارزش فازی
تأثیر خیلی‌زیاد	(۰/۷۵، ۰/۷۵، ۱)
تأثیر زیاد	(۰/۵۰، ۰/۷۵، ۱)
تأثیر متوسط	(۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵)
تأثیر کم	(۰/۰۰، ۰/۲۵، ۰/۵۰)
تأثیر خیلی‌کم	(۰/۰۰، ۰/۰۰، ۰/۲۵)

الگوسازی ساختاری تفسیری (ISM) برای تعیین رابطه عوامل انتخاب‌شده (شاخص) استفاده شد. ازطریق ISM، گروهی از عوامل مختلف اما مستقیم مرتبطبا یکدیگر در یک الگوی سیستماتیک کاملاً تعریف‌شده ساختار می‌یابند. ISM به ساختن یک الگوی جامع چندسطحی با تقسیم مجموعه پیچیده‌ای از عوامل به چندین مجموعه کوچکتر از عوامل ساخت، کمک می‌کند و درنتیجه می‌توان الگوهای بدون تجسم را به الگوهای به‌خوبی تعریف‌شده تبدیل کرد (Hussain et al., 2016).

گام اول تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختار است. در این گام خبرگان معیارها را به‌صورت زوجی با یکدیگر در نظر گرفته و براساس طیف زیر به مقایسات زوجی پاسخ می‌دهند.گام دوم محاسبه ماتریس دستیابی ابتدایی است که پس از اینکه

ماتریس ابتدایی دستیابی به‌دست آمد، باید سازگاری درونی آن برقرار شود.برای سازگارکردن ماتریس دستیابی محقق مجموعه معیارهای ورودی (پیش‌نیاز) و خروجی (دستیابی) برای هر معیار محاسبه، سپس عوامل مشترک نیز مشخص شد. در این گام، معیاری بالاترین سطح را دارد که در آن مجموعه خروجی (دستیابی) با مجموعه مشترک برابر باشد. پس از شناسایی این متغیر یا متغیرها، سطر و ستون آنها از جدول، حذف و عملیات مربوط دوباره روی معیارهای دیگر تکرار شده است. در گام آخر با توجه به سطوح معیارها و روابط آنها ترسیم شبکه تعاملات، ایجاد و با استفاده از سطوح به‌دست‌آمده از معیارها، شبکه تعاملات ISM رسم شده است. اگر چنانچه بین دو متغیر i و j رابطه‌ای برقرار باشد، آن را می‌توان با یک پیکان جهت‌دار نشان داد.

یافته‌ها

در دور اول روش دلفی فازی، ابتدا ضمن مطالعه و بررسی اصول پژوهش و دست‌آوردهای پژوهش‌های پیشین و با مطالعه و بررسی دقیق مفاهیم نظری پیش‌بینی قیمت سهام از چهار منظر مختلف فنی، بنیادی، کلان اقتصادی و رفتاری شناسایی شد. سپس برای تعیین اولویت یا اهمیت شاخص‌های مختلف با استفاده از پرسش‌نامه آرای خبرگان جمع‌آوری گردید. در پرسش‌نامه تدوین‌شده به‌منظور تعیین اهمیت نسبی هر شاخص از مقیاس پنج‌گزینه ای لیکرت استفاده شده است. در هر منظر، شاخص‌هایی برگزیده شدند که بیشترین میانگین اهمیت را داشتند. نتایج بررسی پرسش‌نامه‌ها نشان داد از میان ۵۴ شاخص، ۱۵ شاخص، اهمیت بیشتری نسبت‌به سایر شاخص‌ها دارند. در دور دوم، به‌منظور محاسبه میزان اهمیت معیارها برای پیش‌بینی قیمت سهام از دیدگاه خبرگان دوباره پرسش‌نامه‌ای برای ۱۰ خبره دانشگاهی ارسال شد و آنها نظرات خود را بیان کردند. با توجه به اینکه در این دور تفاوت میانگین نظرات خبرگان کمتر از ۰/۲ است، اجماع حاصل و ۱۵ معیار به‌صورت معیارهای ضروری برای پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار مشخص شد که در جدول (۳) و (۴) نشان داده شده‌اند: میانگین متحرک نمایی، اندیکاتور کانال قیمت، اندیکاتور قدرت نسبی، اندیکاتور حجم معاملات تعادلی، اندیکاتور قیمت، نسبت قیمت به سود هر سهم (P/E)، نسبت سود عملیاتی به فروش، نسبت سود ناخالص به فروش، نرخ رشد فروش شرکت، خرید سهم به فروش، سود تقسیمی هر سهم (DPS)، شاخص جریان پول (MFI)، درآمد هر سهم (EPS)، نرخ ارز و حجم معاملات.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول (۳) نتایج دور دوم روش دلفی فازی برای پیش‌بینی قیمت سهام در بورس

Table (3) Results of the second round of the fuzzy Delphi method to predict stock prices in the stock market

رمز معیار	ارزش زبانی / معیار – ارزش فازی	خیلی‌کم (۰،۰،۰/۲۵)	کم (۰،۰/۲۵،۰/۵۰)	متوسط (۰/۲۵،۰/۵۰،۰/۷۵)	زیاد (۰/۵۰،۰/۷۵،۱)	خیلی‌زیاد (۰/۷۵،۱،۱)	میانگین نظرات خبرگان	تفاوت میانگین نظرات خبرگان	تأیید/ رد
۱	اندیکاتور میانگین متحرک نمایی	۴	۷	۵	۴	۰	۰/۵	۰/۸	تایید
۲	شاخص میانگین رنج صحیح	۳	۵	۵	۵	۲	۰/۶	۰/۱	رد
۳	اندیکاتور ویلیامز R%	۰	۱	۴	۸	۷	۰/۶	۰/۱۱	رد
۴	اندیکاتور نرخ تغییرات	۱	۱	۴	۶	۸	۰/۹	۰/۱	رد
۵	اندیکاتور تجمع /توزیع	۳	۱	۴	۳	۱	۰/۴	۰/۰۹	رد
۶	شاخص میانگین رنج صحیح	۴	۵	۵	۶	۱	۰/۶	۰/۱	رد
۷	شاخص تقاضا (DI)	۱	۰	۲	۷	۱۰	۰/۸	۰/۱۲	تایید
۰	.	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	.	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	.	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۵۲	تعداد نفرات معاملات	۷	۴	۵	۴	۰	۰/۵	۰/۱	رد
۵۳	نسبت قیمت به سود هر سهم (P/E)	۱	۱	۶	۷	۵	۰/۹	۰/۱	تایید
۵۴	حجم معاملات	۱	۲	۲	۷	۸	۰/۸	۰/۱	تایید

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول (۴) معیارها و زیرمعیارهای پیش‌بینی قیمت سهام در بورس

Table (4) Criteria and sub-criteria for stock price prediction in the stock exchange

معیار	نماد	زیر معیارها	معیار	نماد	زیر معیارها
شناسه‌های بعد فنی	C1	میانگین متحرک نمایی		C9	نرخ رشد فروش شرکت
	C2	اندیکاتورکانال قیمت		C10	سود تقسیمی هر سهم(DPS)
	C3	اندیکاتورقدرت نسبی	**شناسه‌های بنیادی**	C11	شاخص جریان پول (MFI)
	C4	اندیکاتورحجم معاملات تعادلی		C12	درآمد هر سهم (EPS)
	C5	اندیکاتورقیمت		C13	خرید سهم به فروش
شناسه‌های بنیادی	C6	نسبت قیمت به سود هر سهم (P/E)	شناسه های کلان اقتصادی	C14	نرخ ارز
	C7	نسبت سود عملیاتی به فروش	شناسه های بعد رفتاری	C15	حجم معاملات
	C8	نسبت سود ناخالص به فروش			

جدول (۵) معیارهای مربوطه

Table (5) Relevant criteria

ردیف	منظر	رمز معیار
۱	بعد فنی	C1, C2, C3, C4, C5,
۲	بعدبنیادی	C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13
۳	بعد کلان اقتصادی	C14
۴	بعد رفتاری	C15

در این مرحله به‌منظور بررسی روابط بین معیارهای انتخابی ۱۵ معیار استخراج‌شده به روش دلفی فازی (جدول ۴) از تکنیک ISM استفاده شد؛ به‌این‌ترتیب‌که ابتدا براساس پاسخ‌های ۱۰ خبرهٔ سرمایه‌گذاری و اساتید دانشگاه یک ماتریس ۱۵×۱۵ برای تشکیل ماتریس ابتدایی تهیه شد. سطرها و ستون‌های ماتریس ابتدایی شامل ۱۵معیار پیش‌بینی قیمت سهام به این شرح است: میانگین متحرک نمایی، اندیکاتور کانال قیمت، اندیکاتور قدرت نسبی، اندیکاتورحجم معاملات تعادلی، اندیکاتور قیمت، نسبت قیمت به سود هر سهم (P/E)، نسبت سود عملیاتی به فروش، نسبت سود ناخالص به فروش، نرخ رشد فروش شرکت، خرید سهم به فروش، سود تقسیمی هر سهم (DPS)، شاخص جریان پول (MFI)، درآمد هر سهم (EPS)، نرخ ارز، حجم معاملات.

در گام دوم یک ماتریس مقایسه زوجی برای ۱۵معیار شناسایی‌شده ایجاد شده است. برای ایجاد رابطه متنی معیارها، ورودی‌هایی از کارشناسان صنعت گرفته شده است. شاخص‌های رابطه متنی که روابط زوجی معیارهای مختلف را ارائه می‌دهند، با استفاده از این نشانه‌ها توصیف شده‌اند: V (معیارهای i منجربه معیارهای j است)، A (معیار j به معیار i منتهی می‌شود) X (معیارهای i و j به‌هم مرتبط هستند) و O (معیارهای i و j غیرمرتبط هستند). همه پاسخ‌ها ازطریق روش اجماع که در این روش مناسب‌ترین است، هم‌بستگی داشتند (Sonar et al., 2022). نتایج در جدول (۵) آورده شد.

در گام سوم، ماتریس خودتعاملی ساختاری به یک ماتریس دودویی تبدیل می‌شود تا ازاین‌طریق، ماتریس دسترسی ابتدایی به دست آید. مقادیر V، A، X و O با ۱ و ۰ جایگزین می‌شوند تا ماتریس دسترسی ابتدایی (جدول ۶) با اتخاذ قانون زیر ایجاد شود. اگر ورودی سلول (i، j) در V،SSIM باشد، ورودی سلول (i، j) در ماتریس دسترسی یک و ورودی سلول (j, i) صفر می‌شود. اگر سلول (i، j) ورودی در A،SSIM باشد، ورودی سلول (i, j) در ماتریس دسترسی صفر و ورودی سلول (j, i) یک می‌شود. اگر ورودی سلول (i, j) در X،SSIM باشد، ورودی سلول (i, j) در ماتریس دسترسی یک می‌شود و ورودی سلول (j, i) نیز یک می‌شود. اگر سلول (i, j) ورودی در O،SSIM است، ورودی سلول (i, j) در ماتریس دسترسی صفر می‌شود و ورودی سلول (j, i) نیز صفر می‌شود.

در گام چهارم، تمام روابط ثانویه میان متغیرها بررسی شدند و ماتریس دسترسی نهایی (FRM) طبق جدول (۷) به‌دست آمد. در این جدول، قدرت نفوذ و قدرت وابستگی هر متغیر نشان داده شده است. قدرت نفوذ یک متغیر از جمع تعداد متغیرهای متأثر از آن و خود متغیر به‌دست می‌آید. میزان وابستگی یک متغیر از جمع متغیرهایی که از آنها تأثیر می‌پذیرد و خود متغیر محاسبه شد.

جدول (۶) ماتریس خودتعاملی ساختاری

Table (6) SSIM matrix

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
C1	-	A	A	O	O	O	O	A	A	O	V	O	O	A	A
C2		-	V	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X
C3			-	V	O	O	O	O	A	O	V	A	O	X	A
C4				-	O	A	O	V	O	V	V	O	V	V	A
C5					-	O	X	O	X	A	V	O	O	O	O
C6						-	O	O	O	O	V	V	V	V	V
C7							-	O	X	O	V	O	O	O	O
C8								-	A	O	X	O	O	A	A
C9									-	X	V	O	O	O	O
C10										-	O	O	O	O	O
C11											-	A	A	A	A
C12												-	X	X	O
C13													-	X	O
C14														-	V
C15															-

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول (۷) ماتریس دسترسی ابتدایی

Table (7) Primary access matrix

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
C1	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
C2	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
C3	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰
C4	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰
C5	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C6	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱
C7	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰
C8	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
C9	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰
C10	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰
C11	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
C12	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰
C13	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰
C14	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱
C15	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱

جدول (۸) ماتریس دسترسی نهایی

Table (8) FRM

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	قدرت نفوذ
C1	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰
C2	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲
C3	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰
C4	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۵
C5	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۸
C6	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳
C7	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۸
C8	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۵
C9	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱۰
C10	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۸
C11	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱۲
C12	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۹
C13	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۸
C14	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲
C15	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲
قدرت وابستگی	۱۵	۵	۱۳	۸	۹	۳	۹	۱۵	۵	۱۲	۱۵	۹	۹	۱۰	۹	

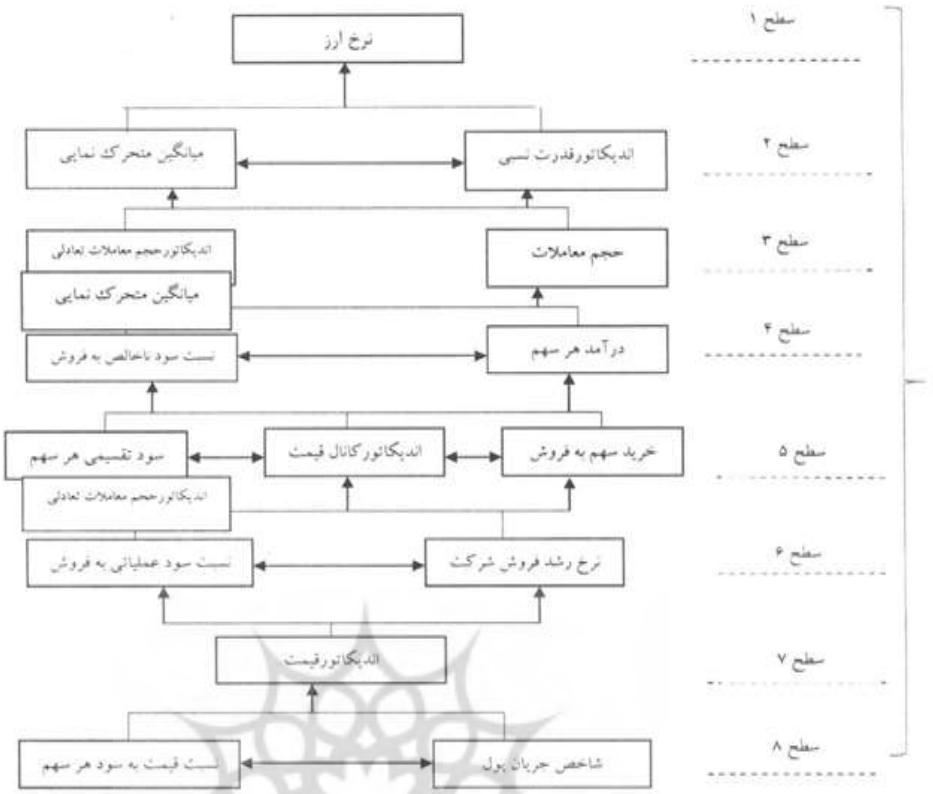
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

در گام بعدی، ماتریس دسترسی نهایی برای یافتن مجموعه دستیابی و مجموعهٔ پیش‌نیاز و اشتراک این مجموعه‌ها برای هر یک از شاخص ها نیز محاسبه شده است. مجموعه دستیابی برابر با سطر مقابل هر معیار (تعداد"۱"های هر ستون FRM) و مجموعه پیش‌نیاز برابر با ستون مقابل هر معیار (تعداد"۱"های هر ستون FRM) است. هر سطح هنگامی شناسایی می‌شود که اشتراک مجموعه دستیابی و پیش‌نیاز برابر با مجموعه دستیابی شود. سپس آن عوامل از جدول حذف می‌شود و این کار با سایر متغیرها تا قرارگرفتن تمامی معیارها در سطوح خاص خودشان ادامه می‌یابد. تعداد سطوح برابر با تعداد تکرارها خواهد بود. عواملی که مجموعه دسترسی و تقاطع برای آنها یکسان است، در سطح بالایی در سلسله‌مراتب ISM قرار می‌گیرند. سطوح باقی‌مانده با ادامه همان فرآیند شناسایی شده‌اند. این سطوح به ساختن الگوی نهایی ISM کمک می‌کند که در ۸ سطح طبقه‌بندی شد و در شکل (۲) نمایش داده شده است.

جدول (۹) سطح‌بندی شاخص

Table (9) Indices leveling

سطح	اشتراک	ورودی	خروجی	ردیف
۲	۱-۳-۶-۸-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۷-۱۸-۱۹-۲۰-۲۱-۲۲	۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۶-۸-۱-۳	۱
۵	۲-۴-۱۴-۱۵	۱۴-۱۵-۲-۴-۶	-۱-۲-۳-۴-۷-۸-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	۲
۲	۱-۳-۴-۸-۹-۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۹-۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	-۴-۸-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱-۳	۳
۳	۹-۱۲-۱۴-۱۵-۴-۶-۲-۳	۲-۳-۴-۶-۹-۱۲-۱۴-۱۵	۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	۴
۷	۱۰-۵-۷-۹	-۹-۱۰-۴-۵-۶-۷	-۱۰-۱۱-۱-۳-۵-۷-۸-۹	۵
۸	۱-۴-۶	۱-۲-۳-۴-۵-۶-۸-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	۱-۴-۶	۶
۶	-۱۰-۵-۷-۸-۹	۵-۷-۸-۹-۱۰-۱۴-۱۵-۱۶-۲-۴	۱۰-۱۱-۱۲-۸-۹-۵-۷-۱-۳	۷
۴	۱۰-۱۱-۱۲-۱-۷-۸-۹	۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	۱۰-۱۱-۱۲-۱-۷-۸-۹	۸
۶	-۷-۹-۱۰-۴-۵-	۱۰-۴-۵-۷-۹-	۹-۱۰-۱۱-۱۴-۷-۸-۴-۵-۱-۳	۹
۵	۹-۱۰-۱-۳-۷-۸	-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۴-۱۵-۱-۲	۱۰-۱۱-۱۲-۸-۹-۵-۷-۱-۳	۱۰
۸	۱-۸-۱۱	۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴	۱-۸-۱۱	۱۱
۴	۴-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱-۳	۱-۲-۳-۴-۶-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	۱-۳-۴-۵-۸-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۷-۱۹-۲۱-۲۲	۱۲
۵	۱-۳-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	۶-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۳-۴-۱-۲	۸-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱-۳	۱۳
۱	۱-۲-۳-۴-۷-۸-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	۱-۲-۳-۴-۷-۸-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	۱۴
۳	۳-۴-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱-۲	۱-۲-۳-۴-۶-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	-۱-۲-۳-۴-۷-۸-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵	۱۵



شکل (۲) الگوی سلسله‌مراتبی ISM

Figure (2) Hierarchical model of ISM

نتیجه‌گیری

بازار سهام همیشه گزینه‌ای چشم‌نواز برای مدیران سبد سرمایه‌گذاری و سرمایه‌گذاران انفرادی است؛ زیرا در صورت برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری خوب، بازار سهام رشد مالی خوبی را به همراه دارد. منطق‌دانان و اقتصاددانان نظریه‌ها و مفاهیم مختلفی برای پیش‌بینی حرکت قیمت سهام و تمایل قیمت شاخص به‌کار گرفته‌اند.

پیش‌بینی روند بازار سهام براساس داده‌های تاریخی به‌دلیل محیط پر سروصدا و نوسانات زیاد دشوار است. نوسانات قیمت سهام به‌دلیل اطلاعات موجود در بازار و فعالان بازار براساس این اطلاعات وجود دارد. اطلاعات مربوطبه عوامل کلان اقتصادی بیشتر از اطلاعات مربوطبه بخش/ صنعت بر سهام تأثیر می‌گذارد.

متغیرهای فنی و متغیرهای کلان اقتصادی هردو برای پیش‌بینی قیمت سهام ضروری هستند و اطلاعات متفاوتی درنظر می‌گیرند؛ به‌صورتی‌که الگوهای اقتصاد کلان باوجود نوسانات زیاد و الگوهای فنی درحالیکه نوسانات کمتر دارند، بهتر عمل می‌کنند. ترکیب دو الگوی بیان‌شده یک پیش‌بینی نوسان درخور اعتماد ارائه می‌دهد. متغیرهای کلان اقتصادی و خرد نیز تأثیر مهمی در نوسان قیمت سهام دارند. افزایش و کاهش قیمت‌ها ممکن است به عوامل اجتماعی – اقتصادی مختلفی مانند تاریخچه بازار، قیمت کالاها، اخبار، احساسات عمومی، نرخ بهره، ارز خارجی و غیره بستگی داشته باشد. چندین عامل مالی بر عملکرد سهام تأثیر می‌گذارد. برخی از اینها عبارتند از: توانایی سود، توانایی بازپرداخت بدهی، عملکرد مدیریت، توانایی کارایی مدیریت، توانایی ساختار مالی و عوامل غیر مالی که در اصول، روش‌ها و فنون زیادی برای پیش‌بینی رفتار بازار سهام وجود دارد.

هدف پژوهش حاضر توسعه الگوی جامع برای پیش‌بینی قیمت سهام در بازار بورس با رویکرد الگوسازی ساختاری – تفسیری و بررسی روابط آنها است. ازاین‌رو پژوهشگران در این پژوهش تلاش کردند با استفاده از تلفیق روش‌های دلفی فازی و الگوسازی ساختاری – تفسیری سلسله‌مراتب بین معیارهای پیش‌بینی قیمت سهام را شناسایی و تعیین کنند. روش دلفی فازی مهم‌ترین معیارها را ازدید خبرگان صنعت بورس و اساتید دانشگاه شناسایی می‌کند و روش ISM یک دیدگاه سلسله‌مراتبی و از مهم‌ترین معیارهای ارائه داده است؛ زیرا سرمایه‌گذاران برای سرمایه‌گذاری، باید معیارها و زیرمعیارهای مهم را درنظر گرفته، براساس آن تصمیمات درست بگیرند.

برای پاسخ به سؤالات پژوهش در ابتدا با استفاده از پیشینه پژوهش ۵۴ معیار شناسایی شد و در دو مرحله در اختیار خبرگان قرار گرفت. با استفاده از روش دلفی فازی ۱۵زیرمعیار به معیارهای بعد فنی، بنیادی، رفتاری و کلان اقتصادی تأیید نهایی شد و از رویکرد الگوسازی ساختاری تفسیری (ISM) برای توسعه رابطه سلسله‌مراتبی بین معیارها استفاده شد. نسبت قیمت به سود هر سهم و شاخص جریان نقدی مهم‌ترین معیار برای پیش‌بینی قیمت سهام شناسایی شدند. در الگوی ISM، قیمت به سود هر سهم و شاخص جریان نقدی در انتهای سلسله‌مراتب (سطح ۸) قرار گرفته است که قدرت محرکه زیادی به‌معنای تأثیرگذاری بیشتری دارد. معیارهایی که در بالای سلسله‌مراتب (سطح ۱ و ۲) قرار دارند، عبارتند از: نرخ ارز و اندیکارتور قدرت نسبی و میانگین متحرک نمایی، تأثیرپذیرترین شاخص‌ها هستند.

سطح ۵ که در میانه الگو قرار دارد، شامل خرید سهم به فروش، اندیکاتورکانال قیمت و سود تقسیمی هر سهم است. این معیارها که تلفیقی از دو بعد فنی و بنیادی است، برای پیش‌بینی قیمت سهام هر دو بعد اهمیت دارد که با تغییرات معیارهای سطح ۳ و ۴ دست‌خوش تغییر قرار می‌گیرد؛ زیرا معیارهای سطح متوسطی هستند که مانند پیوندی برای کل سیستم عمل می‌کنند و به‌طورکلی قدرت نفوذ و وابستگی زیادی دارند. معیارهای سطح ۱ به‌صورت عوامل بسیار وابسته، ازجمله شناسه‌های کلان اقتصادی و اندیکارتور قدرت نسبی و میانگین متحرک‌نمایی درنظر گرفته می‌شوند. بدین‌معنی برای پیش‌بینی قیمت سهام متغیرهای بعد فنی در کوتاه‌مدت و بعد بنیادی در بلندمدت و ترکیب هردو در میان مدت اهمیت زیادی دارد.

درراستای مطالعهٔ انجام‌شده به پیش‌بینی‌کنندگان بازار سهام پیشنهاد می‌شود به‌منظور پیش‌بینی قیمت سهام از معیارهایی که در این پژوهش استخراج شده، استفاده کنند؛ زیرا با استفاده از نظر خبرگان و سرمایه‌گذاران بازار بورس است. برای پژوهش‌های آتی نیز پیشنهاد می‌شود تعمیم‌پذیری نتایج این پژوهش را با پیمایش متخصصان دیگر به محک آزمون گذارند. از سایر روش‌ها در شرایط فازی به‌منظور دستیابی به مهم‌ترین معیارهای پیش‌بینی قیمت سهام استفاده کنند و نتایج دو پژوهش تحلیل و مقایسه گردد و پژوهشگران از تلفیق چندین روش به‌منظور شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای پیش‌بینی بهره جویند.

منابع

باباجانی، جعفر، تقوا، محمدرضا، بولو، قاسم، و عبدالهی، محسن (۱۳۹۸). پیش بینی قیمت سهام در بورس تهران با استفاده از شبکه عصبی بازگشتی بهینه شده با الگوریتم کلونی زنبور عسل مصنوعی. *راهبرد مدیریت مالی*، ۷(۲)، ۱۹۵–۲۲۸.
https://doi.org/10.22051/JFM.2019.21049.1714

موحدی، مجتبی، همایون‌فر، مهدی، فدایی اشکیکی، مهدی، و صوفی، منصور (۱۴۰۲). توسعه یک مدل مبتنی بر نگاشت شناختی فازی جهت تحلیل عملکرد شرکت‌های بورس اوراق بهادار. *بورس اوراق بهادار*، ۱۶(۶۱)، ۵۷–۹۰.
http://dx.doi.org/10.22034/JSE.2022.11688.1780

References

Abdulsattar, G., Jabbar A., Siti, K., Husniza, H., & Nura, S. (2020). A stock market classification model using sentiment analysis based on hybrid naïve bayes classifiers. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(4), 4863-4874. https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/97942020

Agrawal, M., Shukla, P. K., Nair, R., Nayyar, A., & Masud, M. (2022). Stock prediction based on technical indicators using Deep Learning Model. *Computers, Materials & Continua*, 70(1), 287-304. https://doi.org/10.32604/cmc.2022.014637

Ang, A., & Bekaert, G. (2007). Return predictability: Is it there?. *Review of Financial Studies.*, 20, 651–707.

Babajani, J., Taghva, M., Bulu, G., & Abdollahi, M. (2019). Forecasting stock prices in Tehran stock exchange using recurrent neural network optimized by artificial Bee colony algorithm. *Journal of Financial Management Strategy*, 7(2), 195-228. https://doi.org/10.22051/JFM.2019.21049.1714 [In Persian].

Bouzon, M., Govindan, K., Rodriguez, C., & Campos, L. (2016). Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resources, Conversation and Recycle*, 1–16. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.021

Brock, W., Lakonishok, J., & LeBaron, B. (1992). Simple technical trading rules and the stochastic properties of stock returns, *Journal of Finance*, 47, 1731–1764. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1992.tb04681.x

Campbell, J., & Shiller., R. (1988). Stock prices, earnings, and expected dividends. *Journal of Finance*, 43, 661–676.

Campbell, J., & Yogo, M. (2006). Efficient tests of stock return predictability, *Journal of Financial Economics*, 81(1), 27–60.

Campbell, J., & Viceira., L. (2002). *Strategic Asset Allocation: Portfolio Choice for Long-Term Investors*. Oxford University Press.

Cavalcante, R., Brasileiro, V., Souza, P., Nobrega, A., & Oliveira. R. (2016). Computational intelligence and financial markets: A survey and future directions. *Expert System. Application*, 55, 194–211. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.02.006

Diamond, P. (2000). What stock market returns to expect for the future. *Social Security Bulletin*, 63, 38.

Ding, G., & Qin. L. (2019). Study on the prediction of stock price based on the associated network model of LSTM. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 11, 1307-1317. https://doi.org/10.1007/s13042-019-01041-1

Durusu, D., Ispir, S., & Kök, D. (2019). Do stock markets follow a random walk? New evidence for an old question. *International Review of Economics & Finance*, 64, 165-175. https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.06.002

Ejaz, S., Amir, H., & Shabbir, M. S. (2017). Public expenditure and its impact on economic growth: A case of Pakistan. *Kashmir Economic Review*, 26(1), 13–21.

Fama, E. F., & Schwert, G. W. (1977). Asset returns and inflation, *Journal of Financial Economics*, 5(2), 115-146. https://doi.org/10.1016/0304-405X(77)90014-9

Goh, J., Jiang, F., Tu, J., & Zhou, G. (2013). *Forecasting Government bond risk premia using technical indicator*. *25th Australasian Finance and Banking Conference 2012*. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1914227

Hussain, M., Awasthi, A., & Tiwari, M. K. (2016) Interpretive structural modeling-analytic network process integrated framework for evaluating sustainable supply chain management alternatives. *Applied Mathematical Modelling*, 40, 3671–3687. https://doi.org/10.1016/j.apm.2015.09.018

Hwang, S. N., Lin, C. T., & Chuang, W. C. (2007). Stock selection using data envelopment analysis-discriminant analysis. *Journal of Information and Optimization Sciences*, 28(1), 33–50. https://doi.org/10.1080/02522667.2007.10699727

Ishikawa, A., Amagasa, M., Shiga, T., Tomizawa, G., Tatsuta, R., & Mieno, H. (1993). The max-min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration. *Fuzzy sets and systems*, 55(3), 241-253. https://doi.org/10.1016/0165-0114(93)90251-C

Jiang, M., Jiapeng, L., & Lu, Z. (2019). An improved stacking framework for stock index prediction by leveraging tree-based ensemble models and deep learning algorithms. *Physica A: Statistical Mechanics and*

its Applications, 541. https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.122272

Jiang, W. (2021). Applications of Deep Learning in stock market prediction: Recent progress. *Expert Systems with Applications*, 184(115537). https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115537

Kohli, P., Zargar, S., Arora, S., & Gupta, P. (2019). Stock prediction using machine learning algorithms", applications of artificial intelligence techniques in engineering. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1, 405–414.

Lamont, O. (1988). Earnings and expected returns. *Journal of Finance*, 53(5), 1563-1587. https://doi.org/10.1111/0022-1082.00065

Li, G., Zhang, A., Zhang, Q., Wu, D., & Zhan, C. (2022). Pearson correlation coefficient-based performance enhancement of Broad Learning System for stock price prediction. *IEEE Trans Circuits Syst II.*

Lim, S., Oh, K. W., & Zhu, J. (2014). Use of DEA cross-efficiency evaluation in portfolio selection: An application to Korean stock market. *European Journal of Operational Research*, 236(1), 361-368, https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.12.002

Ling, O., & Kamil, A. (2010). Data envelopment analysis for stocks selection on Bursa Malaysia. *Archives of Applied Science Research*, 2(5), 11–35.

Liu, J., Fang, S. C., & Chen, H. (2020). Multiplicative data envelopment analysis cross efficiency and stochastic weight space acceptability analysis for group decision making with interval multiplicative preference relations. *Information Sciences*, 514, 319- 333. https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.11.032

Lo, A., Mamaysky, H., & Wang, J. (2000). Foundations of technical analysis: Computational algorithms, statistical inference, and empirical implementation, *Journal of Finance*, 55, 1705–1770. https://doi.org/10.1111/0022-1082.00265

Moghaddam, B. A., Haleh, H., & Ebrahimijam, S. (2011). Forecasting trend and stock price with adaptive extended kalman filter data fusion. *Proceedings of IEEE International Conference on Economics and Finance Research.*

Movahedi, M., Homayounfar, M., Fadaei Eshkiki, M., & Soufi, M. (2023). Development of a model based on fuzzy cognitive mapping to analyze the performance of stock exchange firms. *Journal of Securities Exchange*, 16(61), 57-90. http://dx.doi.org/10.22034/JSE.2022.11688.1780 [In Persian].

Muhammad, T., Aziz, T., & Shafiul Alam, M. (2023). Utilizing technical data to discover similar companies in Dhaka Stock Exchange. *arXiv preprint arXiv:2301.04455.*https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.04455

Neely, C. J., Rapach, D. E., Tu, J. & Zhou, G. (2014). Forecasting the equity risk premium: The Role of Technical Indicators. *Management Science*, 60(7), 1772-1791. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1787554

Nelson, C. (1976). Inflation and the rates of return on common stock. *Journal of Finance*, 31, 471–483. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1976.tb01900.x

Nguyen, V., Shabbir, M., Sail, M., & Thuy, T. (2020). Does informal economy impede economic growth? Evidence from an emerging economy. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 11(2), 103-122. http://doi.org/10.1080/20430795.2020.1711501

Pan, L., & Mishra, V. (2018). Stock market development and economic growth: Empirical evidence from China. *Economic Modelling*, 68, 661-673. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.07.005

Powers, J., & McMullen, P. (2000). Using data envelopment analysis to select efficient large market cap securities. *Journal of Business and Management.*, 7(2), 31-42.

Sadorsky, P. (2021). A random forests approach to predicting clean energy stock prices. Journal of *Risk Financial Management*, 14(2). https://doi.org/10.3390/jrfm14020048

Selvin, S., Vinayakumar, R., Gopalakrishnan, E., Vijay K., & Soman, K. (2018). *Stock price prediction using LSTM, RNN and CNN-sliding window model.* International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI). https://doi.org/ 10.1109/ICACCI.2017.8126078

Shabbir, M., & Muhammad, T. (2019). The dynamic impact of foreign portfolio investment on stock prices in Pakistan. *Transnational Corporations Review*, 11(2), 166-178. https://doi.org/10.1080/19186444.2019.1616508

Shah, D., Isah, H., & Zulkernine, F. (2019). Stock market analysis: A review and taxonomy of prediction techniques. *International Journal of Financial Studies*, 7(2), 26. https://doi.org/10.3390/ijfs7020026

Shiller, R. C. (2000). Irrational Exuberance. *Philosophy & Public Policy Quarterly*, 20(1), 18–23.

Siew, L., Fai, L., & Hoe, L. (2017). An empirical investigation on the efficiency of the financial companies in Malaysia with DEA model. *American Journal of Information Science and Computer Engineering*, 3(3), 32–38. https://doi.org/10.1088/1742-6596/995/1/012021

Sonar, H., Gunasekaran, A., Agrawal, S., & Roy, M. (2022). Role of lean, agile, resilient, green, and sustainable paradigm in supplier selection *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 4(100059). https://doi.org/10.1016/j.clscn.2022.100059

Tehrani, R., Mehragan, M. R., & Golkani, M. R. (2012). A model for evaluating financial performance of companies by data envelopment analysis: A case study of 36 corporations affiliated with a private organization. *International Business Research*, 8(8). https://doi.org/10.5539/ibr. v5n8p8

Thakkar, K. (2021). Fusion in stock market prediction: A decade survey on the necessity, recent developments, and potential future directions. *Information Fusion*, 65, 95–107. https://doi.org/ 10.1016/j.inffus.2020.08.019

Thakkar, K., & Crest.C. (2020). Cross-reference to exchange-based stock trend prediction using long short-term memory. *Procedia Computer science*, 167, 616–625. https://doi.org/ 10.1016/j.procs.2020.03.328

Varamesh, M., Naslmosavi, S., & Abbasian Fredoni, M. (2023). Financial openness and market liquidity level in financial markets. *International Journal of Finance and Managerial Accounting*, 8(28).

Weng, B., Ahmed, M. A., & Megahed, F. M. (2017). Stock market one-day ahead movement prediction using disparate data sources. *Expert Systems with Application*, 79, 153–163. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.02.041

Xu, Y. and Keselj, V. (2019). Stock prediction using deep learning and sentiment analysis. *In 2019 IEEE International Conference on Big Data (Big Data*).5573-5580. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3030226

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی