



Displaying Investment Knowledge Based on Returns in the Iranian Stock Market Using Deep Neural Models under Environmental Uncertainty

Maryam Moradi

M.Sc., Department of Financial Engineering, Meybod University, Yazd, Iran. E-mail: stu.moradi@meybod.ac.ir

Najmeh Neshat *

*Corresponding Author, Assistant Prof., Department of Industrial Engineering, Meybod University, Yazd, Iran. E-mail: neshat@meybod.ac.ir

Mohsen Sardari

Associate Prof., Department of Computer Engineering, Meybod University, Yazd, Iran. E-mail: sardari@meybod.ac.ir

Abstract

Objective

Knowing the behavior of capital markets and their orientation is a foreground for analyzing the behavior of return during the events governing the society. Current political, economic, and social issues can simply influence the parameters of the economic cycle. The stock market as a significant part of the economy is not an exception. Precisely predicting and recognizing fluctuations increases investors' confidence and leads to accurate and timely asset management decisions. Also, knowing the most efficient tools for predicting return is vital for analyzing the behavior of the market. The present research aims to cluster current companies in the stock market based on their susceptibility to sanctions using the best method, artificial intelligence, for forecasting stock returns.

Citation: Moradi, Maryam; Neshat, Najmeh & Sardari, Mohsen (2025). Displaying Investment Knowledge Based on Returns in the Iranian Stock Market Using Deep Neural Models under Environmental Uncertainty. *Financial Research Journal*, 27(3), 531 – 565. <https://doi.org/10.22059/FRJ.2024.370564.1007554> (in Persian)



Methods

This research study utilizes weekly return data from 200 active companies, along with information on variables such as industry type, size, liquidity, and profitability of the selected companies from 2016 to 2021. Additionally, the study incorporates data on key political, economic, and social events during this period. In the first step, four of the best models of deep learning and machine learning including LSTM (Long-Short Term Memory), DQN (Deep Q Network), RF (Random Forest), and SVR (Support Vector Machines) were compared. Next, the prediction about stock return was made by applying the most superior model. In the second step, scenarios were developed based on the susceptibility of return changes to each input variable, including industry type, size, liquidity, and profitability. These scenarios were then analyzed to assess their sensitivity. In the final step, applying partitional clustering, the results were categorized into three clusters: economic, political-economic, and economic-social, and the findings were analyzed afterward.

Results

Comparing deep learning (LSTM, DQN) and machine learning models (SVR, RF) revealed that LSTM is the superior model for predicting stock return. Also, the results from clustering provided a broad range of analyses based on the needs of investors. The results could be used as a basis for analyzing changes in stock return rate on facing issues. Generally, political events have the most significant effects on the stock return of companies followed by economic events. Finally, social events are the least effective factors. In terms of criteria, company size, type, liquidity, and profitability were effective factors in fluctuations, respectively.

Conclusion

Iran's stock market is affected by political, economic, and social news as well as government actions and statements; the susceptibility depends on the type of news. The events directly impact stock returns, and it is established that during political, economic, and social events, the stock market return of companies fluctuates based on their type, size, liquidity, and profitability. Political events exert the most significant influence on stock returns and warrant particular attention from capital market participants.

Keywords: Clustering, Deep learning, Financial investment, Modeling, market-relative Returns.

نمایش دانش سرمایه‌گذاری برحسب بازده در بازار سهام ایران با بهره‌گیری از مدل‌های عصبی عمیق در شرایط نااطمینانی محیطی

مریم مرادی

کارشناس ارشد، گروه مهندسی مالی، دانشگاه میبد، یزد، ایران. رایانامه: stu.moradi@meybod.ac.ir

نجمه نشاط*

* نویسنده مسئول، استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه میبد، یزد، ایران. رایانامه: neshat@meybod.ac.ir

محسن سرداری

دانشیار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه میبد، یزد، ایران. رایانامه: sardari@meybod.ac.ir

چکیده

هدف: شناخت رفتار بازار سرمایه و سوی‌گیری‌های آن‌ها، پیش‌زمینه‌ای برای تحلیل رفتار بازده در زمان وقوع رخداد‌های حاکم بر جامعه است. مسائل سیاسی، اقتصادی و اجتماعی روز دنیا، به راحتی می‌توانند پارامترهای چرخه اقتصاد را تحت تأثیر قرار دهند. بازار سهام نیز به عنوان بخش مهمی از اقتصاد، از این امر مستثنا نخواهد بود. دقت زیاد پیش‌بینی و شناخت نوسان‌ها، اطمینان سرمایه‌گذار را افزایش می‌دهد و به تصمیم‌گیری‌های صحیح و به موقع برای مدیریت دارایی منجر خواهد شد. شناخت کارآمدترین ابزار برای پیش‌بینی بازده نیز، لازمه تحلیل رفتار این بازار است. هدف پژوهش حاضر، خوشه‌بندی شرکت‌های موجود در بازار بورس، برحسب میزان تأثیرپذیری آن‌ها از پیشامدهای دوره تحریم با استفاده از روش برتر هوش مصنوعی برای پیش‌بینی است.

روش: داده‌های بازده هفتگی ۲۰۰ شرکت فعال در بازار سهام ایران، اطلاعات مربوط به متغیرهای نوع صنعت، اندازه، نقدینگی و سودآوری شرکت‌های منتخب در بازه زمانی ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ به همراه پیشامدهای سیاسی و اقتصادی و اجتماعی برگزیده، در این پژوهش استفاده شده است. در مرحله نخست، چهار مدل LSTM، DQN، RF و مدل SVR، به عنوان مدل‌های برتر یادگیری عمیق و یادگیری ماشین، مقایسه شده است و در ادامه، پیش‌بینی بازده سهام براساس مدل برتر صورت می‌پذیرد. در گام دوم، روی سناریوهای حاصل از تأثیرپذیری تغییرات بازده نسبت به هر یک از ورودی‌های نوع صنعت، اندازه، نقدینگی و سودآوری شرکت‌ها تحلیل حساسیت انجام می‌شود و در آخر نیز، به منظور تحلیل دستاوردها، به خوشه‌بندی نتایج در سه دسته پیشامدهای اقتصادی، سیاسی - اقتصادی و اجتماعی با استفاده از روش خوشه‌بندی تفکیکی پرداخته شده است.

یافته‌ها: پس از مقایسه مدل‌های یادگیری عمیق (DQN، LSTM) و یادگیری ماشین (RF، SVR)، مشخص شد که برای پیش‌بینی

استناد: مرادی، مریم؛ نشاط، نجمه و سرداری، محسن (۱۴۰۴). نمایش دانش سرمایه‌گذاری برحسب بازده در بازار سهام ایران با بهره‌گیری از مدل‌های عصبی عمیق در شرایط نااطمینانی محیطی. *تحقیقات مالی*، ۳(۲۷)، ۵۳۱-۵۶۵.

بازده سهام، مدل LSTM (حافظه کوتاه‌مدت طولانی)، نسبت به سایر مدل‌ها برتر است. نتایج حاصل از خوشه‌بندی نیز، طیف وسیعی از تحلیل‌ها را بسته به نیاز، در اختیار سرمایه‌گذاران قرار می‌دهد که می‌تواند هنگام مواجهه با رخدادهای مبنایی برای تحلیل روند بازده قرار گیرد؛ اما به‌طور کل می‌توان گفت که پیشامدهای سیاسی روی بازده سهام شرکت‌ها بیشترین تأثیر را می‌گذارند. پس از آن، پیشامدهای اقتصادی و در آخر پیشامدهای اجتماعی، روی بازده سهام شرکت‌ها کمترین تأثیر را دارند. در راستای ارزیابی معیارها نیز، به‌ترتیب معیار اندازه شرکت، نوع صنعت، نقدینگی و در نهایت سودآوری، در آخرین جایگاه رتبه‌بندی عوامل مؤثر در نوسان‌ها قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری: بازار سهام ایران تحت تأثیر اخبار سیاسی، اقتصادی و اجتماعی و همچنین اقدامات و بیانی‌های دولتی قرار دارد؛ اما بسته به نوع خبر، میزان تأثیرپذیری آن‌ها متفاوت خواهد بود. تأثیر پیشامدها بر بازده سهام، به‌صورت مستقیم است و صدق این عبارت که طی وقوع پیشامدهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی، بازده شرکت‌های بورسی بسته به نوع صنعت، اندازه، نقدینگی و سودآوری شرکت‌ها دچار نوسان می‌شوند، به تأیید می‌رسد. در این میان، پیشامدهای سیاسی بیشترین تأثیر را بر بازده سهام شرکت‌ها دارند و باید در کانون توجه فعالان بازار سرمایه قرار گیرند.

کلیدواژه‌ها: بازده نسبت به بازار، خوشه‌بندی، سرمایه‌گذاری مالی، مدل‌سازی، یادگیری عمیق.

مقدمه

از آنجایی که عدم قطعیت در بازار مالی یکی از مهم‌ترین موانع ورود سرمایه‌گذاران به بازار سرمایه به‌شمار می‌آید، بررسی میزان تأثیر رخدادهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی بر بازده سهام امری ضروری در بهبود فرایند سرمایه‌گذاری تلقی می‌شود. پیشامدها از هر نوع که باشند، می‌توانند از نظر ایجاد تغییرات بنیادی در بازده سهام یا از طریق رفتار توده‌وار سرمایه‌گذاران در حین آن رخداد بر نوسان‌های بازده تأثیرگذار باشند؛ طرفداران مالی رفتاری بر این اندیشه استوارند که سرمایه‌گذاران همیشه منطقی نیست و ممکن است بر اثر عواملی همچون تصمیم‌گیری بر اساس احساسات یا رفتار توده‌وار، کمتر یا بیشتر از حد معمول به اخبار پیشامدها واکنش نشان دهند؛ بنابراین، پیش‌بینی آنکه عکس‌العمل‌های بازار نسبت به اطلاعاتی‌های مربوط به کووید ۱۹، انتخابات ریاست‌جمهوری، اعتراض‌های سراسری، تحریم‌ها و... با فرضیه بازار کارا سازگارند یا خیر، در واقع سؤالی است که در این مطالعه، به آن پرداخته می‌شود.

با استناد به مطالعات پیشین همچون پژوهش علیزاده چمازکتی، فتح‌آبادی، محمودزاده و قویدل دوستکوئی (۱۴۰۳) و گل‌ارزی و ابوالفضل (۱۴۰۳) درخصوص تأثیرپذیری قیمت و بازده سهام نسبت به رخدادهای اخیر که هر یک محوریت خاصی همچون بررسی تأثیر پیشامدهای مثبت و منفی بر بازده یا بررسی اثر شوک‌ها بر قیمت سهام شرکت‌های موجود در یک صنعت مشخص را دنبال می‌کند، می‌توان این مسئله را عنوان کرد که ادبیات موجود در مورد بررسی تأثیرپذیری شرکت‌های بورسی نسبت به پیشامدهای موجود در شرایط نااطمینانی محیطی بازارهای مالی بسیار محدود است و تحلیل تغییرات بازده به هنگام وقوع دسته پیشامدهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی (که هر یک با استراتژی‌های اقتصادی از میان گزینه‌های متعدد انتخاب شده‌اند)، به‌صورت هم‌زمان در یک پژوهش صورت نگرفته است؛ مضاف اینکه تاکنون بررسی اثرهای تعاملی هر یک از این وقایع و هم‌پوشانی زمانی آن‌ها به‌صورت انفرادی و با حذف اثرهای مابقی پیشامدها به روی میزان بازده سهام شرکت‌ها انجام نگرفته است. از طرفی مقایسه‌های موجود برای پیش‌بینی بازده، هر یک در پژوهشی مستقل همچون تحقیقات مرادی، بحری ثالث، جبارزاده کنگرلویی و آشتاب (۱۴۰۱) و حیدری و امیری (۱۴۰۱) صورت گرفته‌اند. در راستای اشاره به وجوه تمایز و دانش‌افزایی پژوهش نیز، علاوه‌بر موارد ذکرشده می‌توان مقایسه برترین مدل‌های ارائه شده از دو تکنیک یادگیری عمیق و یادگیری ماشین به‌طور هم‌زمان و استفاده از روش برتر برای پیش‌بینی بازده درجهت افزایش دقت نتایج ارائه شده را نیز افزود. در این مطالعه با عنایت به این مسئله، تحلیل حساسیت بازده شرکت‌های مختلف سرمایه‌گذاری در راستای وقوع و انتشار اخبار رخدادهای مختلف در بازه زمانی ۵ساله گذشته به کمک رویکرد یادگیری عمیق محقق می‌شود.

سؤالی‌هایی که در این پژوهش مطرح شده است، عبارت‌اند از:

۱. کدام عوامل اصلی بر بازده سهام شرکت‌ها تأثیرگذارند؟
۲. مدل ارجح با هدف مدل کردن واکنش بازده سهام نسبت به پیشامدها کدام است؟
۳. نحوه تأثیرپذیری بازده شرکت‌ها به تفکیک نوع صنعت، اندازه، نقدینگی و سودآوری نسبت به پیشامدها چگونه است؟
۴. کدام دسته از سهام‌ها طی وقوع کدام نوع از پیشامدها دچار نوسان بیشتری خواهد شد؟

پیشینه پژوهش و مبانی نظری

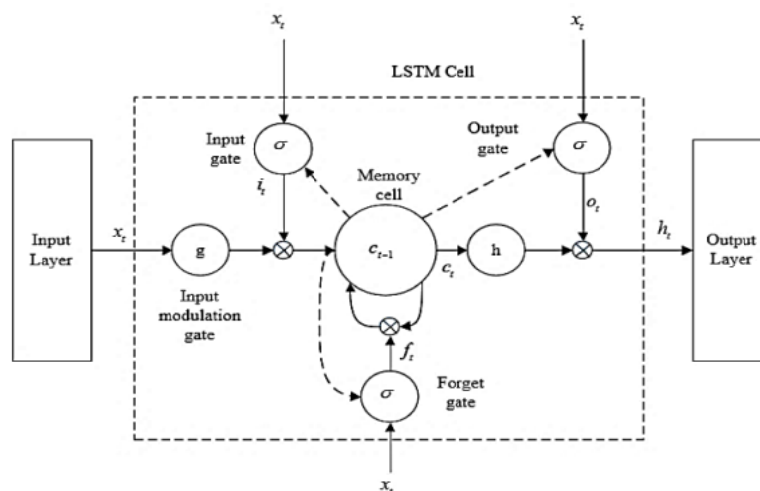
شبکه عصبی عمیق

شبکه عصبی درونی‌ترین لایه علم هوش مصنوعی و اساس علم یادگیری عمیق است که چندلایه بودن این شبکه مفهوم عمیق بودن آن را معنا می‌کند. شبکه‌های عصبی بر اساس دسته‌ای از الگوریتم‌ها برای یادگیری سطوح مختلفی از داده‌ها و به‌منظور مدل‌سازی روابط پیچیده بین آن‌ها عمل می‌کنند؛ از این رو ماهیت یادگیری عمیق محاسبه ویژگی‌های سلسله‌مراتبی است (دنگ و یو^۱، ۲۰۱۴). در این شبکه، بخشی از داده‌ها تحت عنوان ورودی در اختیار لایه‌های سلسله‌مراتبی قرار می‌گیرند. این مدل‌ها مبتنی بر یادگیری بدون نظارت هستند و در هر لایه، مجموعه‌ای از داده‌ها با وزن‌های مشخص جهت آموزش، قرار گرفته و پس از انجام محاسبات و صحت‌سنجی عملکرد بر اساس داده‌های تست، اطلاعات پردازش شده به لایه بعد انتقال می‌یابد. هنگامی که شبکه عصبی بیش از سه لایه ورودی و خروجی داشته باشد، آن را شبکه عصبی عمیق می‌نامند. درواقع هرچه تعداد لایه‌ها بیشتر باشد، دقت مدل نیز بیشتر خواهد بود (سرچمی، خدای‌پور، محمدی و زینلی، ۱۳۹۹). بنابراین با استناد به مطالعات پیشین (نشاط، سرداری و محلوچی، ۱۳۹۹، ساهو، موخاد و بوکده^۲، ۲۰۲۳ و بثلا^۳، ۲۰۲۰) که برتری شبکه عصبی عمیق نسبت به سایر روش‌ها را در جهت کشف روابط میان داده‌ها نتیجه می‌دهد، در ادامه به بررسی شبکه عصبی LSTM^۴ به‌عنوان دقیق‌ترین مدل یادگیری عمیق جهت پیش‌بینی بازده شرکت‌های موجود در بازار بورس می‌پردازیم.

شبکه عصبی LSTM

حافظه کوتاه‌مدت طولانی یا به‌عبارتی Long-Short Term Memory، نوعی خاص از شبکه عصبی بازگشتی (RNN)^۵ محسوب می‌شود. معماری LSTM مشابه ساختار پرسپترون‌های معمولی است. شبکه‌های LSTM به‌جای نرون، از یک سری واحدهای پیچیده‌تر به نام بلوک حافظه استفاده می‌کنند. اساسی‌ترین مفهوم در مورد هر بلوک، وضعیت آن است که برآیند ورودی بلوک، وضعیت بلوک در مراحل پیشین، خروجی بلوک‌های مجاور و همچنین وضعیت بلوک پیشین است. این مدل نسبت به simple RNN لایه‌های پیشرفته‌تری دارد و شامل سه گذرگاه ورودی، خروجی، فراموشی و یک سلول حافظه است. سلول‌های حافظه LSTM مجهز به تکنولوژی ثبت خطای ثابت‌اند و در شرایطی که تأخیرها طولانی باشد در جهت جبران نقص حافظه کوتاه‌مدت اقدام می‌کنند. وظیفه مدیریت جریان اطلاعات در سراسر شبکه نیز به عهده این گذرگاه‌هاست. شکل ۱ ساختار بلوک حافظه موجود در LSTM را نشان می‌دهد.

1. Deng & Yu
2. Sahu, Mokhade & Bokde
3. Bathla
4. Long short-term memory
5. Recurrent Neural Network



شکل ۱. ساختار شبکه LSTM

منبع: فو، ژانگ و لی^۱ (۲۰۱۶)

$$h_t = H(W_{hx}x_t + W_{hh}h_{t-1} + b_h) \quad \text{رابطه ۱}$$

$$p_t = W_{hy}y_{t-1} + b_y \quad \text{رابطه ۲}$$

مطابق شکل ۱، سری زمانی ورودی با $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ، حافظه پنهان با $H=(h_1, h_2, \dots, h_n)$ و سری زمانی داده‌های خروجی با $Y=(y_1, y_2, \dots, y_n)$ نشان داده می‌شود. همچنین هر درگاه یک‌لایه از شبکه عصبی به همراه تابع فعال‌سازی سیگموئید است که خروجی آن به یک عملگر ضرب عنصری منتهی می‌شود. خروجی بلوک قبلی و ورودی بلوک جاری به‌عنوان ورودی توسط درگاه دریافت شده و با عبور آن‌ها از یک‌لایه سیگمیدی، عددی در بازه $[0, 1]$ را به‌عنوان خروجی تولید می‌کند که مقدار آن، میزان تأثیرگذاری درگاه را نشان می‌دهد. در واقع درگاه ورودی مشخص می‌کند که در هر سلول حافظه بلوک چه داده‌ای ذخیره شود، درگاه فراموشی جهت تعیین مدت‌زمان ماندگاری در بلوک تصمیم می‌گیرد و درگاه خروجی تعیین می‌کند که چه بخشی از داده‌ها باید از کدام بلوک خارج شوند (معلم و پویان، ۱۳۹۷؛ عبدی، مرادزاده فرد، احمدزاده و خدام، ۱۴۰۰).

برای اجرای مدل LSTM در محیط پایتون، تابعی تحت عنوان `getModel` طراحی شد است که ورودی‌های آن مقادیر `X_train`, `X_validation`, `y_train`, `y_validation` است. برای ساخت این تابع در ابتدا یک مدل `Sequential` به‌صورت خالی با ۵۰ سلول تعریف می‌شود. `Sequential` ساختار تعریف مدل‌های یادگیری عمیق است و بستری فراهم می‌کند تا چندین لایه پشت‌سرهم در آن جای گیرند. توابع فعال‌سازی در لایه‌های میانی `sigmoid` و `linear` بوده و در ادامه از مکانیزم `adam` برای بهینه‌سازی و برای اصلاح تابع وزن‌ها و تابع هزینه از `mean_squared_error` استفاده شده است. مقدار `Size-Batch` برابر ۸ و `epochs` برابر ۱۰۰ در نظر گرفته شده است.

در لایه‌های فولی کانکتد LSTM از مقادیر ۲۰۰ و ۷۰ و ۱ استفاده شده است که با سعی و خطا حاصل شده است تا مقدار بهینه را نتیجه دهد. برای پیش‌بینی نهایی نیز تابعی به نام `getPrediction` مدل‌سازی شده است تا خروجی `getModel` `X_train`, `X_test`, `y_train` را به‌عنوان ورودی دریافت کرده و پیش‌بینی بازده را انجام دهد.

تأثیر پیشامدها بر بازار سهام

بازار سهام علاوه بر نقش سازنده‌ای که در رشد اقتصاد و تأمین تقاضای مالی دارد، بسیار حساس و آسیب‌پذیر است. این جریان مولد می‌تواند تحت تأثیر بسیاری از عوامل داخلی و خارجی قرار گیرد و این سرمایه‌گذاران هستند که باید نسبت به این عوامل شناخت کافی داشته و در زمان نیاز بازخورد مناسبی از خود نشان دهند. عواملی را که بر تعیین روند این بازار تأثیر گذارند، می‌توان به چهار دسته کلی عوامل سیاسی، عوامل اجتماعی، عوامل اقتصادی و عوامل بیولوژیکی تقسیم‌بندی کرد. در ادبیات پیشین، مطالعاتی را که به تحلیل حساسیت شاخص‌های عملکردی بازار سهام پرداخته‌اند، می‌توان به شش دسته طبقه‌بندی کرد: ۱. رفتار مالی سرمایه‌گذاران؛ ۲. تحریم‌ها؛ ۳. سیاست‌های سرمایه‌گذاری؛ ۴. انتخابات؛ ۵. متغیرهای کلان اقتصادی؛ ۶. پدیده‌های بیولوژیکی، از جمله شیوع اپیدمی‌ها. در ادامه، به اختصار، به هر یک از این دسته‌ها پرداخته می‌شود.

رفتار مالی سرمایه‌گذاران

اطلاعات در قالب اخبار و نشانه‌ها در دست سرمایه‌گذاران قرار می‌گیرد و به واکنش آن‌ها و در نتیجه تغییر و تحول در بازار سهام منجر می‌شود. محققان دریافتند که استفاده از رسانه‌های اجتماعی در زمان نقض اطلاعات، به تشدید روند نزولی قیمت سهام منجر می‌شود؛ در نتیجه وجود یک مدل احتمالی برای ارتباطات رسانه‌های اجتماعی در دوره بحران‌های شرکت الزامی است (روزاتی، دینی، کامینز، ون در ورف، و و لین، ۲۰۱۹). رویدادهای ناگهانی سیاسی و اقتصادی، از عوامل مهم در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران به‌شمار می‌رود و قیمت سهام را بسته به نوع رویداد در جهتی مطلوب یا نامطلوب دچار تغییر می‌کند. در راستای استدلال دیدگاه مالی رفتاری، روبرت استدلال می‌کند که آشفتگی‌ها و تصمیم‌گیری‌های غیرمنطقی موجود در مالی رفتاری، می‌تواند پاسخ‌گوی بخشی از عدم ثبات قیمت سهام باشد (پارک و برجس، ۲۰۱۹). افزایش نرخ نفوذ اطلاعات در سرمایه‌گذاران و کاهش نرخ آرامش عاطفی آن‌ها، به افزایش احتمال ازدحام برای خرید یا فروش بیش از حد در بازار سهام منجر می‌شود. درعین حال، فراوانی معاملات سرمایه‌گذاران در هر دو جهت خرید و فروش، تأثیر رسمی مشخصی بر جهت‌گیری بازار سهام خواهد داشت و تأثیر نهایی با نسبت سرمایه‌گذاران عادی به سرمایه‌گذاران هیجانی تعیین می‌شود (چن، ژو و هی، ۲۰۲۱).

تحریم

تحریم‌ها به ایجاد فضای روانی منفی برای سرمایه‌گذاران، در خصوص فعالیت‌های اقتصادی منجر می‌شود که این امر

1. Rosati, Deeney, Cummins, Van der Werff & Lynn
2. Park & Burgess
3. Chen, Zhu & He

خود به صورت تصاعدی کاهش سرمایه‌گذاری، افزایش تورم و در نتیجه کندی رشد اقتصادی را در پی دارد؛ بنابراین سرمایه‌گذاران با آگاهی از تأثیر تحریم بر بازده کل، می‌توانند بهترین تصمیم را در مواجهه با رویدادهای مشابه اتخاذ کنند. نتایج رحمان‌پور، عابد و الفتی (۱۳۹۹)، تأثیر تحریم‌های تجاری صادرات و واردات بر شاخص سهام صنایع طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷ را روی ۹۴ شرکت منتخب از ۷ صنعت بررسی کردند و دریافتند که از نظر شدت اثرگذاری، تحریم‌های واردات بر شاخص سهام صنایع دارویی، خودرو، فلزات اساسی و غذایی، به جز قند و شکر، تأثیر منفی و معنادار و تحریم‌های صادرات نیز، بر شاخص سهام صنعت خودرو، کانی‌های فلزی و صنایع غذایی به جز قند و شکر تأثیر منفی و معناداری گذاشته است.

سیاست‌های سرمایه‌گذاری

در نظام‌های اقتصادی که بر پایه روابط بنا شده‌اند، به‌خصوص در اقتصادهای در حال ظهور، ارتباطات سیاسی منبعی ارزشمند به شمار می‌رود. سیاست‌های ارتباطی (روابط نزدیک دولت و واحدهای تجاری)، بر سقوط قیمت سهام تأثیر مثبت دارد که این تأثیر در شرکت‌های با عدم تقارن اطلاعاتی بالا شدیدتر است (خلیفه سلطانی، رهنما و کیماسی، ۱۳۹۸). در همین راستا خیل‌کردی، نیک‌پی و پسپان (۱۴۰۱) دریافتند که فعالیت‌های تروریستی بر بازار سهام کشورهای خاورمیانه تأثیر منفی و معناداری دارد. ورهرامی، سرآبادی و نژادقربان (۱۳۹۸) در ایران، به بررسی اثرهای روانی کوتاه‌مدت توافق برجام پرداختند و دریافتند که در روز توافق، سرمایه‌زیادی به‌علت هجوم سهام‌داران به بازار بورس وارد شد و این امر موجب منفی‌شدن شاخص کل بازار و در نتیجه، متضرر شدن سهام‌داران خرد شد. در روز اجرا، شاخص کل مثبت شده و در بلندمدت نیز با رفع برخی تحریم‌های هسته‌ای، شاخص کلی بازار بهبود و بازده آن افزایش محسوسی داشته است. طی مذاکرات هسته‌ای، با بررسی، ۲۸ صنعت بورسی طی ۱۲ دوره، مشخص شد که عکس‌العمل گروه‌ها به مذاکرات هسته‌ای با یکدیگر تفاوت دارد؛ بدین صورت که ۵ گروه بازده غیرنرمال منفی و سایر گروه‌ها بازده غیرنرمال مثبت از خود نشان داده‌اند که مهم‌ترین دلیل عکس‌العمل مثبت، امیدواری سرمایه‌گذاران به رفع سریع تحریم‌ها و بهبود شرایط است (هژبرالساداتی و پویا، ۱۳۹۶). در بررسی تأثیر عدم قطعیت سیاست اقتصادی (EPU)^۱ بر ریسک سقوط قیمت سهام شرکت‌های بورس چین توسط وانگ، لی، شن و ژنگ^۲ (۲۰۲۰) این نتیجه حاصل شد که EPU با ریسک سقوط قیمت سهام در سطح بازار به‌طور مثبت و معناداری رابطه دارد. همچنین مجموعه‌ای از آزمون‌ها، وجود رابطه علی بین عدم قطعیت سیاست اقتصادی آمریکا و بازارهای نفت و ارز، به‌ویژه پس از بروز بحران مالی جهانی را نشان می‌دهد (آلبولسکو و همکاران^۳، ۲۰۱۹).

انتخابات

نتایج پژوهش زارع (۱۴۰۰) که با استفاده از روش گارچ نامتقارن (GJR-GARCH) صورت پذیرفته است، بیانگر این

1. Economic Policy Uncertainty

2. Wang, Li, Shen & Zhang

3. Albulescu, Demirer, Raheem & Tiwari

مسئله است که بازار سهام ایران، به رویدادهای سیاسی داخلی همچون انتخابات ریاست‌جمهوری واکنش شایان توجهی نشان داده و تأثیر مثبت و معنادار آن بر بازار سهام مشخص شده است. این افزایش نوسان‌های قیمت سهام در زمان برگزاری انتخابات در اکثر دوره‌ها وجود داشته است و تنها انتخابات ریاست‌جمهوری سال ۱۳۹۶ و انتخابات مجلس شورای سال ۱۳۹۰ بوده است که به کاهش نوسان‌های قیمت سهام منجر شده‌اند (کهل رنجر اچ‌جی، ۱۳۹۶). اما طبق یافته‌های دلاوری، نادری و اوریایی (۱۴۰۱) با دوره دید فراتر، نااطمینانی سیاسی حاکی از انتخابات ریاست‌جمهوری مؤثر بر هزینه سرمایه شرکت‌ها بوده و در صورت نیاز به افزایش سرمایه، می‌توانند در سال‌های قبل یا بعد از انتخابات اقدام به افزایش سرمایه از طریق افزایش حقوق صاحبان سهام کرده یا از بدهی به‌عنوان منبعی برای تأمین مالی استفاده کنند. انتخابات غیرمنتظره دونالد ترامپ در سال ۲۰۱۶ انتظارات را تغییر داد؛ بدین صورت که مالیات‌های شرکتی کمتر، سیاست‌های تجاری محدودتر شده و قیمت‌های نسبی سهام پاسخ مناسبی به این رویداد دادند (واگنر، زکهاوزر و زیگلر^۱، ۲۰۱۸). اما در ایران، مطابق تحقیقات نظیفی فرد و متوسلی (۱۴۰۱) پیروزی ترامپ در انتخابات آمریکا اثر منفی و معناداری بر بازده سهام شرکت گذاشته است. در این میان، وضع مجدد تحریم‌ها در ایران، به‌واسطهٔ برجام، به ایجاد بازده غیرنرمال تجمعی در حدود ۱- درصد در قیمت سهام شرکت‌ها منجر شده است.

رابطه میان متغیرهای اقتصادی (نوسان‌های ارز، طلا و بازار سهام)

ساختار به هم پیچیدهٔ اقتصاد امروز مسبب آن شده است تا تغییرات یک بخش یا یک کشور، به‌سرعت به اقتصاد کشورهای دیگر نفوذ کند. شواهد نشان داده‌اند که حرکت بازارها در یک فضای جدا صورت نمی‌گیرد و آن‌ها از همدیگر جدا نیستند (سونی، ناندان و چتانی^۲، ۲۰۲۳ و بای و کونگ^۳، ۲۰۱۸). در صورت ایجاد نااطمینانی‌های سیاسی، هم‌بستگی میان بازارهای مالی در بلندمدت، میان‌مدت و کوتاه‌مدت افزایش می‌یابد (نفیسی مقدم و فتاحی، ۱۴۰۰). نادیده گرفتن حرکت مشترک بازارهای سهام بین‌المللی ممکن است به برآورد نادرستی برای رابطهٔ بین بازار سهام داخلی و بازارهای ارز و بازار طلا منجر شود. تاجیبانا^۴ (۲۰۱۸) این موضوع را با استفاده از بازده سهام ایالات متحده، به‌عنوان نمایندهٔ حرکت بازارهای سهام برای ۲۱ اقتصاد، در یک دوره ۱۴ ساله بررسی کرد. در این بررسی مشخص شد که هم بازارهای سهام و ارز، در این اقتصادها، به‌شدت با بازار سهام ایالات متحده در ارتباط هستند. در ایران نیز محمدی نژاد، صادقی و اقبال‌نیا (۱۴۰۱) با به‌کارگیری مدل VARMA-BEKK - AGARCH به این نتیجه دست یافتند که سرریز بازده، از ارز به سهام و از بازار سهام به بازار مسکن و سرریز نوسان از بازارهای طلا و ارز به بازار سهام و سپس از بازار سهام به مسکن و همچنین سرریز شوک از بازارهای طلا، ارز و نفت به بازار سهام است. نتایج سزاوار، خزائی، اسلامیان (۱۳۹۸) نیز، از وجود هم‌بستگی بالا میان بازدهی طلا و ارز حکایت دارد و هم‌بستگی شرطی پایینی میان بازدهی ارز و

1. Wagner, Zeckhauser & Ziegler

2. Soni, Nandan & Chatnani

3. Bai & Koong

4. Tachibana

مسکن است. ما، آندرسون و مارشال^۱ نیز در سال ۲۰۱۸ نشان دادند که شاخص سهام به شوک‌های ارزی واکنش مثبت نشان داده و از تغییرات آن تأثیر می‌پذیرد؛ اما در دوران تحریم، شوک ارزی در بلند مدت اثر منفی بر شاخص سهام دارد.

پیامدهای بیولوژیکی

شیوع کووید ۱۹ در ۱۱ مارس ۲۰۲۰، به‌عنوان یک بیماری همه‌گیر جهانی، نه‌تنها بر زندگی انسان‌ها، بلکه بر اقتصاد جهانی تأثیر منفی بی‌سابقه‌ای گذاشت و بازارهای بورس دنیا، بی‌سابقه‌ترین سقوط چندین سال اخیر خود را تجربه کردند (موفیجور و همکاران^۲، ۲۰۲۱ و ژانگ، هو و جی^۳، ۲۰۲۰). رحمان، امین و المعمون^۴ (۲۰۲۱)، چگونگی واکنش بازار بورس استرالیا به بیماری کووید ۱۹ و بسته‌حمایتی ارائه‌شده توسط دولت را با استفاده از روش بازده غیرعادی تجمعی و روش حداقل مربعات (رگرسیون) و دسته‌بندی شرکت‌های بورسی بر اساس سایز، بدهی، نقدینگی و سودآوری نسبت به دو رویداد منفی (کووید ۱۹ به‌عنوان وضعیت اضطراری بهداشت عمومی و هنگامی که به‌عنوان بیماری همه‌گیر اعلام می‌شود) و دو رویداد مثبت (بسته محرک ۶۶ میلیارد و ۴ میلیونی و بسته ۱۳۰ میلیاردی JobKeeper) بررسی کردند و به این نتیجه دست یافتند که در طول این پاندمی، کوچک‌ترین، کم‌سودترین و باارزش‌ترین اوراق بهادار پرتفوها، بیشترین آسیب را دیده‌اند و اندازه و نقدینگی عامل اصلی بازده غیرعادی هستند. در ایران نیز مطالعات پرمه (۱۳۹۸) با توجه به ماتریس حسابداری - اجتماعی این نتیجه را نشان می‌دهد که تأثیرهای این بیماری، متوجه تمامی بخش‌های اقتصاد ایران شد و با توجه به گزارش‌های مرکز پژوهش مجلس در سال ۱۳۹۹ اقتصاد ایران دچار وضعیت رکود به همراه نااطمینانی‌های فراوان شده است.

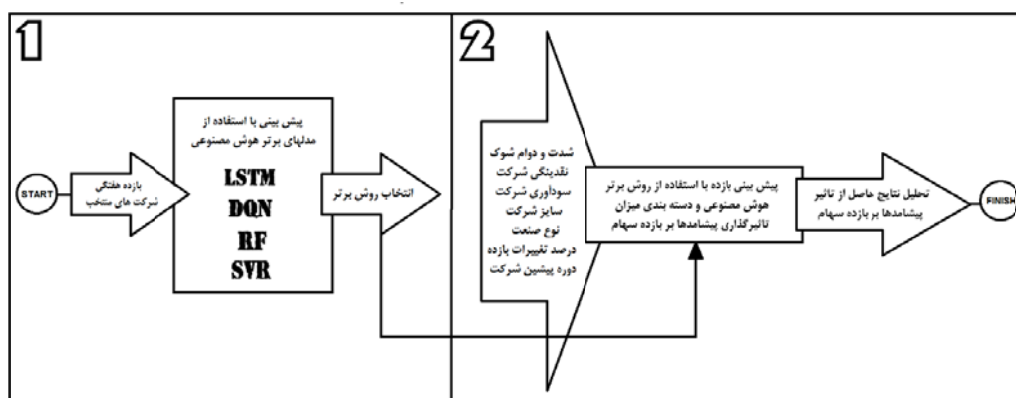
در یک جمع‌بندی می‌توان گفت، بازار سرمایه متأثر از اطلاعات و پدیده‌هایی سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و حتی بیولوژیکی است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر آن تأثیر می‌گذارد و به افول یا نزول روند بازار منجر می‌شود. حال این وظیفه سرمایه‌گذاران است که این پدیده‌ها را شناسایی کرده و با استفاده از تجربه‌های گذشته و به‌کارگیری تکنیک‌های آماری و تحلیل‌های اقتصادی نسبت به روند آتی بازار آگاه گشته و سرمایه‌گذاری مطمئنی را رقم زنند. با توجه به مطالعه موردی این پژوهش، در کشور ایران طی بازه زمانی ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ با اندکی تأمل، متوجه این مسئله خواهیم شد که نااطمینانی‌های محیطی بیش‌ازپیش در این بازار سایه افکنده و به تشدید تأثیر این پیشامدها منجر شده است. در نتیجه به‌کارگیری جمعی از پیشامدهای مرتبط جهت پیش‌بینی روند بازار و شناسایی پارامترهای تأثیرگذار می‌تواند در جهت آگاه‌سازی سرمایه‌گذاران برای تشخیص روند بازار به هنگام مواجهه با پیشامدهای مشابه مفید واقع شود.

مدل مفهومی

مطابق با شکل ۲، مدل مفهومی زیر جهت درک بهتر بخش اجرایی پژوهش ترسیم شده است. این مدل در دو بخش

1. Ma, Anderson & Marshall
2. Mofijur et al.
3. Zhang, Hu & Ji
4. Rahman, Amin & Al Mamun

طراحی شده است. بخش اول به مقایسه مدل‌های برتر هوش پرداخته و خروجی آن به عنوان مدل مورد استفاده در بخش دوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل مورد استفاده در بخش دوم با به‌کارگیری تعداد زیادی از لایه‌های پردازش، فرایند یادگیری را انجام داده و به هدف اصلی می‌پردازد که برای آن آموزش دیده است. در واقع با الگوبرداری از روابط میان ورودی‌ها و خروجی‌ها، رفتار و نوسان‌های آتی بازده را پیش‌بینی می‌کند. روایی مدل با صحت‌گذاری روند آموزش (ارزیابی عملکرد مدل آموزش دیده) و پایایی مدل‌ها با تست شبکه‌های تعلیم داده شده انجام می‌گیرد. در نهایت با دربرداشتن داده‌های پیش‌بینی شده حاصل از ارزیابی عملکرد مدل LSTM و بررسی درصد تأثیرپذیری هر دسته از شرکت‌ها نسبت به هر گروه از پیشامدهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی نسبت به تحلیل نتایج اقدام می‌شود تا بدین‌وسیله شفاف‌سازی نوسان‌های بازده در مواجهه با پیشامدها و بهبود روند تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران صورت پذیرد.



شکل ۲. مدل مفهومی پژوهش پژوهش

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از حیث روش توصیفی - تحلیلی است؛ چرا که مدل‌سازی با به‌کارگیری الگوبرداری از متغیرهای مسئله انجام می‌شود و نتایج آن با توصیف روابط و تحلیل تغییر رفتارهای هر گروه از داده‌ها صورت می‌پذیرد و با سهولت در امر تصمیم‌گیری، به بهبود فرایند سرمایه‌گذاری و اصلاح و پیشرفت چرخه اقتصادی کشور منجر خواهد شد.

برای گردآوری اطلاعات و ویژگی‌های رخداد‌های حائز اهمیت و مؤثر بر بازده سهام و همچنین مبانی نظری و پیشینه پژوهش، از روش کتابخانه‌ای و با بهره‌جستن از مقاله‌ها، کتاب‌ها، پایان‌نامه‌های داخلی و خارجی، اخبار، روزنامه‌ها و سایت‌های معتبر خبرگزاری داخلی و خارجی استفاده شده است. دو نرم‌افزار اکسل و پایتون نیز برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده‌اند. از اکسل برای دسته‌بندی داده‌ها در ابتدا و خوشه‌بندی نتایج نهایی و از پایتون و کتابخانه‌های موردنیاز همچون Learn Sicket جهت مدل‌سازی مسئله استفاده شد.

روش اجرای پژوهش حاضر نیز در ۵ گام به تفکیک مورد بررسی قرار خواهد گرفت:

• مرحله اول: جمع‌آوری اطلاعات اعم از انتخاب شرکت‌های نمونه به همراه اطلاعات مالی آن‌ها روند کار با بررسی و انتخاب مشخصه‌های مالی شرکت‌های موجود در بازار بورس اوراق بهادار تهران همچون نوع صنعت، حجم، میزان نقدینگی، سودآوری و تغییرات بازده دوره قبلی شرکت نسبت به بازار، به‌عنوان ورودی‌های مدل برای تخمین درصد تأثیرپذیری بازده دوره جاری آغاز شده است. در ادامه برای انتخاب نمونه جهت مدل‌سازی با توجه به عدم محدودیت در ورود داده به ابزارهای داده‌کاوی مورد استفاده، اطلاعات حدود ۵۰۰ شرکت بورسی که در بازه مدنظر در بازار حضور داشتند، گردآوری و براساس چهار شرط محدود شد: ۱. اطلاعات آماری شرکت اعم از قیمت و بازده نقدی از فروردین سال ۱۳۹۵ تا اسفندماه سال ۱۳۹۹ ثبت شده و مشمول تعلیق نباشد (در ارزیابی داده‌ها، توقف سهام شرکت‌ها بیش از سه ماه و بیش از ۳ روز در پنجره رویداد)؛ ۲. سال ورود یا عرضه شرکت پیش از سال ۱۳۹۵ و سال مالی شرکت منتهی به اسفند باشد؛ ۳. شرکت در دسته صناعی قرار گیرد که آن صنعت حداقل شامل ۵ شرکت باشد. زیرا نوع صنعت یکی از ارکان اساسی خوشه‌بندی است و صنایع ملزم به دربرداشتن تعداد کافی از شرکت‌ها بودند تا نتایج دقیق‌تری را ارائه دهند؛ ۴. شرکت‌هایی انتخاب شوند که حد بالا و پایین مشخصه حجم، نقدینگی و سودآوری را شامل شوند.

مدل‌سازی تحقیق پیش‌رو با در نظرگیری چهار شرط مذکور، در مجموع ۲۰۰ شرکت موجود از ۱۲ صنعت انبوه‌سازی املاک و مستغلات، بانک‌ها و مؤسسه‌های اعتباری، خودرو و قطعات، دارویی، سرمایه‌گذاری‌ها، سیمان آهک گچ، شیمیایی، صنایع غذایی، فراورده‌های نفتی، فلزات اساسی، ماشین‌آلات و تجهیزات و واسطه‌گری‌های مالی و پولی را شامل شده است. داده‌های مورد نیاز به‌طور مستقیم از سایت رسمی بورس اوراق بهادار تهران^۱ و نرم‌افزار ره‌آورد نوین^۲ جمع‌آوری شده است.

• مرحله دوم: محاسبه بازده هفتگی و گروه‌بندی اطلاعات مالی

وقفه‌های معاملاتی یا به عبارتی روزهایی که قیمتی برای سهم مدنظر ثبت نشده باشد، محاسبه بازده واقعی را با مشکل روبه‌رو می‌کند. به همین خاطر استفاده از قیمت آخرین دادوستد (قیمت تابلو) برای روزهایی که دچار وقفه‌اند، راه‌کاری است که برای حل این مشکل مورد استفاده قرار گرفته است. روش کار به‌این ترتیب است که قیمت سهام در روزهای وقفه ثابت و بدون تغییر در نظر گرفته می‌شود؛ به این معنا که در روزهایی که دادوستدی برای سهام وجود نداشته بازده صفر در نظر گرفته می‌شود. در پژوهش حاضر میانگین بازده غیرعادی به‌صورت پنج‌روزه و از روز شنبه تا چهارشنبه محاسبه شده و روند محاسبه نیز به‌طور مختصر شامل مراحل زیر است:

۱. فراخوانی قیمت روزانه سهام شرکت‌ها؛
۲. محاسبه بازده روزانه (به سود یا زیان ناشی از سرمایه‌گذاری بازده گفته می‌شود. بازدهی مثبت، بیانگر سود و بازدهی منفی بیانگر زیان است).

1. <https://tse.ir>2. <https://rahavard365.com>

$$AR_{it} = R_{it} - E(R_{it}) \quad \text{رابطه ۳}$$

AR_{it} بازده غیرعادی سهم i در زمان t که با نام بازده تعدیل شده بازار شناسایی می‌شود؛ R_{it} بازده واقعی سهم i در زمان t ؛ $E(R_{it})$ بازده مورد انتظار سهم i در زمان t که بازده بازار در نظر گرفته شده و بر اساس شاخص کل بازار محاسبه می‌شود.

$$R_{it} = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \quad \text{رابطه ۴}$$

P_t قیمت سهم i در زمان t و P_{t-1} قیمت سهم i در زمان $t-1$

۳. محاسبه درصد تغییرات بازده پنج‌روزه

اطلاعات مربوط به متغیرهای ورودی و خروجی مسئله، مطابق با جدول ۱ است. اطلاعات مالی شرکت‌ها براساس حد بالا و پایین و به‌روش میانگین موزون گروهی‌بندی شده‌اند. نرم‌افزار اکسل، ابزار مورد استفاده برای گروه‌بندی داده‌ها در این پژوهش است.

جدول ۱. معرفی متغیرهای مسئله

ورودی‌های مدل						خروجی مدل	
متغیرها	درصد تغییرات بازده دوره جاری	نوع صنعت	سایز شرکت	سودآوری شرکت	نقدینگی	شدت و دوام شوک	بازده دوره پیشین شرکت
مقادیر اولیه	[-۱۸۱۳, +۱۹۲۷]	۱۲ صنعت منتخب	[۵/۵۱۲۲, ۹/۴۸۸۸]	[-۲۴۶۹, +۹۹۴۰]	[۰/۱۲۶۹, ۴/۰۴۱]	مطابق جدول ۳	[-۶/۲, +۵/۹]
مقادیر پیش پرداز شده	[-۱۸۱۳, +۱۹۲۷]	کدبندی شده از ۱ تا ۱۲	سه دسته کوچک، متوسط و بزرگ	سه دسته شرکت‌های کم سود، متوسط و پرسود	کدبندی شده در بازه ۱ تا ۵	بردار باینری صفر و یک	[-۶/۲, +۵/۹]

• مرحله سوم: جمع‌آوری اطلاعات پیشامدها و بررسی میزان اثرگذاری بر بازده سهام شرکت‌ها
نوسان‌های بازار سهام، اغلب تحت تأثیر عوامل برون‌سازمانی همچون انتشار اخبار و رخدادهای سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و بیولوژیکی است. بازه زمانی منتخب نیز از این امر مستثنا نیست. برای مثال، در سال ۱۳۹۵ بازار سهام شروع به کف‌سازی و مقدمات رشد شارپی داشته است. طی این مقدمات رخدادهای همچون ارز ۴۲۰۰ تومانی، توافق‌های ۱+۵، تحریم، افزایش نرم دلار، انتخابات و... روند بازار را تحت تأثیر قرار داده‌اند. همچنین در سال ۹۹ دولت صندوق‌های خود را وارد بازار سهام کرده و تلاطمی در تاریخ این بازار شکل گرفت. شروع تلاطم از شاخص ۲,۰۰۰,۰۰۰ واحدی بوده است. در این مدت تغییر دامنه نوسان‌های بورس، تغییر ساعات معاملاتی و همچنین تغییر رئیس سازمان بورس، هر بار به ریزش شاخص بورس منجر شده است. در این مطالعه برای بازه مدنظر تمامی نوسان‌های شاخص کل به انضمام میزان نوسان و طیف آن به تفکیک هر سال تهیه شد که جدول ۲ این اطلاعات را برای سال ۹۹ (به‌عنوان نمونه) به‌طور کامل ارائه می‌کند.

جدول ۲. امتیازدهی میزان نوسان‌های شاخص کل بر اساس طیف نوسان

سال	ماه	روز	شاخص کل	جهت نوسان	میزان نوسان شاخص	طیف نوسان ^۱
۱۳۹۹	اردیبهشت	۲۲	۱۰۴۷۰۰۰	افزایش	۵۵۳۰۰۰	۹
		۲۵	۱۰۱۷۰۰۰	کاهش	-۳۰۰۰۰	-۵
		۲۸	۹۶۸۰۰۰	کاهش	-۴۹۰۰۰	-۶
	خرداد	۶	۹۲۶۰۰۰	کاهش	-۴۲۰۰۰	-۶
		۱۸	۱۱۱۶۰۰۰	افزایش	۱۹۰۰۰۰	۸
	مرداد	۴	۱۹۵۲۰۰۰	افزایش	۸۳۶۰۰۰	۹
		۱۹	۲۰۷۸۰۰۰	افزایش	۱۲۶۰۰۰	۸
		۲۶	۱۸۱۳۰۰۰	کاهش	-۲۶۵۰۰۰	-۸
	شهریور	۳	۱۶۰۸۰۰۰	کاهش	-۲۰۵۰۰۰	-۸
		۱۰	۱۷۲۸۰۰۰	افزایش	۱۲۰۰۰۰	۸
		۱۹	۱۵۵۶۰۰۰	کاهش	-۱۷۲۰۰۰	-۸
		۲۶	۱۷۰۴۰۰۰	افزایش	۱۴۸۰۰۰	۸
	مهر	۱۲	۱۵۴۶۰۰۰	کاهش	-۱۵۸۰۰۰	-۸
	آبان	۲۰	۱۲۱۱۰۰۰	کاهش	-۳۳۵۰۰۰	-۹
	آذر	۲۰	۱۵۰۶۰۰۰	افزایش	۲۹۵۰۰۰	-۹
	دی	۲۹	۱۱۵۰۰۰۰	کاهش	-۳۵۶۰۰۰	-۹
	بهمن	۱۲	۱۲۵۱۰۰۰	افزایش	۱۰۱۰۰۰	۸
		۱۸	۱۱۳۵۰۰۰	کاهش	-۱۱۶۰۰۰	-۸
		۲۶	۱۲۶۴۰۰۰	افزایش	۱۲۹۰۰۰	۸
	اسفند	۱۶	۱۱۶۹۰۰۰	کاهش	-۹۵۰۰۰	-۷
سازمان بورس اوراق بهادار تهران، ره‌آورد نوین، خبرگزاری جمهوری اسلامی ایران ^۲						منبع

با استناد به تحلیل آماری شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و نظرهای خبرگان، هم‌زمان تعدادی از پیشامدها در بازه مورد مطالعه به‌عنوان نماینده انتخاب و شدت و دوام آن‌ها مشخص شد. برای نمونه، اطلاعات جمع‌آوری‌شده مربوط به پیشامدهای سال ۱۳۹۷ مطابق با جدول ۳ مشاهده می‌شود.

۱. میزان نوسان شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران بر اساس قواعد رتبه‌بندی از $[-9, +9]$ امتیاز دهی شده است.

2. <https://www.irna.ir>

جدول ۳. بررسی رخدادهای شناسایی شده در سال ۱۳۹۷

ردیف	تاریخ	شرح رخداد
۱	۲۱ فروردین	نرخ هر واحد دلار ۴۲۰۰ تومان اعلام شد.
۲	۲۶ فروردین	بانک مرکزی با صدور بخشنامه‌ای، کار خریدوفروش اسکناس ارز را به‌طور قانونی ممنوع کرد ^۱ .
۳	۱۰ اردیبهشت	اطلاعیه دادستانی تهران، در خصوص فیلتر تلگرام.
۴	۱۸ اردیبهشت	خروج رسمی آمریکا از برجام.
۵	۱۶ خرداد	جنگ تجاری میان چین و آمریکا در خصوص محدودیت واردات علیه کالاهای چینی*.
۶	۱۵ تیر	تفاهم‌نامه گسترش همکاری مالی و بانکی دوجانبه ایران و روسیه در ۱۴ تیر ماه ۹۷ امضا شد.
۷	۲۰ تیر	آغاز به کار بازار دوم ارز (خریدوفروش ارز و امتیاز واردات به‌صورت توافقی و در سامانه نیما).
۸	۶ شهریور	برای دومین بار نمایندگان مجلس، رئیس‌جمهور روحانی را به پرسش کشیدند.
۹	۱ مهر	افزایش نرخ دلار در مهرماه ۹۷ و ورود به محدوده ۱۹۰۰۰ تومانی.
۱۰	۲۵ مهر	بررسی و تصویب «کنوانسیون بین‌المللی مقابله با تأمین مالی تروریسم» (CFT) ^۲ توسط نمایندگان مجلس.
۱۱	۱۲ آبان	اعلام معافیت هشت مشتری بزرگ نفت ایران از تحریم‌ها از جانب ریاست‌جمهوری آمریکا.
۱۲	۶ اسفند	اعلام استعفا محمدجواد ظریف.
۱۳	۸ اسفند	نپذیرفتن درخواست استعفا محمدجواد ظریف از جانب ریاست‌جمهوری.
۱۴	۱۰ اسفند	دریافت سیگنال‌های مساعد از مذاکرات صلح تجاری بین چین و آمریکا.

منبع: سازمان بورس اوراق بهادار تهران، ره‌آورد نوین، خبرگزاری جمهوری اسلامی ایران، پایگاه خبری اقتصاد نیوز

اساس این انتخاب دربرگیری کلیه عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. پیشامدهایی در این پژوهش انتخاب شده‌اند که به‌دلیل جامعیت و کلی‌نگر بودن موضوع، قابلیت استفاده در موارد مشابه آتی را داشته باشند. برای نمونه، شدت پیشامدهای انتخابی برای سال ۹۹ مطابق با جدول ۴ معرفی می‌شود.

جدول ۴. شدت و دوام پیشامدهای شناسایی شده در سال ۱۳۹۹

بازه زمانی	پیشامد	شدت اثر ^۳
اردیبهشت	حضور ناوهای جنگی آمریکا در خلیج فارس	-۴
خرداد	ساقط شدن پهپاد آمریکایی توسط سپاه پاسداران	+۲
تیر	توقیف نفت کش انگلیسی در آب‌های خلیج فارس	+۳
آبان	اعتراضات آبان خونین به دنبال سهمیه‌بندی مجدد بنزین و افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت آن	-۵
دی	شهادت حاج قاسم سلیمانی، تروریستی اعلام‌شدن ارتش آمریکا توسط مجلس، حمله موشکی ایران به نیروهای آمریکایی و سقوط پرواز هواپیمایی اوکراین	-۵
اسفند	اپیدمی ویروس کرونا و مشاهده اولین مورد از ابتلا به ویروس در شهر قم	-۵
اسفند	برگزاری انتخابات یازدهمین دوره مجلس شورای اسلامی	+۸

1. <https://www.cbi.ir>

2. Terrorist Financing Convention

۳. میزان اثر بر اساس تغییرات ۵ ساله مورد سنجش و بررسی قرار گرفته است.

• مرحله چهارم: انتخاب پیشامدهای مهم سیاسی، اقتصادی و اجتماعی

با عنایت به پیشامدهای شناسایی شده و میزان اثرگذاری آن‌ها در ایجاد نوسان در شاخص کل، بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده در مرحله سوم، تعدادی از پیشامدهایی که اثرهای شاخص‌تری داشته‌اند، به همراه میزان دوام اثر آن‌ها با استفاده از تحلیل نمودارهای روند شاخص کل استخراج شد (جدول ۵).

جدول ۵. پیشامدهای منتخب و بازه زمانی اثرگذاری بر بازده سهام

پیشامد	تاریخ وقوع	بازه زمانی اثرگذاری	علامت
انتخاب ترامپ به عنوان رئیس‌جمهور آمریکا	۱۹ آبان ۹۵	۲ هفته	S1
تمدید تحریم به مدت ۱۰ سال	۱۱ آذر ۹۵	۴ هفته	S2
انتخابات ریاست‌جمهوری	۲۹ اردیبهشت ۹۶	۲ هفته قبل تا ۴ هفته بعد	S3
تظاهرات سراسری	۷ دی ۹۶	۳ روز شدید - ۳ هفته نرمال	S4
تصویب CFT	۲۵ مهر ۹۷	۱ هفته	S5
افزایش نرخ دلار	۱ مهر - ۲۹ مهر ۹۷	۴ هفته	S6
اعتراض‌های آبان در پی افزایش قیمت بنزین	۲۵ آبان ۹۸	۲ هفته	S7
شهادت حاج قاسم سلیمانی	۱۳ دی ۹۸	۱ هفته	S8
انتشار خبر شیوع ویروس کرونا	۳۰ بهمن ۹۸	۴ هفته	S9
آزادسازی سهام عدالت	۹ اردیبهشت ۹۹	۲ هفته	S10
پذیره‌نویسی «صندوق سرمایه‌گذاری پالایشی یکم»	۱۰ شهریور ۹۹	۱ هفته	S11

برای نمونه می‌توان روند شاخص کل را در مقابل تغییرات نرخ ارز خارجی دلار بررسی کرد. نرخ ارز در سال ۱۳۹۷ درگیر افزایش شدیدی در ماه‌های میانی سال شده است. این روند بدین صورت است که در ابتدای سال در اولین روز بازگشایی بازارها نرخ ارز دلار در بازار آزاد معادل ۴۹۲۱۰ ریال بوده است. این نرخ رفته‌رفته روبه‌افزایش نهاده و در واسط خردادماه به محدوده ۶ هزار و ۵۰۰ تومانی وارد شد. این روند همچنان صعودی بوده و در ابتدای مردادماه به رقم ۹۳۷۰۰ ریال رسید. در حدود بیستم شهریورماه به مرز ۱۳ هزار تومانی وارد شد و سپس در مهرماه به اوج رشد خود رسید. در ۴ مهرماه به کانال ۱۷ هزار تومانی وارد شد و در نهایت، در ۱۹ مهرماه شوک ورود به کانال ۱۹ هزار تومانی با بازار مالی وارد شد. پس از شوک، بازار منطقاً رو به سکون و گذاشت و سپس ارز دلار از اواسط آبان‌ماه تا پایان سال در میانگین قیمتی ۱۱ هزار تومانی مانور داد و در نهایت، روز پایانی سال با رقم ۱۲۸۹۴۰ ریالی سپری شد (خبرگزاری تسنیم^۱ و پایگاه خبری اقتصاد نیوز^۲). به‌طور کل می‌توان گفت که یک رابطه دو طرفه میان نرخ دلار و نوسان‌های بازار سهام وجود دارد. این رابطه بدین شکل است که هر زمان نرخ دلار نوسان‌های شدیدی داشته باشد، بازار سرمایه نیز به تبع آن نوسان‌های شدیدی از خودش نشان می‌دهد (یزدانیان و حاجی اکبری، ۱۳۹۸). هر زمان نوسان‌هایی در نرخ دلار وجود داشته باشد

1. <https://www.tasnimnews.com>

2. <https://www.eghtesadnews.com>

نشانگر آن است که در پی آن جریان‌های اتفاق افتاده است یا برعکس، هر زمان یک واقعه رخ می‌دهد، قیمت دلار نیز دچار نوسان می‌شود. از همین رو با بررسی شاخص کل در بازار سهام طی مدت زمانی که بازار دلار چند نوسان‌های شدیدی بوده است، می‌توان دریافت که در اولین روز از مهرماه سال ۱۳۹۷ شاخص کل سهام به یک‌باره از محدوده ۱۶۵۰۷۰ واحدی شروع به رشد کرد و تا یک هفته‌آتی، روند افزایشی شدیدی را در پیش گرفت؛ به‌طوری‌که در روز ۸ مهرماه شاخص کل به ۱۹۵۱۰۰ واحد رسید. پس از آن طی یک دوره کاهشی در ۱۶ مهرماه، شاخص به محدوده ۱۷۳۸۸۰ واحدی رسید و دوباره با پیمودن روند اصلاح و افزایشی در ۲۹ مهرماه شاخص به کانال ۱۸۹۴۴۰ واحد وارد شد. اگر شوک ارزی را کوتاه‌مدت در نظر بگیریم بررسی یک‌هفته‌ای و اگر کلی‌تر بنگریم بازه بررسی به ۴ هفته افزایش خواهد یافت.

- مرحله پنجم: مقایسه مدل‌های یادگیری عمیق و یادگیری ماشین برای پیش‌بینی بازده در این مرحله به مقایسه شبکه عصبی LSTM یا به عبارتی حافظه کوتاه‌مدت طولانی و یادگیری تقویت عمیق که ترکیبی از شبکه عصبی کانولوشنال و الگوریتم‌های یادگیری Q است، به‌عنوان مدل‌های برتر یادگیری عمیق و همچنین جنگل تصادفی یا به اختصار RF^۱ و ماشین بردار پشتیبان^۲ به‌عنوان برترین‌های یادگیری ماشین به‌منظور پیش‌بینی بازده سهام پرداخته شده است.
 - مرحله ششم: مدل‌سازی با استفاده از روش برتر؛
 - مرحله هفتم: دسته‌بندی نتایج حاصل از بررسی میزان تخطی بازده پیش‌بینی‌شده از بازده حاصل از تأثیر پیشامدها؛
 - مرحله هشتم: تحلیل نتایج.
- نتایج گام‌های ششم تا هشتم در بخش یافته‌های پژوهش به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است.

یافته‌های پژوهش

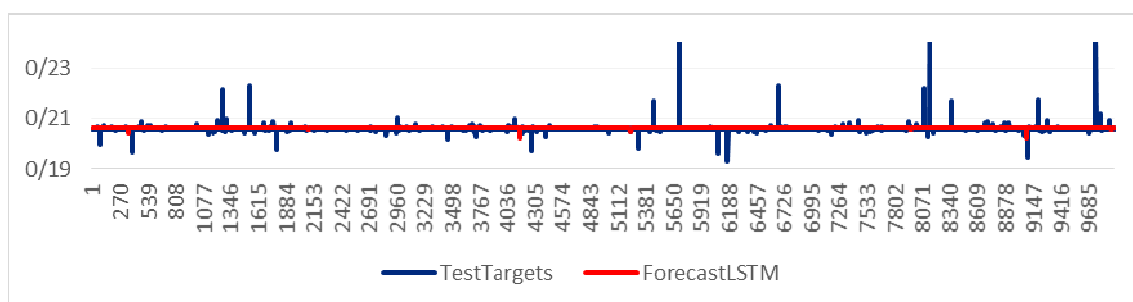
به‌منظور دستیابی به پیش‌بینی‌های دقیق از متغیر پاسخ پژوهش، چهار مدل حافظه کوتاه‌مدت طولانی (LSTM)، یادگیری تقویت عمیق (DQN)، جنگل تصادفی (RF) و مدل ماشین بردار پشتیبان (SVR) در محیط پایتون توسعه داده شده است. بدین منظور از ۴۹۷۹۵ ردیف داده شامل داده‌های مربوط به متغیرهای ورودی و خروجی استفاده شده که با تخصیص ۶۰ درصد از داده‌ها برای آموزش، ۲۰ درصد به‌منظور تست و ۲۰ درصد برای صحت‌گذاری، به‌صورت تصادفی مراحل آموزش و تست و صحت‌گذاری انجام شد. بر اساس نتایج جدول ۶، مدل LSTM به‌عنوان مدل پایه پژوهش با ضریب تعیین (R^2) ۰/۸۶ درصد و جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) ۰/۰۱۰۳۳۰۹۴ انتخاب و جهت تحلیل مورد استفاده قرار خواهد گرفت. شکل ۳ نیز مقایسه مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده بر اساس مدل LSTM را نشان می‌دهد.

1. Random Forest

2. Support Vector Machine

جدول ۶. مقایسه مدل‌ها براساس معیار ارزیابی

SVR	RF	DQN	LSTM	مدل / معیار
۰/۸۵۴۹۷۵۳۶۰	۰/۷۲۰۳۱۴۲۵۴	۰/۷۶۵۴۲۹۵۴۳	۰/۸۶۴۳۲۸۳۰۰	R^2
۰/۰۰۱۴۰۷۸۶۸	۰/۰۰۵۱۴۵۵۸۸	۰/۰۰۱۰۳۶۸۸۷	۰/۰۰۱۰۳۳۰۹۴	RMSE



شکل ۳. مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده براساس مدل LSTM و داده‌های واقعی

در گام بعدی سناریوهای متعددی بر حسب میزان تأثیرپذیری پیشامدها طراحی شد تا بتوان میزان اثر هر پیشامد احتمالی بر تغییرات بازده شرکت‌ها را با عنایت به شاخص‌های نقدینگی، سودآوری، اندازه و نوع صنعت به‌دست آورد. برای پیاده‌سازی عملیات تحلیل حساسیت، برای ۱۱ پیشامد منتخب، چهار سناریو متفاوت به‌ازای هریک از کدهای صنعت، اندازه، نقدینگی و سودآوری ایجاد شد که در مجموع ۴۴ حالت متفاوت را دربرمی‌گیرد. حالت مبنا در این مرحله برابر میانگین داده‌های ورودی در نظر گرفته شده است و برای تحلیل تأثیرپذیری بازده، از تفاوت مقادیر پیش از وقوع و پس از وقوع آن استفاده می‌شود. مطابق نتایج حاصل از اجرای مدل که در زیر ارائه شده است، سطر اول، شماره هر دسته و unique مقادیر واحد یکتا را نشان می‌دهد. این مقادیر از اعداد موجود در ستون‌های صنعت، اندازه، نقدینگی و سودآوری به‌دست آمده که دسته‌بندی شده و هر کد نمایانگر یک دسته است. حروف کنار Unique نیز نمایانگر مخفف متغیرها هستند. I مخفف Indusrtی، S مخفف Size، L مخفف Liquidity و P مخفف Profitability است. BeforeSnCn مقادیر حاصل از سناریو h ام به فرض ثابت‌بودن تمام متغیرها به جز متغیر C_n پیش از وقوع پیشامد و AfterSnCn مقادیر پس از وقوع پیشامد نمونه را نشان می‌دهند. Difference نیز اختلاف مقادیر حاصل قبل و بعد از وقوع پیشامد است.

$$Difference = AfterS_nC_n - BeforeS_nC_n \quad (\text{رابطه ۵})$$

برای نمونه نتایج حاصل از تحلیل حساسیت تأثیر وقوع پیشامد آزادسازی سهام عدالت بر حسب نوع صنعت، اندازه شرکت، سودآوری و نقدینگی، به‌ترتیب مطابق جدول‌های ۷ تا ۱۰ قابل مشاهده است.

جدول ۷. تحلیل حساسیت پیشامد دهم برحسب متغیر نوع صنعت

۵	۴	۳	۲	۱	۰	
۰	-۰/۰۹	۰/۲۷	-۰/۴۵	-۰/۶۴	-۱	Unique I
۰/۲۰۶۳۳۴	۰/۲۰۶۳۳۴	۰/۲۰۶۳۳۴	۰/۲۰۶۳۳۴	۰/۲۰۶۳۳۴	۰/۲۰۶۳۳۴	BeforeS ₁ C ₁
۰/۲۱۲۰۳۵	۰/۲۰۷۴۰۸	۰/۲۳۰۲۱۳	۰/۲۰۹۱۶	۰/۲۲۱۰۹۷	۰/۲۳۲۴۰۴	AfterS ₁ C ₁
۰/۰۰۵۷۰۱	۰/۰۰۱۰۷۴	۰/۰۰۲۳۸۸	۰/۰۰۲۸۲۶	۰/۰۱۴۷۶۴	۰/۰۲۶۰۷۱	Difference
۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	
۱	-۰/۸۲	۰/۶۴	-۰/۴۵	۰/۲۷	۰/۰۹	Unique I
۰/۲۰۶۳۳۴	۰/۲۰۶۳۳۴	۰/۲۰۶۳۳۴	۰/۲۰۶۳۳۴	۰/۲۰۶۳۳۴	۰/۲۰۶۳۳۴	BeforeS ₁ C ₁
۰/۲۱۰۴۵۶	۰/۲۰۶۳۳۴	۰/۲۴۳۰۲۳	۰/۲۱۲۷۷۹	۰/۲۰۶۳۳۴	۰/۲۲۱۰۳۵	AfterS ₁ C ₁
۰/۰۰۴۱۲۳	۰	۰/۰۳۶۶۹	۰/۰۰۶۴۴۵	۰	۰/۱۴۷۰۱	Difference

جدول ۸. تحلیل حساسیت پیشامد دهم برحسب اندازه

۲	۱	۰	
۳	۲	۱	Unique S
۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	BefS ₁ C ₂
۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۱	AftS ₁ C ₂
۰/۰۲۴۰۹۹	۰/۱۱۶۸۶۹	۰/۰۰۴۶۰۱	Difference

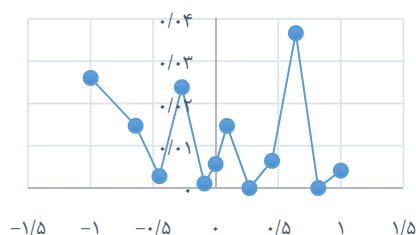
جدول ۹. تحلیل حساسیت پیشامد دهم برحسب سودآوری

۲	۱	۰	
۳	۲	۱	Unique P
۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	BefS ₁ C ₄
۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۲	AftS ₁ C ₄
۰/۰۱۹۱۶۵	۰/۰۱۷۰۹	۰/۰۱۲۹۹۱	Difference

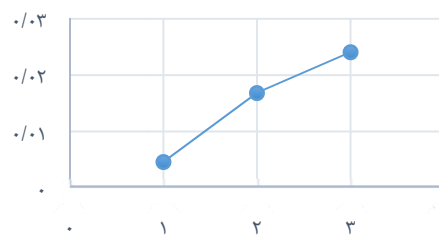
جدول ۱۰. تحلیل حساسیت پیشامد دهم برحسب متغیر نقدینگی

۴	۳	۲	۱	۰	
۵	۴	۳	۲	۱	Unique L
۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	BeforeS ₁ C ₃
۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۲	AfterS ₁ C ₃
۰/۰۲۳۰۹۸	۰/۰۲۷۷۶۱	۰/۰۲۶۰۱۲	۰/۰۱۷۱۱۷	۰/۰۱۴۰۰۸	Difference

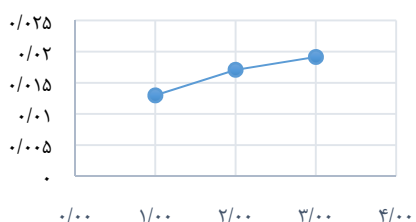
نمودارهای نشان داده شده نیز حاصل تلاقی نقاط به دست آمده از نتایج حاصل در دو محور افقی (مقادیر واحد یکتا یا unique برای متغیر نمونه) و محور عمودی (اختلاف مقادیر یا Difference قبل و بعد از وقوع پیشامد) است. SA-n.Size تحلیل میزان تأثیر وقوع پیشامد n ام بر حسب متغیر اندازه؛ SA-n. Industry بر حسب متغیر نوع صنعت؛ SA-n.Liquidity بر حسب متغیر نقدینگی و SA-n.Profitability بر حسب متغیر سودآوری را به ترتیب از راست به چپ و از بالا به پایین مطابق با شکل ۴ نشان می دهد.



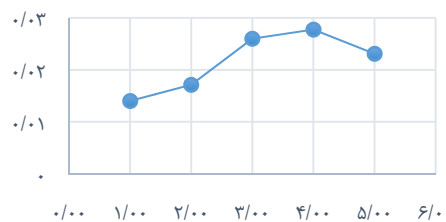
SA-10. Industry



SA-10. Size



SA-10. Profitability



SA-10. Liquidity

شکل ۴. نمودارهای درصد تغییرات متغیرها بر حسب پیشامد آزادسازی سهام عدالت

در این مرحله به منظور شناخت میزان تأثیرپذیری بازده قیمتی شرکت ها از پیشامدهای مختلف بر حسب ویژگی های عملکردی به خوشه بندی آن ها اقدام می کنیم. خوشه بندی به روش های مختلفی قابل اجرا است. آنچه در این روند مهم است، شناخت ماهیت مسئله و انتخاب روش مناسب است (اقبال نیا، پویان فر و مالکی، ۱۳۹۴). خوشه بندی تفکیکی^۱، روش منتخب برای حل این پژوهش است؛ زیرا مبنای عملکرد الگوریتم های تصحیحی بهینه سازی تابع هدف است. الگوریتم خوشه بندی تفکیکی در دسته الگوریتم های یادگیری ماشین بدون ناظر است.

k-means الگوریتم مورد استفاده در این پژوهش است. در این پژوهش عملیات خوشه بندی بر اساس $k = 4$ خوشه خنثی، اثر کم، اثر متوسط و اثر زیاد تعریف می شود. به عبارتی تعداد خوشه ها در ابتدا مشخص شده و پس از تکمیل عملیات تخصیص مشاهده می شود که هر عضو تنها به یک خوش تعلق دارد. در این الگوریتم پس از تعیین مقدار هدف،

براساس میانگین فاصله میان اعضا، هر عضو به خوشه‌ای تعلق خواهد گرفته که میانگین مجموع مربعات فاصله‌ها در هر خوشه کمترین میزان باشد.

در گام نخست به‌منظور عمومیت بخشیدن به مدل پیشنهادی و سوق به‌سوی کارآمدی بیشتر، پیشامدهای منتخب به سه دسته کلی پیشامدهای سیاسی - اقتصادی، اقتصادی - اجتماعی و اقتصادی تقسیم شده‌اند. اعضای هر دسته در زیر مشخص شده‌اند:

- **پیشامدهای سیاسی - اقتصادی:** انتخاب ترامپ به‌عنوان رئیس‌جمهور آمریکا، تمدید تحریم‌ها به مدت ۱۰ سال، تصویب CFT و شهادت حاج‌قاسم سلیمانی.
- **پیشامدهای اقتصادی - اجتماعی:** انتخابات ریاست‌جمهوری، تظاهرات سراسری، اعتراض‌های آبان در پی افزایش قیمت بنزین، انتشار خبر شیوع کرونا.
- **پیشامدهای اقتصادی:** افزایش نرخ دلار، آزادسازی سهام عدالت، پذیره‌نویسی صندوق سرمایه‌گذاری پالایشی یکم.

در گام دوم با توجه به نتایج حاصل از تحلیل حساسیت، جهت اثر هر خبر بر بازده قیمتی شرکت‌ها بر حسب هر یک از متغیرهای صنعت، اندازه نقدینگی و سودآوری مشخص گشته و در نهایت سه خوشه با جهت اثر مستقیم، خنثی و غیرمستقیم حاصل شد. منظور از مستقیم در جدول زیر هم‌جهت بودن تغییر قیمت با جهت پیشامد است. به عبارت دیگر پیشامدهای منفی باعث تغییر منفی و در نتیجه کاهش بازده سهام و پیشامدهای مثبت منجر به تغییر مثبت و افزایش بازده سهام می‌شود. به همین طریق جهت اثر غیرمستقیم نشانگر هم‌جهت نبودن تغییر قیمت با جهت پیشامد است.

در گام سوم و نهایی پژوهش به تعیین میزان تأثیرپذیری بازده قیمتی شرکت‌ها از انواع پیشامدها بر حسب ویژگی‌های عملکردی پرداخته شد. همان‌گونه که پیش‌تر نیز اشاره شد، بر اساس روش k -mean تعداد خوشه‌ها و اعضای هر یک مشخص شد. نتایج حاصل از نتایج تحلیل حساسیت هر سناریو در مرحله قبل، به ایجاد ۴ خوشه خنثی، اثر کم، اثر متوسط و اثر زیاد منجر شده است. میزان $\text{difference} = 0$ نمایانگر خنثی بودن، $\text{difference} = [0, 0.009]$ کم، $\text{difference} = [0.01, 0.03]$ اثر متوسط و $\text{difference} = [0.03, 0.15]$ اثر زیاد نماینده تأثیر زیاد است که نتایج آن در جدول ۱۱ مشاهده می‌شود.

در گام آخر خوشه‌بندی شرکت‌ها بر اساس میزان تأثیرپذیری از انواع پیشامدها مطابق نتایج حاصل از جدول ۱۲ انجام شد. نتایج حاکی از آن است که به ترتیب اندازه، نوع صنعت، نقدینگی و در آخر شاخص سودآوری تحت‌تأثیر پیشامدها قرار گرفته‌اند. به عبارتی اندازه شرکت‌ها عاملی مهم‌تر نسبت به سایر متغیرها برای سنجش و تحلیل بازده شرکت‌ها به هنگام وقوع پیشامدها است و سودآوری نیز آخرین معیاری است که می‌توان برای اطمینان بیشتر مورد ارزیابی قرار گیرد. به صورت جزئی‌تر می‌توان گفت که شرکت‌های بورسی با اندازه بزرگ بیشترین نوسان را در طی پیشامدها از خود نشان داده‌اند. پس از آن به ترتیب بیشترین نوسان‌ها مربوط به شرکت‌های بورسی با اندازه کوچک، صنایع واسطه‌گری‌های مالی و پولی و انبوه‌سازی املاک و مستغلات، شرکت‌های دارای نقدینگی زیاد و بسیار زیاد و

شرکت‌های پرسود بوده است. همچنین شرکت‌های کم سود و به ترتیب شرکت‌هایی با نقدینگی بسیار کم و نقدینگی کم، صنایع شیمیایی، غذایی و ماشین‌آلات و تجهیزات و با اندازه متوسط کمترین نوسان را طی وقوع پیشامدها از خود نشان داده‌اند.

جدول ۱۱. تعیین میزان تأثیرپذیری بازده قیمتی شرکت‌ها از انواع پیشامدها بر حسب ویژگی‌های عملکردی

ویژگی‌های عملکردی	شوک‌های سیاسی - اقتصادی			شوک‌های اقتصادی - اجتماعی			شوک‌های اقتصادی		
	S1, S2, S5, S8			S3, S4, S7, S9			S6, S10, S11		
کد صنعت	۱	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط
	۲	متوسط	متوسط	کم	کم	کم	کم	کم	کم
	۳	متوسط	متوسط	کم	کم	کم	کم	کم	کم
	۴	کم	کم	کم	کم	کم	متوسط	متوسط	متوسط
	۵	متوسط	متوسط	کم	کم	کم	کم	کم	کم
	۶	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	کم	کم	کم
	۷	کم	کم	کم	کم	کم	کم	کم	کم
	۸	متوسط	متوسط	خنثی	خنثی	خنثی	کم	کم	کم
	۹	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	کم	کم	کم
	۱۰	کم	کم	کم	کم	کم	زیاد	زیاد	زیاد
	۱۱	متوسط	متوسط	خنثی	خنثی	خنثی	کم	کم	کم
کد اندازه	۱۲	زیاد	زیاد	کم	کم	کم	متوسط	متوسط	متوسط
	۱	متوسط	متوسط	زیاد	زیاد	زیاد	کم	کم	کم
	۲	متوسط	متوسط	کم	کم	کم	متوسط	متوسط	متوسط
کد نقدینگی	۳	متوسط	متوسط	زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	زیاد
	۱	کم	کم	خنثی	خنثی	خنثی	متوسط	متوسط	متوسط
	۲	کم	کم	خنثی	خنثی	خنثی	متوسط	متوسط	متوسط
	۳	کم	کم	خنثی	خنثی	خنثی	زیاد	زیاد	زیاد
	۴	متوسط	متوسط	خنثی	خنثی	خنثی	زیاد	زیاد	زیاد
کد سودآوری	۵	متوسط	متوسط	خنثی	خنثی	خنثی	زیاد	زیاد	زیاد
	۱	خنثی	خنثی	خنثی	خنثی	خنثی	متوسط	متوسط	متوسط
	۲	خنثی	خنثی	کم	کم	کم	زیاد	زیاد	زیاد
	۳	متوسط	متوسط	خنثی	خنثی	خنثی	زیاد	زیاد	زیاد

جدول ۱۲. خوشه بندی شرکت‌ها بر اساس میزان تأثیرپذیری از انواع پیشامدها

شوک های اقتصادی	شوک های اقتصادی-اجتماعی	شوک های سیاسی-اقتصادی	شوک های طبیعی
--	شرکت‌های موجود در صنایع غذایی و ماشین‌آلات و تجهیزات / تمام گروه‌های نقدینگی / شرکت‌های کم‌سود و پرسود	شرکت‌های کم سود و با سودآوری متوسط	۱.۹ ۳.۱ (نقدینگی)
شرکت‌های موجود در صنایع بانک‌ها و مؤسسه‌های اعتباری، خودرو و قطعات، سرمایه‌گذاری‌ها، سیمان گچ و آهک، شیمیایی، صنایع غذایی، فراورده‌های نفتی، ماشین‌آلات و تجهیزات / شرکت‌های کوچک	شرکت‌های موجود در صنایع بانک‌ها و مؤسسه‌های اعتباری، خودرو و قطعات، دارویی، سرمایه‌گذاری‌ها، شیمیایی، فلزات اساسی، واسطه‌گری‌های مالی و پولی / شرکت‌های متوسط / شرکت‌های با سود متوسط	شرکت‌های موجود در صنایع انبوه‌سازی املاک و مستغلات، شیمیایی و فلزات اساسی / شرکت‌هایی با نقدینگی بسیار کم، کم و متوسط	۱.۹ ۳.۲ (ک)
شرکت‌های موجود در صنایع انبوه‌سازی املاک و مستغلات، دارویی، واسطه‌گری‌های مالی و پولی / شرکت‌های متوسط / شرکت‌هایی با نقدینگی بسیار کم و کم / شرکت‌های کم سود	شرکت‌های موجود در صنایع انبوه‌سازی املاک و مستغلات، سیمان گچ و آهک، فراورده‌های نفتی	شرکت‌های موجود در صنایع انبوه‌سازی املاک و مستغلات، بانک‌ها و مؤسسه‌های اعتباری، خودرو و قطعات، سرمایه‌گذاری‌ها، سیمان گچ و آهک، صنایع غذایی، فراورده‌های نفتی، ماشین‌آلات / شرکت‌های کوچک، متوسط و بزرگ / شرکت‌های با نقدینگی زیاد و بسیار زیاد / شرکت‌های پرسود	۱.۹ ۳.۳ (مؤسسه)
شرکت‌های صنعت فلزات اساسی / شرکت‌های با اندازه متوسط / شرکت‌های با نقدینگی متوسط، زیاد و بسیار زیاد / شرکت‌های با سود متوسط و پرسود	شرکت‌های کوچک و بزرگ	شرکت‌های موجود در صنعت واسطه‌گری‌های مالی و پولی	۱.۹ ۳.۴ (بزرگ)

بررسی سؤال‌های پژوهش

۱. کدام عوامل اصلی بر بازده سهام شرکت‌ها تأثیرگذارند؟

بازده سهام تحت تأثیر عوامل درونی و بیرونی زیادی قرار دارد که تأثیر هر یک از این عوامل بسته به نوع و جنسیت آن‌ها متفاوت است. در این میان عوامل نهانی زیادی نیز وجود دارند که شناسایی و اندازه‌گیری میزان تأثیرگذاری آن‌ها بر قیمت و بازده سهام بسیار دشوار و گاهی ناممکن است. با مطالعه جامعه آماری عواملی همچون نوع صنعت، اندازه شرکت، نقدینگی و میزان سودآوری به عنوان عوامل مؤثر درونی شناسایی شده‌اند. در میان عوامل تأثیرگذار بیرونی نیز، این پژوهش به بررسی تأثیرگذاری پیشامدهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی پرداخته و گروهی از مهم‌ترین پیشامدها در بازه زمانی ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ برای ارزیابی انتخاب شده‌اند. بر اساس نتایج حاصل از گام خوشه‌بندی و نهایی پژوهش،

این گونه برآورد می‌شود که پیشامدهای سیاسی بیشترین تأثیر را بر بازده سهام شرکت‌ها می‌گذارند. پیشامدهای اقتصادی در رتبه دوم است و در آخر، پیشامدهای اجتماعی کمترین رتبه تأثیرگذاری را دارد و کمترین تأثیر را بر بازده سهام شرکت‌ها می‌گذارد. این نتایج در جدول ۱۳ مشاهده می‌شود.

جدول ۱۳. میانگین اثرگذاری گروه پیشامدها بر بازده سهام

پیشامدهای اجتماعی	پیشامدهای اقتصادی	پیشامدهای سیاسی	گروه پیشامد
۰/۰۱۱۳۷۸	۰/۰۱۶۵۸۹	۰/۰۱۹۳۹۷	میانگین اثرگذاری بر بازده

در ادامه بررسی عوامل تأثیرگذار نیز، معیار اندازه در رتبه اول، نوع صنعت در رتبه دوم، معیار نقدینگی سومین رتبه و در نهایت سودآوری آخرین جایگاه رتبه‌بندی عوامل مؤثر در نوسان‌ها را مطابق جدول ۱۴ از آن خود کرده‌اند؛ اما علاوه بر نوع صنعت، حجم و نقدینگی نیز دو پارامتری هستند که به هنگام وقوع شوک‌های سیاسی، اقتصادی و اجتماعی به‌طور ویژه باید موردتوجه سرمایه‌گذاران قرار گیرند. این مطلب با یافته‌های رحمان و همکاران (۲۰۲۱) نیز مطابقت دارد.

جدول ۱۴. میانگین اثرگذاری معیارها بر بازده سهام

معیار	اندازه	نوع صنعت	نقدینگی	سودآوری
میانگین اثرگذاری بر بازده	۰/۱۴۱۴۳۲	۰/۱۱۷۴۵۰	۰/۰۷۴۸۸۱۸	۰/۰۰۵۸۲۹۴۴

از طرفی اقدامات داخلی مقامات دولتی نیز همچون سرکوب قیمت محصولات تولیدی به دست نظام قیمت‌گذاری دولتی، با میانگین پایین‌تر بازده سهام رابطه مستقیم دارد. به همین خاطر، نگهداری سهام شرکت‌هایی که تحت سرکوب قیمتی بالاتری قرار می‌گیرند، منطقی نبوده و فروش آن‌ها و به طبع خرید سهام شرکت‌هایی با سرکوب قیمتی پایین‌تر، یکی از استراتژی‌های سرمایه‌گذاری به‌شمار می‌آید. علاوه بر آن، از تأثیر بیانات مقامات مهم دولتی، در سوق یا گریز از خرید یک سهم، نمی‌توان چشم‌پوشی کرد. مطابق نتایج حاصل از تحلیل شاخص، می‌توان گفت روند افزایشی بازده سهام از آذرماه سال ۱۳۹۸ شروع شده و با بیانیه رئیس‌جمهور در راستای سوق سرمایه‌ها به‌سوی بازار سرمایه، این روند در ابتدای سال ۱۳۹۹ شدت گرفت و در اواسط مردادماه به اوج خود رسید. ارزش روزانه معاملات در سه ماه اول سال ۱۳۹۹ به ۹۰ هزار میلیارد ریال رسیده و شاخص کل بورس از سال ۱۳۹۸ تا پایان خرداد ۱۳۹۹، حدود ۲/۵ برابر شده است. عوامل مؤثر بر این افزایش قیمت را می‌توان سیاست‌های حمایتی دولت، جریان‌های توده‌وار، سهولت دسترسی به بازار سهام، سرکوب مالی و همچنین متغیرهایی همچون نرخ ارز و تورم دانست.

مطابق نتایج پژوهش حاضر و همچنین مطالعات چن و همکاران (۲۰۲۱)، زارع (۱۴۰۰) و محمدی‌نژاد، صادقی و اقبال‌نیا (۱۴۰۱) این نتیجه حاصل می‌شود که بازار سهام ایران تحت تأثیر اخبار سیاسی، اقتصادی و اجتماعی و همچنین اقدامات و بیانیه‌های دولتی قرار دارد؛ اما بسته به نوع خبر، میزان تأثیرپذیری آن‌ها متفاوت خواهد بود.

۲. مدل ارجح به‌منظور مدل کردن واکنش بازده سهام نسبت به پیشامدها کدام است؟

در راستای انتخاب بهترین مدل برای پیش‌بینی واکنش بازده سهام شرکت‌ها به پیشامدها از چهار مدل LSTM (حافظه کوتاه‌مدت طولانی)، DQN (یادگیری تقویت عمیق)، RF (جنگل تصادفی) و مدل SVR (ماشین بردار پشتیبان) در محیط پایتون استفاده شده است. برای ارزیابی عملکرد این مدل‌ها نیز از داده‌های هفتگی بازده سهام ۲۰۰ شرکت برتر پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی بازه زمانی ۵ ساله، از ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ به‌عنوان ورودی چهار مدل DQN، LSTM، RF، SVR استفاده شده است. درصد تغییرات بازده هفتگی دوره پیشین نیز به‌عنوان ورودی اصلی مدل در نظر گرفته شده است. در این میان با تخصیص ۶۰ درصد از داده‌ها برای آموزش شبکه، ۲۰ درصد برای تست و ۲۰ درصد برای تخمین به پیش‌بینی پرداخته و نتایج حاصل از ارزیابی مدل‌ها این حقیقت را آشکار می‌سازد که مدل LSTM با ضریب تعیین ۰/۸۶، میانگین مربعات خطا ۰/۱۵۱۵ و میانگین قدرمطلق خطا ۰/۰۰۱۲ برتری خود را نسبت به مدل‌های RF، SVR و DQN ثابت کرده است. این نتایج هم‌سو با نتایج تحقیقات پانگابین و ویدیاساری^۱ (۲۰۲۳)، بانیک، شارما، مانگلا، موهانتی و شیثارت^۲ (۲۰۲۲) و نیکو (۱۳۹۷) است. بنابراین LSTM به‌عنوان مدل مرجع برای پیش‌بینی بازده مورد استفاده قرار گرفته است. پس از آن DQN در رتبه دوم، RF در رتبه سوم و مدل SVR چهارمین جایگاه را در میان مدل‌های مورد استفاده از آن خود کرده است؛ اما این نتیجه نیز حاصل می‌شود که شبکه‌های بازگشتی، قدرتمندتر از سایر روش‌ها برای پیش‌بینی عمل می‌کنند.

۳. نحوه تأثیرپذیری بازده شرکت‌ها به تفکیک نوع صنعت، اندازه، نقدینگی و سودآوری نسبت به پیشامدها چگونه است؟

اگر پیشامدهای منتخب را به دو دسته پیشامدهای داخلی و پیشامدهای خارجی تقسیم کنیم، بر اساس نتایج خواهیم دید که پیشامدهای انتخاب ترامپ به‌عنوان رئیس‌جمهور آمریکا، تصویب CFT، تمدید تحریم‌ها به مدت ۱۰ سال و انتشار خبر شیوع کرونا می‌تواند در دسته پیشامدهای خارجی قرار گیرد. بر اساس تحلیل نتایج خوشه‌بندی و همگام‌سازی با نتایج مرادی و درینی (۱۴۰۱)، می‌توان برآورد کرد که تمامی پیشامدها تأثیر مستقیم بر بازده داشته و ۴ پیشامد انتخاب ترامپ به‌عنوان رئیس‌جمهور آمریکا (با میانگین ۰/۰۲۶۰۵-)، تمدید تحریم‌ها (با میانگین ۰/۰۰۶۹۸-) و انتشار خبر شیوع کرونا (با میانگین ۰/۰۰۳۹۲۹-) با توجه به ماهیت منفی خود، به ایجاد تأثیر منفی در بازده سهام منجر شده‌اند و افزایش نرخ دلار (با میانگین ۰/۰۱۴۶۷+) به افزایش نرخ بازده در بازار سهام ایران منجر شده است.

در میان پیشامدهای داخلی نیز انتخابات ریاست‌جمهوری در سال ۱۳۹۶ (با میانگین ۰/۰۰۳۲۳۷+) و آزادسازی سهام عدالت (با میانگین ۰/۰۱۶۳۹۸+) منجر به ایجاد تأثیر مثبت و تظاهرات سراسری سال ۱۳۹۶ (با میانگین ۰/۰۰۴۱۷۸-)، اعتراض‌های آبان در پی افزایش قیمت بنزین (با میانگین ۰/۰۱۱۷۴-) و شهادت حاج قاسم سلیمانی (با میانگین ۰/۰۲۸۵۹۸-) با توجه به ماهیت منفی خود، منجر به ایجاد تأثیر منفی در بازده سهام شده و در نهایت با توجه

1. Panggabean & Widyasari

2. Banik, Sharma, Mangla, Mohanty & Shitharth

به بررسی دو پیشامد تصویب CFT و پذیره‌نویسی صندوق سرمایه‌گذاری پالایشی یکم در بازه زمانی یک هفته‌ای این نتیجه حاصل شد که این پیشامدها بر متغیرهای مورد بررسی بدون تأثیر بوده‌اند.

با دسته‌بندی پیشامدها به سه گروه سیاسی، سیاسی - اقتصادی و سیاسی - اجتماعی نیز ارزیابی نتایج مطابق جدول ۱۵ نشان می‌دهد که به ترتیب متغیر نوع صنعت، نقدینگی، اندازه و در آخر میزان سودآوری بیشترین میزان تأثیرپذیری را طی وقوع پیشامدهای اقتصادی از خود نشان داده‌اند. در راستای وقوع پیشامدهای سیاسی نیز متغیر نوع صنعت، اندازه، نقدینگی و سودآوری و در مواجهه با پیشامدهای اجتماعی نیز متغیرهای نوع صنعت، نقدینگی، اندازه و در آخر متغیر سودآوری به‌ترتیب بیشترین میزان تأثیرپذیری را از خود نشان داده‌اند.

جدول ۱۵. تلفیق نتایج حاصل از دسته‌بندی بر اساس معیارها و گروه پیشامدها

معیار / گروه پیشامد	اندازه	نوع صنعت	نقدینگی	سودآوری
سیاسی	۰/۰۱۷۶	۰/۰۴۲۶	۰/۰۱۲۳	۰/۰۰۵۰۶
سیاسی - اقتصادی	۰/۰۰۸۹	۰/۰۲۰۹۲	۰/۰۱۶۳	۰/۰۰۴۹
سیاسی - اجتماعی	۰/۰۰۱۵۲	۰/۰۲۷۰	۰/۰۰۱۶۸	۰/۰۰۱۵۱

۴. کدام دسته از سهم‌ها طی وقوع کدام نوع از پیشامدها دچار نوسان بیشتری خواهند شد؟

با توجه به کلی‌نگر بودن این سؤال، در ابتدا به تفکیک تأثیرات هر دسته پرداخته و در آخر جمع‌بندی نهایی صورت خواهد گرفت. طی وقوع پیشامدهای سیاسی شرکت‌های موجود در صنایع انبوه‌سازی املاک و مستغلات، بانک‌ها و مؤسسه‌های اعتباری، خودرو و قطعات، سرمایه‌گذاری‌ها، سیمان گچ و آهک، صنایع غذایی، فراورده‌های نفتی، ماشین‌آلات و تجهیزات، شرکت‌های با نقدینگی بالا و شرکت‌های پرسود در آن دسته سهم‌های پُرنوسان به‌شمار می‌آیند. در برابر پیشامدهای اقتصادی نیز شرکت‌هایی با اندازه متوسط، شرکت‌هایی با نقدینگی و سودآوری متوسط روبه‌بالا و شرکت‌های موجود در صنعت فلزات اساسی بیشترین نوسان را از خود نشان داده‌اند. با ارزیابی پیشامدهای اجتماعی نیز می‌توان به این نتیجه دست یافت که شرکت‌های موجود در صنایع انبوه‌سازی املاک و مستغلات، سیمان گچ و آهک، فراورده‌های نفتی و شرکت‌های با اندازه و سودآوری متوسط نوسان بالایی را تجربه کرده‌اند.

در ادامه نیز مطابق تحلیل‌های کلی حاصل از خوشه‌بندی تفکیکی، می‌توان با رتبه‌بندی خروجی در بازه [۴، ۱] نتایج زیر را ارائه کرد: شرکت‌های بزرگ با رتبه ۱، شرکت‌های موجود در صنایع واسطه‌گری‌های مالی و پولی با رتبه ۲، صنعت فلزات اساسی با رتبه ۳ و شرکت‌هایی با نقدینگی و سودآوری بالا با رتبه ۴ بیشترین نوسان و آسیب را در پی پیشامدهای منفی و به‌طبع بیشترین افزایش بازده را در طی وقوع پیشامدهای مثبت شامل می‌شوند و اما شرکت‌هایی با سودآوری پایین با رتبه ۱، شرکت‌هایی با نقدینگی پایین، صنایع غذایی و ماشین‌آلات و تجهیزات با رتبه ۲، صنایع شیمیایی با رتبه ۳ و شرکت‌هایی با اندازه متوسط با رتبه ۴، از کمترین میزان نوسان‌ها برخوردارند و به عبارتی ایمن‌ترین گروه شرکت‌ها برای سرمایه‌گذاری به هنگام وقوع رخدادها هستند. بنابراین با تطابق نتایج پژوهش حاضر و نتایج تحقیقات رحمان و

همکاران (۲۰۲۱)، نگوین، ون نگوین و نگوین^۱ (۲۰۲۲) و هوشمندنقابی و اسلامی (۱۴۰۱) که نوسان‌های بازده سهام را مورد ارزیابی قرار داده‌اند، صدق عبارت زیر تأیید می‌شود: برخلاف تصورات عمومی که کوچک‌ترین و کم‌سودترین شرکت‌ها در پی وقوع پیشامدها نوسان و آسیب بیشتری می‌بینند، این شرکت‌های بزرگ با نقدینگی و سودآوری بالا هستند که بیشترین نوسان‌ها در بازدهی آن‌ها مشاهده شده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

شناخت جنس پیشامدها و پیشینه تأثیر آن‌ها بر روند بازار، به انتخاب آگاهانه افراد برای نگهداری، فروش و مدیریت سهام منجر خواهد شد. هدف اصلی پژوهش حاضر خوشه‌بندی شرکت‌های موجود در بازار سهام ایران بر اساس پیشامدهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی است. نیل به این هدف و پاسخ به سؤال‌های پژوهش، در گرو گذر از سه مرحله اصلی است: ۱. توسعه مدل مفهومی و انتخاب مدل برتر جهت پیش‌بینی بازده سهام؛ ۲. تحلیل حساسیت سناریوهای حاصل از تأثیرپذیری بازده نسبت به هر یک از ورودی‌های مسئله؛ ۳. خوشه‌بندی نتایج.

مدل LSTM بر اساس معیارهای ارزیابی ضریب تعیین ($0/86$)، میانگین مربعات خطا ($0/1515$) و میانگین قدرمطلق خطا ($0/0012$) برتری خود را نسبت به مدل‌های RF، SVR و DQN ثابت کرد و به‌عنوان مدل مرجع برای پیش‌بینی بازده مورد استفاده قرار گرفت. تحلیل‌های صورت گرفته از جدول ۱۱ نیز حاصل نتایج تحلیل حساسیت سناریوهای برگرفته شده از تأثیرپذیری بازده نسبت به هر یک از ورودی‌های نوع صنعت، اندازه، نقدینگی و سودآوری شرکت‌ها و خوشه‌بندی نتایج سه دسته زیر با استفاده از روش خوشه‌بندی تفکیکی است:

۱. پیشامدهای اقتصادی (افزایش نرخ دلار، آزادسازی سهام عدالت، پذیرهنویسی صندوق سرمایه‌گذاری پالایشی یکم)؛
۲. سیاسی - اقتصادی (انتخاب ترامپ به‌عنوان رئیس‌جمهور آمریکا، تمدید تحریم‌ها به مدت ۱۰ سال، تصویب CFT و شهادت حاج قاسم سلیمانی)؛
۳. اقتصادی - اجتماعی (انتخابات ریاست‌جمهوری، تظاهرات سراسری، اعتراض‌های آبان در پی افزایش قیمت بنزین، انتشار خبر شیوع کرونا).

بر اساس نتایج حاصل از گام خوشه‌بندی پژوهش، این‌گونه برآورد می‌شود که پیشامدهای سیاسی با میانگین $0/19397$ بیشترین تأثیر را بر بازده سهام شرکت‌ها می‌گذارند. پیشامدهای اقتصادی با میانگین $0/16589$ در رتبه دوم و در آخر پیشامدهای اجتماعی با میانگین $0/11378$ از پایین‌ترین رتبه تأثیرگذاری برخوردار بوده و کمترین تأثیر را بر بازده سهام شرکت‌ها می‌گذارند. در راستای ارزیابی معیارها نیز معیار اندازه شرکت با میانگین $0/141432$ در رتبه اول، نوع صنعت با میانگین $0/117450$ در رتبه دوم، معیار نقدینگی با میانگین $0/748818$ سومین رتبه و در نهایت سودآوری با میانگین $0/0582944$ آخرین جایگاه رتبه‌بندی عوامل مؤثر در نوسان‌ها را از آن خود کرده‌اند. بنابراین

براساس ارزیابی کلی نتایج می‌توان این چنین بیان کرد: برخلاف تصوره‌های عمومی که کوچک‌ترین و کم‌سودترین شرکت‌ها در پی وقوع پیشامدها نوسان و آسیب بیشتری می‌بینند، این شرکت‌های بزرگ با نقدینگی و سودآوری بالا هستند که بیشترین نوسان‌ها در بازدهی آن‌ها مشاهده شده است.

در راستای بررسی و صحه‌گذاری بر نتایج حاصل به محققان پیشنهاد می‌شود با انجام مطالعات مشابه در داده‌های مالی کشورهای درحال توسعه که شرایط سیاسی، اقتصادی و اجتماعی نزدیکی به ایران دارند، به مقایسه نتایج پرداخته و در صورت لزوم نسبت به تجدید فرایند خوشه‌بندی حاضر با استفاده از گروهی دیگر از پیشامدها اقدام کنند و با تحلیل هر خوشه، نتایج دقیق‌تری ارائه دهند. شایان ذکر است که داده‌های مورد بررسی در این پژوهش یک سری زمانی از بازده هفتگی سهام است که پیشنهاد می‌شود دقت مدل با ورودی‌های دیگر نیز مورد بررسی قرار گیرد. تغییر و گسترش ورودی‌ها همچون افزودن متغیرهای نسبت‌های مالی نیز می‌تواند گامی مهم در راستای افزایش اطمینان سرمایه‌گذاران به هنگام مواجهه با رخدادها واقع شود. به همین ترتیب پیشامدهای بیولوژیکی نیز می‌تواند به‌عنوان دسته‌ای مجزا در دستور کار قرار گیرد و در نهایت تلفیق مدل‌های یادگیری عمیق با انواع الگوریتم‌های فراابتکاری همچون الگوریتم فراابتکاری دسته‌های میگو می‌تواند به بهینه‌سازی هدف و پیش‌بینی دقیق‌تر مسائل کمک کند.

همچنین پیشنهاد می‌شود که مطالعاتی باهدف بررسی تأثیر بسته‌های محرکی برای بازگرداندن اطمینان سرمایه‌گذاران و اصلاح بازار در شرایط وقوع پیشامدهای بزرگ و مخرب همچون تحریم، انتشار پاندمی‌ها و وقوع بلایای طبیعی که به کاهش قیمت و بازده سهام منجر می‌شوند، انجام گیرد. بسته‌های حمایتی می‌توانند منجر به بهبود عملکرد شرکت‌ها و در نتیجه افزایش نرخ بازده شوند، به همین سبب به هنگام مواجهه با رویدادهای منفی تزریق این بسته‌ها و اعلام حمایت از سوی دولت می‌تواند کمک‌کننده باشد.

منابع

- اقبال‌نیا، محمد؛ پویان‌فر، احمد؛ مالکی، ملیحه (۱۳۹۴). مدل‌سازی هم‌حرکتی سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رویکرد خوشه‌بندی سه مرحله‌ای. *چشم‌انداز مدیریت مالی*، ۱۱(۵)، ۱۳۳-۱۵۸.
- پرمه، زورار (۱۳۹۸). ارزیابی اثرات شیوع بیماری کووید ۱۹ بر بخش صنعت ایران: کاربرد چارچوب ماتریس حسابداری اجتماعی. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصاد صنعتی*، ۳(۸)، ۷۹-۹۳.
- حیدری، مهدی؛ امیری، حمیدرضا (۱۴۰۱). بررسی قدرت مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در پیش‌بینی روند قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۲۴(۴)، ۶۰۲-۶۲۳.
- خلیفه‌سلطانی، سیداحمد؛ رهنما، مریم؛ کیماسی، فرزانه (۱۳۹۸). تأثیر ارتباطات سیاسی بر خطر سقوط قیمت سهام تحت شرایط عدم تقارن اطلاعاتی. *دانش حسابداری*، ۹(۴)، ۳۷-۶۹.
- خیل‌کردی سعاد، رحمان؛ نیک‌پی پسیان، وحید. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر تروریسم بر شاخص بازده بازار سهام در کشورهای خاورمیانه. *سیاست‌ها و تحقیقات اقتصادی*، ۱(۲)، ۲۸-۵۴.

- دلآوری، سیدجواد؛ نادری، علی و اوریایی، زهرا (۱۴۰۲). بررسی رابطه بین نااطمینانی سیاسی ناشی از انتخابات ریاست جمهوری و هزینه سرمایه شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران. *مطالعات اقتصاد سیاسی بین‌الملل*، ۶(۱)، ۱۰۷-۱۳۱.
- رحمان‌پور، ابراهیم؛ عابد، بهاره و الفتی، سمیرا (۱۴۰۱). اثرگذاری تحریم‌های تجاری بر شاخص سهام در صنایع مختلف پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار. *راهبرد مدیریت مالی*، ۹(۳)، ۱۶۱-۱۷۶.
- زارع، هاشم (۱۴۰۰). عدم اطمینان سیاسی و نوسان‌های بازار سهام در ایران: با توجه به تحولات بین‌المللی. *توسعه و سرمایه*، ۶(۱)، ۱۲۳-۱۴۵.
- سرچمی، محمد؛ خدامی‌پور، احمد؛ محمدی، مجید؛ زینلی، حدیث (۱۳۹۹). به‌کارگیری مدل‌های یادگیری ماشین در تشکیل پرتفوی بهینه سهام و مقایسه کارایی آن‌ها. *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۱۱(۴۵)، ۱۴۷-۱۷۶.
- سزاوار، محمدرضا؛ خزائی، علیرضا و اسلامیان، مجتبی (۱۳۹۸). بررسی هم‌بستگی شرطی میان بازارهای ارز، طلا، مسکن، سهام و نفت در اقتصاد ایران. *راهبرد اقتصادی*، ۸(۲۹)، ۳۷-۶۰.
- عبدی، نسیمه؛ مرادزاده فرد، مهدی؛ احمدزاده، حمید؛ خدام، محمود (۱۴۰۰). ارائه مدل ترکیبی بهینه‌سازی سبد سهام براساس پیش‌بینی قیمت با شبکه عصبی بازگشتی LSTM به کمک محدودیت‌های کاردینالیتی و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (مطالعه موردی بورس اوراق بهادار تهران). *چشم‌انداز مدیریت مالی*، ۱۱(۳۶)، ۱۱۹-۱۴۳.
- علیزاده چمازکتی، مسعود؛ فتح‌آبادی، مهدی؛ محمود زاده، محمود و قویدل دوستکوئی، صالح (۱۴۰۳). امکان یا امتناع پیش‌بینی قیمت سهام: شواهدی از صنعت پتروپالایش. *تحقیقات مالی*، ۲۶(۱)، ۸۷-۱۱۲.
- کهل رنجبر اقچه، حسین (۱۳۹۶). *بررسی نوسانات قیمت سهام در زمان انتخابات ملی: مطالعه رویدادی درباره انتخابات ریاست جمهوری و مجلس شورای اسلامی ایران*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده دانشگاه تبریز، دانشکده اقتصاد و مدیریت.
- گل ارضی، غلامحسین؛ ابوالفضلی، سید رامین (۱۴۰۳). بررسی اثرهای اهرمی، هم‌بستگی شرطی پویا و سرایت‌پذیری تلاطم میان شاخص‌های صنایع بورسی با استفاده از مدل ARMA-DCC-GJR-GARCH. *تحقیقات مالی*، ۲۶(۱)، ۵۴-۸۰.
- محمدی نژاد پاشاکی، محمدباقر؛ صادقی شریف، سید جلال و اقبال نیا، محمد (۱۴۰۲). بررسی و تحلیل اثرات سرریز بازار سهام در تعامل با بازارهای ارز، سکه طلا، نفت و مسکن: مدل VARMA-BEKK-AGARCH. *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۱۴(۵۷)، ۱۷۴-۱۹۹.
- مرادی، بابک؛ بحری‌ثالث، جمال؛ جبارزاده کنگرلوئی، سعید؛ آشتاب، علی (۱۴۰۱). تبیین و ارائه مدلی برای پیش‌بینی نقدشوندگی سهام در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۲۴(۱)، ۱۳۴-۱۵۶.
- مرادی شهدادی، خسرو؛ درینی، مریم (۱۴۰۱). تأثیر شرایط نااطمینانی سیاسی بر نوسانات قیمت سهام و سودآوری (شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران). *چشم‌انداز حسابداری و مدیریت*، ۵(۵)، ۳۱-۳۱.
- معلم، محمود؛ پویان، محمدعلی (۱۳۹۷). کشف ناهنجاری با استفاده از کدکننده خودکار مبتنی بر بلوک‌های LSTM. *مدل‌سازی در مهندسی*، ۱۷(۵۶)، ۱۹۱-۲۱۱.
- نشاط، نجمه؛ سرداری زارچی، محسن؛ محلوچی، هاشم (۱۳۹۹). کاربرد مدل‌های یادگیری عمیق در پیش‌بینی سری‌های زمانی اقتصادی - اجتماعی موردکاوی: سری زمانی اوج بار مصرفی خانگی. *مهندسی صنایع و مدیریت*، ۳۶(۱ و ۲)، ۱۰۳-۱۱۱.

- نظیفی فرد، کیا و متوسلی، علی (۱۴۰۱). تأثیر تحریم‌های بخشی بر بازدهی قیمتی شرکت‌های هدف: شواهدی از بازار بورس اوراق بهادار تهران. *فصلنامه برنامه‌ریزی و بودجه*، ۲۷(۲)، ۸۹-۱۲۵.
- نفیسی مقدم، مریم؛ فتاحی، شهرام (۱۴۰۰). بررسی سرایت‌پذیری و تلاطم قیمت نفت بر بازدهی بازار سهام، نرخ ارز و قیمت طلا در ایران: رویکرد VAR-DCC-GARCH چند متغیره، موجک پیوسته و موجک متغیر با زمان. *مدل‌سازی/اقتصادسنج*، ۳۳-۳۴، ۳۱۶-۶۲.
- نیکو، مهلا (۱۳۹۷). مقایسه توانایی مدل‌های یادگیری ماشین در پیش‌بینی شاخص قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران. *کارشناسی ارشد*. دانشگاه ارومیه، دانشکده اقتصاد و مدیریت، گروه حسابداری.
- هژیرالساداتی، سید مرتضی؛ پویا، علیرضا (۱۳۹۶). تأثیر مذاکرات هسته‌ای بر صنایع بورسی ایران. *مجلس و راهبرد*، ۲۴ (۹۰)، ۱۸۳-۲۰۶.
- هوشمند نقابی، زهرا؛ اسلامی مفید آبادی، حسین و آقاسی، محمد (۱۴۰۱). رابطه بازدهی سهام و نوسان‌های بازده با نقد شوندگی بازار سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دوره شیوع بیماری ویروس کرونا. *پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی*، ۱۴(۵۶)، ۱۹۱-۲۲۰.
- ورهرامی، ویدا؛ سرآبادانی، علیرضا؛ نژادقربان، حمید (۱۳۹۸). اثرات روانی کوتاه مدت توافق برجام بر بازدهی سهام شرکت‌های فعال در بازار بورس اوراق بهادار تهران. *سیاست‌های راهبردی و کلان*، ۷، ۲۷-۴۹.
- یزدانیان، نرگس؛ حاجی اکبری، علی (۱۳۹۸). بررسی تأثیر نوسانات نرخ ارز بر سطوح چولگی و کشیدگی بازده پرتفوی سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *نشریه چشم‌انداز مدیریت مالی*، ۹(۲۵)، ۱۲۱-۱۴۶.

References

- Abdi, N., Moradzadeh Fard, M., Ahmadzadeh, H. & Khoddam, M. (2021). A Hybrid Model for Portfolio Optimization Based on Stock Price Forecasting with LSTM Recurrent Neural Network using Cardinality Constraints and Multi-Criteria Decision Making Methods (Case study of Tehran Stock Exchange). *Financial Management Perspective*, 11(36), 119-143. (in Persian)
- Albulescu, C. T., Demirer, R., Raheem, I. D. & Tiwari, A. K. (2019). Does the US economic policy uncertainty connect financial markets? Evidence from oil and commodity currencies. *Energy Economics*, 83, 375-388.
- Alizadeh Chamazkoti, M., Fathabadi, M., Mahmoodzadeh, M. & Ghavidel Doostkouei, S. (2024). The Possibility or Impossibility of Stock Price Prediction: Evidence from the Petrochemical Industry. *Financial Research Journal*, 26(1), 87-112. doi: 10.22059/frj.2023.359810.1007467 (in Persian)
- Bai, S. & Koong, K. S. (2018). Oil prices, stock returns, and exchange rates: Empirical evidence from China and the United States. *The North American Journal of Economics and Finance*, 44, 12-33.

- Banik, S., Sharma, N., Mangla, M., Mohanty, S. N. & Shitharth, S. (2022). LSTM based decision support system for swing trading in stock market. *Knowledge-Based Systems*, 239, 107994.
- Bathla, G. (2020, November). Stock Price prediction using LSTM and SVR. In *2020 Sixth International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC)* (pp. 211-214). IEEE.
- Chen, Y., Zhu, S. & He, H. (2021). The influence of investor emotion on the stock market: Evidence from an infectious disease model. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2021, 1-12.
- Delavari, S. J., Naderi, A. & Oryaie, Z. (2023). Investigating the Relationship Between Political Uncertainty Caused by Presidential Elections and Cost of Capital in Tehran Stock Exchange Companies. *International Political Economy Studies*, 6(1), 107-131. (in Persian)
- Deng, L. & Yu, D. (2014). Deep learning: methods and applications. *Foundations and trends® in signal processing*, 7(3-4), 197-387.
- Fu, R., Zhang, Z., Li, L. (2016). Usin LSTM and GRU neural network methods for traffic flow prediction. *2016 31st Youth Academic Annual Conference of Automation (YAC)*, pp.324-328.
- Golarzi, Gh. & Abolfazli, S. R. (2024). Examining the Leverage Effect, Dynamic Conditional Correlation, and Volatility Spillover Among Selected Indices of the Tehran Stock Exchange: Evidence from the ARMA-DCC-GJR-GARCH Model. *Financial Research Journal*, 26(1), 54-80. (in Persian)
- Heidari, M. & Amiri, H. (2022). Inspecting the Predictive Power of Artificial Intelligence Models in Predicting the Stock Price Trend in Tehran Stock Exchange. *Financial Research Journal*, 24(4), 602-623. (in Persian)
- Hooshmand Naqabi, Z., Eslami Mofid Abadi, H. & Aghasi, M. (2022). The Relationship between Stock Returns and Return Fluctuations with the Liquidity of the Stock Market of Companies Listed on the Tehran Stock Exchange during the Outbreak of the Corona Virus. *Financial Accounting and Auditing Research*, 14(56), 191-220. (in Persian)
- Hozhabrossadati, S.M. & Pouya, A. (2017). The Effect of Nuclear Talks on Industries Operating in Stock Market in Iran. *Majlis & Rahbord*, 24(90), 183-206. (in Persian)
- Iqbalnia, M., Puyanfar, A. & Maliki, M. (2015). Modeling stock co-movement in Tehran Stock Exchange using three-stage clustering approach. *Financial management perspective*, 11(5), 133- 158. (in Persian)
- Khalifeh Soltani, S.A., Rahnama, M. & Keimasi, F. (2019). Impacts of Political Connections on Stock Price Crash Risk under Information Asymmetry Conditions. *Journal of accounting knowledge*, 9(4), 37-69. (in Persian)

- Kheyil Kordi, F., Saadat, R. & Nnikpey Pesyan, V. (2022). Investigating the Impact of Terrorism on the Stock Market Return Index in Middle Eastern Countries. *Economic Policies and Research*, 1(2), 28-54. (in Persian)
- Kohl Ranjbar Aqcheh, H. (2016). *Investigating stock price fluctuations during national elections: an event study on the presidential and Iranian parliamentary elections*, MA, Tabriz University Faculty, Faculty of Economics and Management. (in Persian)
- Ma, R., Anderson, H. D. & Marshall, B. R. (2018). Market volatility, liquidity shocks, and stock returns: Worldwide evidence. *Pacific-Basin Finance Journal*, 49, 164-199.
- Moallem, M. & Pouyan, A. A. (2019). Anomaly Detection using LSTM AutoEncoder. *Journal of Modeling in Engineering*, 17(56), 191-211. (in Persian)
- Mofijur, M., Fattah, I. R., Alam, M. A., Islam, A. S., Ong, H. C., Rahman, S. A., ... & Mahlia, T. M. I. (2021). Impact of COVID-19 on the social, economic, environmental and energy domains: Lessons learnt from a global pandemic. *Sustainable production and consumption*, 26, 343-359.
- Mohammadinejad Pashaki, M., Sadeghi Sharid, S. J. & Eqbalnia, M. (2023). Investigating and analyzing the spillover effects of stock market in interaction with currency, gold-coin, crude oil and housing markets: VARMA-BEKK-AGARCH Approach. *Financial Engineering and Portfolio Management*, 14(57), 174- 199. (in Persian)
- Moradi Shahdadi, K. & Darini, M. (2022). The Impact of Political Uncertainty on Stock Price Volatilities and Profitability (Evidence from Tehran Stock Exchange). *Journal of Accounting and Management Vision*, 65(5), 21-31. (in Persian)
- Moradi, B., Bahri Sales, J., Jabbarzadeh Kangarlooi, S. & Ashtab, A. (2022). Explaining and Proposing a Market Liquidity Prediction Model in Tehran Stock Exchange. *Financial Research Journal*, 24(1), 134-156. (in Persian)
- Nafisi Moghadam, M. & Fattahi, Sh. (2021). Examination of Contagion and Oil Price Volatility on Returns of the Stock Market, Exchange Rate and Gold Price in Iran: VAR-DCC-GARCH, Continuous Wavelet, and Time-Varying Wavelet Approach. *Journal of Economic Modeling*, 6(3), 33-62. (in Persian)
- Nazififard, K. & Motavasseli, A. (2022). The Effect of Sectoral Sanctions on Price Returns of Targeted Firms: Evidence from Tehran Stock Exchange. *The journal of planning and budgeting*, 27(2), 89-125. (in Persian)
- Neshat, N., Sardarizarchi, M. & Mahloohi, H. (2020). application of deep learning models based on fully-connected and recurrent neural networks to residual peak load forecasting. *Industrial Engineering & Management Sharif (Sharif: Engineering)*, 36-1(1/2), 103-111. (in Persian)
- Nguyen, A. T. L., Van Nguyen, D., Nguyen, N. H. (2022). The relationship between financial decisions and equity risk. *Heliyon*, 8(8).

- Niko, M. (2018). *Comparison of the ability of machine learning models in predicting Tehran Stock Exchange Price Index*. Masters. Urmia University, Faculty of Economics and Management, Department of Accounting. (in Persian)
- Panggabean, R. & Widyasari, Y. D. L. (2023). A comparison between Super Vector Regression, Random Forest Regressor, LSTM, and GRU in Forecasting Bitcoin Price. *International ABEC*, 281-287.
- Park, R. E. & Burgess, E. W. (2019). *Introduction to the Science of Sociology*. Good Press.
- Parmeh, Z. (2019). Evaluation the Impacts of Covid19 Outbreking on Iran's Manufacturing Sector: Application of Social Accounting Matrix. *Journal of Industrial Economic Researches*, 3(8), 85-99. (in Persian)
- Rahman, M. L., Amin, A. & Al Mamun, M. A. (2021). The COVID-19 outbreak and stock market reactions: Evidence from Australia. *Finance Research Letters*, 38, 101832.
- Rahmanpour, E., Abed, B. & Olfati, S. (2021). The Effect of Trade Sanctions on Stock Indexes in Different Industries Listed in the Stock Exchange. *Financial Management Strategy*, 9(3), 161-176. (in Persian)
- Rosati, P., Deeney, P., Cummins, M., Van der Werff, L. & Lynn, T. (2019). Social media and stock price reaction to data breach announcements: Evidence from US listed companies. *Research in International Business and Finance*, 47, 458-469.
- Sahu, S. K., Mokhade, A. & Bokde, N. D. (2023). An Overview of Machine Learning, Deep Learning, and Reinforcement Learning-Based Techniques in Quantitative Finance: Recent Progress and Challenges. *Applied Sciences*, 13(3), 1956.
- Sarchami, M., khodamipour, A., Mohammadi, M. & Zeinali, H. (2020). Applying machine learning models in creation of share optimum portfolio and their comparison. *Financial Engineering and Portfolio Management*, 11(45), 147-176. (in Persian)
- Sezavar, M., Khazaei, A. & Eslamian, M. (2019). Conditional correlation between foreign exchange markets, gold, housing, stock and oil in the Iranian economy. *Economic strategic*, 8(29), 37-60. (in Persian)
- Soni, R. K., Nandan, T. & Chatnani, N. N. (2023). Dynamic association of economic policy uncertainty with oil, stock and gold: a wavelet-based approach. *Journal of Economic Studies*, 50(7), 1501-1525.
- Tachibana, M. (2018). Relationship between stock and currency markets conditional on the US stock returns: A vine copula approach. *J. Multinatl. Financ. Manag.* 46, 75-106.
- Varahrami, V., Sarabadani, A. & Nejad Ghorban, H. (2020). Short run Psychological Effects of Joint Comprehensive Plan of Action on Market Index Return of Tehran Stock Exchange. *Quarterly Journal of the Macro and Strategic Policies*, 7(Special Issue), 26-49. (in Persian)

- Wagner, A. F., Zeckhauser, R. J. & Ziegler, A. (2018). Company stock price reactions to the 2016 election shock: Trump, taxes, and trade. *Journal of Financial Economics*, 130(2), 428-451.
- Wang, P., Li, X., Shen, D. & Zhang, W. (2020). How does economic policy uncertainty affect the bitcoin market?. *Research in International Business and Finance*, 53, 101234.
- Yazdanian, N. & Hajiakbari, A. (2019). Investigating the Effect of Volatility in Exchange Rates on the Levels of Skewness and Kurtosis of Stock Portfolio Returns of Listed Companies in Tehran Stock Exchange. *Financial Management Perspective*, 9(25), 121-146. (in Persian)
- Zare, H. (2021). Political Uncertainty and Stock Market Fluctuations in Iran: With Consideration of International Political Changes. *Journal of Development and Capital*, 6(1), 123-145. (in Persian)
- Zhang, D., Hu, M. & Ji, Q. (2020). Financial markets under the global pandemic of COVID-19. *Finance research letters*, 36, 101528.