



Designing a stock valuation model based on capital market indicators using data mining methods

Hossein Ashrafi Sultan Ahmadi¹, Saeed Jabarzadeh^{*2}, Jamal Bahri Sales³, Ali Ashtab⁴

Received: 08-11-2023

Accepted: 31-12-2024

Extended Abstract

Purpose: The purpose of the study is to design a stock valuation model based on capital market indicators using data mining method. In most of the studies on capital market indicators, the indicators have been separated into structural, cash flow and expectation categories. In the existing research, these indicators and their effects on the price are presented at the same time, or several indicators are mentioned as influencing variables on the price.

In his book entitled “Stock Market Indicators”, William Gordon (2000) defined and classified the main indicators of capital market and studied their effects on the Dow Jones Index in a period of 70 years. He divided the market indicators into those related to the profitability of companies, cash flow indicators and structural market and stated the time series of decisions to buy and sell shares. Yardani (2003) investigated the basis of valuation in different periods by classifying cash and expectation indicators. Van Scheulein (2003), Fernandez (2004) and Ignacio (2003) investigated the effects of cash and discount indices on stock prices and compared different value-forecasting methods. Lina Dajilin and colleagues investigated the factors affecting stock valuation in terms of accounting and market factors. Duran (2005) tested the method of Consilim presented by O’Neill and explained the role of expectation and structural indicators in the valuation process. Roeback (2005, 2002 and 2004) presented the basics of value extraction. Kenny also divided the market indicators into structural, cash and expected indicators.

1. Ph.D. student, Accounting Department, Faculty of Accounting, Islamic Azad University, Urmia Branch, Urmia, Iran. Email: h.ashrafi@iau.ac.ir

2. Corresponding author. Associate Professor, Department of Accounting, Faculty of Accounting, Islamic Azad University, Urmia branch, Urmia, Iran. Email: S.jabarzade@iau.ac.ir

3. Associate Professor, Department of Accounting, Faculty of Accounting, Islamic Azad University, Urmia branch, Urmia, Iran. Email: J.bahris@iau.ac.ir

4. Assistant Professor, Department of Accounting, Faculty of Accounting, Islamic Azad University, Urmia branch, Urmia, Iran. Email: A.ashtab@iau.ac.ir

This research examines the relationship between stock valuation and financial ratios by using the financial information of the companies listed in Tehran Stock Exchange. It is expected that the investigation of this relationship and the clarification of ambiguous cases will increase the level of transparency of the market through increasing the knowledge of investors and better allocations. Therefore, the question the research seeks to answer is 'What is the effect of financial ratios and market indicators on share price valuation?'

Methodology: Since the current research sought to design a model of capital market indicators using a data mining method and the experts in this field were limited, the statistical population of the research included all the companies in which investors generally have the opportunity to participate in shareholding processes. The data needed to analyze the relationship between the research variables were obtained from the Kodal system. They were collected from audited financial statements, explanatory notes, and the companies admitted to Tehran Stock Exchange. The new Rahvard software was used for data analysis. Finally, the panel data method was used to test the hypotheses. The independent variable in this research was the structural indicators of the capital market, the cash flow indicators of the capital market, and the expected indicators of the capital market. The stock value was the dependent variable. The information related to 157 companies admitted to Tehran Stock Exchange during a period of 11 years from 2012 to 2023 was collected in the form of daily, monthly and quarterly data. The collected data were analyzed according to the purpose of the research, which was to provide a comprehensive model regarding the main indicators of the capital market with a new method.

Findings and Discussion: In this research, structural equation modeling was used to investigate the effect of capital market indicators on the stock value. The results showed that those indicators have significant effects on the stock value; 52.7% of the stock value was explained by the fluctuations of the capital market indicators. In the next step, in order to test the hypothesis of the research, 32 machine learning models were first compared in terms of accuracy in order to predict the stock value. The results showed that the C5 model has higher prediction accuracy than the other machine learning models. Furthermore, in order to increase the accuracy and reduce the error of the C5 model, boosting and feature selection validation techniques were used. The results showed that the superior model (C5) has significantly increased accuracy and a noticeable decrease in error. Also, modeling was done separately for the capital market indicators.

Conclusions and Policy Implications: It was shown that cash indicators are more accurate than the other indicators in predicting the stock value. Based on the results, the following suggestions are made:

- a) It is suggested that managers and investors use machine learning models and cash indicators, along with other relevant variables, to predict the value of company shares and make the necessary investment decisions.
- b) Potential and actual investors should make investment decisions based on the purchase and sale of shares, managers are suggested to take preventive measures in

order to prevent the occurrence of financial risk that may ultimately lead to the financial distress of the company, analysts should consider the information of ordinary investors (non-experts), the stock exchange is recommended to the stock exchange organization for the acceptance and evaluation of companies, and investment companies are advised to develop and expand their activities (through the purchase and merger of other companies). To predict the value of stocks, the C5 decision tree model is recommended.

Keywords: Stock valuation, Data mining, Capital market, Forecasting.

JEL Classification: K33, E51, G21, M10, C61.

طراحی مدل ارزش‌گذاری سهام بر مبنای نماگرهای بازار سرمایه با بهره‌گیری از روش‌های داده کاوی

حسین اشرفی سلطان احمدی^۱، سعید جبارزاده^۲، جمال بحری ثالث^۳، علی آشتاب^۴

دریافت: ۱۴۰۲-۱۱-۱۱

پذیرش: ۱۴۰۳-۱۰-۱۱

چکیده

هدف مطالعه طراحی مدل ارزش‌گذاری سهام بر مبنای نماگرهای بازار سرمایه با بهره‌گیری از روش داده کاوی است. در این مقاله به منظور بررسی تأثیر نماگرهای بازار سرمایه بر ارزش سهام از مدل‌سازی معادلات ساختاری بهره برده شد. در راستای تجزیه و تحلیل نتایج از اطلاعات آماری گردآوری شده در سال ۱۴۰۱ استفاده شد. نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان می‌دهد که نماگرهای بازار سرمایه تأثیر معناداری بر ارزش سهام دارند و ۵۲/۷٪ از ارزش سهام توسط نوسانات نماگرهای بازار سرمایه توضیح داده شده است. به منظور پاسخ به سوال پژوهش ابتدا به مقایسه دقت ۳۲ مدل یادگیری ماشین به منظور پیش‌بینی ارزش سهام پرداخته شد و نتایج نشان می‌دهد که مدل C5 دارای دقت پیش‌بینی بالاتری نسبت به سایر مدل‌های یادگیری ماشین است. در ادامه و به منظور افزایش دقت و کاهش خطای مدل C5 از تکنیک‌های اعتبارسنجی بوستینگ و انتخاب ویژگی استفاده شد و نتایج بیانگر آن بود که مدل برتر (C5) دارای افزایش قابل ملاحظه‌ای در دقت و کاهش محسوسی در خطا شده است. همچنین مدل‌سازی به تفکیک برای نماگرهای بازار سرمایه انجام گرفت و نتایج نشان می‌دهد که نماگرهای نقدی نسبت به سایر نماگرها دارای دقت بالاتری به منظور پیش‌بینی ارزش سهام است.

واژگان کلیدی: ارزش‌گذاری سهام، داده کاوی، بازار سرمایه، پیش‌بینی.

طبقه‌بندی JEL: K33, E51, G21, M10, C61

۱. دانشجوی دکترا، رشته حسابداری، دانشکده حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ارومیه، ارومیه، ایران.

h.ashrafi@iau.ac.ir

۲. نویسنده مسئول. دانشیار گروه حسابداری، دانشکده حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ارومیه، ارومیه، ایران.

s.jabarzade@iau.ac.ir

۳. دانشیار گروه حسابداری، دانشکده حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ارومیه، ارومیه، ایران.

j.bahris@iau.ac.ir

۴. استادیار گروه حسابداری، دانشکده حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ارومیه، ارومیه، ایران.

A.ashtab@iau.ac.ir

۱- مقدمه

بازار سرمایه اهمیت بسیاری برای شرکت‌ها دارد. یکی از عملکردهای مهم بازار سرمایه این که واسطه‌ای برای دستیابی به منابع وجهی است که شرکت‌ها نیاز دارند؛ وقتی وضعیت بازار مناسب باشد، قیمت سهام اجزای بنیادی شرکت را منعکس می‌سازد، اما در واقع حرکت قیمت سهام کاملاً بازتاب یا انعکاسی از ارزش اولیه آن نیست؛ زیرا عوامل غیر بنیادی همانند تورش رفتاری سرمایه‌گذاران؛ نبود تقارن اطلاعاتی (توبین^۱، ۱۹۶۹: ۱۷) و خطاهای سیستماتیک هنگام ارزیابی سهام موجب انحراف قیمت سهام از ارزش اولیه یا واقعی آن می‌شود. این وضعیت بر تصمیمات سرمایه‌گذاری شرکت نظیر میزان سرمایه‌گذاری در مخارج تحقیق و توسعه (نوآوری شرکت) تأثیرگذار است. مدیر می‌تواند از سهام بیش قیمت‌گذاری شده به منزله منبع تأمین وجه برای سرمایه‌گذاری (به دلیل پایین بودن هزینه سرمایه) بهره‌برد و در مقابل، از فروش سهامی که کم قیمت‌گذاری شده‌اند امتناع ورزد؛ زیرا هزینه سرمایه بیشتر است (وو و ژو^۲، ۲۰۲۳: ۳۵). به عقیده پالک و ساپینزا^۳ (۲۰۰۴) شرکت‌هایی که بیش ارزش‌گذاری شده‌اند، به بیش سرمایه‌گذاری تمایل بیشتری دارند. این شرکت‌ها به دلیل برخورداری از منابع وجه مازاد، پروژه‌های سرمایه‌گذاری با خالص ارزش فعلی منفی را هم می‌پذیرند که البته در غیر از این وضعیت پذیرفته نمی‌شد؛ در حالی که شرکت‌های کم‌ارزش‌گذاری شده به دلیل مشکلات تأمین منابع ارزان و هزینه سرمایه زیاد از قبول پروژه‌هایی با خالص ارزش فعلی مثبت هم خودداری می‌کنند و در فعالیت‌های نوآورانه کمتری نیز مشارکت می‌کنند (ترینوگرهو و راینوفاه^۴، ۲۰۱۳: ۱۵).

مدیران تلاش می‌کنند خواسته‌های سرمایه‌گذاران را برآورده کنند؛ زیرا آن‌ها می‌خواهند شهرتشان ماندگار باشد و پاداش خود را به بیشترین حد برسانند. بنابراین، هنگامی که سهام شرکت بیش قیمت‌گذاری شده است، مدیران در راستای تقویت بیش قیمت‌گذاری بیشتر، تلاش خواهند کرد سرمایه‌گذاری را افزایش دهند. در حالی که مدیران شرکت‌های با سهام کم قیمت‌گذاری شده، به منظور جلوگیری از قیمت‌گذاری کمتر، اغلب به کاهش سرمایه‌گذاری تمایل دارند؛

1. Tobin

2. Wu & Xu

3. Polk & Sapienza

4. Trinugroho & Rinofah

سرمایه‌گذاری در مخارج تحقیق و توسعه؛ نوآوری و ارتقا آینده شرکت است؛ دونگ^۱ (۲۰۱۲) دریافت که ارزش‌گذاری بیش از حد سهام؛ شرکت را به انجام کارهای نوآورانه بیشتر ترغیب می‌کند؛ پنینگ و همکاران^۲ (۲۰۱۱) نیز نشان دادند که آن زمانی که سهام بیش از حد ارزش‌گذاری شده است؛ مدیریت تمایل بیشتری به سرمایه‌گذاری بیشتر در پروژه‌های با خطرات بالا و بازده بالا، نظیر مخارج تحقیق و توسعه دارد؛ در همین حال، ارزش تحقیق و توسعه یکی از راه‌های نشان دادن انتظارات خوش‌بینانه بازار از شرکت است؛ بنابراین به احتمال زیاد مدیران در شرایط ارزش‌گذاری اشتباه سهام؛ در مخارج تحقیق و توسعه بیشتری سرمایه‌گذاری می‌کنند (شن و همکاران^۳، ۲۰۲۱: ۱۴).

به علاوه استین و همکاران^۴ (۱۹۹۶) نشان داد که در شرکت‌های وابسته به تامین مالی از طریق سرمایه، تصمیمات سرمایه‌گذاری وابسته به ارزشیابی سهام در بازار است، هنگامی که شرکت دچار بحران مالی شده و قادر به تامین مالی از طریق بدهی نیستند، شرکت‌های بیش ارزشیابی کننده سهام بیشتری منتشر می‌کنند در حالی که شرکت‌های کم ارزشیابی کننده، وجه نقد کافی برای این کار را در اختیار ندارند، پس این شرکت‌ها قادر به انجام سرمایه‌گذاری بیشتری نیستند و به بازخرید سهام روی می‌آورند، هاگو و نعیم^۵ (۲۰۱۶) نیز دریافتند که بیش ارزشیابی سهام بر سرمایه‌گذاری شرکت تاثیر دارد (عثمان و همکاران^۶، ۲۰۱۹: ۶۲۳).

این پژوهش با استفاده از اطلاعات مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، به بررسی رابطه میان ارزشیابی سهام و نسبت‌های مالی می‌پردازد. انتظار می‌رود بررسی این رابطه و آشکارشدن موارد مبهم آن با افزایش دانش سرمایه‌گذاران بر میزان شفافیت بازار بیفزاید و سبب بهینه‌تر شدن تخصیص‌ها شود. بنابراین هدف پژوهش حاضر پاسخ‌گویی به سوال اساسی زیر است:

تاثیر نسبت‌های مالی و نماگرهای بازار بر ارزش‌گذاری قیمت سهم چگونه است؟

1. Dong
2. Pennings et al.
3. Shen et al.
4. Stein et al.
5. Haque & Naeem
6. Usman et al.

مقاله حاضر از پنج بخش تشکیل شده است. در ادامه و در بخش دوم به بررسی ادبیات نظری تحقیق و مروری بر مطالعات پیشین پرداخته می‌شود. بخش سوم اختصاص به مدل‌سازی تحقیق دارد. در بخش چهارم مدل تجربی برآورد شده است و در نهایت در بخش انتهایی نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه می‌شود.

۲- ادبیات نظری

در اغلب تحقیقاتی که بر روی نماگرهای بازار سرمایه انجام شده است، نماگرهای مذکور به سه گروه نماگرهای ساختاری، جریان‌های نقدی و انتظاری تفکیک شده‌اند. در قریب به اتفاق این تحقیقات، نماگرهای مذکور و اثر آن‌ها در قیمت به صورت همزمان مطرح شده و در هریک، از چند نماگر به عنوان متغیرهای مؤثر بر قیمت نام برده شده است.

گوردن^۱ (۲۰۰۰) در کتاب خود تحت عنوان "نماگرهای بازار سهام"، به تعریف و طبقه‌بندی نماگرهای اصلی تحلیل‌گری بازار سرمایه پرداخته و در یک بازه زمانی ۷۰ ساله، اثر نماگرهای مذکور را بر شاخص داو جونز بررسی کرده است. ایشان نماگرهای بازار را به نماگرهای مربوط به سودآوری شرکت‌ها، نماگرهای جریان نقدی و نماگرهای ساختاری بازار تفکیک نموده است و سری زمانی مربوط به زمان تصمیم خرید و فروش سهام را بیان کرده است. یاردنی^۲ (۲۰۰۳) با دسته‌بندی نماگرهای نقدی و انتظاری به بررسی مبانی ارزش‌گذاری در دوره‌های مختلف پرداخت. ون شیولین^۳ (۲۰۰۳)؛ فرناندز^۴ (۲۰۰۴) و ایگناسیو^۵ (۲۰۰۳)، در تحقیقات خود اثر نماگرهای نقدی و تنزیلی را بر قیمت سهام بررسی کرده و روش‌های مختلف پیش‌بینی ارزش را مقایسه کردند. لیناداجیلین و همکاران^۶ (۲۰۱۰)، فاکتورهای مؤثر در ارزش‌گذاری سهام را از نظر فاکتورهای حسابداری و بازار بررسی کردند.

-
1. Gordon
 2. Yardeni
 3. Vanshivlin
 4. Fernandenz
 5. Ignasio
 6. Linadajilin et al.

دوران^۱ (۲۰۰۵) روش کنسلیم^۲ ارائه شده توسط اونیل^۳ را آزمون کرده و نقش نماگرهای انتظاری و ساختاری را در فرایند ارزش‌گذاری تشریح نمود. رویک^۴ (۲۰۰۵، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۴) در کارهای تحقیقی مختلف خود، مبنای استخراج ارزش را ارائه کرده است. کنی^۵ (۲۰۰۹) نیز نماگرهای بازار را به نماگرهای ساختاری، وجوه نقدی و انتظاری تقسیم‌بندی کرده است (گودرزی و گورانی، ۱۴۰۰: ۳۱).

با توجه به موارد فوق به اعتقاد متخصصان بازار سرمایه، نماگرهای اصلی به سه طبقه مجزا تفکیک می‌شوند که در این قسمت پس از معرفی نماگرهای بازار، سوابق مطالعاتی انجام شده ارائه خواهد شد.

۲-۱- نماگرهای ساختاری بازار سرمایه

نماگرهای ساختاری که به صورت گسترده‌ای برای ارزش‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، روند شاخص‌های قیمتی گوناگون، پهنای بازار، ادوار گوناگون و حجم بازار و اندازه را بررسی می‌نمایند. همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، این نماگرها بر اساس نظریه "قیمت‌ها انعکاس رفتار روان‌شناسی کل بازیگران بازار است"، بنا شده‌اند. محققین بازارهای مالی که بر روی نماگرهای ساختاری بازار سرمایه کار کرده‌اند، به تاثیر نماگرهای مذکور در پیش‌بینی قیمت سهام معتقدند. بنز^۶ (۱۹۸۱) نشان داد سهام شرکت‌های با ارزش بازار پایین، دارای متوسط بازدهی بالاتری از سهام شرکت‌های با ارزش بازار بالا است. پژوهشگران دیگری نظیر باسو^۷ (۱۹۸۳) نشان دادند اثر اندازه، متمایز از اثر P/E است و شرکت‌های کوچک، بازدهی بالاتری دارند. روزنبرگ^۸ (۱۹۸۵)، نشان داد سهام با نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بالا، به صورت معنی‌داری دارای بازدهی بالاتری نسبت به سهام با نسبت B/M پایین هستند. چان^۹ (۱۹۹۱) در ژاپن، به نتایج مشابهی دست یافت.

-
1. Doran
 2. Cansilm
 3. Onile
 4. Roik
 5. Keni
 6. Benz
 7. Basu
 8. Rozenberg
 9. Chan

کارپوف^۱ (۲۰۱۰) در مطالعه تجربی رابطه بین قیمت سهام و حجم معاملات، اعلام کرد: همانند اغلب تحقیقات انجام شده مشابه، ارتباط بین دو متغیر مذکور مثبت بوده است. لی و روی^۲ (۲۰۰۲) ضمن بیان نتیجه تحقیق کارپوف، به همان نتیجه دست یافته و دلیل اولیه وجود رابطه بین حجم و قیمت سهام را، موضوع II شکل بودن تغییرات قیمت و حجم معاملات، در طول روز معاملاتی اعلام کردند.

کارپوف چهار دلیل را برای توجیه ارتباط بین حجم معاملات و قیمت ارائه می‌کند. اول این که در بازارهای مالی مدل‌هایی برای پیش‌بینی قیمت مورد بررسی قرار می‌گیرند که روابط بین حجم معاملات و قیمت سهام را با توجه به میزان ورود اطلاعات به بازار، اندازه و پهنای بازار مورد بررسی قرار می‌دهند. دلیل دوم برای وجود همبستگی مذکور، توزیع قیمت‌ها در اثر سفته‌بازی است. اپس^۳ (۱۹۷۶)، با بیان «فرضیه ترکیب توزیع قیمت‌ها»^۴، نشان داد نوسان‌های قیمت و حجم معاملات به دلیل این که در یک متغیر مشترک، با هم ارتباط دارند، الزاماً باید همبستگی مثبت داشته باشند. دلیل سوم به «تئوری انتظارات عقلایی در قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای» مربوط می‌شود. بر اساس این تئوری، مبادلات سهام بر حسب اطلاعات خصوصی و عمومی انجام می‌شود. ایشان دلیل آخر را به وجود تحلیل‌های متفاوت توسط فعالان بازار نسبت می‌دهد. زیرا هر یک از آن‌ها بر اساس تحلیل و ترجیح خود بین اطلاعات موجود، پیرامون حجم تصمیم می‌گیرند. این موضوع در نهایت موجب ارتباط مثبت بین قدر مطلق تغییرات قیمت‌ها و حجم معاملات می‌شود. هریس^۵ (۱۹۹۳)، دلیل آخر را مناسب‌ترین توجیه برای رابطه مذکور می‌داند. روی^۶ (۲۰۰۱)، در کار تحقیقی خود اثبات نمود، بین مجذور تغییرات قیمت و حجم معاملات رابطه معنی‌داری وجود دارد.

برخی متخصصان بازار معتقدند، بازار سازان^۷ نقش ویژه‌ای در شکل‌گیری قیمت دارند. بازارگردان‌ها با داشتن توان مالی و تخصص لازم، مسئولیت حفظ بازاری منظم و مداوم برای سهام خاصی را عهده‌دار می‌شوند. در واقع بازارگردان با خرید و فروش سهام، به مقابله با عدم تعادل‌های

-
1. Karpoff
 2. Lee & Rui
 3. Epps
 4. Prices Mixture of Distribution Hepothesis (PMDH)
 5. Haris
 6. Roye
 7. Market Makers

موقت می‌پردازد و می‌کوشد تا عرضه و تقاضا را متعادل سازد. به عبارت دیگر بازارگردان، گاه در نقش خریدار (در مواردی که سهم خاص و مورد نظر خریدار ندارد) و گاه در نقش فروشنده (چنان‌چه سهم خاصی فروشنده نداشته ولی خریداران بالقوه‌ای دارد)، در بازار فعالیت می‌کند. بازارگردان می‌تواند به عنوان یک کارگزار برای سفارش‌دهندگان، خرید و فروش سهام را (با استفاده از دفاتر خود که در آن سفارش خرید و فروش اوراق بهادار با قیمت‌های معین پیشنهادی ثبت شده است) انجام دهد یا به عنوان یک معامله‌گر، اوراق بهادار تعیین شده را برای موجودی خود معامله کند (رستمی و مکیان، ۱۴۰۰: ۱۹۸).

در ادبیات مالی ساختار بازار، دامنه قیمت پیشنهادی خرید و فروش سهام^۱ از سه جزء هزینه پردازش سفارش^۲، هزینه نگهداری موجودی^۳ و هزینه گزینش مغایر^۴، تشکیل می‌شود. هزینه پردازش سفارش، مبلغی است که بازارسازها برای آماده بودن جهت انجام سفارش‌های خرید و فروش هزینه می‌کنند. هزینه نگهداری موجودی که توسط استال^۵ (۱۹۷۸) و هو و استال^۶ (۱۹۸۱) مدل‌سازی شده است، بیان می‌کند: هزینه معاملات موجب نگهداری پرتفوی متنوع توسط بازارسازها می‌شود، تا از این طریق بتوانند هزینه‌های خود را پوشش دهند. در نهایت، گزینش مغایر که توسط کاپلند و گالی^۷ (۱۹۸۳) و گلشتن و میلورام^۸ (۱۹۸۵) مطرح شد، نمایانگر یک امر جبرانی برای معامله‌گران جهت پذیرش ریسک معامله با افرادی است که احتمال دارد اطلاعات مهم و محرمانه‌ای در اختیار داشته باشند. به عبارت دیگر، اگر بخش عمده‌ای از بازار را افراد غیر مطلع تشکیل دهند، بازارسازها دامنه تفاوت قیمت پیشنهادی خرید و فروش سهام را افزایش می‌دهند تا از این طریق ریسک گزینش مغایر را جبران نمایند (تقوی و همکاران، ۱۳۹۸: ۴۵).

-
1. Bid – Ask Spread
 2. Order Processing Cost
 3. Inventory Holding Cost
 4. Adverse Selection Cost
 5. Stal
 6. Ho & Stal
 7. Capland & Gali
 8. Golshtan & Miloram

قیمتی که بازارساز اوراق بهادار را به آن قیمت می‌خرد، قیمت پیشنهادی خرید^۱ و قیمتی که با آن اوراق بهادار را می‌فروشد، قیمت پیشنهادی فروش^۲ نامیده می‌شود. اختلاف بین دو قیمت، دامنه قیمت پیشنهادی خرید و فروش خواهد بود. اگر بیشتر از یک بازارساز وجود داشته باشد، تفاوت بالاترین قیمت پیشنهادی خرید و پایین‌ترین قیمت فروش را شکاف قیمت پیشنهادی خرید و فروش بازار می‌نامند. در این صورت نقطه تعادلی، جایی بین قیمت پیشنهادی خرید و فروش بازار خواهد بود. در بازارهای مالی نظام‌مند، نقش بازارسازان ایجاد جریان دو طرفه قیمت برای پیشنهاد خرید و پیشنهاد فروش در تمام شرایط است. اگر در بازاری به حد کافی برای اوراق بهادار، حجم خرید و فروش به قیمت تعادلی وجود داشته باشد، می‌توان گفت، این بازار دارای وسعت کافی بوده و به عبارت دیگر روان است^۳. بازارهایی که تعداد خریداران و فروشندگان در آن کم است، به بازارهای کم رمق^۴ معروف هستند. نقدینگی اوراق بهادار به درجه روان بودن بازار بستگی دارد. شکاف قیمت پیشنهادی خرید و فروش بازارسازها در یک بازار روان، کمتر از شکاف قیمت پیشنهادی در بازار کم رمق است، زیرا در بازارهای روان، حجم معاملات بالاتر و ریسک آن نیز کمتر است (لی و همکاران^۵، ۲۰۰۳: ۲۲).

بازاری دارای عمق^۶ است که قیمت پیشنهادی خرید و فروش بازارساز نزدیک به قیمت تعادلی باشد. تغییرات قیمت در چنین بازاری غالباً پیوسته است. اما در بازار کم عمق^۷، تغییرات قیمت به صورت جهشی و ناپیوسته است. تغییر قیمت‌ها در بازارهای عمیق پایین‌تر از تغییر قیمت‌ها در بازارهای کم عمق است. بنابراین ریسک بازارسازها در بازارهای عمیق کمتر از بازارهای کم عمق خواهد بود.

1. Bid Price
2. Ask Price
3. Breadth
4. Thinic
5. Lee et al.
6. Depth
7. Shallow

۲-۲- نماگرهای جریان نقدی بازار سرمایه

نماگرهای جریان نقدی، موقعیت مالی گروه سرمایه‌گذاران و فعالانی را تحلیل می‌کند که قصد دارند وضعیت نقدینگی خود و شرکت مورد سرمایه‌گذاری را اندازه‌گیری نمایند. قیمتی که بر اساس مبادله سهام بسته می‌شود، برای خریدار و فروشنده یکسان است، بنابراین حجم پول ورودی و خروجی بازار باید برابر باشد.

لن و پولسن^۱ (۱۹۸۹) به بررسی رابطه FCF و عایدی هر سهم پرداخته و نشان دادند، استفاده از روش FCF برای انتخاب سهام بهتر است. یومورا^۲ (۱۹۹۶)، نشان داد EVA همبستگی بالایی با ارزش افزوده بازار و در نتیجه قیمت سهام دارد. هزبرگ^۳، در تحقیق خود نتیجه می‌گیرد، مدل سود باقیمانده راهی پیش روی قرار می‌دهد که می‌توان به صورتی موثر، سهام شرکت‌هایی که زیر قیمت واقعی است را شناسایی نمود. سود باقیمانده به عنوان یکی دیگر از نماگرها، برای اولین بار توسط شرکت جنرال الکتریک در دهه ۱۹۵۰ ابداع شد و از آن برای سنجش عملکرد بخش‌های غیر متمرکز شرکت استفاده شد (فرناندز^۴، ۲۰۰۲: ۱۰).

ارزاک^۵ (۱۹۹۶) به مطالعه روش FCF و نقش تأمین مالی با بدهی به دلیل سپر مالیاتی در تصمیمات تأمین مالی پرداخته و معتقد است، فعالان بازار سرمایه با استفاده از FCF به سوی انتخاب موفق در بازار سرمایه رهنمون می‌شوند. بخشی و چن^۶ (۲۰۰۱) در تحقیق خود از متغیر سود برای ارزش‌گذاری سهام استفاده کردند. آنان در کار خود سرمایه‌گذاری را برابر نسبتی از سود در نظر گرفتند. در واقع آنان با این کار فرض کردند که حجم سرمایه‌گذاری‌های واحد تجاری، نسبتی از سود و در نتیجه سود سهام است و تغییر در ارزش دفتری واحد تجاری هم نسبتی از سود خواهد بود. اما روشن است که این فرض متفاوت از واقعیت است (خالقی مقدم و تالانه^۷، ۱۳۸۵: ۴۰).

1. Len & Polsen

2. Uomora

3. Hezberg

4. Fernandez

5. Orzak

6. Bakhshi & Chen

7. Khaleghi Moghadam & Talane

لاند هلم^۱ (۲۰۰۱) با مقایسه وجوه نقدی تنزیل شده و سود باقیمانده در پیش‌بینی ارزش، به بررسی اثر متغیرهای مذکور و ارتباط آن‌ها با قیمت سهام پرداخته است. ایشان در این کار، روش‌های FCF، CCF، EVA و DCF را بهترین روش‌های پیش‌بینی قیمت سهام می‌شناسد. کوپلند و همکاران^۲ (۲۰۰۱) نشان دادند با فرض استفاده از یک نرخ معین هزینه سرمایه و حتی با تغییر در ساختار بدهی در تامین مالی، دو روش EVA و DCF به نتایج یکسانی در ارزش‌گذاری منتهی می‌شوند. برخی محققین دیگر، ارزش‌گذاری واحدهای تجاری را با روش‌های مختلف جریان وجوه در بورس اوراق بهادار نیویورک انجام داده‌اند و استفاده از روش‌های ارزش افزوده و جریان وجوه نقدی و سرمایه‌ای را توصیه کرده‌اند (فرناندز، ۲۰۰۲: ۱۳).

درصد شناوری سهام از متغیرهای موثر نقدی در انتخاب سهام است. اونیل^۳ با بیان این نکته در فرایند انتخاب سهام بهینه بازار، به این نتیجه رسید که اغلب آن‌ها نقد شوندگی کمتر از ۲۵ درصد دارند. زیرا درصد شناوری بالا، احتمال بیشتری برای حضور در فرایند معاملات دارد. برخی محققین دیگر معتقدند هر چند درصد شناوری پایین در صورت انتخاب صحیح سهام فاکتور مناسبی است، ولی از سوی مقابل قابلیت نقد شوندگی پایینی را نشان می‌دهد. بر اساس گزارش فدراسیون جهانی بورس‌ها در سال ۲۰۰۶، سرعت گردش سهام به عنوان معیاری برای سنجش میزان نقدشوندگی سهام در بازار سرمایه اغلب کشورهاست (رود پشته، ۱۳۸۶: ۲۴).

۲-۳- نماگرهای انتظاری بازار سرمایه

شاخص‌های انتظاری، رفتار و کردار فعالان گوناگون بازار را با توجه به اطلاعات مورد انتظار آنان اندازه می‌گیرند. نماگرهای انتظاری به توقع فعالان با توجه به شاخص‌های پیش‌بینی شده و یا وضعیت‌های اعلام شده از روابط قیمت‌ها و سود اشاره دارند. به این ترتیب نماگرهای مذکور در تحقیق حاضر به ضریب قیمت بر سود هر سهم، ضریب ارزش دفتری بر قیمت و درصد رشد سود هر سهم تفکیک شده‌اند.

1. Landholm

2. Copland et al.

3. Onile

4. Rodposhti

یکی از اولین مطالعاتی که پیش‌بینی‌های مدل CAPM را با تردید روبرو نمود، پژوهش باسو^۱ در سال ۱۹۷۷ بود. باسو در یک دوره پانزده ساله بین سال‌های ۱۹۵۷ تا ۱۹۷۱، نشان داد: سهامی که دارای نسبت P/E پایینی بودند دارای نوسان‌های قیمتی مثبت بیشتری بوده و به صورت معنی‌داری، بازدهی بیشتری نسبت به P/E بالا کسب نموده‌اند. پژوهش دیگری که توسط جف و کیم^۲ (۱۹۸۹) انجام شد، ضمن تایید نظر باسو نشان داد که بر خلاف ادعای برخی محققان، اثر P/E تنها در ماه ژانویه مشاهده نمی‌شود. چن و زانگ^۳ (۱۹۵۶) در پژوهشی کاربردی، نقش ارزش دفتری و سود را برای ارزش‌گذاری سهام مطالعه کرده و نشان دادند ارزش مورد انتظار سرمایه‌گذاران برابر با نسبتی از سود و ارزش دفتری است. آنان مدل اولسون^۴ را به عنوان مبنای تخمین ارزش مورد استفاده قرار دادند. رزنبرگ و لانستین^۵ (۱۹۸۵)، نشان دادند که سهم‌های با نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بالاتر، به صورت معنی‌داری بازدهی بالاتری نسبت به سهام با نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار پایین دارند (ثقفی و سلیمی^۶، ۱۳۸۴: ۲۳). چان و همکاران^۷ (۱۹۹۱) با بررسی این نسبت در بازار سرمایه ژاپن به نتایج مشابهی رسیدند.

ون شیو لین^۸ (۲۰۰۳)، به بررسی استراتژی‌های مختلفی پرداخته است که بر ارزش‌گذاری واحد تجاری و قیمت سهام موثر است. ایشان در کار تحقیقی خود، جریان‌های نقدی آزاد و نسبت مقایسه‌ای قیمت به سود سهم (P/E) را بررسی نموده و سعی کرده است با استفاده از الگوریتم ژنتیک، مدل خود را با مدل فازی و شبکه عصبی انسان شبیه‌سازی نماید.

۲-۴- پیشینه تحقیق

پارک و همکاران^۹ (۲۰۲۳) به بررسی ارزش‌گذاری قیمت سهام با استفاده از الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی پرداختند. این مطالعه در بازه زمانی ۲۰۲۲-۲۰۱۰ در بازار سهام سئول انجام شد. نتایج

1. Basu
2. Jeff & Kim
3. Chen & Zang
4. Olsen
5. Rozenberg & Lanestin
6. Saghafi & Salimi
7. Chan et al.
8. Van shiv lin
9. Park et al.

بدست آمده بیان‌گر این بود که عملکرد مناسب شبکه در شبیه‌سازی فرآیند قیمت‌گذاری سهام و مقایسه آن با داده‌های واقعی در سایر بازارهای مالی بود.

لی و وو^۱ (۲۰۲۲) به بررسی چگونگی توصیف سبک‌های بازار برای بهبود عملکرد پیش‌بینی سهام تحت سبک‌های مختلف بازار پرداختند. در نهایت، به این نتیجه رسیده‌اند که یک چارچوب پیش‌بینی قیمت سهام برای پیش‌بینی گرایش‌های قیمت سهام آینده بر اساس داده‌های تعلق به همان سبک بازار ساخته شده است. آزمایش‌ها با پنج سال از داده‌های بازار بورس هنگ‌کنگ که هم قیمت‌های سهام و هم اخبار مربوطه را شامل می‌شود، انجام شدند. مدل‌های پیش‌بینی با و بدون استفاده از شیوه‌های بازار مقایسه می‌شوند. نتایج نشان می‌دهد که رویکرد ترکیبی از سبک‌های بازار، از اساس عمل می‌کند، که سبک‌های بازار را ترکیب نمی‌کند.

دنگ و همکاران^۲ (۲۰۲۲) طی پژوهشی با استفاده از یک شوک به بازار سرمایه چینی و داده‌های مربوط به حساسی دقیق و دقیق، به بررسی اثر برنامه آزادسازی بازار سرمایه در خصوص تعدیل گزارش‌های مالی مشتریان آن‌ها پرداختند. با به کارگیری تفاوت در آزمون‌های صورت گرفته با گرایش به تطبیق امتیاز و اثرات ثابت شرکت، مشخص شد که آزادسازی بازار سرمایه ناشی از اجرای اتصال سهام هنگ‌کنگ - هنگ‌کنگ بر قضاوت حرفه‌ای حسابرسان تاثیر می‌گذارد و منجر به تغییرات سازگار با ریسک و ریسک‌های قانونی برای حسابرسان می‌شود. به طور خاص، در حالی که آزادسازی به طور قابل توجهی فرکانس و شدت تنظیمات حسابرسی بالا را کاهش می‌دهد، احتمال ایجاد تنظیمات رو به پایین در اغلب موارد مشابه است.

الماغاماز و همکاران^۳ در مطالعه خود به دنبال کمک به ادبیات گزارش مالی بین‌المللی با بررسی اثرات اتخاذ IFRS در عملکرد بازار سهام در سراسر جهان از انتشار دیدگاه تئوری نوآوری بوده‌اند. مطالعه آن‌ها چندین یافته جالب را بعد از استفاده از ترکیب داده‌های پانل منحصر بفرد از ۱۱۰ کشور در سراسر جهان و اجرای یک تحلیل تجربی قوی از ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۴ نشان داد. اولاً یک ارتباط مثبت بین فرزندخواندگی اجباری IFRS و ادغام بازار سهام در اروپا وجود دارد. دوم، یافته‌هایشان نشان‌دهنده ارتباط منفی قابل توجهی بین اتخاذ اولیه IFRS و شاخص‌های مالی زیر است:

1. Lee & Wu

2. Deng et al.

3. Almaghamaz et al.

حجم معاملات بازار سهام، سرمایه‌گذاری در بازار سهام، گردش بازار، و بازگشت بازار. سوم، این مطالعه یک ارتباط غیر مهم بین پذیرش اولیه IFRS و نوسان قیمت سهام در کنار توسعه بازار سهام را نشان می‌دهد. یافته‌های این مقاله قوی هستند و دارای کاربردهای عملی و علمی قابل توجه برای ناظران و سیاست‌گذاران شرکت‌های چند ملیتی هستند. هدف اصلی تعیین تاثیر ۱۲ عامل انتخاب شده در GCI است. یک نمونه پنل از کشورهای اتحادیه اروپا (۲۸ - ۲۸) در دوره ۲۰۱۹ - ۲۰۱۹ مورد استفاده قرار می‌گیرد. به موازات هم، این مطالعه بر شاخص‌های کلیدی پویایی تجاری و ظرفیت نوآوری و سیستم مالی، و ترکیبی از متغیرهای مربوط به همکاری چند سهامدار، تحقیق و توسعه (R&D)، رشد شرکت‌های نوآور و حجم سرمایه‌گذاران تمرکز داشت. نتایج می‌تواند برای سیاست‌گذاران و مدیران مورد استفاده قرار گیرد. یافته‌های این مطالعه از افزایش تمرکز بر سرمایه انسانی، اندازه بازار، ظرفیت نوآوری، هزینه‌های تحقیق و توسعه و همکاری چند ذی‌نفع پشتیبانی می‌کند.

سادرسکی^۱ (۲۰۲۲) در مطالعه خود از روش‌های یادگیری ماشین مبتنی بر درخت برای پیش‌بینی جهت قیمت سهام خورشیدی استفاده می‌کند. مجموعه ویژگی مورد استفاده در پیش‌بینی شامل انتخاب شاخص‌های فنی معروف، قیمت نقره، نوسانات قیمت نقره، و نوسانات قیمت نفت است. دقت پیش‌بینی جهت قیمت سهام خورشیدی، دقت پیش‌بینی جنگل‌های تصادفی، بگینگ، پشتیبانی از ماشین‌های بردار پشتیبان و درخت‌های بسیار تصادفی بسیار بالاتر از درخت of است. برای یک افق پیش‌بینی بین ۸ تا ۲۰ روز، جنگل‌های تصادفی، کیسه، ماشین‌های بردار پشتیبان و درخت‌های بسیار تصادفی به دقت پیش‌بینی بزرگ‌تر از ۸۵٪ دست می‌یابند. اگرچه نه به اندازه شاخص‌های فنی مانند WAD، ۲۰۰MA، و ۲۰MA، نوسان قیمت نفت و نوسانات قیمت نقره هم پیش‌بینی‌های مهمی هستند. یک استراتژی تجارت سبد سرمایه‌گذاری مبتنی بر سیگنال‌های تجاری تولید شده از درختان بسیار تصادفی، پیش‌بینی جهت قیمت سهام از یک خرید ساده و استراتژی نگهداری بهتر عمل می‌کند. این نتایج نشان‌دهنده دقت استفاده از روش‌های یادگیری ماشین مبتنی بر درخت برای پیش‌بینی جهت قیمت سهام خورشیدی و افزودن ادبیات وسیع‌تر به استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی قیمت سهام است.

عرفی‌زاده و دهدار^۱ (۱۴۰۰) طی پژوهشی به بررسی رابطه تمایلات سرمایه‌گذاران بر جریان‌های نقدی مازاد و الگوهای ارزش‌گذاری سهام شرکت پرداخته‌اند. به منظور اندازه‌گیری تمایلات سرمایه‌گذاران از الگوهای معاملاتی سرمایه‌گذاران استفاده شد. نمونه آماری این پژوهش ۱۲۰ شرکت بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۷-۱۳۹۱ است. به منظور بررسی فرضیه‌های پژوهش از نرم‌افزار ایویوز و روش داده‌های ترکیبی کمک گرفته شده است. نتایج بررسی‌ها در سطح خطای ۵ درصد نشان داد تمایلات سرمایه‌گذاران موجب افزایش جریان وجه نقد مازاد در شرکت می‌شود. همچنین نتایج پژوهش نشان داد بین تمایلات سرمایه‌گذاران و ارزش‌گذاری سهام شرکت با استفاده از دو الگوی P/E و EV/EBIT رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

عرب صالحی و دهکردی^۲ (۱۴۰۰) در مطالعه خود به مقایسه دقت رابطه‌های تنزیل سودهای نقد، تنزیل جریان‌های نقد، سود باقیمانده و رشد سودهای غیر عادی در تبیین تغییرات قیمت سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۷ پرداخته‌اند. پس برای انجام این پژوهش یک نمونه آماری شامل ۱۰۵ شرکت بر اساس روش غربالگری انتخاب شده و مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از اجرای رابطه و انجام آزمون t نشان می‌دهد که در بورس اوراق بهادار تهران ارزش‌های ذاتی برآورد شده بوسیله رابطه‌های تنزیل سودهای نقد و تنزیل جریان‌های نقد بیشترین همبستگی را با ارزش بازار سهام داشته‌اند.

دلشاد و صادقی^۳ (۱۳۹۷) نتایج پژوهش بر روی ۱۷۰ شرکت پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۵ حاکی از آن است که وجود یا عدم وجود سهامداران نهادی در میان سهامداران، تأثیر معنی‌داری بر رابطه بین بازده غیر عادی و کوتاه‌بینی مدیران نداشته و نتوانسته تأثیر معناداری بر واکنش بازار سرمایه به کوتاه‌بینی مدیران داشته باشد. علاوه بر این، کوتاه‌بینی مدیران، تأثیر معنادار و منفی بر بازدهی غیر عادی نداشته است.

رستمی و همکاران^۴ (۱۳۹۶) به ارایه مدل ارزش‌گذاری سهام در عرضه‌های عمومی اولیه با استفاده از مدل عصبی-ژنتیک پرداختند. دوره تحقیق مورد مطالعه از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۳ بود. جامعه

1. Orfizade & Dehdar

2. Arabsalehi & Dehkordi

3. Delshad & Sadeghi

4. Rostami et al.

آماري تحقيق ۱۴۵ شرکت ورودی به بورس اوراق بهادار تهران در این بازه زمانی و نمونه آماری با توجه به شرط عدم سرمایه‌گذاری بودن شرکت‌ها و مدون بودن بودجه و دسترسی به اطلاعات شرکت، به ۱۰۳ شرکت تقلیل پیدا کرد. شبکه پیشنهادی یک شبکه چند لایه رو به جلو با بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک برای متغیرهای مورد استفاده در تعیین قیمت سهام شرکت‌های جدید ورود به بورس است. دوره ۱۲ ساله با انتخاب ۱۲ متغیر تاثیرگذار بر قیمت عرضه عمومی اولیه و ۱ متغیر وابسته (قیمت عرضه اولیه) شبکه مناسبی را در قیمت‌گذاری صحیح نسبت به سایر مدل‌های خطی بیان شده در این پژوهش ارایه داده است. نتایج حاصل از مدل با استفاده از ۴ معیار ارزیابی RMSE, MAE, R-SQUARE, U-THEIL بیانگر قیمت‌گذاری صحیح مدل پیشنهادی در اکثر موارد است.

۳- روش‌شناسی تحقیق

از آن‌جا که تحقیق حاضر به دنبال طراحی مدل نماگرهای بازار سرمایه با استفاده از روش داده‌کاوی است و افراد متخصص در این زمینه محدود بوده است، بنابراین جامعه آماری تحقیق شامل کلیه شرکت‌هایی است که سرمایه‌گذاران به طور کلی امکان مشارکت در فرآیند سهامداری آن‌ها را به دست می‌آورند. از آن‌جا که تعمیم دامنه و شناسایی اعضای چنین جامعه‌ای اگر غیر ممکن نباشد، بسیار دشوار است و در بسیاری از موارد دستیابی به اطلاعات آن‌ها بسیار هزینه‌زا و زمان‌بر است، جامعه آماری پیش گفته به شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار محدود می‌شود. اطلاعات و داده‌های مورد نیاز جهت تحلیل رابطه بین متغیرهای تحقیق نیز از سامانه کدال با مراجعه به صورت‌های مالی حسابرسی شده، یادداشت‌های توضیحی و شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و همچنین نرم‌افزار ره‌آورد نوین استفاده خواهد شد. در نهایت برای آزمون فرضیات از روش داده‌های پنهانی استفاده شده است. متغیر مستقل در این تحقیق نماگرهای ساختاری بازار سرمایه، نماگرهای جریان نقدی بازار سرمایه و نماگرهای انتظاری بازار سرمایه است. ارزش سهام در این پژوهش متغیر وابسته است.

۴- برآورد مدل تجربی

در پژوهش حاضر، اطلاعات مربوط به ۱۵۷ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، طی دوره زمانی ۱۱ ساله، مربوط به سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۱ به صورت فراوانی اطلاعات روزانه، ماهانه و فصلی جمع‌آوری شده است. با توجه به هدف پژوهش، که ارائه الگوی جامع در

خصوص نماگرهای اصلی بازار سرمایه با روشی نوین است، به تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده پرداخته شده است.

جدول ۱: آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

نماد	متغیر	میانگین	چولگی	کشی‌دگی	احتمال جاک‌بر
SV	ارزش سهام	۱۵۷۸۳۴۸	۰/۷۷۶۱	۱/۹۷۹۷	۰/۰۰۰
DPS	سود نقدی هر سهم	۸۷۷/۷۴۴۳	۱/۸۳۵۲	۱۰/۱۳۹۰	۰/۰۰۰
DEBT	نسبت بدهی‌های شرکت	۰/۶۰۷۹۵۶	۰/۵۸۷۷۲۵	۶/۴۲۳۲۱۷	۰/۰۰۰
PE	ضریب قیمت به درآمد	۱۷۶۶۶۹۸	۱/۵۰۴۰۴۸	۴/۴۷۲۲۴۷	۰/۰۰۰
FFL	نرخ شناوری آزاد سهام	۰/۲۹۰۶۳۸	۱/۲۲۶۰۳۶	۴/۵۶۶۹۳۲	۰/۰۰۰
STQ	حجم معاملات سهم در بازار (مقدار)	۶۶/۲۷۴۴۴	۱/۳۹۲۴۱	۳/۵۱۸۰۹۲	۰/۰۰۰
STV	حجم معاملات سهم در بازار (ارزش)	۱۰۶۷۰۰/۳	۱/۷۶۰۲۳۵	۴/۷۰۷۴۵۲	۰/۰۰۰
OCF	جریان نقد عملیاتی	۲۵۰۹۲۶/۸	۱/۶۰۱۵۰۵	۴/۲۲۰۲۰۵	۰/۰۰۰
CF	جریان نقد تأمین مالی	۳۱۱۳۵/۸۹	۱/۰۱۲۲۴۷	۳/۳۱۴۱۲۷	۰/۰۰۰
EPS	عایدی هر سهم	۶۸۴/۱۹۹	۱/۱۹۸۸۱۳	۳/۴۸۰۰۱۹	۰/۰۰۰
EVA	ارزش افزوده اقتصادی شرکت	۰/۱۳۰۲۴۲	-۰/۱۴۰۵۳۳	۱۰/۱۲۶۷۵	۰/۰۰۰
ROA	نرخ بازده حسابداری	۰/۱۰۳۵۱۸	۰/۵۳۴۶۴۴	۲/۷۰۷۹۱۴	۰/۰۰۰
PPRT	نسبت مالکانه شرکت	۰/۳۹۳۴۲۴	-۰/۴۰۷۷۲۱	۵/۴۲۴۵۶۴	۰/۰۰۰
BVPS	ارزش دفتری هر سهم	۲۰۶۷/۲۲	۱/۱۰۱۴۷۶	۳/۵۵۳۶۲۱	۰/۰۰۰
GEPS	نرخ رشد قیمت سهام	۰/۵۸۷۹۳۹	۱/۵۱۸۷۵۹	۴/۶۱۹۲۸۹	۰/۰۰۰
OWC	تمرکز مالکیت	۷۲/۴۱۴۲۲	-۰/۲۲۹۱۴	۲/۹۴۷۲۰۱	۰/۰۰۰
BETA	ریسک شرکت در بازار (بتا)	۱۵/۸۰۷۵۷	۰/۴۷۲۲۷۷	۲/۳۲۸۳۷۵	۰/۰۰۰
MDEPTH	عمق بازار	۰/۵۸۳۶۶۸	۱/۵۳۸۰۸۱	۴/۶۷۷۱۱۸	۰/۰۰۰
INFR	نرخ تورم	۴/۱۹۳۶۳۷	-۲/۱۱۱۳۲۵	۶/۸۲۲۶۷۵	۰/۰۰۰
AER	نرخ بهره	-۰/۲۰۸۶۸۸	-۰/۴۰۴۲۷۵	۱/۵۳۱۹۳	۰/۰۰۰
INTR	نرخ سود بانک	۴/۱۹۳۶۳۷	-۲/۱۱۱۳۲۵	۶/۸۲۲۶۷۵	۰/۰۰۰
EXCR	نرخ ارز	۱۰/۹۱۶۰۸	۰/۴۲۴۱۱	۱/۹۴۶۰۰۲	۰/۰۰۰
GCR	نرخ سکه و طلا	۱۴/۵۳۷۶۷	۰/۵۴۶۶۶۹	۱/۷۷۹۹۹۳	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

آمار توصیفی، روش‌هایی است که به وسیله آن‌ها می‌توان داده‌های آماری جمع‌آوری شده را طبقه‌بندی، تلخیص و پردازش نمود. آمار توصیفی با استفاده از شاخص‌های مرکزی همچون میانگین، میانه و مد، شاخص‌های پراکندگی نظیر واریانس، انحراف معیار و ضریب تغییرات و همچنین شاخص‌های تقارن در توزیع همچون ضریب چولگی و ضریب کشی‌دگی به توصیف نمونه و جامعه آماری می‌پردازد. آمار توصیفی متغیرها در جدول ۱ به نمایش گذاشته شده است (لازم به

ذکر است که به منظور خنثی کردن تاثیر داده‌های پرت، در سطح صدک یکم و صدک نود و نهم، از تکنیک وینزوری^۱ استفاده شده است).

اصلی‌ترین پیش فرض مدل ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS)، عدم هم‌خطی چندگانه بین متغیرهای توضیحی است و در این حالت گفته می‌شود متغیرهای توضیحی نسبت به هم، متعامد هستند. در عمل، همبستگی بین متغیرهای توضیحی مخالف صفر است و این حالت موجب کاهش شدید دقت مدل در برازش داده‌ها نمی‌شود. مشکل اصلی هنگامی ایجاد می‌شود که هم‌خطی کامل یا هم‌خطی ناقص بین متغیرها وجود داشته باشد. از پیامدهای نادیده گرفتن هم‌خطی ناقص، این است که تعداد کمتری از متغیرهای توضیحی معنی‌دار هستند و این در حالی است که ضریب تعیین یا ضریب تعیین تعدیل شده عدد بزرگی خواهد بود. برای تشخیص هم‌خطی در مورد آزمون فرضیه‌های اول، دوم و سوم، از عامل تورم واریانس^۲ استفاده شده است و زمانی که عامل تورم واریانس برای متغیرهای توضیحی کمتر از ۱۰ باشد، مشکل هم‌خطی وجود نخواهد داشت (گودرزی فراهانی و همکاران^۳، ۱۴۰۱: ۲۷).

جدول ۲: بررسی هم‌خطی

متغیر	VIF	متغیر	VIF
AER	۱/۹۳۷	BETA	۱/۰۵۲
BVPS	۱/۰۵۶	CF	۱/۱۷۸
DPS	۱/۱۳۴	Debt	۱/۲۰۰
EPS	۲/۱۲۷	EVA	۲/۰۴۷
EXCR	۳/۳۱۳	FFI	۱/۰۳۱
GCR	۴/۹۴۷	GEPS	۱/۰۰۷
INFR	۲/۰۲۴	INTR	۲/۳۹۶
MDEPTH	۱/۰۴۹	OCF	۱/۰۶۶
OWC	۱/۰۳۴	PE	۱/۰۵۶
PPRT	۱/۳۱۲	ROA	۱/۳۲۶
STQ	۱/۱۴۱	STV	۱/۰۰۱

منبع: یافته‌های تحقیق

1. Vitzori

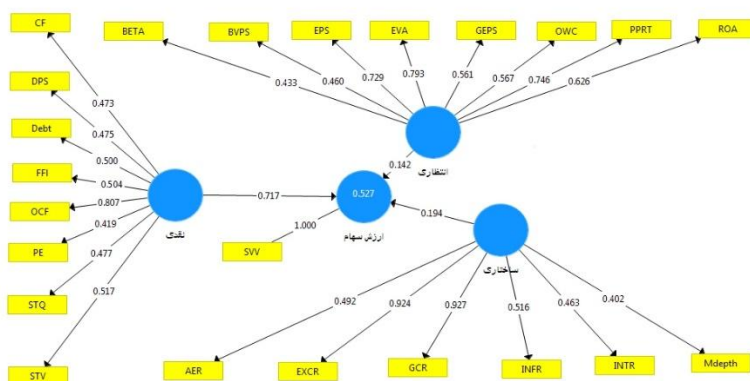
2. Variance Inflation Factor (VIF)

3. Gudarzi Farahani et al.

با توجه به نتایج جدول (۲) و آزمون VIF، بین متغیرهای پژوهش، مشکلی از بابت هم‌خطی وجود ندارد. آمار استنباطی، به مجموعه روش‌هایی گفته می‌شود که به وسیله آن‌ها، ویژگی‌های جامعه به کمک نمونه، استنباط می‌شود. به عبارت دیگر، با استفاده از آمار استنباطی، نتایج آزمون فرضیه‌ها مشخص شده و به کل جامعه آماری تعمیم داده می‌شود. در ادامه با استفاده از فنون آمار استنباطی، به آزمون فرضیه‌های پژوهش پرداخته شده است.

۴-۱- قدرت توضیح‌دهندگی ارزش سهام

به منظور قدرت توضیح‌دهندگی قیمت سهام از مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شده است؛ به این ترتیب که ابتدا باید از برازش قابل قبول الگوهای اندازه‌گیری اطمینان حاصل کرد؛ سپس به بررسی برازش الگوی ساختاری مد نظر پرداخت. برای رد یا تأیید اثر نماگرهای بازار سرمایه بر قیمت سهام از آزمون معناداری هر یک از ضرایب مسیر استاندارد شده مدل ساختاری (آزمون تی) استفاده می‌شود. چنان‌چه عدد مربوطه خارج از دامنه $\pm 1/96$ (سطح اطمینان ۹۵ درصد) قرار گیرد، دلیلی بر رد تأثیر نماگرهای مربوطه بر قیمت سهام وجود ندارد. در این قسمت و همان‌طور که اشاره شد برای بررسی مدل معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS) باید سه مرحله به ترتیب بررسی شود. مرحله اول بررسی مدل اندازه‌گیری است که نتایج مربوط به مقادیر بارهای عاملی در شکل (۱) نشان داده شده است:



شکل ۱: مدل اندازه‌گیری پژوهش

طراحی مدل ارزش‌گذاری سهام بر مبنای نماگرهای بازار سرمایه با بهره‌گیری از روش‌های داده کاوی.. ۱۰۷

همان‌طور که در شکل (۱) نشان داده شده است مقادیر بارهای عاملی تمامی متغیرهای آشکار بزرگتر از ۰/۴ هستند. از سوی دیگر مقادیر آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و میانگین واریانس استخراجی سازه‌ها مطابق جدول (۳) است:

جدول ۳: آزمون آلفا کرونباخ، پایایی و روایی همگرا

سازه‌ها	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	میانگین واریانس استخراجی
انتظاری	۰/۷۶۲	۰/۸۸۱	۰/۸۶۲
ساختاری	۰/۷۶۳	۰/۸۵۵	۰/۷۶۴
نقدی	۰/۷۰۸	۰/۸۲۵	۰/۷۰۸

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج جدول (۳) بیان‌گر آن است که مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی سازه‌ها بیشتر از ۰/۷ بوده و میانگین واریانس استخراجی سازه‌ها بزرگتر از ۰/۵ است. با توجه به مقادیر بارهای عاملی شکل (۱) و نتایج جدول (۳)، در مدل اندازه‌گیری (رابطه سازه‌ها با متغیرهای آشکار خود) مشکلی از نظر پایایی و روایی همگرا وجود ندارد.

برای بررسی روایی واگرایی نیز از آزمون فورنل و لارکر^۱ استفاده شده است. این معیار میزان رابطه یک سازه با شاخص‌هایش در مقایسه رابطه آن سازه با سایر سازه‌ها را مشخص می‌کند که نتایج آن در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول ۴: آزمون روایی واگرایی فورنل و لارکر

نماگر نقدی	نماگر ساختاری	نماگر انتظاری	ارزش سهام	سازه‌ها
			۱/۰۰۰	ارزش سهام
		۰/۵۲۷	۰/۱۸۰	نماگر انتظاری
	۰/۵۹۵	۰/۰۱۵	۰/۲۰۸	نماگر ساختاری
۰/۷۷۱	۰/۱۵۷	۰/۳۱۲	۰/۷۱۹	نماگر نقدی

منبع: یافته‌های تحقیق

مشاهده می‌شود که اعداد قطر اصلی ماتریس همگی از مقادیر زیرین خود بیشتر هستند و این بدان معنا است که مشکلی از بابت روایی واگرایی وجود ندارد. به عبارت دیگر سازه‌های مدل، تعامل بیشتری با شاخص‌های خود (سنجه‌ها) دارند. دومین مرحله مدل‌سازی معادلات ساختاری،

مدل ساختاری است که در آن، به آزمون فرضیه‌های پژوهش پرداخته می‌شود. نتایج مدل ساختاری پژوهش در جدول (۵) نشان داده شده است.

جدول ۵: نتایج مدل ساختاری پژوهش

معنی‌داری	آماره تی	ضرایب بتا	سازه‌ها
۰/۰۰۰	۳/۵۷۵	۰/۱۴۲	نماگر انتظاری
۰/۰۰۰	۱۳/۷۹	۰/۱۹۴	نماگر ساختاری
۰/۰۰۰	۲/۸۶	۰/۷۱۷	نماگر نقدی
ضریب تعیین $(R^2) = ۰/۵۲۷$			

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که ملاحظه می‌شود ضریب تعیین مدل ۰/۵۲۷ است و بدان معنی است که ۵۲/۷ درصد از ارزش سهام توسط نوسانات متغیرهای پژوهش توضیح داده شده است. با توجه به آماره تی و ضرایب معنی‌داری نماگرهای بازار سرمایه تأثیر معناداری بر ارزش سهام دارند. ضریب نماگر انتظاری ۱۴/۲ (سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰)، ساختاری ۱۹/۴ (سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰) و نقدی ۷۱/۷ (سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰) در سطح خطای ۱۰ درصد بیانگر این است که ارزش سهام متأثر از رابطه مستقیم با نماگرهای انتظاری، ساختاری و نقدی است. سومین مرحله مدل‌سازی معادلات ساختاری، برازش کلی مدل است. با توجه به این که برازش کلی مدل ساختاری ۰/۶۴۰۳ (بیشتر از ۰/۳۶) است، بنابراین مدل ساختاری از نظر شرایط کلی (مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری) برازش خوبی دارد. به منظور پاسخ به سوال پژوهش و آماده کردن متغیرها به منظور اهداف مدل‌سازی ابتدا باید متغیر وابسته از حالت پیوسته به دوگانه تبدیل شود. از این رو مقدار میانه (معیار گرایش به مرکز) ارزش سهام، به عنوان معیار تفکیک، در نظر گرفته شده است (وو و وژو^۱، ۲۰۲۳: ۱۲). پیش‌بینی ارزش‌گذاری سهام با استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین بر اساس سه معیار دقت پیش‌بینی، مقدار سطح زیر منحنی و مقدار مشخصه عملکرد سیستم انجام شده است. برای بررسی فرضیه پژوهش و ارزیابی همه جانبه توانمندی مدل‌ها، معیار دقت پیش‌بینی که نشان‌دهنده نسبت موارد پیش‌بینی شده مثبت صحیح به مجموع پیش‌بینی‌های مثبت (صحیح و کاذب)، مقدار سطح زیر منحنی که نشان‌دهنده فاصله یا مساحت سطح زیر منحنی و هرچه به سمت یک میل کند حاکی از بهتر بودن تفکیک است و مشخصه عملکرد سیستم یک نمودار، نمایش توانایی ارزیابی یک سیستم دسته‌بندی

باینری محسوب می‌شود و آستانه تشخیص آن نیز متغیر است، محاسبه شده‌اند (صنعتی آباده و همکاران^۱، ۱۳۹۳: ۴). در مدل‌های یادگیری ماشین، نمونه داده‌ها با توجه به روش خود راه‌انداز^۲ (نمونه‌گیری مجدد) به دو گروه آموزشی و آزمایشی با درصد ۸۰ و ۲۰ تقسیم شده است. مجموعه آموزشی برای ساخت مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد و مجموعه آزمایشی جهت بررسی روایی و میزان قابلیت تعمیم مدل به کار رفته است. در حالی که مدل‌های آماری این‌گونه نیستند و داده‌ها دارای روابط خطی هستند. با این تفاسیر، مقادیر سطح زیر منحنی و مقدار مشخصه عملکرد سیستم، تنها در مدل‌های یادگیری ماشین معنا می‌یابند.

جدول ۶: مقایسه مدل‌های یادگیری ماشین و مدل‌های آماری در پیش‌بینی ارزش سهام

مدل	دقت پیش‌بینی (درصد)	مقدار ROC	مقدار AUC
C5	۸۰/۳۵۸	۰/۸۱۹	۰/۸۴۲
CHAID	۷۹/۴۲۹	۰/۸۲۱	۰/۸۲۵
K-NN	۷۸/۸۵۲	۰/۸۰۲	۰/۸۱۴
SVM	۷۸/۴۴	۰/۷۹۵	۰/۸۰۴
Bayesian	۷۸/۱۶۹	۰/۸۱۵	۰/۸۲۵
SVM PSO	۷۷/۷۸۸	۰/۷۹۲	۰/۸۱۲
C&R Tree	۷۷/۵۷۱	۰/۷۹۶۸	۰/۸۰۳
SVM Evolutionary	۷۶/۵۲۳	۰/۷۸۸۰	۰/۷۹۹
C4/5	۷۵/۷۷	۰/۷۹۵	۰/۸۰۸
Tree-AS	۷۵/۶۳۲	۰/۷۶۹	۰/۷۸۶
Random tree	۷۵/۵۷	۰/۷۷۷	۰/۷۹۶
ID3	۷۳/۸۸۶	۰/۷۵۷	۰/۷۷۶
Auto MLP	۷۳/۷۸۸	۰/۷۵۸	۰/۷۶۷
Naïve Bayes	۷۳/۶۶	۰/۷۶۲۵	۰/۷۶۴
Quest	۷۳/۶۵۶	۰/۷۷۵	۰/۷۶۵
Symbolic Regression	۷۲/۸۶	-	-
Lib SVM	۷۲/۷۵۵	۰/۷۸۲	۰/۷۸۸
Decision Stump	۷۲/۷۳	۰/۷۳۳	۰/۷۵۸

1. Sanie Abade et al.

2. Bootstrap

مقدار AUC	مقدار ROC	دقت پیش‌بینی (درصد)	مدل
۰/۷۷۹	۰/۷۳۲	۷۲/۵۹۵	Neural Net
۰/۷۲۹	۰/۷۲۷۷	۷۰/۷۹	Mars model
۰/۷۴۴	۰/۷۱۲	۷۱/۷۲	Perceptron
۰/۷۵۸	۰/۷۲۵	۷۰/۷۵۲	RBF Network
۰/۷۸۲	۰/۷۷۱	۷۰/۷۰۴	SVM Linear
۰/۷۲۴	۰/۶۹۹	۶۹/۹۳۱	Random Forest
۰/۷۵۵	۰/۷۳۱	۶۹/۸۵۲	Random Forest Tree Ensemble
۰/۷۲۲	۰/۷۱۷	۶۸/۹۴۵	Decision List
۰/۷۲۳	۰/۶۹۷	۶۸/۶۹	Naïve Bayes kernel
۰/۷۱۶	۰/۷۰۵	۶۸/۶۵۵	Decision Tree
۰/۶۹۳	۰/۶۸۹	۶۴/۰۷	Gradient Boosted Trees
۰/۷۰۵	۰/۶۸۲۵	۶۲/۳۸	Deep Learning
۰/۶۸۵	۰/۶۴۵	۶۰/۷۸۴	Tree Net
۰/۶۵۵	۰/۶۲۵۰	۵۶/۸۹	SMO Binary

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول (۶) مشاهده می‌شود دقت پیش‌بینی مدل درخت تصمیم C5، Chaid، K-NN و SVM از سایر مدل‌های یادگیری ماشین بیشتر است. دقت پیش‌بینی مدل سی فایو ۸۰/۳۵ درصد و مقادیر AUC و ROC آن به ترتیب ۰/۸۱۹ و ۰/۸۴۲ است. پس از آنکه به مدل‌سازی مدل‌های یادگیری ماشین پرداخته شد و دقت پیش‌بینی آن‌ها مورد سنجش قرار گرفت، در مرحله بعد با استفاده از تکنیک انتخاب ویژگی و اعتبارسنجی به بررسی مهمترین متغیرهای تأثیرگذار بر مدل برتر (سی فایو) و افزایش دقت مدل پرداخته شد. تکنیک انتخاب خاصه (ویژگی) برای بررسی متغیرهای بهینه که اهمیت بیشتری در پژوهش داشته‌اند، استفاده شد. این تکنیک در سه مرحله انتخاب ویژگی‌ها را انجام می‌دهد. مرحله اول حذف صفات ورودی غیر مهم و مشکل‌دار است. لازم به ذکر است که صفات ورودی بر مبنای مجموعه‌ای از معیارها همچون حداکثر درصد داده‌های مفقود شده، حداقل ضریب تغییرات و حداقل انحراف معیار انتخاب می‌شوند. مرحله دوم مرتب‌سازی داده‌ها و مرحله سوم انتخاب داده‌ها است (آشتاب و همکاران، ۱۳۹۶: ۳۴). روش بوستینگ از یک الگوریتم تکرار شونده استفاده می‌کند تا به طور تطبیقی نمونه‌های آموزشی را تغییر دهد و در فرایند

یادگیری بیشتر روی رکوردی‌هایی که در مراحل قبلی به اشتباه دسته بندی شده‌اند تمرکز می‌کند و به کاهش عدم توازن و همچنین واریانس می‌پردازد. جدول (۷) متغیرهای برتر بعد از اعمال تکنیک انتخاب ویژگی و تکنیک الگوریتم بوسستینگ را نمایش می‌دهد.

جدول ۷: متغیرهای برتر با استفاده از تکنیک انتخاب ویژگی

متغیر	علائم اختصاری	اهمیت بر اساس تابع درست‌نمایی
ارزش افزوده اقتصادی شرکت	EVA	تایید جهت ورود به الگوریتم
عایدی هر سهم	EPS	تایید جهت ورود به الگوریتم
جریان نقد عملیاتی	OCF	تایید جهت ورود به الگوریتم
سود نقدی هر سهم	DPS	تایید جهت ورود به الگوریتم
نرخ تورم جامعه	INFR	تایید جهت ورود به الگوریتم
نسبت بدهی‌های شرکت	DEBT	تایید جهت ورود به الگوریتم
نسبت مالکانه شرکت	PPRT	تایید جهت ورود به الگوریتم
حجم معاملات سهم در بازار (مقدار)	STQ	تایید جهت ورود به الگوریتم
نرخ بازده حسابداری	ROA	تایید جهت ورود به الگوریتم
ضریب قیمت به درآمد	PE	تایید جهت ورود به الگوریتم

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۷) گزینش متغیرهای بهینه بر اساس درصد اهمیت پیش‌بینی در سطح اطمینان ۹۵ درصد طبق تابع درست‌نمایی بوده است. در مرحله بعد با توجه به متغیرهای برتر به مدل‌سازی مدل‌های یادگیری ماشینی پرداخته شد که دقت پیش‌بینی بالاتری دارند. در جدول (۹) اعمال تکنیک‌های بهینه‌سازی بر روی مدل‌های یادگیری ماشینی قابل مشاهده است.

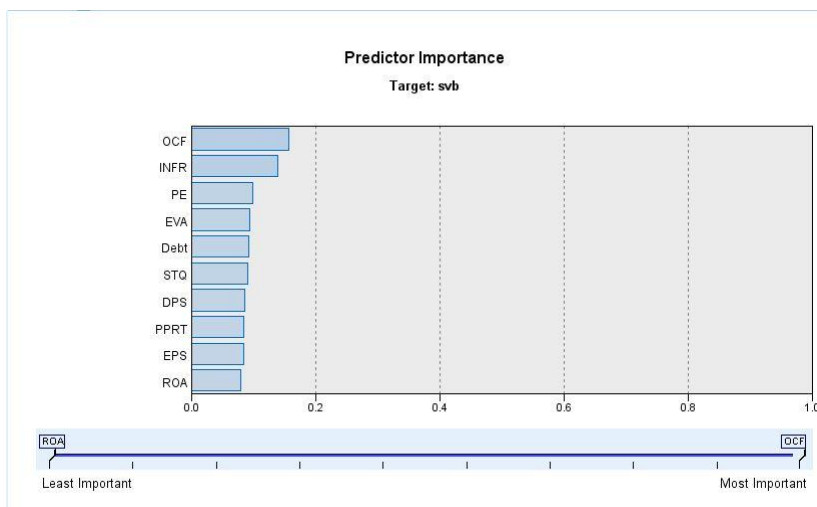
جدول ۸: مقایسه مدل‌های یادگیری ماشینی قبل و بعد از اعمال تکنیک‌های بهینه‌سازی

مدل	C5	Chaid	K-NN	SVM
درصد دقت پیش‌بینی در حالت اولیه	۸۰/۳۵۸	۷۹/۴۲۹	۷۸/۸۵۲	۷۸/۴۴
درصد دقت پیش‌بینی پس از بهینه‌سازی	۹۰/۶۷	۸۱/۶۷	۸۰/۹۳۶	۷۹/۴۳

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که نتایج جدول (۸) نشان می‌دهد بعد از اعمال تکنیک‌های بهینه‌سازی، دقت پیش‌بینی مدل‌های یادگیری ماشینی افزایش یافت و برترین مدل در این میان، مدل درخت تصمیم C5 با دقت پیش‌بینی ۹۰/۶۷ درصد است. مدل سی فایو تمامی فیلدهای پایگاه داده را بررسی می‌کند تا به فیلدی برسد که بهترین دسته‌بندی و پیش‌بینی را با تقسیم داده‌ها به زیر گروه‌ها انجام دهد. این پروسه به صورت بازگشتی تکرار می‌شود تا باز هم زیر گروه‌ها به زیر گروه‌های دیگری شکسته

شوند. زیر نمونه‌ها دوباره شاخه زده می‌شوند و این فرایند تا زمانی که نتوان زیر نمونه‌ها را شاخه زد ادامه می‌یابد. در پایان، پایین‌ترین سطح شاخه‌ها آزموده می‌شوند و شاخه‌هایی که نقش مهمی در مدل ندارند حذف یا هرس^۱ می‌شوند (علیزاده و ملک محمدی^۲، ۱۳۹۳: ۱۱۴). شکل (۲)، میزان اهمیت متغیرهای برتر تأثیرگذار در مدل‌سازی مدل درخت تصمیم سی فایو را نشان می‌دهد که متغیرهای جریان نقد عملیاتی، نرخ تورم جامعه و ضریب قیمت به درآمد دارای اهمیت پیش‌بینی بیشتری در میان متغیرهای برتر هستند.



شکل ۲: میزان اهمیت متغیرهای برتر در مدل‌سازی مدل سی فایو

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۹)، روی ۸۰ درصد نمونه‌ها یعنی ۱۱۹۶ نمونه یادگیری صورت گرفته است و روی ۲۰ درصد باقیمانده یعنی ۳۱۱ نمونه، آزمون شده است. نتایج آزمون نشان می‌دهد که ۹۰/۶۷٪ نمونه‌های آزمون یعنی ۲۸۲ نمونه درست دسته‌بندی شده است و ۹/۳۳٪ نمونه‌ها، ۲۹ نمونه، اشتباه دسته‌بندی شده‌اند. همچنین دقت معیار AUC با توجه به جدول (۹) از حالت ابتدایی خود که ۰/۸۴۲ بود به ۰/۹۲۴ در حالت بهینه افزایش یافت.

1. Pruning

2. Alizade & Malekmohammadi

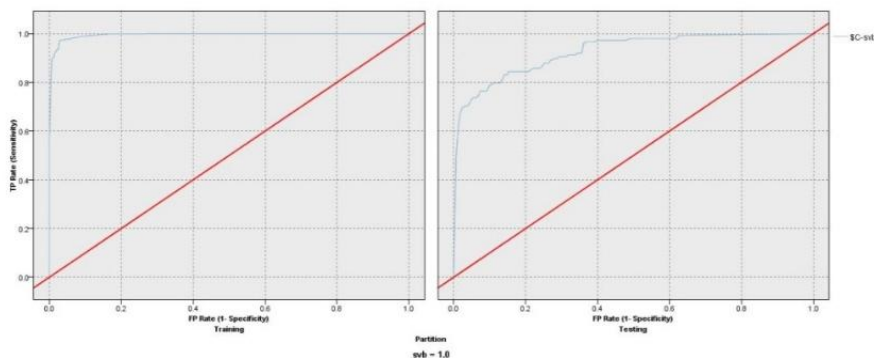
طراحی مدل ارزش‌گذاری سهام بر مبنای نماگرهای بازار سرمایه با بهره‌گیری از روش‌های داده‌کاوی.. ۱۱۳

جدول ۹: جدول ارزیابی آموزش و آزمایش مدل سی فایو

دقت پیش‌بینی	آزمایش	دقت پیش‌بینی	آموزش	
۹۰/۶۷	۲۸۲	۹۶/۸۲	۱۱۵۸	صحیح
۹/۳۳	۲۹	۳/۱۸	۳۸	غلط
	۳۱۱		۱۱۹۶	مجموع
۰/۹۲۴		۰/۹۹۴		سطح زیر منحنی

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که قبلاً هم بیان شد، در پژوهش‌های مربوط به مدل‌سازی، جهت سنجش میزان دقت مدل و پیش‌بینی صورت گرفته از منحنی مشخصه عملکرد سیستم استفاده می‌شود. در شکل (۳)، نواحی مطلوب و نامطلوب در منحنی ROC، قابل مشاهده است.



شکل ۳: نمودار منحنی ROC در مدل بهینه سی فایو

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به شکل (۳)، هر چقدر سطح زیر این منحنی به سمت شمال غربی و عدد یک تمایل پیدا کند، بیان‌گر دقت خوب مدل و هر چقدر به سمت جنوب شرقی و عدد ۰/۵ تمایل پیدا کند، بیان‌گر دقت کمتر مدل و پیش‌بینی نامناسب است.

شکل (۴) مدل درخت تصمیم C5 را در حالت بهینه نمایش می‌دهد. در حالت کلی این مدل بیان‌گر آن است ارزش سهام شرکت‌ها با درصد فراوانی تجمعی ۵۰/۵۸۵٪ برابر یک (بالتر از میانه) است که صعودی و امیدوارکننده است. در این حالت اگر ارزش جریان نقد عملیاتی بیشتر از ۸۴۳،۱۰۵ باشد ارزش سهام یک (بالتر از میانه و صعودی) و اگر کمتر یا مساوی این مقدار باشد صفر (پایین تر از میانه و کاهنده) است. در زیر شاخه بعدی و برای زمانی که ارزش جریان نقد عملیاتی کمتر یا مساوی ۸۴۳،۱۰۵ و نرخ تورم جامعه بزرگتر از صفر باشد ارزش سهام با درصد

فراوانی تجمعی ۸۱/۵۸۳٪ برابر صفر و اگر کوچکتر یا مساوی صفر باشد با درصد فراوانی تجمعی ۹۷/۲۹۷٪ برابر یک است. شکل (۴) مراحل مدل‌سازی مدل یادگیری ماشین C5 را در حالت کلی و به تفکیک نماگرهای بازار سرمایه (نقدی، انتظاری و ساختاری) نشان می‌دهد.



شکل ۴: نمودار درختی مدل سی فایو در حالت بهینه

منبع: یافته‌های تحقیق

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله به منظور بررسی تأثیر نماگرهای بازار سرمایه بر ارزش سهام از مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شد. نتایج نشان داد که نماگرهای بازار سرمایه تأثیر معناداری بر ارزش سهام دارند و ۵۲/۷٪ از ارزش سهام توسط نوسانات نماگرهای بازار سرمایه توضیح داده شد. در مرحله بعد و به منظور آزمون فرضیه پژوهش ابتدا به مقایسه دقت ۳۲ مدل یادگیری ماشین به منظور پیش‌بینی ارزش سهام پرداخته شد و نتایج نشان داد که مدل C5 دارای دقت پیش‌بینی بالاتری نسبت به سایر مدل‌های یادگیری ماشین است. در ادامه و به منظور افزایش دقت و کاهش خطای مدل C5 از تکنیک‌های اعتبارسنجی بوسستینگ و انتخاب ویژگی استفاده شد و نتایج بیان‌گر آن بود که مدل برتر (C5) دارای افزایش قابل ملاحظه‌ای در دقت و کاهش محسوسی در خطا شده است. همچنین

مدل‌سازی به تفکیک برای نماگرهای بازار سرمایه انجام گرفت و نتایج نشان داد نماگرهای نقدی نسبت به سایر نماگرها دارای دقت بالاتری به منظور پیش‌بینی ارزش سهام است. بر اساس نتایج بدست آمده پیشنهادات زیر ارائه شده است:

یافته‌های حاصل از پژوهش بیان‌گر این مطلب است که مدل‌سازی ارزش سهام با استفاده از نماگرهای بازار سرمایه امکان‌پذیر است و مدل سی فایو نسبت به سایر مدل‌های یادگیری ماشین دارای دقت پیش‌بینی بالاتری است. بنابراین پیشنهاد می‌شود، مدیران و سرمایه‌گذاران با استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین و با بهره‌گیری از نماگرهای نقدی، در کنار سایر متغیرهای مربوطه به پیش‌بینی ارزش سهام شرکت‌ها برای اتخاذ تصمیم‌های لازم در امر سرمایه‌گذاری، مبادرت ورزند. با توجه به یافته‌های حاصل از پژوهش به سرمایه‌گذاران بالقوه و بالفعل در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری مبنی بر خرید و فروش سهام، به مدیران برای انجام اقدام‌های پیشگیرانه به منظور جلوگیری از وقوع ریسک مالی که ممکن است نهایتاً به مضیقه مالی شرکت منجر شود، به تحلیل‌گران بورس اوراق بهادار جهت آگاهی سرمایه‌گذاران عادی (غیر متخصص)، به سازمان بورس اوراق بهادار برای پذیرش و ارزیابی شرکت‌ها، به شرکت‌های سرمایه‌گذاری به منظور توسعه و گسترش فعالیت خود (از طریق خرید و ادغام شرکت‌های دیگر) پیشنهاد می‌شود که در مورد پیش‌بینی ارزش سهام از مدل درخت تصمیم C5، استفاده نمایند.

References

- Achelist, S. B. (2003). Technical Analysis from A to Z: Covers Every Trading Tool from the Absolute Breadth to the Zig Zag. Chicago, IL: Probus Publisher.
- Alizadeh, S. & Malek Mohammadi, S. (2014). Data Mining and Knowledge Discovery Step by Step with Clementine Software. Tehran. Khwaja Nasiruddin Tusi University Publications (In Persian).
- Arabsalehi, M. & Kamali Dehkordi, A. (2021). Comparative Investigating of Stock Valuation Discount Models in Companies Listed in Tehran Stock Exchange. *Financial Management Perspective*, 11(33): 113-138 (In Persian).
- Ashtab, A. (2016). Development of Financial Crisis Prediction Models and its Impact on Profit Management Tools. PhD Dissertation, Imam Khomeini International University (In Persian).
- Delshad, A. & Sadeqi Sharif, S. J. (2018). Investigating the Reaction of Capital Market on Managerial Myopia in Companies Listed on Tehran Stock Exchange. *Financial Research Journal*, 20(1): 91-106 (In Persian).
- Gudarzi Farahani, Y. Baratinia, M. & Abniki, M. (2023). Determining the Effect of Economic and Financial Variables on the Ratio of Bank Facilities and Deposits

- using Smooth Transition Regression. *The Journal of Economic Policy*, **14**(28): 75-100 (In Persian).
- Hu, H. Tang, L. Zhang, S. & Wang, H. (2018). Predicting the Direction of Stock Markets using Optimized Neural Networks with Google Trends. *Neurocomputing*, **285**(2): 21-38.
- Khaleghi Moghadam, H. & Talaneh, A. (2006). Ownership Valuation Models: Theories and Applications. *Journal of Certified Public Accountants*, **8**(2): 38-81 (In Persian).
- Kumbure, M. M. Lohrmann, C. Luukka, P. & Porras, J. (2022). Machine Learning Techniques and Data for Stock Market Forecasting: A Literature Review. *Expert Systems with Application*, **34**(2): 58-69.
- Lee, B. S. & Rui, O. M. (2002). The Dynamic Relationship between Stock Return and Trading Volume: Domestic and Cross-Country Evidence. *Journal of Banking and Finance*, **26**(2): 51-78.
- Li, X. & Wu, P. (2022). Stock Price Prediction Incorporating Market Style Clusteri. *Cognitive Computation*, **14**(1): 149-166.
- Park, J. Ko, H. & and Lee, J. (2023). Exploring Generative AI for Modeling the Dynamics of Asset Price Process. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4491342> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4491342>.
- Rostami, A. Falamarzi, E. & Faroughi, S. (2017). Neuro-Genetic Structure to Valuation of Initial Public Offering. *Financial Engineering and Portfolio Management*, **8**(33): 183-206 (In Persian).
- Rostami, M. & Makiyan, S. N. (2022). Is the Stock Market in Iran Efficient? A Residual-based Co-integration Test with the Partial Bayesian Approach. *The Journal of Economic Policy*, **13**(26): 197-221 (In Persian).
- Sadorsky, P. (2022). Forecasting Solar Stock Prices using Tree Based Machine Learning Classification: How Important are Silver Prices?. *The North American Journal of Economics and Finance*, **23**(4): 45-69
- Sanii Abadeh, M. Mahmoudi, S. & Tahir Parvar, M. (2013). Applied Data Mining. Tehran, *Niaz Danesh Publications*, Second Edition (In Persian).
- Soni, P. Tewari, Y. & Krishnan, D. (2022). Machine Learning Approaches in Stock Price Prediction: A Systematic Review. *In Journal of Physics*, **2161**(1): 35-48.
- Thaqfi, A. & Taslimi, M. (2016). Basic Variables of Accounting and Stock Returns. *Special Accounting Letter*, **43**(1): 11-25 (In Persian).
- Wu, L. & Xu, S. (2023). A Capital Asset Pricing Model Based on the Value at Risk under Asymmetric Laplace Distribution. *Kybernetes*, **11**(2): 34-51.