Journal of Economic Modeling Research
Print ISSN: 2228 - 6454
Online ISSN: 2538 - 4163
Homepage: https://jemr.khu.ac.ir/

# Guide to Investing in the Tehran Stock Exchange: The Application of Machine Learning in Technical Analysis Strategies

**Fatemeh Ansari [1] | Shahab Jahangiri [2*] | Ali Rezazadeh [3]**

1. Ph.D. Candidate, Department of financial Economic Affairs, Faculty of Economics and Management, Urmia University, Urmia, Iran E-mail: f.ansari@urmia.ac.ir (0009-0009-1611-5105)
2. Corresponding Author, Associate Professor, Department of financial Economic Affairs, Faculty of Economics and Management, Urmia University, Urmia, Iran E-mail: kh.jahangiri@urmia.ac.ir (0000-0001-9755-1981)
3. Associate Professor, Department of financial Economic Affairs, Faculty of Economics and Management, Urmia University, Urmia, Iran E-mail: a.rezazade@urmia.ac.ir (0000-0003-4165-1523)

**Article Info**

**Article type:**
Research Article

**Article history:**
Received: 17 Nov 2024

Received in revised form:
9 Feb 2025

Accepted: 23 Feb 2025

**Keywords**:
Buy and sell signals,
Machine learning models,
Technical analysis strategy.

**JEL**:
C45, C53, G17

**ABSTRACT**

The aim of this research is to provide a practical guide for investing in the Tehran Stock Exchange by combining technical analysis techniques with advanced machine learning methods. Focusing on the analysis of buy and sell signals in selected indices of the Tehran Stock Exchange, the study seeks to evaluate the effectiveness of machine learning models in predicting market trends.

In this study, the daily data of six selected indices of the Tehran Stock Exchange, including financial, petroleum products, automotive, pharmaceutical, food, and basic metals indices, were analyzed from 2020 to January 2025. Four machine learning models, including Linear Model, Random Forest, Artificial Neural Network, and Support Vector Regression, were utilized alongside two technical analysis strategies, TEMA and MACD, to generate and evaluate buy and sell signals.

The results indicated that machine learning models, particularly Random Forest and Artificial Neural Network, performed better in identifying buy and sell signals when combined with TEMA and MACD strategies. These models were able to predict market trends with higher accuracy, and the signals they generated were mostly consistent with actual price changes. The food, automotivation and financial and basic metals indices demonstrated greater sensitivity to these analyses.

The combination of machine learning methods with technical analysis strategies can provide investors with a powerful tool for decision-making in the Tehran Stock Exchange. This research demonstrated that using these methods can not only improve the accuracy of buy and sell signals but also reduce investment risk and increase returns. Utilizing these models can be recommended as part of an investment strategy for analysts and investors.

This research is the first quantitative study that seeks to conceptualize buy and sell signals using the combined method of machine learning and technical analysis as one of the basic tools to guide investors.

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

**Cite this article:** Ansari,Fatemeh., Jahangiri,Shahab., & Rezazadeh, Ali. (2023). Guide to Investing in the Tehran Stock Exchange: The Application of Machine Learning in Technical Analysis Strategies. *Journal of Economic Modeling Research*, 14 (53), 50-74.
DOI: 0000000000000000000

© The Author(s).
Publisher: Kharazmi University
DOI: 00000000000000000000000000
*Journal of Economic Modeling Research*, Vol, 14, No. 53, 2023, pp. 50-74.

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

Journal of Economic Modeling Research
Print ISSN: 2228 - 6454
Online ISSN: 2538 - 4163
Homepage: https://jemr.khu.ac.ir/

# راهنمای سرمایه‌گذاری در بورس تهران: کاربرد یادگیری ماشین در استراتژی های تحلیل تکنیکال

**فاطمه انصاری[۱] | شهاب جهانگیری*[۲] | علی رضازاده[۳]**

۱. دانشجوی دکتری، گروه آموزشی اقتصاد امور مالی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران رایانامه: f.ansari@urmia.ac.ir (0009-0009-1611-5105)

۲. نویسنده مسئول، دانشیار، گروه آموزشی اقتصاد امور مالی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران رایانامه: kh.jahangiri@urmia.ac.ir (0000-0001-9755-1981)

۳. دانشیار، گروه آموزشی اقتصاد امور مالی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران رایانامه: a.rezazade@ urmia.ac.ir (0000-0003-4165-1523)

**اطلاعات مقاله**

**نوع مقاله:**
مقاله پژوهشی

**تاریخ دریافت:**
۱۴۰۳/۰۸/۲۷

**تاریخ ویرایش:**
۱۴۰۳/۱۱/۲۱

**تاریخ پذیرش :**
۱۴۰۳/۱۲/۵

**واژه‌های کلیدی:**
سیگنال‌های خرید و فروش، مدل‌های یادگیری ماشین، استراتژی تحلیل تکنیکال.

**چکیده**

هدف این پژوهش ارائه یک راهنمای کاربردی برای سرمایه‌گذاری در بورس تهران از طریق ترکیب تکنیک‌های تحلیل تکنیکال با روش‌های پیشرفته یادگیری ماشین است. با تمرکز بر تحلیل سیگنال‌های خرید و فروش در شاخص‌های منتخب بورس تهران، تلاش شده است تا کارایی مدل‌های یادگیری ماشین در پیش‌بینی روند بازار بررسی شود.

در این تحقیق، داده‌های روزانه شش شاخص منتخب بورس تهران شامل شاخص های مالی، فرآورده‌های نفتی، خودرویی، دارویی، غذایی و فلزات اساسی از سال ۱۳۹۹ تا دی‌ماه ۱۴۰۳ مورد بررسی قرار گرفتند. چهار مدل یادگیری ماشین شامل مدل خطی، جنگل تصادفی، شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون بردار پشتیبان در کنار دو استراتژی تحلیل تکنیکال TEMA و MACD برای تولید و ارزیابی سیگنال‌های خرید و فروش استفاده شدند.

نتایج نشان داد که مدل‌های یادگیری ماشین، به‌ویژه جنگل تصادفی و شبکه عصبی مصنوعی، در ترکیب با استراتژی‌های TEMA و MACD عملکرد بهتری در

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

شناسایی سیگنال‌های خرید و فروش داشته‌اند. این مدل‌ها توانستند با دقت بالاتری روند بازار را پیش‌بینی کنند و سیگنال‌های تولیدشده توسط آن‌ها در اغلب موارد با تغییرات واقعی قیمت همخوانی داشت. شاخص‌های غذایی، خودرویی و مالی حساسیت بیشتری به این تحلیل‌ها نشان دادند.

ترکیب روش‌های یادگیری ماشین با استراتژی‌های تحلیل تکنیکال می‌تواند به سرمایه‌گذاران ابزار قدرتمندی برای تصمیم‌گیری در بورس تهران ارائه دهد. این پژوهش نشان داد که استفاده از این روش‌ها نه تنها می‌تواند دقت سیگنال‌های خرید و فروش را بهبود بخشد، بلکه امکان کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و افزایش بازده را نیز فراهم می‌آورد. بهره‌گیری از این مدل‌ها می‌تواند به‌عنوان بخشی از استراتژی سرمایه‌گذاری برای تحلیل‌گران و سرمایه‌گذاران پیشنهاد شود.

این پژوهش اولین مطالعه کمی است که به دنبال مفهوم‌سازی سیگنال‌های خرید و فروش به روش ترکیبی یادگیری ماشین و تحلیل تکنیکال به عنوان یکی از ابزارهای اساسی برای راهنمایی سرمایه‌گذاران می‌باشد.

**طبقه‌بندی JEL:**
G17, C53, C45

**استناد**: انصاری، فاطمه؛ جهانگیری، شهاب؛ و رضازاده، علی (۱۴۰۲). راهنمای سرمایه‌گذاری در بورس تهران: کاربرد یادگیری ماشین در استراتژهای تحلیل تکنیکال. *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۴ (۵۳)، ۷۴-۵۰.

DOI: 00000000000000000000000

ناشر: دانشگاه خوارزمی.

© نویسندگان.

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

## ۱. مقدمه

یکی از مسائل مهم در زمینه سرمایه‌گذاری این است که سرمایه‌گذاران بدانند در چه زمانی باید چه سهمی را خرید یا فروخت. این موضوع، خود تابعی از شناخت وضعیت کلی حاکم بر یک صنعت خاص یا کل بازار است، در غیر این صورت، مجبور خواهند بود به روش‌های غیرعلمی نظیر پیروی از شایعات، دنباله‌روی از دیگران و تکیه بر حدس و گمان‌ها مبادرت ورزند (شهرابادی و بشیری، ۱۳۸۹). پیش‌بینی بازار سهام یک موضوع چالش برانگیز است و توجه بسیاری از محققان و سرمایه‌گذارانی را که برای تصمیم‌گیری های تجاری مهم به سیستم های پیش بینی متکی هستند، جلب کرده‌است. اگرچه تحقیقات قابل توجهی در این زمینه وجود دارد، هنوز راه حل کاملی پیدا نشده‌است؛ زیرا پیش‌بینی قیمت سهام یا جهت حرکت قیمت سهام با دقت صد درصد به دلیل عوامل خارجی مانند اجتماعی، سیاسی، روانی، ژئوپلیتیکی و اقتصادی غیرممکن است (وایت[1]، ۱۹۸۸). به همین دلیل پیش‌بینی این بازار، نیاز به ابزارها و روش‌های تحلیلی پیشرفته را بیش از پیش افزایش داده است. تحلیل تکنیکال به‌عنوان یکی از رایج‌ترین روش‌های تحلیل در بازارهای مالی، بر مطالعه روندهای قیمتی و الگوهای گذشته برای پیش بینی تغییرات آتی تمرکز دارد. در این میان، بهره‌گیری از روش‌های یادگیری ماشین، امکان بهبود دقت و کارایی این پیش‌بینی‌ها را فراهم کرده‌است.

این مقاله به بررسی استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین در استراتژی‌های تحلیل تکنیکال برای بازار بورس تهران پرداخته‌است. داده‌های روزانه شش شاخص منتخب بورس تهران شامل شاخص‌های مالی، فرآورده‌های نفتی، خودرویی، دارویی، غذایی و فلزات اساسی طی بازه زمانی سال ۱۳۹۹ تا دی ماه ۱۴۰۳ مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین دو استراتژی تحلیل تکنیکال TEMA[2] و MACD[3] به‌عنوان ابزارهای تولید سیگنال‌های خرید و فروش انتخاب شده‌اند .برای تحلیل این سیگنال‌ها، از چهار مدل پیشرفته یادگیری ماشین شامل: رگرسیون خطی، جنگل تصادفی، شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون بردار پشتیبان استفاده شده است. هدف اصلی این پژوهش، ارائه راهنمایی کاربردی برای سرمایه‌گذاری در بازار بورس تهران با استفاده از ترکیب تحلیل تکنیکال و الگوریتم‌های هوش مصنوعی است. یافته‌های

1. White
2. Triple Exponential Moving Average
3. Moving Average Convergence Divergence

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

این پژوهش می‌توانند سرمایه‌گذاران را در اتخاذ تصمیم‌های آگاهانه‌تر و بهینه‌تر یاری دهند و به بهبود پیش‌بینی روندهای بازار کمک کنند. این پژوهش دارای چندین جنبه نوآورانه است که آن را از مطالعات پیشین متمایز می‌کند. ترکیب تحلیل تکنیکال با یادگیری ماشین در بازار بورس تهران در حالی که تحلیل تکنیکال به‌طور گسترده در بازارهای مالی استفاده می‌شود، این پژوهش به‌صورت خاص از الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری ماشین برای بهبود سیگنال‌های خرید و فروش در بازار بورس تهران بهره برده است. استفاده از این رویکرد ترکیبی برای داده‌های بورس تهران کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. پژوهش حاضر داده‌های روزانه شش شاخص مهم بورس تهران (مالی، فرآورده‌های نفتی، خودرویی، دارویی، غذایی و فلزات اساسی) را تحلیل کرده است. انتخاب این شاخص‌ها، که نماینده بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران هستند، می‌تواند نتایج عملی‌تر و ارزشمندتری را برای سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران فراهم کند. این پژوهش از چهار مدل مختلف یادگیری ماشین شامل رگرسیون خطی، جنگل تصادفی، شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون بردار پشتیبان استفاده کرده و عملکرد آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کرده است. این مقایسه، اطلاعات ارزشمندی درباره کارایی مدل‌ها در تولید سیگنال‌های خرید و فروش ارائه می‌دهد. استفاده از دو استراتژی تحلیل تکنیکال پیشرفته TEMA و MACD در ترکیب با یادگیری ماشین، جنبه جدیدی از کاربرد این ابزارها را نشان می‌دهد و می‌تواند دقت تولید سیگنال‌های خرید و فروش را بهبود بخشد. با وجود پژوهش های متعدد در زمینه کاربرد یادگیری ماشین در بازارهای مالی جهانی، این تحقیق بر بازار بورس تهران متمرکز است. این بومی‌سازی داده‌ها و استراتژی‌ها می‌تواند به طور مستقیم برای سرمایه‌گذاران داخلی مفید باشد و نیازهای خاص بازار ایران را پاسخ دهد. در ادامه سازماندهی کلی مقاله بدین صورت است. در بخش دوم مبانی نظری پژوهش، بخش سوم پیشینه تحقیق، بخش چهارم مدل تحقیق و روش برآورد، بخش پنجم داده‌ها و نتایج تجربی و در انتها به نتیجه‌گیری پژوهش پرداخته‌شده‌است.

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

## ۲. مبانی نظری

پیش‌بینی بازار سهام یکی از موضوعات مهم و چالش‌برانگیز در حوزه‌های مالی و اقتصادی است. تحلیل تکنیکال، تحلیل بنیادی، و استفاده از روش‌های مدرن مانند یادگیری ماشین و هوش مصنوعی برای پیش‌بینی روندها و قیمت‌ها در بازارهای مالی مباحث حائز اهمیتی در این حوزه هستند.

از اوایل قرن بیستم که به‌تدریج رفتار قیمت سهام و ارزش آن به شکلی علمی‌تر مورد توجه قرار گرفت، برخی از دست‌اندرکاران و شرکت‌های سرمایه‌گذاری، از طریق تعقیب قیمت و روندهای خاص، الگوی تغییرات قیمت را به دست آورده و نتایج کارهای خود را مبنای تصمیمات سرمایه گذاری قرار می‌دهند. ترسیم رفتار قیمت، بررسی و تهیه نمودارها و مطالعه نوسانات و شناخت حساسیت‌های رفتار قیمت و پیش‌بینی آینده هدف اصلی این گروه از صاحب‌نظران می‌باشد. این گروه را تحلیل‌گران تکنیکی یا چارتی می‌نامند، زیرا از منحنی‌ها و نمودارها استفاده زیادی می‌کنند (تهرانی وهمکاران، ۱۳۸۸). آن‌ها تغییرات قیمت و حجم معاملات را معمولاً به صورت نمودار ثبت نموده و با استفاده از تصویری که از گذشته ترسیم کرده‌اند، روند احتمالی قیمت‌ها در آینده را استخراج و پیش‌بینی می‌کنند (مایرز[1]، ۲۰۱۱). تحلیل‌گران بنیادی در پی تعیین ارزش ذاتی یا واقعی سهم از طریق تحلیل متغیرهای مربوط به سطوح اقتصاد، صنعت و شرکت بوده و با مقایسه آن با ارزش بازار تصمیم به خرید یا فروش سهم می‌گیرند (حسینی و همکاران، ۱۳۹۴). با پیشرفت فناوری، استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در پیش‌بینی بازار سهام رواج یافته است. روش‌هایی مانند شبکه‌های عصبی ، الگوریتم‌های درخت تصمیم ، و روش‌های یادگیری عمیق به تحلیل داده‌های بزرگ و پیچیده برای پیش‌بینی قیمت سهام کمک می‌کنند(هیتون و همکاران[2]، ۲۰۱۷) زیرا می‌تواند به سرعت مقادیر زیادی از داده‌ها و روابط پیچیده را تجزیه و تحلیل کند. ویژگی مدل‌های پیش‌بینی مبتنی بر هوش مصنوعی در بازارهای سهام، توانایی آن‌ها در تجزیه و تحلیل سریع و کارآمد مقادیر زیادی از داده‌ها است. از طریق روش‌های یادگیری عمیق، این مدل‌ها می‌توانند روابط متقابل پیچیده و الگوهای

1. Meyers
2. Heaton et al

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

درون داده‌ها را کشف کنند؛ وظایفی که از توانایی‌های تحلیلگران انسانی فراتر می‌روند (نجم و همکاران[1]، ۲۰۲۴).

## ۳. پیشینه تحقیق

تاکنون مطالعات زیادی برای پیش‌بینی قیمت سهام ارائه شده است. برخی از مطالعات خارجی و داخلی انجام شده عبارت است از: پاتل و همکاران[2] (۲۰۱۵) روشی را برای پیش‌بینی حرکات شاخص قیمت سهام با استفاده از روش‌های آماده‌سازی داده‌های قطعی روند و تکنیک‌های یادگیری ماشین مانند ماشین بردار پشتیبان، شبکه‌های عصبی مصنوعی و جنگل تصادفی پیشنهاد کردند. نویسندگان آزمایش‌هایی را بر روی داده‌های سهام در دنیای واقعی انجام دادند و نتایج امیدوارکننده و اثربخشی را در پیش‌بینی حرکت قیمت سهام نشان دادند. مهتاب و همکاران[3] (۲۰۲۱) در روشی برای پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از یادگیری ماشین و مدل‌های مبتنی بر یادگیری عمیق ارائه دادند. نتایج نشان داد که مدل‌های یادگیری عمیق از نظر دقت، بهتر از الگوریتم‌های یادگیری ماشین کلاسیک عمل می‌کند. خان و همکاران[4] (۲۰۲۲) سیستمی را برای پیش‌بینی بازار سهام پیشنهاد کردند که از طبقه‌بندی کننده‌های یادگیری ماشین و رسانه‌های اجتماعی و داده‌های خبری استفاده می‌کند. آییلدیزا و اسکندراوغلوب[5] (۲۰۲۴) با پیش‌بینی جهت حرکت شاخص‌های بورس در کشورهای توسعه‌یافته با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین (MLM) و تعیین بهترین الگوریتم برآورد، عملکرد الگوریتم‌ها مقایسه کردند. نتایج نشان داد که الگوریتم‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی، رگرسیون لجستیک و ماشین‌های بردار پشتیبان قادر به پیش‌بینی حرکات جهتی همه شاخص‌ها با دقت بالای ۷۰ درصد هستند.در پژوهش‌های داخل کشور افشاری‌راد و همکاران (۱۳۹۷) مدلی برای پیش‌بینی روند سهام با استفاده از اندیکاتورهای تکنیکال و الگوریتم‌های یادگیری ماشین ارائه دادند که ماشین بردار پشتیبان و درخت تصمیم و نزدیک‌ترین K همسایه

3. Najem et al
4. Patel et al
5. Mehtab et al
6. Khan et al
1. Ayyildiza & Iskenderoglub

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

بـه نـرخ تشخیص صحیح بالای ۹۰ درصد به دست آمد . غلامیان و داودی (۱۳۹۷) با استفاده از رویکرد جنگل تصادفی از روش‌های طبقه‌بنـدی هـوش مصـنوعی بـه همراه شاخص‌های فنی برای پیش‌بینی روند قیمت در بازار سهام استفاده کردند. نتیجه پژوهش روی داده‌های روزانـه شـاخص بورس اوراق بهادار تهران در سال‌های ۱۳۹۳ تـا ۱۳۹۵ نشان داد که دقت روش پیشنهادی در برآورد روند بازار ۶۴ درصد است. صابری و همکاران (۱۴۰۲) برای بهبود عملکرد مدل یادگیری ماشین، انتخاب ویژگی با استفاده از الگوریتم جستجوی فاخته انجام دادند نتایج حاصل از ارزیابی نشان دهنده کارایی روش پیشنهادی می‌باشد. حیدری (۱۴۰۲) بر اساس الگوریتم های یادگیری رگرسیونی راهبرد معاملاتی خرید و فروش سهام را پیش‌بینی کرده است و مدل راهبرد معاملاتی جنگل تصادفی به عنوان مدل مناسب معرفی گردید.

پژوهش حاضر دارای چندین جنبه نوآورانه است که آن را از مطالعات پیشین متمایز می‌کند. ترکیب تحلیل تکنیکال با یادگیری ماشین در بازار بورس تهران، استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری ماشین برای بهبود سیگنال‌های خرید و فروش و بومی‌سازی داده‌ها و استراتژی‌ها می‌تواند به طور مستقیم برای سرمایه‌گذاران داخلی مفید باشد و نیازهای خاص بازار ایران را پاسخ دهد.

## ٤. مدل تحقیق و روش برآورد

در این پژوهش، هدف اصـلی طراحی و ارائه مدلی برای پیش‌بینی سـیگنال‌های خرید و فروش در بازار بورس تهران با اسـتفاده از ترکیب اسـتراتژی‌های تحلیل تکنیکال و الگوریتم‌های یادگیری ماشین است. در این بخش، مراحل مدل تحقیق و روش برآورد به تفکیک ارائه شده‌است.

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

### ٤-۱. مدل‌های یادگیری ماشین

چهار مدل یادگیری ماشین برای پیش‌بینی سیگنال‌های خرید و فروش مورد استفاده قرار گرفته است:

رگرسیون خطی[1] این مدل به عنوان یک روش ساده و پایه برای پیش‌بینی به کار رفته است تا مقایسه‌ای با سایر مدل‌های پیچیده‌تر انجام شود. جنگل تصادفی[2] به دلیل توانایی این مدل در کار با داده‌های غیرخطی و انتخاب ویژگی‌های مهم، در پیش‌بینی‌ها استفاده شده است. شبکه عصبی مصنوعی[3] این مدل به دلیل قدرت یادگیری الگوهای پیچیده در داده‌ها و شبیه‌سازی رفتار انسان در تصمیم‌گیری به کار گرفته شده است. رگرسیون بردار پشتیبان[4] این مدل برای دسته‌بندی داده‌ها و یافتن مرزهای تصمیم بهینه در پیش‌بینی سیگنال‌های خرید و فروش استفاده شده است.

### ٤-۲. استراتژی‌های تحلیل تکنیکال

دو استراتژی تحلیل تکنیکال برای تولید سیگنال‌های خرید و فروش به کار گرفته شده است. TEMAاین روش، یک میانگین متحرک سه‌گانه است که نویز داده‌ها را کاهش داده و نقاط بهینه ورود و خروج از معاملات را شناسایی می‌کند. MACD این استراتژی، بر اساس همگرایی و واگرایی میانگین متحرک عمل می‌کند و برای تشخیص روندها و تغییرات قیمتی کاربرد دارد.

1. Linear Regression
2. Random Forest
3. Artificial Neural Network
4. Support Vector Regression

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

### ٤-٣. ارزیابی عملکرد مدل‌ها

برای ارزیابی دقت مدل‌ها، معیارهای زیر مورد استفاده قرار گرفته است:

دقت[1]: درصد پیش‌بینی‌های صحیح سیگنال‌های خرید و فروش.

ضریب یادآوری[2]: توانایی مدل در شناسایی سیگنال‌های واقعی خرید یا فروش.

دقت پیشبینی[3]: درصد پیش‌بینی‌های درست از کل پیش‌بینی‌های خرید یا فروش.

نمره F1: میانگین هارمونیک دقت و یادآوری برای ارزیابی جامع عملکرد مدل‌ها.

دقت کلی[4]: درصد کلی پیش‌بینی‌های صحیح.

معیارهای انتخابی به دلیل کاربرد آن‌ها در مقایسه مدل‌ها در مسائل طبقه‌بندی استفاده شده‌اند.

پس از آماده‌سازی داده‌ها، مراحل زیر انجام شد:

۱. داده‌ها به دو بخش (ویژگی‌ها و هدف) برچسب‌گذاری شدند.

۲. مدل‌های یادگیری ماشین با استفاده از داده‌های‌استانداردسازی شده، سیگنال‌های خرید و فروش را پیش‌بینی کردند.

۳. عملکرد هر مدل بر اساس داده‌های آزمایش و معیارهای ارزیابی ذکرشده سنجیده شد.

۴. مدل‌ها براساس دقت، یادآوری و نمره F1 مقایسه شدند تا بهترین مدل برای پیش‌بینی سیگنال‌ها شناسایی شود.

5. Accuracy
6. Recall
7. Precision
8. Accuracy

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

تمام مراحل پردازش، مدل‌سازی، و تحلیل داده‌ها با استفاده از زبان برنامه‌نویسی پایتون و کتابخانه‌های مرتبط مانند Scikit-learn، Pandas و Matplotlib انجام شده است. برای ایجاد سیگنال‌های خرید (۱) و فروش (۱-) فرض شده‌است که اگر تفاوت قیمت بسته شدن مثبت باشد، سیگنال خرید است و اگر منفی باشد، سیگنال فروش است.

$$\text{Strategy} = \{\text{Buy } (1) \text{ if price_diff} > 0,\ \text{Sell } (-1) \text{ if price_ diff} < 0\} \qquad (۱)$$

اختلاف قیمت بسته شدن یک شاخص ساده و مؤثر برای شناسایی روندهای کوتاه‌مدت بازار است. زمانی که قیمت بسته شدن امروز بالاتر از دیروز است می‌توان آن را نشانه‌ای از فشار خرید و تمایل بازار به صعود در نظر گرفت. استفاده از تفاوت قیمت بسته شدن یک روش ساده و سرراست برای تولید سیگنال است که می‌تواند به عنوان مبنای اولیه برای تحلیل‌های پیچیده‌تر به کار رود. بسیاری از شاخص‌های تحلیل تکنیکال مانند میانگین متحرک‌ها یا اندیکاتورهای مومنتوم نیز بر پایه قیمت بسته شدن عمل می‌کنند.

## ۵. داده‌ها و نتایج تجربی

نمونه مورد مطالعه شامل شش شاخص منتخب از گروه های فلزات، فرآورده‌های نفتی، خودرویی، دارویی، غذایی و واسطه‌گری مالی خواهدبود. گروه‌های مورد نظر بخش عمده ارزش بازار سهام تهران را به خود اختصاص می‌دهد و بنابراین می‌تواند به عنوان نماینده از کل بازار در نظر گرفته شوند.

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

**جدول ۱. خلاصه داده‌های شاخص‌ها**

| نام شاخص | علامت اختصاری | تاریخ شروع | تاریخ اتمام | تعداد نمونه |
|---|---|---|---|---|
| Automotive Index | AUT | ۱۳۹۹/۱/۵ | ۱۴۰۳/۱۰/۱۵ | ۱۱۵۱ |
| Financial Index | FIN | ۱۳۹۹/۱/۵ | ۱۴۰۳/۱۰/۱۵ | ۱۱۵۱ |
| Pharmaceutical Index | PHAR | ۱۳۹۹/۱/۵ | ۱۴۰۳/۱۰/۱۵ | ۱۱۵۱ |
| Food Industry Index | FOOD | ۱۳۹۹/۱/۵ | ۱۴۰۳/۱۰/۱۵ | ۱۱۵۱ |
| Basic Metals Index | BME | ۱۳۹۹/۱/۵ | ۱۴۰۳/۱۰/۱۵ | ۱۱۵۱ |
| Petroleum Products Index | OIL | ۱۳۹۹/۱/۵ | ۱۴۰۳/۱۰/۱۵ | ۱۱۵۱ |

مأخذ: محاسبات تحقیق

برای آماده‌سازی داده‌ها: داده‌های ناقص و نویزی حذف یا تکمیل شده‌اند. مقادیر ورودی به مدل‌ها نرمال‌سازی شده‌اند تا دقت تحلیل افزایش یابد. سیگنال‌های خرید و فروش با استفاده از استراتژی‌های تکنیکال TEMA و MACD استخراج شده‌اند. این سیگنال‌ها به عنوان متغیر وابسته در مدل یادگیری ماشین استفاده شده‌اند.

**جدول۲. مقایسه مدل‌ها و شاخص‌ها**

| شاخص داده‌ها | مدل | دقت پیش‌بینی(خرید) | دقت پیش‌بینی (فروش) | ضریب یادآوری (خرید) | ضریب یادآوری (فروش) | F1-Score (خرید) | F1-Score (فروش) | دقت کلی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نفتی | Linear Regression | ۰/۶۳ | ۰/۵۶ | ۰/۵۲ | ۰/۶۷ | ۰/۵۷ | ۰/۶۱ | ٪۵۹ |
| | Random Forest | ۰/۶۷ | ۰/۶۳ | ۰/۶۵ | ۰/۶۶ | ۰/۶۶ | ۰/۶۵ | ٪۶۵ |
| | Neural Network | ۰/۷۷ | ۰/۶۹ | ۰/۷۳ | ۰/۶۹ | ۰/۷۵ | ۰/۷۳ | ٪۷۱ |
| | SVM | ۰/۶۹ | ۰/۶۸ | ۰/۴۹ | ۰/۸۳ | ۰/۵۷ | ۰/۷۵ | ٪۶۸ |
| فلزات | Linear Regression | ۰/۷۰ | ۰/۷۱ | ۰/۶۶ | ۰/۷۴ | ۰/۶۸ | ۰/۷۲ | ٪۷۰ |
| | Random Forest | ۰/۶۲ | ۰/۶۵ | ۰/۶۱ | ۰/۶۶ | ۰/۶۱ | ۰/۶۵ | ٪۶۳ |
| | Neural Network | ۰/۶۹ | ۰/۷۲ | ۰/۶۹ | ۰/۷۲ | ۰/۶۹ | ۰/۷۲ | ٪۷۰ |

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

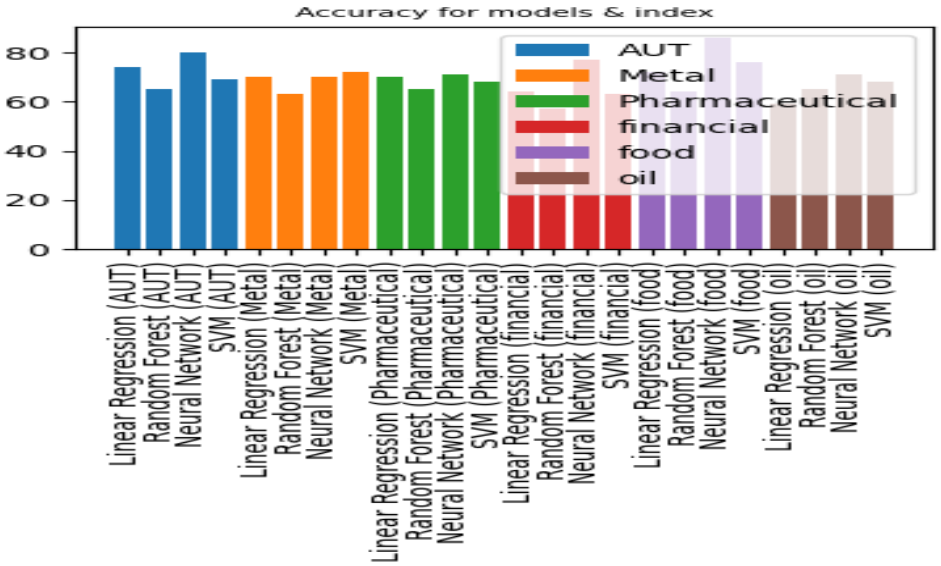
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SVM | ۰/۷۹ | ۰/۶۸ | ۰/۵۶ | ۰/۸۷ | ۰/۶۶ | ۰/۷۶ | ٪۷۲ |
| خودرویی | Linear Regression | ۰/۷۷ | ۰/۷۲ | ۰/۷۰ | ۰/۷۹ | ۰/۷۳ | ۰/۷۵ | ٪۷۴ |
| | Random Forest | ۰/۶۷ | ۰/۶۴ | ۰/۶۱ | ۰/۶۹ | ۰/۶۴ | ۰/۶۶ | ٪۶۵ |
| | Neural Network | ۰/۸۰ | ۰/۷۹ | ۰/۷۹ | ۰/۸۰ | ۰/۸۰ | ۰/۷۹ | ٪۸۰ |
| | SVM | ۰/۷۳ | ۰/۶۶ | ۰/۶۲ | ۰/۷۹ | ۰/۶۷ | ۰/۷۱ | ٪۶۹ |
| دارویی | Linear Regression | ۰/۶۹ | ۰/۷۱ | ۰/۵۷ | ۰/۸۰ | ۰/۶۲ | ۰/۷۵ | ٪۷۰ |
| | Random Forest | ۰/۵۸ | ۰/۷۲ | ۰/۷۰ | ۰/۶۱ | ۰/۶۳ | ۰/۶۶ | ٪۶۵ |
| | Neural Network | ۰/۶۵ | ۰/۷۷ | ۰/۷۳ | ۰/۶۹ | ۰/۶۹ | ۰/۷۳ | ٪۷۱ |
| | SVM | ۰/۶۹ | ۰/۶۸ | ۰/۴۹ | ۰/۸۳ | ۰/۵۷ | ۰/۷۵ | ٪۶۸ |
| غذایی | Linear Regression | ۰/۷۰ | ۰/۷۴ | ۰/۷۰ | ۰/۷۴ | ۰/۷۰ | ۰/۷۴ | ٪۷۲ |
| | Random Forest | ۰/۶۲ | ۰/۶۶ | ۰/۶۰ | ۰/۶۷ | ۰/۶۱ | ۰/۶۷ | ٪۶۴ |
| | Neural Network | ۰/۸۰ | ۰/۹۳ | ۰/۹۳ | ۰/۸۰ | ۰/۸۶ | ۰/۸۶ | ٪۸۶ |
| | SVM | ۰/۷۸ | ۰/۷۵ | ۰/۶۷ | ۰/۸۴ | ۰/۷۲ | ۰/۷۹ | ٪۷۶ |
| مالی | Linear Regression | ۰/۷۱ | ۰/۶۱ | ۰/۴۴ | ۰/۸۳ | ۰/۵۴ | ۰/۷۰ | ٪۶۴ |
| | Random Forest | ۰/۵۶ | ۰/۵۸ | ۰/۵۴ | ۰/۵۹ | ۰/۵۵ | ۰/۵۹ | ٪۵۷ |
| | Neural Network | ۰/۷۷ | ۰/۷۶ | ۰/۷۴ | ۰/۷۹ | ۰/۷۵ | ۰/۷۸ | ٪۷۷ |
| | SVM | ۰/۷۷ | ۰/۶۰ | ۰/۳۶ | ۰/۹۰ | ۰/۴۹ | ۰/۷۲ | ٪۶۳ |

مأخذ: محاسبات تحقیق

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

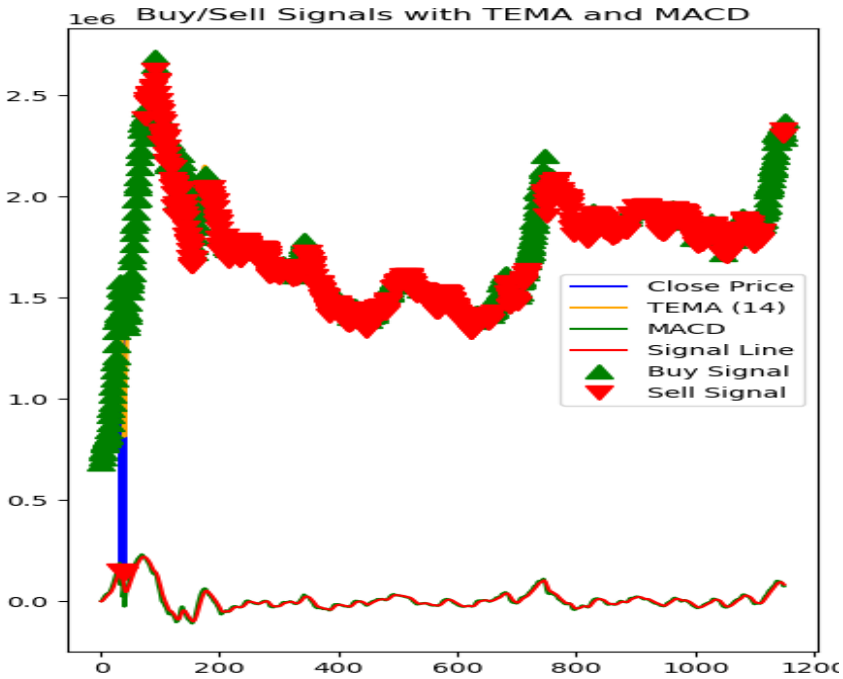



**نمودار ۱. مقایسه دقت کلی برای همه مدل‌ها و شاخص‌ها**

در جدول و نمودار بالا نتایج برای مجموعه داده‌های مختلف (مثلاً نفتی، فلزات، خودرو و غیره) ارائه شده‌است. بهترین مدل معمولاً بسته به داده متفاوت است. برای مثال در داده‌های فلزات، Neural Network و SVM دقت بالاتری داشته‌اند. در شاخص خودرویی، Neural Network دقت کلی ۸۰٪ دارد که از دیگر مدل‌ها بالاتر است.

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

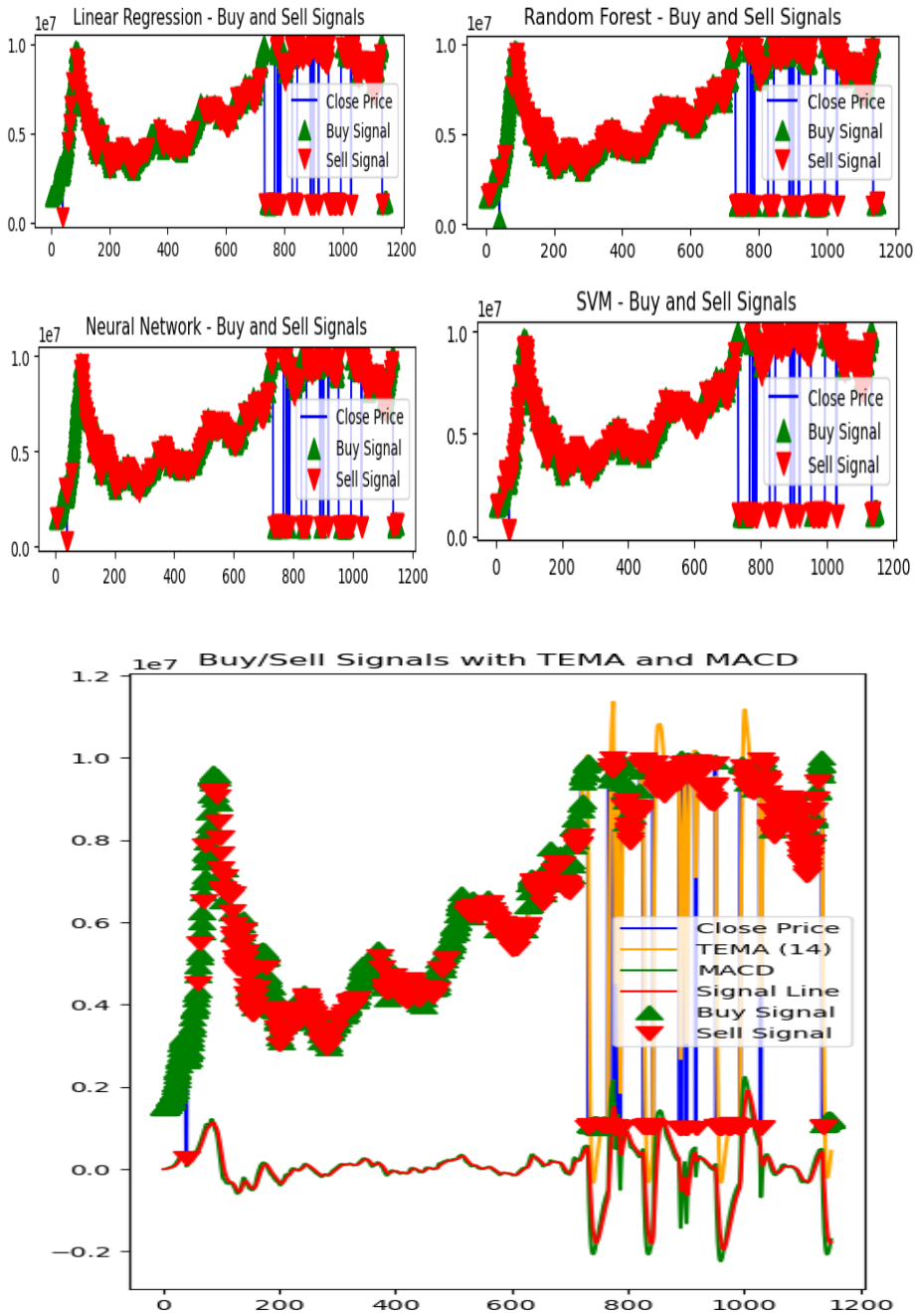
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]




**نمودار۲. سیگنال‌های خرید و فروش در شاخص مالی**

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

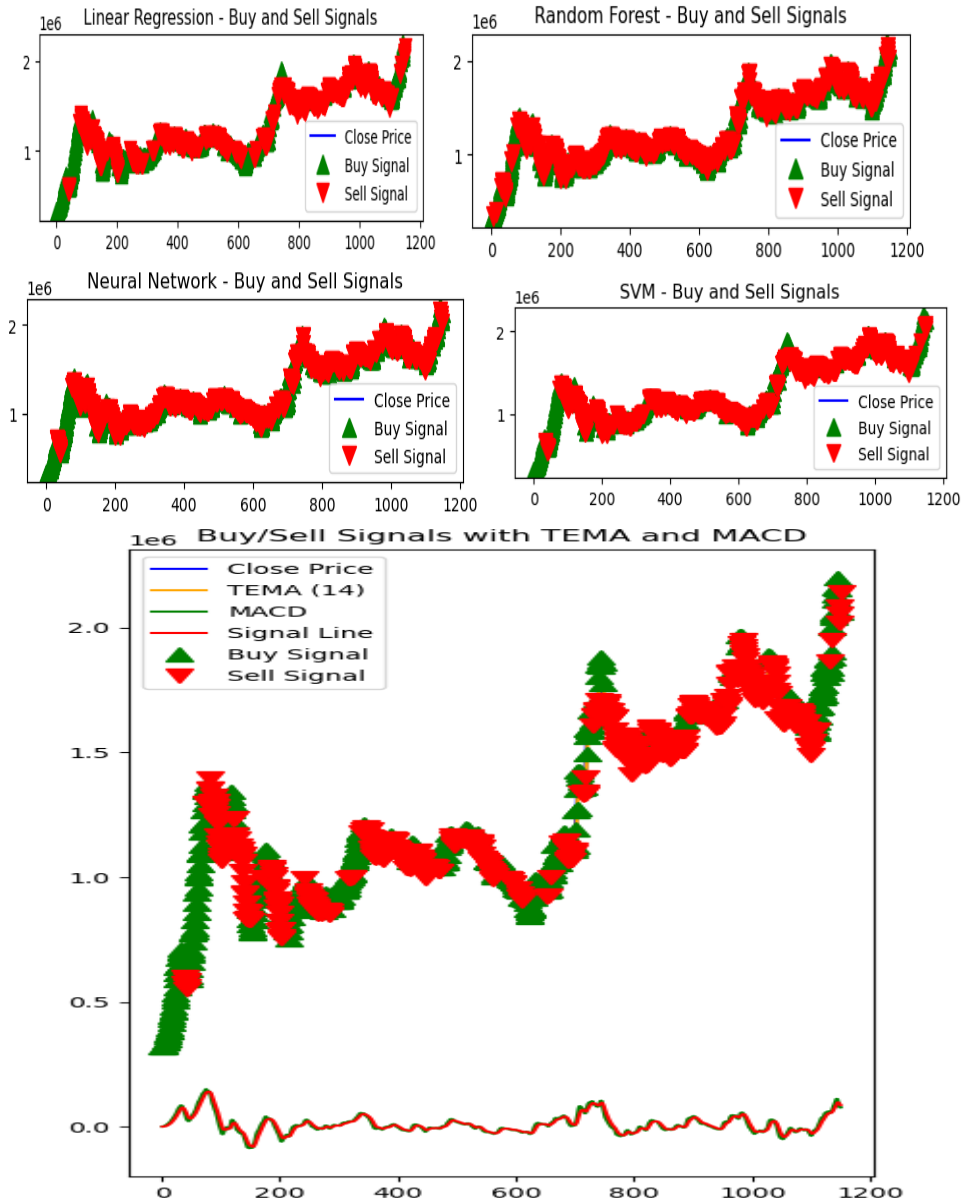
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]




نمودار۳. سیگنال‌های خرید و فروش در شاخص فرآورده‌های نفتی

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

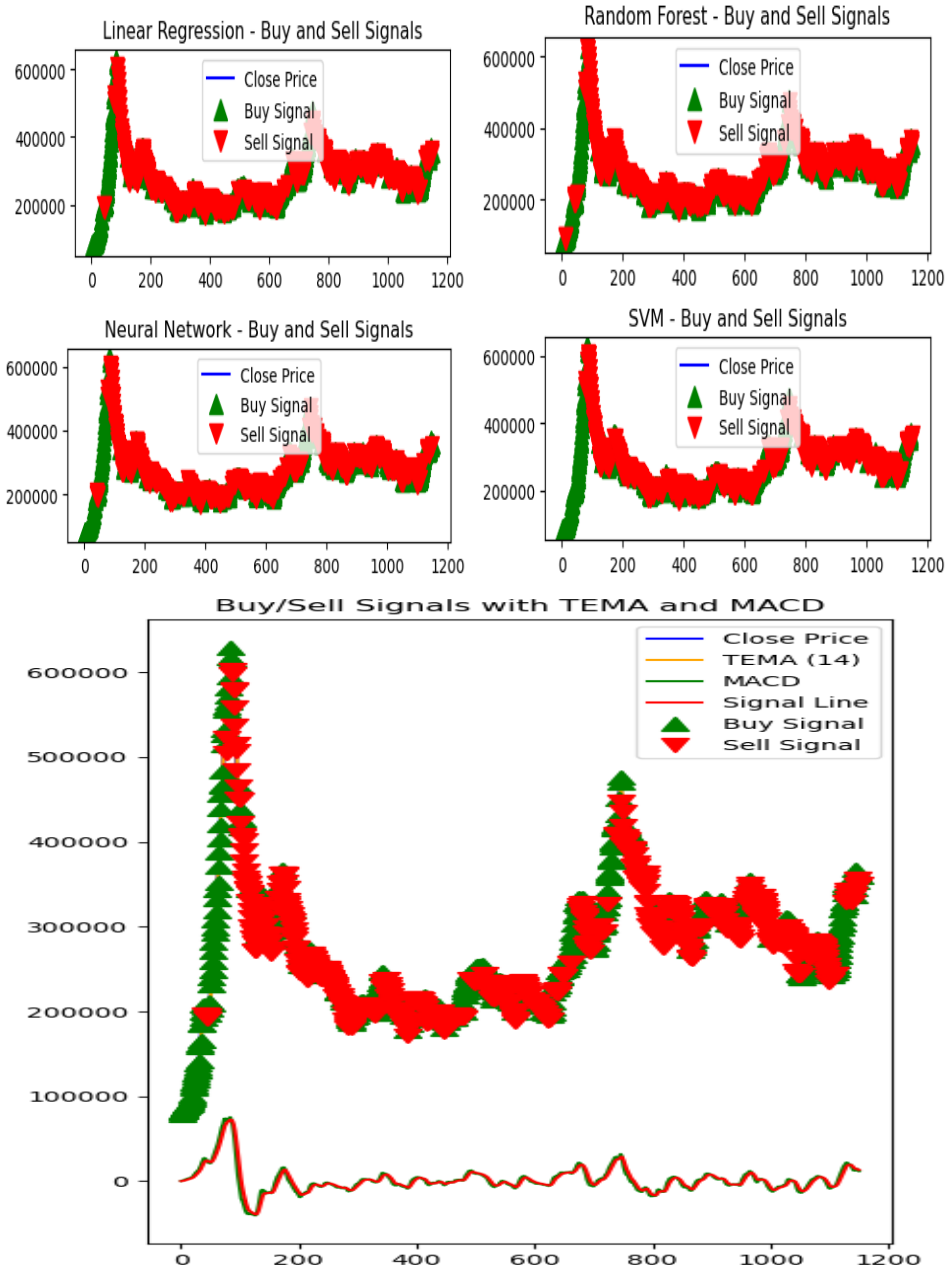
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]




نمودار٤. سیگنال‌های خرید و فروش در شاخص فلزات اساسی

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

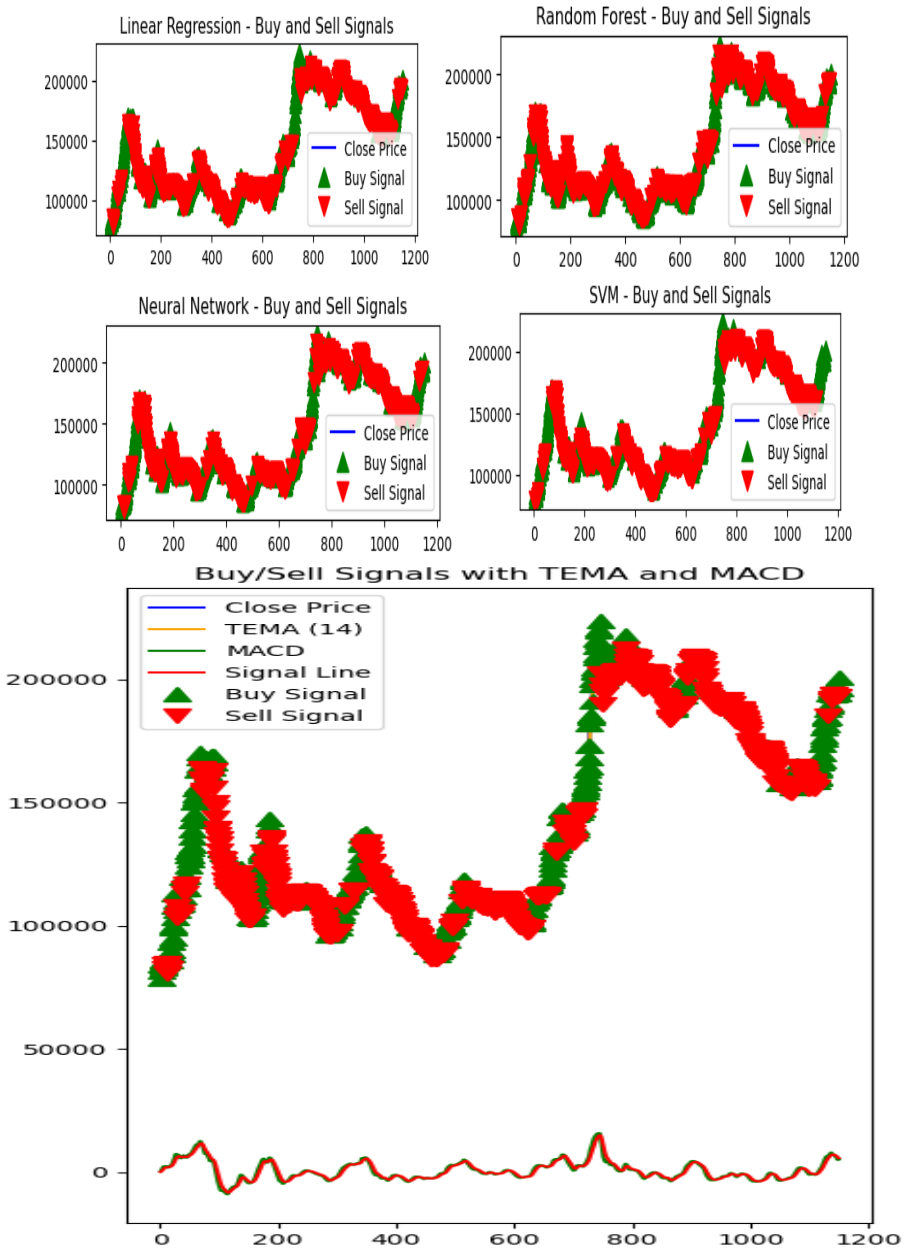
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]




نمودار۵. سیگنال‌های خرید و فروش در شاخص خودرویی

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

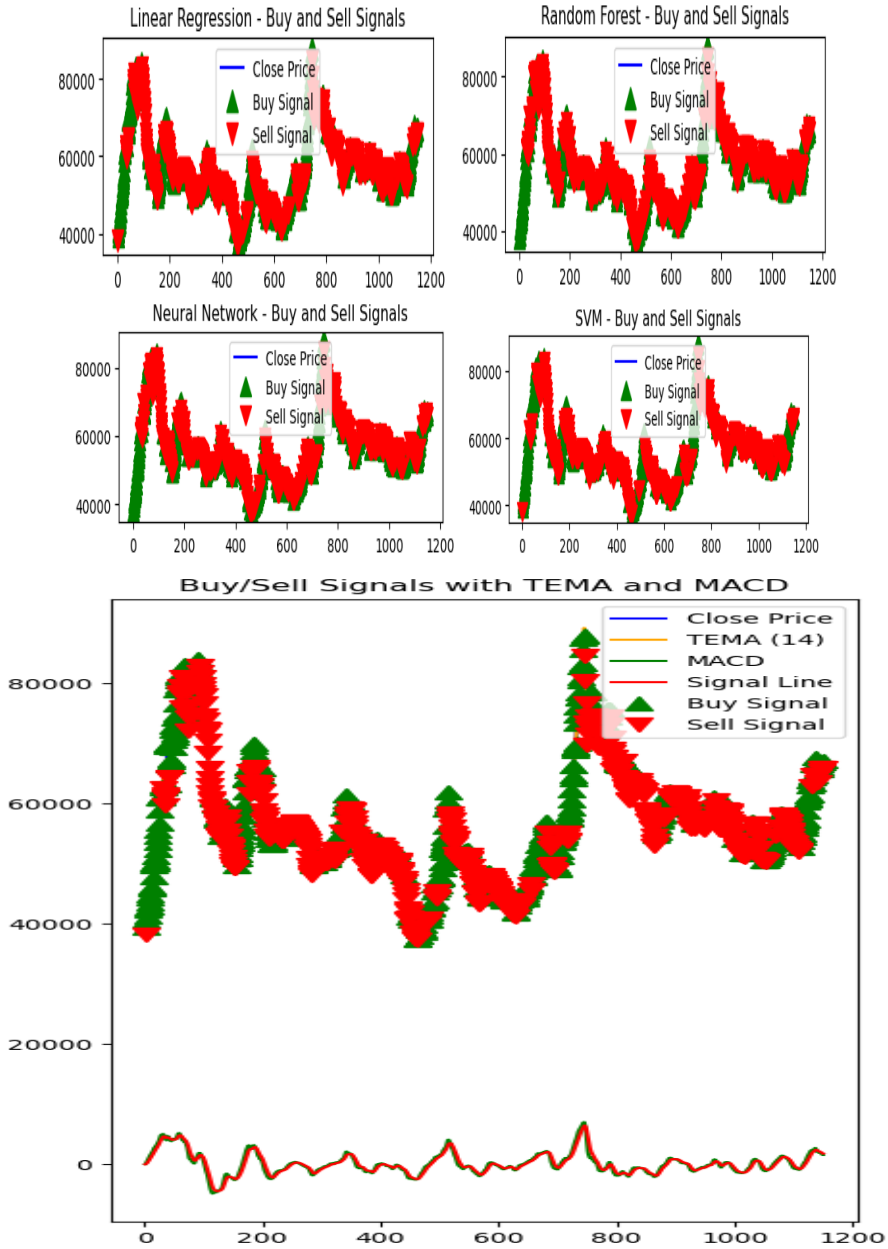
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]




نمودار۶. سیگنال‌های خرید و فروش در شاخص دارویی

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]




نمودار۷. سیگنال‌های خرید و فروش در شاخص غذایی

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

برای ارزیابی اینکه آیا نمودار و اندیکاتورهای مورد استفاده توانسته‌اند سیگنال‌های خرید و فروش خوبی تولید کنند، باید به دقت بررسی شود که آیا پس از ظاهر شدن مثلث سبز (سیگنال خرید) قیمت واقعا افزایش پیدا کرده است یا خیر و برای سیگنال فروش پس از ظاهر شدن مثلث قرمز قیمت کاهش یافته است یا خیر؟ آیا سیگنال‌های خرید و فروش در نقاط منطقی نسبت به خطوط TEMA و MACD قرار گرفته‌اند؟ برای خرید اگر قیمت در حال عبور به بالای خط TEMA باشد یا MACD از Signal Line عبور کند، سیگنال خرید قوی است. برای فروش اگر قیمت در حال عبور به زیر خط TEMA باشد یا MACD به زیر Signal Line برود، سیگنال فروش قابل اعتماد است. براساس نمودارهای بالا در شاخص مالی مدل‌ها به خوبی توانسته‌اند تغییرات ناگهانی و الگوهای صعودی و نزولی در این شاخص را پیش‌بینی کنند. شاخص مالی یکی از شاخص‌های با دقت بالا در پیش‌بینی بوده است. در شاخص فرآورده‌های نفتی، مدل‌ها نتوانسته‌اند تغییرات قیمت را به طور دقیق پیش‌بینی کنند، که ممکن است ناشی از نوسانات زیاد یا عدم سازگاری داده‌ها باشد. در شاخص فلزات اساسی مدل‌ها به‌ویژه در شناسایی روندهای نزولی بهتر عمل کرده‌اند. در شاخص خودرویی سیگنال‌ها کاملاً با نقاط تغییر قیمت (صعودی و نزولی) هماهنگ هستند. در شاخص دارویی سیگنال‌های تولیدشده در برخی نقاط با تغییرات قیمت هماهنگ نیستند و در شاخص غذایی سیگنال‌های خرید و فروش به خوبی در نقاط تغییر روند ظاهر شده‌اند.

## ٦. نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش یافتن بهترین مدل از میان الگوریتم‌های یادگیری ماشین از طریق ترکیب استراتژی‌های تحلیل تکنیکال با الگوریتم‌های یادگیری ماشین است. نتایج این پژوهش نشان داد که ترکیب استراتژی‌های تحلیل تکنیکال با الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌تواند ابزار قدرتمندی برای پیش‌بینی روند بازار بورس تهران و ارائه سیگنال‌های دقیق‌تر خرید و فروش باشد. در این میان، مدل‌های جنگل تصادفی و شبکه عصبی مصنوعی بهترین عملکرد را در شناسایی سیگنال‌های خرید و فروش داشتند. شبکه عصبی مصنوعی در شاخص خودرویی دقت کلی ۸۰٪

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

و در شاخص غذایی دقت کلی ۸۶٪ بدست آورد که بیشترین مقدار در تمام شاخص‌ها است. در نتیجه شبکه عصبی مصنوعی توانست در اکثر شاخص‌ها عملکردی بالاتر از ۷۰٪ ارائه دهد که نشان از توانایی بالای آن در شناسایی الگوهای پیچیده بازار دارد. جنگل تصادفی نیز در برخی شاخص ها (مانند مالی و فلزات) به دلیل پایداری بهتر در دسته‌بندی داده‌ها توانسته عملکرد خوبی ارائه دهد. همچنین، شاخص‌های غذایی، خودرویی، مالی (دقت کلی شبکه عصبی مصنوعی به ترتیب ۸۶٪، ۸۰٪ و ۷۷٪) بیشترین حساسیت را به تحلیل‌های انجام شده نشان دادند. این یافته‌ها نشان داد که بهره‌گیری از این مدل‌ها می‌تواند منجر به کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و افزایش بازده برای سرمایه‌گذاران شود و از این جهت راهنمای ارزشمندی برای سرمایه‌گذاران می‌باشد.

پیشنهادهای پژوهش عبارتست از: تحلیل جامع‌تر با داده‌های متنوع‌تر، افزودن متغیرهای کلان اقتصادی و بررسی الگوریتم‌های جدید. این پیشنهادها می‌تواند مسیر پژوهش‌های آینده را روشن‌تر کند و با ارتقای قابلیت‌های پیش‌بینی، به بهبود تصمیم‌گیری در بازارهای مالی کمک کند.

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

## References


Afshari Rad, Elham, Alavi, Seyyed Anait Elah, and Sinaii, Hassan Ali. (2017). An intelligent model for predicting stock trends using technical analysis methods. Financial Research, 20(2), 249-264. (in Persian)

Ayyildiz, N., & Iskenderoglu, O. (2024). How effective is machine learning in stock market predictions?. *Heliyon*, 10(2).

Gholamian, Elham; Davoudi, Mohammadreza (2017). Forecasting the price trend in the stock market using random forest algorithm. Journal of Financial Engineering and Securities Management, (9) 35, 322-301. (in Persian)

Heaton, J. B., Polson, N. G., & Witte, J. H. (2017). Deep learning for finance: deep portfolios. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 33(1), 3-12.

Heydari (2023). Stock trading strategy based on regression learning algorithms. Capital Market Analysis Quarterly, 3(2), 59-83. (in Persian)

Hosseini, Sayeda Atefeh; Aboui Mehrizi, Munira and Helvai, Javad; Shahtahmasbi, Esmail and Varan, Ramin. (2015). Fundamental analysis of stocks using two-stage hedging analysis. *Financial engineering and securities management*, 22, 95- 108. (in Persian)

Khan, W., Ghazanfar, M. A., Azam, M. A., Karami, A., Alyoubi, K. H., & Alfakeeh, A. S. (2022). Stock market prediction using machine learning classifiers and social media, news. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 1-24.

Mehtab, S., Sen, J., & Dutta, A. (2021). Stock price prediction using machine learning and LSTM-based deep learning models. In Machine Learning and Metaheuristics Algorithms, and Applications: Second Symposium, SoMMA 2020, Chennai, India, October 14–17, 2020, Revised Selected Papers 2 (pp. 88-106). Springer Singapore.

Meyers, T. (2011). The Technical Analysis Course: *Learn How to Forecast and Time the Market*. McGraw Hill Professional.

Najem, R., Bahnasse, A., & Talea, M. (2024). Toward an Enhanced Stock Market Forecasting with Machine Learning and Deep Learning Models. *Procedia Computer Science*, 241, 97-103.

Patel, J., Shah, S., Thakkar, P., & Kotecha, K. (2015). Predicting stock and stock price index movement using trend deterministic data preparation and machine learning techniques. *Expert systems with applications*, 42(1), 259-268.

Saberi, Erfan, Radmand, Elnaz, Pirgezi, Jamshid and Kermani, Ali. (2023). Buying and selling strategy in the Iranian stock market using machine learning models along with feature selection using the cuckoo search algorithm. *Soft computing*. (in Persian)


[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]

Shahrabadi, Abolfazl. Bashiri, Neda (2010) Investment management in the stock exchange. *Tehran: Stock Exchange Organization Publications*;2015. (in Persian)

Tehrani R., Modares A., Tahriri A. (2010) "Investigation of Technical analysis indexes on stockholder return", Economics Researches, No. 92, pp. 23-46. (in Persian)

White, H. (1988). Economic prediction using neural networks: The case of IBM daily stock returns. *Proceedings of the IEEE International conference on Neural Networks*. 2, 451-458.

[ Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.53.2.1 ]