دوره ۱، شماره ۵، سال ۱۴۰۴

هوشمندسازی در حسابداری، اقتصاد و مدیریت مالی

طراحی مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی با ترکیب شبکه‌های عصبی، داده‌های رفتاری و شاخص‌های اقتصاد کلان

۱. سید محمد جواد طباطبایی*: گروه مهندسی مالی، دانشگاه خاتم، تهران، ایران (نویسنده مسئول). smj.tabatabaei.fin@gmail.com

چکیده

هدف این پژوهش طراحی مدل مفهومی هوشمند برای قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی با اتکا بر ترکیب شبکه‌های عصبی، داده‌های رفتاری سرمایه‌گذاران و شاخص‌های اقتصاد کلان بود. این پژوهش با رویکرد کیفی و روش تحلیل مضمون انجام شد. مشارکت‌کنندگان شامل ۱۸ نفر از خبرگان بازار سرمایه، متخصصان مالی کمی، استادان مالی، تحلیلگران داده‌های مالی و مدیران سرمایه‌گذاری فعال در تهران بودند که با نمونه‌گیری هدفمند و گلوله‌برفی انتخاب شدند. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته گردآوری شد و فرایند مصاحبه‌ها تا دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت؛ اشباع در مصاحبه شانزدهم حاصل شد و دو مصاحبه پایانی برای اطمینان از پایداری مقوله‌ها انجام گرفت. مصاحبه‌ها پس از ضبط، پیاده‌سازی و در نرم‌افزار NVivo کدگذاری شدند. تحلیل داده‌ها بر اساس کدگذاری باز، محوری و گزینشی و با رعایت معیارهای اعتبارپذیری، انتقال‌پذیری، وابستگی و تأییدپذیری انجام شد. تحلیل مصاحبه‌ها به استخراج چهار مقوله اصلی انجامید: معماری داده‌محور مدل قیمت‌گذاری هوشمند، نقش داده‌های رفتاری در تعدیل انتظارات و ریسک ادراک‌شده، ادغام شاخص‌های اقتصاد کلان در برآورد پویای ارزش دارایی، و الزامات حکمرانی، تبیین‌پذیری و کنترل ریسک مدل. مشارکت‌کنندگان تأکید کردند که مدل‌های سنتی قیمت‌گذاری، به‌ویژه در شرایط نوسان، قادر به ثبت تعاملات غیرخطی میان رفتار سرمایه‌گذار، متغیرهای کلان و ویژگی‌های دارایی نیستند. از دید آنان، شبکه‌های عصبی می‌توانند با یادگیری الگوهای پنهان، دقت پیش‌بینی بازده و ارزش‌گذاری را افزایش دهند، اما بدون تبیین‌پذیری، کیفیت داده و نظارت نهادی، امکان ایجاد خطای سیستمی و اعتماد کاذب وجود دارد. نتایج نشان داد که قیمت‌گذاری هوشمند دارایی‌های مالی باید به‌عنوان یک سامانه چندلایه طراحی شود که داده‌های بازار، شاخص‌های اقتصاد کلان، سیگنال‌های رفتاری و سازوکارهای تبیین‌پذیری را به‌صورت هم‌زمان تلفیق کند. چنین مدلی می‌تواند مبنایی برای ارتقای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری، مدیریت ریسک و شناسایی انحراف‌های رفتاری در بازار سرمایه باشد.

کلیدواژه‌ها: قیمت‌گذاری دارایی، شبکه عصبی، داده‌های رفتاری، شاخص‌های اقتصاد کلان، بازار سرمایه، یادگیری عمیق، تحلیل مضمون.

شیوه استناددهی: طباطبایی، سید محمد جواد. (۱۴۰۴). طراحی مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی با ترکیب شبکه‌های عصبی، داده‌های رفتاری و شاخص‌های اقتصاد کلان. *هوشمندسازی در حسابداری، اقتصاد و مدیریت مالی*، *۱*(۵)، ۶۶-۵۴.

© ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است.

Volume 1, Issue 5, Year 2025

Smartification in Accounting, Economics, and Financial Management

Designing an Intelligent Financial Asset Pricing Model by Integrating Neural Networks, Behavioral Data, and Macroeconomic Indicators

1. Seyed Mohammad Javad Tabatabaei*: Department of Financial Engineering, Khatam University, Tehran, Iran
(Corresponding Author). smj.tabatabaei.fin@gmail.com

Abstract

This study aimed to design an intelligent conceptual model for financial asset pricing by integrating neural networks, investor behavioral data, and macroeconomic indicators. This qualitative study was conducted using thematic analysis. The participants included 18 experts in capital markets, quantitative finance, financial data analytics, academic finance, and investment management in Tehran, selected through purposive and snowball sampling. Data were collected through semi-structured interviews and continued until theoretical saturation was achieved. Saturation was reached in the sixteenth interview, while two additional interviews were conducted to confirm thematic stability. All interviews were audio-recorded, transcribed verbatim, and analyzed using NVivo software. Data analysis followed open, axial, and selective coding procedures. Trustworthiness was ensured through member checking, peer debriefing, audit trail, and maximum variation in participant selection. The analysis produced four main categories: data-driven architecture of intelligent asset pricing, the role of behavioral data in adjusting expectations and perceived risk, integration of macroeconomic indicators into dynamic asset valuation, and requirements for governance, explainability, and model risk control. Participants emphasized that traditional asset pricing models are often unable to capture nonlinear interactions among investor behavior, macroeconomic conditions, and asset-specific characteristics, particularly during periods of market volatility. Neural networks were perceived as useful tools for learning hidden patterns and improving return prediction; however, participants also stressed that model accuracy without explainability, data quality, and institutional oversight may increase systemic error and false confidence. The findings suggest that intelligent financial asset pricing should be designed as a multilayered system that simultaneously integrates market data, macroeconomic indicators, behavioral signals, and explainability mechanisms. Such a model can improve investment decision-making, risk management, and the detection of behavioral distortions in capital markets.

Keywords: *Asset pricing, neural networks, behavioral data, macroeconomic indicators, capital market, deep learning, thematic analysis.*

How to cite: Tabatabaei, S. M. J. (2025). Designing an Intelligent Financial Asset Pricing Model by Integrating Neural Networks, Behavioral Data, and Macroeconomic Indicators. *Smartification in Accounting, Economics, and Financial Management, 1*(5), 54-66.

© 2025 the authors.

مقدمه

قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی یکی از بنیادی‌ترین مسائل در مالی مدرن است؛ زیرا تصمیم‌گیری درباره سرمایه‌گذاری، مدیریت پرتفوی، سنجش ریسک، تخصیص سرمایه و ارزیابی عملکرد مالی به این پرسش وابسته است که ارزش منصفانه یک دارایی چگونه تعیین می‌شود و چه عواملی بازده مورد انتظار آن را توضیح می‌دهند. در ادبیات کلاسیک مالی، مدل‌هایی مانند نظریه پرتفوی مارکویتز، مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و مدل‌های چندعاملی، تلاش کرده‌اند رابطه میان ریسک و بازده را در قالب چارچوب‌های نظری و اقتصادسنجی توضیح دهند. شارپ در مدل CAPM نشان داد که بازده مورد انتظار دارایی تابعی از ریسک سیستماتیک آن نسبت به بازار است و این مدل برای چند دهه یکی از ستون‌های اصلی قیمت‌گذاری دارایی و ارزیابی عملکرد سرمایه‌گذاری باقی ماند .(Sharpe, ۱۹۶۴) بااین‌حال، شواهد تجربی بعدی نشان دادند که بتای بازار به‌تنهایی قادر به توضیح کامل تفاوت بازده میان دارایی‌ها نیست و عواملی مانند اندازه شرکت، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار، مومنتوم، سودآوری، سرمایه‌گذاری و سایر ویژگی‌های بنگاهی نیز در توضیح بازده نقش دارند. مدل سه‌عاملی فاما و فرنچ با افزودن عوامل اندازه و ارزش، گامی مهم در توسعه قیمت‌گذاری تجربی دارایی‌ها بود و نشان داد که بازده سهام و اوراق می‌تواند تحت تأثیر چندین عامل مشترک ریسک قرار گیرد.(Fama & French, ۱۹۹۳)

با وجود اهمیت مدل‌های کلاسیک و عاملی، تحولات بازارهای مالی در دهه‌های اخیر نشان داده است که روابط میان متغیرهای مالی اغلب خطی، ایستا و ساده نیستند. جهانی‌شدن بازارها، توسعه معاملات الگوریتمی، رشد داده‌های پرتکرار، افزایش حجم اطلاعات خبری و رفتاری، گسترش شبکه‌های اجتماعی، نوسانات شدید اقتصاد کلان و ظهور دارایی‌های نوین، ساختار تصمیم‌گیری مالی را پیچیده‌تر کرده‌اند. در چنین محیطی، مدل‌های قیمت‌گذاری باید بتوانند هم‌زمان چند نوع داده را پردازش کنند: داده‌های بازار مانند قیمت، حجم، بازده، نقدشوندگی و نوسان؛ داده‌های بنیادی مانند سود، جریان نقد، اهرم مالی و نسبت‌های ارزشیابی؛ داده‌های اقتصاد کلان مانند نرخ بهره، تورم، نرخ ارز، رشد اقتصادی، ریسک نقدینگی و سیاست پولی؛ و داده‌های رفتاری مانند احساسات سرمایه‌گذاران، جریان جست‌وجو، لحن اخبار، رفتار معاملاتی و الگوهای هیجانی بازار. در نتیجه، قیمت‌گذاری دارایی دیگر صرفاً یک مسئله اقتصادسنجی کلاسیک نیست، بلکه به مسئله‌ای چندبعدی، داده‌محور و پویا تبدیل شده است.

یکی از ضعف‌های مهم مدل‌های سنتی قیمت‌گذاری دارایی، فرض ساده‌سازی‌شده درباره عقلانیت کامل سرمایه‌گذاران و کارایی اطلاعاتی بازار است. نظریه مطلوبیت مورد انتظار و فرض بازار کارا، سرمایه‌گذاران را عاملانی می‌دانند که اطلاعات را به‌درستی پردازش می‌کنند و قیمت‌ها را به‌سرعت به سطح بنیادی بازمی‌گردانند. اما مالی رفتاری نشان داده است که تصمیم‌های سرمایه‌گذاران تحت تأثیر سوگیری‌های شناختی، هیجان، زیان‌گریزی، اعتمادبه‌نفس بیش‌ازحد، رفتار گله‌ای و چارچوب‌بندی ذهنی قرار می‌گیرد. نظریه چشم‌انداز کانمن و تورسکی، یکی از مهم‌ترین مبانی مالی رفتاری است و نشان می‌دهد که افراد در شرایط عدم قطعیت، زیان و سود را به‌صورت نامتقارن ادراک می‌کنند و این امر

می‌تواند رفتار ریسک‌پذیری آنان را تغییر دهد .(Kahneman & Tversky, ۱۹۷۹) در حوزه بازار سرمایه نیز مطالعات نشان داده‌اند که احساسات سرمایه‌گذار می‌تواند به‌ویژه بر دارایی‌هایی اثرگذار باشد که ارزش‌گذاری آن‌ها دشوارتر، عدم قطعیت آن‌ها بیشتر و محدودیت آربیتراژ در آن‌ها شدیدتر است .(Baker & Wurgler, ۲۰۰۶) همچنین لحن رسانه‌ای و بدبینی خبری می‌تواند فشار کوتاه‌مدت بر قیمت بازار و حجم معاملات ایجاد کند.(Tetlock, ۲۰۰۷)

از سوی دیگر، متغیرهای اقتصاد کلان همواره بخشی جدایی‌ناپذیر از قیمت‌گذاری دارایی‌ها بوده‌اند. نرخ تورم، نرخ بهره، تغییرات تولید صنعتی، صرف ریسک، ساختار زمانی نرخ بهره و شوک‌های پولی و مالی می‌توانند جریان‌های نقدی آتی، نرخ تنزیل و انتظارات سرمایه‌گذاران را تغییر دهند. چن، رول و راس نشان دادند که نوآوری‌های اقتصاد کلان می‌توانند ریسک‌های سیستماتیکی باشند که در بازار سهام قیمت‌گذاری می‌شوند .(Chen et al., ۱۹۸۶) این یافته از منظر قیمت‌گذاری دارایی اهمیت زیادی دارد، زیرا نشان می‌دهد قیمت دارایی‌ها تنها نتیجه اطلاعات بنگاهی یا رفتار معامله‌گران نیست، بلکه بازتابی از شرایط کلان و انتظارات نسبت به آینده اقتصاد نیز هست. بنابراین هر مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی که شاخص‌های اقتصاد کلان را نادیده بگیرد، در عمل بخش مهمی از سازوکار شکل‌گیری ارزش را از دست خواهد داد.

در سال‌های اخیر، یادگیری ماشین و به‌ویژه شبکه‌های عصبی، امکان جدیدی برای غلبه بر محدودیت‌های مدل‌های خطی و ایستا فراهم کرده‌اند. برخلاف مدل‌های رگرسیونی سنتی که معمولاً بر فروض خاص درباره شکل تابع، استقلال خطاها و روابط خطی میان متغیرها متکی هستند، شبکه‌های عصبی می‌توانند روابط غیرخطی، تعاملات پیچیده و الگوهای پنهان در داده‌های حجیم را یاد بگیرند. پژوهش گو، کلی و ژیو در قیمت‌گذاری تجربی دارایی نشان داد که روش‌های یادگیری ماشین، به‌ویژه درخت‌ها و شبکه‌های عصبی، می‌توانند در پیش‌بینی صرف ریسک و بازده مورد انتظار عملکرد مطلوبی داشته باشند و بخشی از برتری آن‌ها ناشی از توانایی در شناسایی تعاملات غیرخطی میان پیش‌بین‌ها است .(Gu et al., ۲۰۲۰) همچنین چن، پلگر و ژو در مطالعه یادگیری عمیق در قیمت‌گذاری دارایی، از شبکه‌های عصبی برای تخمین مدل قیمت‌گذاری سهام منفرد استفاده کردند و بر قابلیت این رویکرد در بهره‌گیری از حجم گسترده اطلاعات شرطی و استخراج وضعیت‌های اقتصادی تأکید کردند.(Chen et al., ۲۰۲۴)

با وجود این ظرفیت‌ها، استفاده از شبکه‌های عصبی در قیمت‌گذاری دارایی بدون چالش نیست. نخست، مدل‌های عمیق به حجم زیاد داده و کیفیت بالای داده نیاز دارند. در بازارهای نوظهور یا کمتر توسعه‌یافته، داده‌ها ممکن است ناقص، پراکنده، ناپایدار یا تحت تأثیر محدودیت‌های معاملاتی و مداخله‌های نهادی باشند. دوم، شبکه‌های عصبی مستعد بیش‌برازش هستند؛ یعنی ممکن است الگوهایی را در داده‌های تاریخی یاد بگیرند که در آینده تکرار نمی‌شوند. سوم، این مدل‌ها معمولاً با مسئله جعبه سیاه مواجه‌اند؛ به این معنا که حتی اگر دقت پیش‌بینی بالایی داشته باشند، توضیح اینکه چرا یک دارایی گران‌تر یا ارزان‌تر برآورد شده، دشوار است. در مالی، این موضوع اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا تصمیم‌های سرمایه‌گذاری، مقررات‌گذاری و مدیریت ریسک نیازمند شفافیت، پاسخگویی و امکان دفاع تحلیلی هستند. روش‌هایی مانند LIME و SHAP

برای افزایش تبیین‌پذیری مدل‌های پیچیده توسعه یافته‌اند و می‌توانند در فهم سهم متغیرها در پیش‌بینی‌های مدل مفید باشند (Ribeiro et al., ۲۰۱۶; Lundberg & Lee, ۲۰۱۷).

مسئله مهم دیگر، ادغام داده‌های رفتاری و اقتصاد کلان در یک چارچوب واحد است. بسیاری از مطالعات قیمت‌گذاری دارایی یا بر ویژگی‌های بنگاهی و عوامل بازار تمرکز کرده‌اند، یا شاخص‌های کلان را بررسی کرده‌اند، یا احساسات سرمایه‌گذاران را به‌عنوان متغیری جداگانه در نظر گرفته‌اند. اما در دنیای واقعی، قیمت دارایی در نقطه تلاقی این سه حوزه شکل می‌گیرد: ویژگی‌های دارایی، شرایط اقتصاد کلان و رفتار سرمایه‌گذاران. برای مثال، افزایش نرخ بهره ممکن است ارزش فعلی جریان‌های نقدی را کاهش دهد؛ اما شدت واکنش قیمت می‌تواند به احساسات بازار، سطح ترس، اعتماد سرمایه‌گذاران و نقدشوندگی وابسته باشد. به همین ترتیب، اخبار منفی اقتصاد کلان در دوره‌های خوش‌بینی بازار ممکن است اثر محدودتری نسبت به دوره‌های بدبینی گسترده داشته باشد. بنابراین مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی باید بتواند اثرات تعاملی میان داده‌های رفتاری، شاخص‌های کلان و داده‌های مالی را درک کند.

ضرورت انجام این پژوهش از چند جهت قابل طرح است. نخست، بازار سرمایه ایران و به‌ویژه فضای مالی تهران به‌عنوان مرکز اصلی فعالیت‌های سرمایه‌گذاری، با نوسانات اقتصاد کلان، تورم، تغییرات نرخ ارز، ریسک‌های سیاست‌گذاری، رفتار هیجانی سرمایه‌گذاران خرد و محدودیت‌های داده‌ای مواجه است. در چنین شرایطی، مدل‌های خطی و سنتی ممکن است نتوانند ارزش منصفانه دارایی‌ها را به‌درستی برآورد کنند. دوم، توسعه سامانه‌های هوشمند مالی در کشور نیازمند شناخت دیدگاه خبرگان، مدیران سرمایه‌گذاری، تحلیلگران کمی و متخصصان داده است تا مشخص شود یک مدل قابل‌اجرا باید چه مؤلفه‌هایی داشته باشد. سوم، بیشتر پژوهش‌های موجود در حوزه یادگیری ماشین و قیمت‌گذاری دارایی ماهیت کمی دارند و کمتر به تجربه، ادراک، ملاحظات اجرایی، محدودیت‌های نهادی و الزامات حکمرانی مدل از نگاه فعالان حرفه‌ای پرداخته‌اند. بنابراین رویکرد کیفی این پژوهش می‌تواند به استخراج الگوی مفهومی بومی و کاربردی کمک کند.

بر همین اساس، پژوهش حاضر با هدف طراحی مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی با ترکیب شبکه‌های عصبی، داده‌های رفتاری و شاخص‌های اقتصاد کلان انجام شد. این پژوهش می‌کوشد به این پرسش پاسخ دهد که از دید خبرگان مالی و داده‌کاوی در تهران، یک مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی باید از چه ابعاد، مؤلفه‌ها و الزامات اجرایی برخوردار باشد. تمرکز مطالعه بر شناسایی مقوله‌های اصلی، سازوکارهای اثرگذاری و ملاحظات عملیاتی طراحی مدل است. انتظار می‌رود یافته‌های این پژوهش بتواند مبنایی برای توسعه مدل‌های پیش‌بینی بازده، ارزش‌گذاری پویا، مدیریت ریسک پرتفوی و تصمیم‌یارهای هوشمند سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه فراهم کند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با رویکرد کیفی و با استفاده از روش تحلیل مضمون انجام شد. انتخاب رویکرد کیفی به این دلیل بود که هدف مطالعه، آزمون آماری یک مدل از پیش‌تعریف‌شده نبود، بلکه کشف و تبیین ابعاد، مؤلفه‌ها و الزامات طراحی مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی از دیدگاه

خبرگان بود. تحلیل مضمون به دلیل انعطاف‌پذیری نظری و قابلیت آن در شناسایی الگوهای معنایی در داده‌های مصاحبه‌ای، برای این مطالعه مناسب تشخیص داده شد.(Braun & Clarke, ۲۰۰۶)

مشارکت‌کنندگان پژوهش شامل ۱۸ نفر از خبرگان فعال در تهران بودند. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: داشتن حداقل پنج سال سابقه حرفه‌ای یا پژوهشی در حوزه بازار سرمایه، مدیریت سرمایه‌گذاری، تحلیل مالی، اقتصاد کلان، داده‌کاوی مالی، فناوری مالی یا مدل‌سازی کمی؛ آشنایی با مفاهیم قیمت‌گذاری دارایی و مدل‌های هوشمند؛ و تمایل به مشارکت در مصاحبه. مشارکت‌کنندگان با روش نمونه‌گیری هدفمند و سپس گلوله‌برفی انتخاب شدند. ترکیب مشارکت‌کنندگان شامل ۵ استاد دانشگاه در حوزه مالی و اقتصاد، ۴ مدیر سرمایه‌گذاری، ۳ تحلیلگر کمی بازار سرمایه، ۳ متخصص داده و یادگیری ماشین مالی، ۲ کارشناس اقتصاد کلان و ۱ مدیر ریسک بود. این تنوع برای دستیابی به دیدگاه‌های چندرشته‌ای درباره طراحی مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی در نظر گرفته شد.

ابزار گردآوری داده‌ها، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بود. راهنمای مصاحبه شامل پرسش‌هایی درباره محدودیت‌های مدل‌های سنتی قیمت‌گذاری دارایی، نقش شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی بازده و ارزش‌گذاری، اهمیت داده‌های رفتاری سرمایه‌گذاران، تأثیر شاخص‌های اقتصاد کلان، الزامات کیفیت داده، تبیین‌پذیری مدل، کنترل ریسک و قابلیت اجرای مدل در بازار سرمایه بود. نمونه پرسش‌ها عبارت بودند از: «از نظر شما مدل‌های رایج قیمت‌گذاری دارایی در شرایط نوسان بازار چه ضعف‌هایی دارند؟»، «داده‌های رفتاری سرمایه‌گذاران چگونه می‌توانند به بهبود قیمت‌گذاری کمک کنند؟»، «کدام شاخص‌های اقتصاد کلان باید در مدل وارد شوند؟»، «شبکه‌های عصبی چه مزیت و چه خطری برای قیمت‌گذاری دارایی دارند؟» و «برای اعتماد به خروجی مدل هوشمند چه سازوکارهایی لازم است؟«

مصاحبه‌ها به‌صورت حضوری یا آنلاین انجام شد و مدت هر مصاحبه بین ۴۵ تا ۷۵ دقیقه بود. پیش از شروع مصاحبه، هدف پژوهش برای مشارکت‌کنندگان توضیح داده شد و رضایت آگاهانه آنان اخذ گردید. به مشارکت‌کنندگان اطمینان داده شد که اطلاعات آنان محرمانه خواهد ماند و در گزارش پژوهش از کدهای ناشناس مانند P۰۱ تا P۱۸ استفاده می‌شود. فرایند مصاحبه‌ها تا دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت. اشباع نظری در مصاحبه شانزدهم حاصل شد؛ یعنی در مصاحبه‌های پایانی، مضمون جدید و معناداری به چارچوب تحلیلی افزوده نشد. بااین‌حال، دو مصاحبه دیگر برای اطمینان از ثبات و کفایت مقوله‌ها انجام شد. این تصمیم با ادبیات روش‌شناختی درباره اشباع در مصاحبه‌های کیفی همسو است؛ زیرا اشباع معمولاً زمانی رخ می‌دهد که داده‌های جدید، مضمون تازه‌ای به تحلیل اضافه نکنند.(Guest et al., ۲۰۰۶)

پس از پایان هر مصاحبه، فایل صوتی به‌صورت کامل پیاده‌سازی شد. سپس متن مصاحبه‌ها در نرم‌افزار NVivo وارد شد و فرایند تحلیل در سه سطح انجام گرفت. در مرحله کدگذاری باز، واحدهای معنایی مرتبط با مسئله پژوهش شناسایی و برچسب‌گذاری شدند. در مرحله کدگذاری محوری، کدهای مشابه در قالب زیرمقوله‌ها و مقوله‌های مفهومی سازمان‌دهی شدند. در مرحله کدگذاری گزینشی، مقوله‌های اصلی بر اساس رابطه مفهومی با هدف پژوهش یکپارچه شدند و مدل نهایی پژوهش شکل گرفت. برای افزایش دقت تحلیل، کدگذاری اولیه توسط پژوهشگر انجام شد و سپس بخشی از کدها با نظر دو متخصص مالی و روش تحقیق کیفی بررسی و بازنگری گردید.

برای اطمینان از اعتبار یافته‌ها، معیارهای اعتمادپذیری پژوهش کیفی رعایت شد. اعتبارپذیری از طریق بازبینی مشارکت‌کنندگان، مقایسه مداوم داده‌ها و بررسی همکار پژوهشی تقویت شد. انتقال‌پذیری با ارائه توصیف دقیق از زمینه پژوهش، ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان و فرایند تحلیل افزایش یافت. وابستگی با ثبت مسیر تصمیم‌های پژوهشی، نگهداری یادداشت‌های تحلیلی و مستندسازی مراحل کدگذاری رعایت شد. تأییدپذیری نیز از طریق استفاده از نقل‌قول‌های مستقیم، نگهداری ردپای تحلیلی و پرهیز از تحمیل پیش‌فرض‌های نظری بر داده‌ها دنبال گردید. این اقدامات با معیارهای اعتمادپذیری در پژوهش کیفی همخوان است.(Lincoln & Guba, ۱۹۸۵)

یافته‌ها

در این پژوهش ۱۸ نفر از خبرگان مالی، اقتصادی و داده‌محور فعال در تهران مشارکت داشتند. از نظر جنسیت، ۱۲ نفر مرد و ۶ نفر زن بودند. از نظر سطح تحصیلات، ۴ نفر دارای مدرک کارشناسی ارشد و ۱۴ نفر دارای مدرک دکتری یا دانشجوی دکتری تخصصی بودند. از نظر حوزه تخصصی، ۵ نفر استاد دانشگاه در حوزه مالی و اقتصاد، ۴ نفر مدیر سرمایه‌گذاری، ۳ نفر تحلیلگر کمی، ۳ نفر متخصص داده و یادگیری ماشین مالی، ۲ نفر کارشناس اقتصاد کلان و ۱ نفر مدیر ریسک بودند. از نظر سابقه فعالیت حرفه‌ای، ۴ نفر بین ۵ تا ۷ سال، ۷ نفر بین ۸ تا ۱۲ سال و ۷ نفر بیش از ۱۲ سال سابقه داشتند. همچنین ۱۱ نفر تجربه مستقیم کار با مدل‌های پیش‌بینی مالی یا سامانه‌های تحلیلی داده‌محور را گزارش کردند و ۷ نفر بیشتر از منظر سیاست‌گذاری، اقتصاد کلان یا تحلیل بنیادی با موضوع قیمت‌گذاری دارایی درگیر بودند.

تحلیل داده‌های مصاحبه به استخراج چهار مقوله اصلی انجامید: ۱) معماری داده‌محور مدل قیمت‌گذاری هوشمند، ۲) نقش داده‌های رفتاری در تعدیل انتظارات و ریسک ادراک‌شده، ۳) ادغام شاخص‌های اقتصاد کلان در برآورد پویای ارزش دارایی، و ۴) الزامات حکمرانی، تبیین‌پذیری و کنترل ریسک مدل.

۱ مقوله اول: معماری داده‌محور مدل قیمت‌گذاری هوشمند

نخستین مقوله استخراج‌شده، ضرورت طراحی معماری داده‌محور برای قیمت‌گذاری هوشمند دارایی‌های مالی بود. مشارکت‌کنندگان تأکید کردند که مدل هوشمند نباید صرفاً یک الگوریتم پیش‌بینی باشد، بلکه باید به‌عنوان سامانه‌ای چندلایه طراحی شود که داده‌های بازار، داده‌های بنیادی، داده‌های رفتاری و داده‌های اقتصاد کلان را در یک مسیر تحلیلی یکپارچه پردازش کند. از نگاه آنان، شبکه‌های عصبی زمانی ارزش افزوده ایجاد می‌کنند که ورودی‌های مدل از نظر کیفیت، تناوب، پاک‌سازی، هم‌زمان‌سازی و معناداری اقتصادی کنترل شده باشند. یکی از مشارکت‌کنندگان بیان کرد: «مشکل ما این نیست که شبکه عصبی نداریم؛ مشکل این است که داده‌ها پراکنده‌اند و هرکدام با زمان‌بندی و کیفیت متفاوت وارد تحلیل می‌شوند. مدل هوشمند بدون معماری داده، فقط یک ماشین پیچیده برای تولید خطاست .(P۰۴) «مشارکت‌کننده دیگری نیز گفت: «قیمت‌گذاری دارایی باید از حالت تک‌متغیره خارج شود. قیمت سهم فقط تابع سودآوری نیست؛ هم‌زمان تحت تأثیر نرخ ارز، تورم، جو روانی بازار، نقدشوندگی و رفتار گروهی معامله‌گران قرار دارد .(P۱۱) «بر اساس این مقوله، مدل پیشنهادی باید شامل لایه گردآوری داده، لایه پاک‌سازی و استانداردسازی، لایه استخراج ویژگی، لایه یادگیری غیرخطی، لایه ارزیابی ریسک و لایه تفسیر خروجی باشد.

۲ مقوله دوم: نقش داده‌های رفتاری در تعدیل انتظارات و ریسک ادراک‌شده

دومین مقوله به نقش داده‌های رفتاری در قیمت‌گذاری دارایی مربوط بود. مشارکت‌کنندگان معتقد بودند که بخش قابل توجهی از انحراف قیمت از ارزش بنیادی، ناشی از رفتار جمعی، هیجان بازار، ترس، طمع، شایعات و انتظارات کوتاه‌مدت سرمایه‌گذاران است. داده‌هایی مانند حجم جست‌وجوی نمادها، لحن اخبار، پیام‌های شبکه‌های اجتماعی، ورود و خروج پول حقیقی، صف‌های خرید و فروش، شدت واکنش به اخبار و الگوهای معاملات خرد، از دید خبرگان می‌توانند به‌عنوان نماینده رفتار بازار در مدل استفاده شوند. یکی از تحلیلگران کمی اظهار کرد: «وقتی بازار هیجانی می‌شود، نسبت قیمت به سود یا ارزش جایگزینی به‌تنهایی جواب نمی‌دهد. باید بفهمیم سرمایه‌گذار در آن لحظه چقدر می‌ترسد یا چقدر بیش‌ازحد خوش‌بین است .(P۰۷) «مشارکت‌کننده دیگری گفت: «گاهی یک خبر اقتصادی اثر بنیادی محدودی دارد، اما چون در فضای مجازی با شدت تکرار می‌شود، قیمت را جابه‌جا می‌کند. مدل باید این شدت رفتاری را ببیند .(P۱۴) «این مقوله نشان می‌دهد که داده‌های رفتاری می‌توانند نقش تعدیل‌گر میان ارزش بنیادی و قیمت بازار داشته باشند و به شناسایی حباب، واکنش بیش‌ازحد و برگشت به میانگین کمک کنند.

۳ مقوله سوم: ادغام شاخص‌های اقتصاد کلان در برآورد پویای ارزش دارایی

سومین مقوله به ضرورت ورود شاخص‌های اقتصاد کلان به مدل قیمت‌گذاری هوشمند اشاره داشت. مشارکت‌کنندگان تأکید کردند که در اقتصادهایی با تورم بالا، نوسان نرخ ارز، تغییرات سیاست پولی و نااطمینانی سیاست‌گذاری، مدل قیمت‌گذاری دارایی باید به‌شدت به متغیرهای کلان حساس باشد. از نظر آنان، نرخ تورم، نرخ ارز، نرخ بهره، رشد نقدینگی، کسری بودجه، قیمت جهانی کالاها، ریسک سیاسی، انتظارات تورمی و شاخص تولید صنعتی از مهم‌ترین متغیرهایی هستند که باید در مدل لحاظ شوند. یکی از کارشناسان اقتصاد کلان گفت: «در بازار ما، تغییر نرخ ارز می‌تواند کل مفروضات ارزش‌گذاری را عوض کند. اگر مدل این تغییر را به‌عنوان یک متغیر پویا وارد نکند، قیمت منصفانه‌ای که تولید می‌کند از واقعیت بازار فاصله می‌گیرد .(P۰۳) «یک مدیر سرمایه‌گذاری نیز بیان کرد: «ارزش سهام در خلأ تعیین نمی‌شود. نرخ تنزیل، جریان نقدی و حتی ضریب ریسک همه تحت تأثیر اقتصاد کلان هستند. مدل هوشمند باید سناریوهای کلان را هم‌زمان با داده‌های بازار تحلیل کند .(P۰۹) «بر این اساس، ادغام شاخص‌های کلان در مدل، نه‌تنها دقت پیش‌بینی را افزایش می‌دهد، بلکه امکان تحلیل سناریو، آزمون تنش و تعدیل پویای ارزش دارایی را فراهم می‌کند.

٤ مقوله چهارم: الزامات حکمرانی، تبیین‌پذیری و کنترل ریسک مدل

چهارمین مقوله به الزامات حکمرانی مدل، تبیین‌پذیری و کنترل ریسک مربوط بود. مشارکت‌کنندگان تأکید کردند که مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی، به‌ویژه اگر در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری یا تخصیص منابع استفاده شود، نباید صرفاً بر معیار دقت پیش‌بینی ارزیابی گردد. آنان معتقد بودند که مدل باید قابل توضیح، قابل پایش، قابل بازآموزی، مقاوم در برابر داده‌های پرت و شفاف از نظر محدودیت‌ها باشد. یکی از مدیران ریسک اظهار کرد: «مدلی که فقط می‌گوید این دارایی بخرید یا نخرید، برای ما کافی نیست. باید بدانیم تصمیم مدل از کدام

متغیرها آمده، در چه شرایطی خطا می‌کند و چه زمانی باید از مدار تصمیم‌گیری خارج شود .(P۱۶) «یکی از متخصصان داده نیز بیان کرد: «شبکه عصبی اگر بدون کنترل وارد بازار شود، ممکن است الگوی گذشته را به آینده تعمیم دهد و در زمان شکست ساختاری، سیگنال اشتباه بدهد .(P۱۲) «این یافته نشان می‌دهد که طراحی مدل هوشمند باید با سازوکارهایی مانند پایش خطای مدل، تحلیل حساسیت، آزمون خارج از نمونه، تبیین‌پذیری با روش‌هایی مانندSHAP ، مستندسازی داده‌ها و نظارت انسانی همراه باشد.

بحث

هدف این پژوهش طراحی مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی با ترکیب شبکه‌های عصبی، داده‌های رفتاری و شاخص‌های اقتصاد کلان بود. یافته‌ها نشان داد که از دید خبرگان، قیمت‌گذاری هوشمند دارایی باید فراتر از مدل‌های تک‌بعدی و صرفاً آماری طراحی شود و به‌صورت یک سامانه چندلایه داده‌محور عمل کند. مقوله نخست، یعنی معماری داده‌محور مدل قیمت‌گذاری هوشمند، بیانگر آن بود که کیفیت و ساختار داده پیش‌شرط اصلی موفقیت الگوریتم‌های یادگیری عمیق است. این یافته با مطالعات جدید در حوزه قیمت‌گذاری تجربی دارایی همسو است که نشان می‌دهند عملکرد بهتر روش‌های یادگیری ماشین، به‌ویژه شبکه‌های عصبی، ناشی از توانایی آن‌ها در پردازش حجم وسیع داده‌ها و کشف تعاملات غیرخطی میان متغیرهاست .(Gu et al., ۲۰۲۰) همچنین چن و همکاران نشان داده‌اند که شبکه‌های عصبی می‌توانند در قیمت‌گذاری دارایی، اطلاعات شرطی گسترده و وضعیت‌های پنهان اقتصاد را وارد مدل کنند .(Chen et al., ۲۰۲۴) بنابراین، یافته حاضر تأیید می‌کند که ارزش مدل هوشمند نه در پیچیدگی الگوریتم به‌تنهایی، بلکه در پیوند میان معماری داده، انتخاب ویژگی، کیفیت داده و منطق مالی نهفته است.

مقوله دوم نشان داد که داده‌های رفتاری می‌توانند نقش مهمی در تعدیل انتظارات، ریسک ادراک‌شده و فاصله قیمت بازار از ارزش بنیادی داشته باشند. این یافته با مبانی مالی رفتاری همخوان است. نظریه چشم‌انداز بیان می‌کند که تصمیم‌گیرندگان در شرایط ریسک، زیان و سود را به‌صورت نامتقارن ارزیابی می‌کنند و این امر می‌تواند رفتار آنان را از پیش‌بینی‌های نظریه عقلانیت کامل منحرف کند (Kahneman & Tversky, ۱۹۷۹). همچنین مطالعات مربوط به احساسات سرمایه‌گذار نشان داده‌اند که خوش‌بینی یا بدبینی بازار می‌تواند به‌ویژه بر دارایی‌هایی اثر بگذارد که ارزش‌گذاری آن‌ها دشوارتر است یا امکان آربیتراژ در آن‌ها محدودتر است .(Baker & Wurgler, ۲۰۰۶) یافته‌های پژوهش حاضر نیز نشان دادند که خبرگان بازار سرمایه، داده‌های رفتاری مانند لحن اخبار، جریان پول حقیقی، جست‌وجوی نمادها، فعالیت شبکه‌های اجتماعی و رفتار معاملاتی خرد را به‌عنوان ورودی‌های ضروری مدل هوشمند تلقی می‌کنند. این امر نشان می‌دهد که مدل‌های قیمت‌گذاری آینده باید نه‌تنها بازده تاریخی و متغیرهای بنیادی، بلکه شاخص‌های روانی و رفتاری بازار را نیز به‌عنوان سیگنال‌های مؤثر در نظر بگیرند.

مقوله سوم بر ضرورت ادغام شاخص‌های اقتصاد کلان در برآورد پویای ارزش دارایی تأکید داشت. این یافته با ادبیات اقتصاد مالی و قیمت‌گذاری دارایی کاملاً سازگار است. چن، رول و راس نشان دادند که نوآوری‌های اقتصاد کلان، مانند تغییرات تولید صنعتی، تورم، صرف ریسک و ساختار زمانی نرخ بهره، می‌توانند بر بازده سهام اثرگذار باشند و در بازار قیمت‌گذاری شوند .(Chen et al., ۱۹۸۶) مدل‌های عاملی نیز با هدف

شناسایی منابع مشترک ریسک توسعه یافته‌اند و نشان داده‌اند که بازده دارایی‌ها تحت تأثیر عوامل سیستماتیک مختلف قرار دارد (Fama & French, ۱۹۹۳). در زمینه بازارهایی که با تورم، نااطمینانی سیاستی و نوسانات ارزی مواجه‌اند، اهمیت شاخص‌های کلان حتی بیشتر است؛ زیرا این متغیرها هم بر جریان نقدی آتی و هم بر نرخ تنزیل اثر می‌گذارند. بنابراین، یافته پژوهش حاضر نشان می‌دهد که مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی باید بتواند سناریوهای کلان را در کنار داده‌های بازار تحلیل کند و ارزش دارایی را به‌صورت پویا و مشروط به وضعیت اقتصاد برآورد کند.

مقوله چهارم، یعنی الزامات حکمرانی، تبیین‌پذیری و کنترل ریسک مدل، یکی از مهم‌ترین یافته‌های پژوهش بود. مشارکت‌کنندگان تأکید کردند که در کاربردهای مالی، دقت پیش‌بینی به‌تنهایی کافی نیست و مدل باید قابل توضیح، قابل ارزیابی و قابل کنترل باشد. این یافته با ادبیات تبیین‌پذیری هوش مصنوعی همسو است Ribeiro .و همکاران با معرفی LIME نشان دادند که توضیح پیش‌بینی‌های مدل می‌تواند به اعتماد کاربران و ارزیابی تصمیم‌های الگوریتمی کمک کند (Ribeiro et al., ۲۰۱۶). Lundberg و Lee نیز با معرفی SHAP چارچوبی برای سنجش سهم ویژگی‌ها در پیش‌بینی مدل ارائه کردند که می‌تواند در مدل‌های پیچیده کاربرد داشته باشد (Lundberg & Lee, ۲۰۱۷). در زمینه قیمت‌گذاری دارایی، تبیین‌پذیری اهمیت دوچندان دارد؛ زیرا تصمیم‌های ناشی از مدل ممکن است بر سرمایه‌گذاری، ریسک پرتفوی، تخصیص منابع و اعتماد سرمایه‌گذاران اثر بگذارد. بنابراین، مدل پیشنهادی باید علاوه بر یادگیری غیرخطی، سازوکارهایی برای تحلیل حساسیت، پایش خطا، تشخیص شکست ساختاری، آزمون خارج از نمونه و بازآموزی دوره‌ای داشته باشد.

از منظر نظری، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که قیمت‌گذاری هوشمند دارایی را می‌توان به‌عنوان تلفیقی از سه رویکرد اصلی فهم کرد: قیمت‌گذاری عاملی، مالی رفتاری و یادگیری ماشین. قیمت‌گذاری عاملی بر منابع سیستماتیک ریسک و ویژگی‌های توضیح‌دهنده بازده تمرکز دارد؛ مالی رفتاری بر نقش انتظارات، سوگیری‌ها و احساسات سرمایه‌گذار تأکید می‌کند؛ و یادگیری ماشین امکان مدل‌سازی روابط غیرخطی و پیچیده میان این عوامل را فراهم می‌سازد. ترکیب این سه رویکرد می‌تواند محدودیت‌های هرکدام را کاهش دهد. مدل‌های عاملی، بنیان نظری و قابلیت تفسیر فراهم می‌کنند؛ داده‌های رفتاری، پویایی روانی بازار را وارد مدل می‌کنند؛ و شبکه‌های عصبی، ظرفیت پردازش الگوهای پیچیده و تعاملی را افزایش می‌دهند. بنابراین، مدل هوشمند پیشنهادی نه جایگزین کامل نظریه‌های مالی، بلکه توسعه‌ای داده‌محور و پویا بر پایه آن‌هاست.

از منظر کاربردی، نتایج نشان می‌دهد که طراحی مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی باید در قالب یک چرخه تصمیم‌یار انجام شود. در این چرخه، داده‌های خام از منابع مختلف گردآوری می‌شوند؛ سپس پاک‌سازی، نرمال‌سازی و هم‌زمان‌سازی می‌گردند؛ ویژگی‌های مالی، رفتاری و کلان استخراج می‌شوند؛ شبکه عصبی یا مدل یادگیری عمیق، روابط میان ویژگی‌ها و بازده یا ارزش دارایی را یاد می‌گیرد؛ خروجی مدل با روش‌های تبیین‌پذیری تحلیل می‌شود؛ و در نهایت، تصمیم سرمایه‌گذاری با نظارت انسانی و کنترل ریسک اتخاذ می‌شود. چنین ساختاری

می‌تواند برای مدیران پرتفوی، تحلیلگران مالی، شرکت‌های سرمایه‌گذاری، نهادهای مالی و حتی نهادهای ناظر مفید باشد. بااین‌حال، اجرای آن مستلزم سرمایه‌گذاری در زیرساخت داده، نیروی انسانی متخصص، استانداردسازی اطلاعات و چارچوب حکمرانی مدل است.

در مجموع، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که قیمت‌گذاری هوشمند دارایی‌های مالی باید بر چهار اصل استوار باشد: جامعیت داده، یادگیری غیرخطی، حساسیت به رفتار بازار و پاسخگویی الگوریتمی. جامعیت داده به معنای استفاده هم‌زمان از داده‌های بازار، بنیادی، رفتاری و کلان است. یادگیری غیرخطی به توانایی شبکه‌های عصبی برای شناسایی تعاملات پیچیده اشاره دارد. حساسیت به رفتار بازار به ضرورت لحاظ کردن احساسات، هیجان و رفتار جمعی سرمایه‌گذاران مربوط می‌شود. پاسخگویی الگوریتمی نیز بیانگر آن است که خروجی مدل باید قابل توضیح، قابل ممیزی و قابل اعتماد باشد. این چهار اصل می‌توانند زیربنای مدل مفهومی پژوهش برای طراحی سامانه قیمت‌گذاری هوشمند دارایی‌های مالی قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف طراحی مدل هوشمند قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی با ترکیب شبکه‌های عصبی، داده‌های رفتاری و شاخص‌های اقتصاد کلان انجام شد. یافته‌ها نشان داد که مدل‌های سنتی قیمت‌گذاری، اگرچه از نظر نظری اهمیت دارند، اما در شرایط پیچیدگی، نوسان، رفتار هیجانی و نااطمینانی اقتصاد کلان، برای توضیح کامل ارزش دارایی کافی نیستند. بر اساس دیدگاه خبرگان، مدل هوشمند باید به‌صورت سامانه‌ای چندلایه طراحی شود که بتواند داده‌های متنوع بازار، متغیرهای بنیادی، سیگنال‌های رفتاری و شاخص‌های اقتصاد کلان را به‌طور هم‌زمان پردازش کند. شبکه‌های عصبی در چنین مدلی نقش موتور یادگیری غیرخطی را دارند، اما موفقیت آن‌ها به کیفیت داده، انتخاب ویژگی، آزمون خارج از نمونه، تبیین‌پذیری و نظارت انسانی وابسته است. نتیجه اصلی پژوهش آن است که قیمت‌گذاری هوشمند دارایی باید ترکیبی از قدرت پیش‌بینی یادگیری عمیق، منطق نظری مالی، شناخت رفتار سرمایه‌گذار و تحلیل شرایط اقتصاد کلان باشد. چنین مدلی می‌تواند به ارتقای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری، مدیریت ریسک، تشخیص حباب‌های قیمتی و بهبود کارایی تحلیلی بازار سرمایه کمک کند.

محدودیت‌ها

این پژوهش با رویکرد کیفی انجام شد و داده‌های آن بر اساس مصاحبه با ۱۸ نفر از خبرگان فعال در تهران گردآوری گردید؛ بنابراین یافته‌ها بیش از آنکه قابلیت تعمیم آماری داشته باشند، از قابلیت انتقال مفهومی برخوردارند. همچنین تمرکز پژوهش بر دیدگاه خبرگان بود و عملکرد واقعی یک مدل شبکه عصبی با داده‌های بازار آزمون نشد. محدودیت دیگر، امکان سوگیری ادراکی مشارکت‌کنندگان است؛ زیرا دیدگاه آنان تحت تأثیر تجربه حرفه‌ای، نوع فعالیت، وضعیت بازار و میزان آشنایی با فناوری‌های هوشمند قرار دارد. علاوه بر این، دسترسی به داده‌های رفتاری معتبر، منظم و قابل اتکا در بازار سرمایه همواره دشوار است و همین مسئله می‌تواند بر قابلیت اجرای کامل مدل پیشنهادی اثر بگذارد.

پیشنهادها برای پژوهش‌های آینده

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، مدل مفهومی استخراج‌شده در این مطالعه با روش‌های کمی و داده‌های واقعی بازار آزمون شود. برای این منظور می‌توان از شبکه‌های عصبی عمیق، LSTM، Transformer، مدل‌های ترکیبی و روش‌های یادگیری ماشین تبیین‌پذیر استفاده کرد و عملکرد آن‌ها را با مدل‌های سنتی مانندCAPM ، مدل‌های فاما–فرنچ و مدل‌های اقتصادسنجی مقایسه نمود. همچنین پیشنهاد می‌شود شاخص‌های رفتاری مانند لحن اخبار، داده‌های شبکه‌های اجتماعی، جریان سفارش‌ها و رفتار سرمایه‌گذاران خرد به‌صورت کمی استخراج و وارد مدل شوند. انجام مطالعات تطبیقی میان بازار سرمایه ایران و سایر بازارهای نوظهور نیز می‌تواند به شناسایی تفاوت‌های نهادی و رفتاری در قیمت‌گذاری هوشمند دارایی کمک کند.

پیشنهادها برای عمل

نهادهای مالی، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و مدیران پرتفوی می‌توانند از نتایج این پژوهش برای طراحی سامانه‌های تصمیم‌یار هوشمند استفاده کنند. پیشنهاد می‌شود پیش از پیاده‌سازی مدل‌های شبکه عصبی، زیرساخت داده‌ای منسجم شامل داده‌های بازار، بنیادی، اقتصاد کلان و رفتاری ایجاد شود. همچنین لازم است تیم‌های چندتخصصی شامل متخصصان مالی، اقتصاددانان، دانشمندان داده، مدیران ریسک و کارشناسان فناوری اطلاعات در فرایند طراحی مدل مشارکت کنند. استفاده از ابزارهای تبیین‌پذیری، پایش مستمر خطای مدل، بازآموزی دوره‌ای، آزمون تنش و نظارت انسانی باید به‌عنوان اجزای الزامی مدل در نظر گرفته شود. علاوه بر این، نهادهای ناظر می‌توانند چارچوب‌هایی برای استفاده مسئولانه از مدل‌های هوشمند در قیمت‌گذاری، مشاوره سرمایه‌گذاری و مدیریت دارایی تدوین کنند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش ما را همراهی کردند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

موازین اخلاقی

در این پژوهش اصول اخلاقی مرتبط با نشر و انجام پژوهش رعایت گردیده است.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

بر اساس اظهار نویسندگان، در این مقاله هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

فهرست منابع

Baker, M., & Wurgler, J. (2006). Investor sentiment and the cross-section of stock returns. *The Journal of Finance, 61*(4), 1645–1680. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2006.00885.x

Bali, T. G., Engle, R. F., & Murray, S. (2016). *Empirical asset pricing: The cross section of stock returns*. Wiley.

Barberis, N., Shleifer, A., & Vishny, R. (1998). A model of investor sentiment. *Journal of Financial Economics, 49*(3), 307–343. https://doi.org/10.1016/S0304-405X(98)00027-0

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Chen, L., Pelger, M., & Zhu, J. (2024). Deep learning in asset pricing. *Management Science, 70*(2), 714–750. https://doi.org/10.1287/mnsc.2023.4695

Chen, N. F., Roll, R., & Ross, S. A. (1986). Economic forces and the stock market. *The Journal of Business, 59*(3), 383–403.

Cochrane, J. H. (2005). *Asset pricing* (Rev. ed.). Princeton University Press.

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.

Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance, 25*(2), 383–417. https://doi.org/10.2307/2325486

Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics, 33*(1), 3–56. https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5

Gu, S., Kelly, B., & Xiu, D. (2020). Empirical asset pricing via machine learning. *The Review of Financial Studies, 33*(5), 2223–2273. https://doi.org/10.1093/rfs/hhaa009

Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods, 18*(1), 59–82. https://doi.org/10.1177/1525822X05279903

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica, 47*(2), 263–291. https://doi.org/10.2307/1914185

Kelly, B. T., Pruitt, S., & Su, Y. (2019). Characteristics are covariances: A unified model of risk and return. *Journal of Financial Economics, 134*(3), 501–524. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.05.001

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.

Lintner, J. (1965). The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *The Review of Economics and Statistics, 47*(1), 13–37. https://doi.org/10.2307/1924119

Lundberg, S. M., & Lee, S. I. (2017). A unified approach to interpreting model predictions. In *Advances in Neural Information Processing Systems 30*.

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance, 7*(1), 77–91. https://doi.org/10.2307/2975974

Merton, R. C. (1973). An intertemporal capital asset pricing model. *Econometrica, 41*(5), 867–887. https://doi.org/10.2307/1913811

Ribeiro, M. T., Singh, S., & Guestrin, C. (2016). "Why should I trust you?" Explaining the predictions of any classifier. In *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (pp. 1135–1144). https://doi.org/10.1145/2939672.2939778

Ross, S. A. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory, 13*(3), 341–360. https://doi.org/10.1016/0022-0531(76)90046-6

Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance, 19*(3), 425–442. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x

Tetlock, P. C. (2007). Giving content to investor sentiment: The role of media in the stock market. *The Journal of Finance, 62*(3), 1139–1168. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2007.01232.x