

Intellectual capital, efficiency of financial stability and financial capital of banks with the approach of neural spatial algorithms: (Study case: Iranian and Iraqi banks)

Hakim Faraj Kemer, Parviz Piri, Mehdi Heydari

Abstract

The present study was conducted with the aim of investigating the effects of financial stability efficiency and intellectual capital on the financial stability of banks listed on the stock exchanges of Iran and Iraq. For this research, comprehensive financial data of 22 Iranian banks and 44 Iraqi banks during the period from 2000 to 2023 were used and machine learning approaches, spatial algorithms and neural networks were employed for a deep and multidimensional analysis of the complex relationships between the financial variables. The results of this study show that machine learning models, especially Bayesian deep learning and neural networks, have an excellent performance in predicting and analysing the financial stability of banks. These models are able to detect hidden patterns and non-linear relationships in financial data that cannot be uncovered by traditional methods. The spatial vector autoregression model in combination with deep learning shows that financial stability, efficiency and intellectual capital are the most important factors influencing the financial stability of banks in Iran and Iraq respectively. These results show the importance of considering spatial and intersectoral dependencies in financial analysis. Moreover, the hybrid spatial panel model shows the crucial role of capital adequacy for financial stability, while highlighting the negative effects of bank concentration, state ownership and high financial leverage on financial stability. These results underline the need to review policies related to ownership structure and risk management in the banking system. The results thus show that financial stability, efficiency and intellectual capital are the most important factors influencing the financial stability of banks. Capital adequacy also plays an important role in this context, while bank concentration, state ownership and high financial leverage have a negative impact on financial stability. These findings highlight the importance of taking into account spatial and intersectoral linkages in financial analysis and point to the need to review policies on ownership structure and risk management in the banking system. Overall, this study provides a valuable guide for policy makers and bank managers to improve financial stability and enhance the efficiency of the banking system in both countries. In conclusion, this study provides a new perspective on the factors affecting the financial stability of banks by providing an in-depth and multifaceted analysis.

Keywords: Intellectual Capital, Financial Stability Efficiency, Financial Sustainability, Neural Networks, Spatial Panel, Machine Learning

Introduction

The banking industry plays a crucial role in both national and global economies as a major deposit-taking and lending institution for businesses. An efficient banking system is essential for a country's economic development, facilitating financial transactions and reducing investment risks, particularly in developing countries where financial markets are less developed. This study emphasizes the importance of financial soundness and efficiency within the banking sector, as weak banks can trigger financial crises. Intellectual capital (IC) is emerging as a key factor in creating value and fostering wealth within organizations, particularly in the banking sector. In addition, maintaining an adequate capital ratio is essential for ensuring stability and managing risks in banking operations. This research aims to explore the relationship between intellectual

capital, financial stability efficiency and their collective impact on the financial sustainability of banks. It analyses how operational efficiency and financial stability contribute to banks' ability to manage financial resources and risks, while identifying factors that enhance financial sustainability and the role of financial institutions in this context. The paper is structured into sections covering the literature review, research methodology, findings, conclusions, recommendations and references, providing a comprehensive framework for the research.

Methods

In this study, we use advanced deep learning techniques and machine learning algorithms to analyse the impact of intellectual capital on the efficiency and financial stability of banks in Iran and Iraq. Our methods include Bayesian deep learning, sophisticated fuzzy-neural hybrid models, model-based reinforcement learning, flow-based neural networks, transformer networks, and large language models such as GPT for textual analysis of financial data. We use federated learning to ensure the privacy of bank data, graph neural networks to analyse interbank relationships, and multi-head attention models for different aspects of the data. We also incorporate neo-Bayesian hybrid models, capsule neural networks, spatial vector autoregression models integrated with neural networks, and hybrid deep learning panel models for advanced analytics. Our approach prioritizes a comprehensive analysis of financial soundness influenced by intellectual capital, financial performance and stress testing across a complex network of banking interactions, ultimately providing insights that are critical for policy and strategic decisions in the financial sector.

Results

This research investigates the impact of various factors on the financial stability of banks in Iran and Iraq using advanced machine learning techniques, including Bayesian deep learning, transformer neural networks and graph neural networks. The study adopts a multi-level approach and uses min-max normalization for data preparation. Key descriptive statistics indicate that banks operate at an average level of performance, with particular strengths in liquidity growth and financial leverage. Analyses revealed that financial stability and intellectual capital significantly influence financial sustainability, with capital adequacy and bank size also contributing positively. Conversely, bank concentration and financial leverage had negative effects. The combined neural network and Bayesian model provided the most accurate predictions, highlighting the importance of integrated methodologies. Further research using spatial vector autoregression and hybrid spatial panel models with deep learning revealed that capital adequacy and financial stability are crucial for long-term sustainability. The overall findings underscore the need to invest in intellectual capital and effectively manage financial stability to enhance the financial resilience of banks in these regions.

Discussion and Conclusion

This study examines the impact of financial stability efficiency and intellectual capital on the financial sustainability of banks in Iran and Iraq, using financial data from all listed banks (22 Iranian banks and 44 Iraqi banks) from 2000 to 2023. The main objective is to explore the relationship between intellectual capital and financial stability efficiency, and their role in the financial sustainability of banks. Using machine learning approaches, including Bayesian deep learning, transformer neural networks and graph neural networks, this research aims to identify complex relationships between different financial variables. A key challenge in international comparative financial studies is the difference in currency units and the impact of currency fluctuations; to address this, arbitrage concepts and normalization techniques such as min-max scaling have been used. Descriptive statistics suggest that banks in both countries are in an average

financial condition, highlighting the need for further improvements in financial stability and operational efficiency. The results highlight the importance of machine learning models in analyzing the financial sustainability of banks, and show that hybrid models, especially those combining neural networks and Bayesian methods, achieve superior predictive performance. Financial stability, efficiency and intellectual capital were identified as the key factors influencing financial sustainability, with high bank concentration, state ownership and financial leverage having a negative impact on sustainability. The study emphasizes the need to improve regulatory frameworks, encourage innovation and enhance training programmers for bank staff to promote financial sustainability in both countries, ultimately contributing to a more cohesive banking network able to withstand economic fluctuations.

سرمایه فکری، کارآئی ثبات مالی و اثرات آن بر پایداری مالی بانک ها با رویکرد الگوریتم های فضائی عصبی: (مورد

مطالعه: بانک های ایران و عراق)^۱

حکیم فرج کمر^۲، پرویز پیری^۳، مهدی حیدری^۴

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیرات کارایی ثبات مالی و سرمایه فکری بر پایداری مالی بانک های پذیرفته شده در بورس ایران و عراق انجام شده است. این پژوهش با بهره گیری از داده های مالی گسترده ۲۲ بانک ایرانی و ۴۴ بانک عراقی در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ و استفاده از رویکردهای یادگیری ماشین، الگوریتم های فضایی و شبکه های عصبی برای تحلیل عمیق و چندبعدی روابط پیچیده بین متغیرهای مالی این بانک ها پرداخته است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که مدل های یادگیری ماشین، به ویژه یادگیری عمیق بیزین و شبکه عصبی ترانسفور، عملکرد برجسته ای در پیش بینی و تحلیل پایداری مالی بانک ها دارند. این مدل ها قادر به شناسایی الگوهای پنهان و روابط غیرخطی در داده های مالی هستند که روش های سنتی قادر به کشف آنها نیستند. مدل خودرگرسیون بردار فضایی، با ترکیبی از یادگیری های عمیق، آشکار می سازد که ثبات مالی، کارایی و سرمایه فکری به ترتیب مهم ترین عوامل تأثیرگذار بر پایداری مالی بانک ها در ایران و عراق هستند. این یافته ها اهمیت در نظر گرفتن وابستگی های فضایی و بین بخشی را در تحلیل های مالی برجسته می کند. علاوه بر این، مدل پانل فضایی هیبرید نقش حیاتی کفایت سرمایه را در پایداری مالی نشان می دهد و همزمان تأثیرات منفی تمرکز بانکی، مالکیت دولتی و اهرم مالی بالا بر پایداری مالی را آشکار می سازد. این نتایج لزوم بازنگری در سیاست های مربوط به ساختار مالکیت و مدیریت ریسک در سیستم بانکی را برجسته می کند. بنابراین، نتایج نشان می دهد که ثبات مالی، کارایی و سرمایه فکری مهم ترین عوامل تأثیرگذار بر پایداری مالی بانک ها هستند. همچنین، کفایت سرمایه نقش حیاتی در این زمینه ایفا می کند، در حالی که تمرکز بانکی، مالکیت دولتی و اهرم مالی بالا تأثیرات منفی بر پایداری مالی دارند. این یافته ها اهمیت در نظر گرفتن وابستگی های فضایی و بین بخشی در تحلیل های مالی را برجسته می کند و لزوم بازنگری در سیاست های مربوط به ساختار مالکیت و مدیریت ریسک در سیستم بانکی را نشان می دهد. به طور کلی، این مطالعه راهنمای ارزشمندی برای سیاست گذاران و مدیران بانکی در جهت بهبود پایداری مالی و افزایش کارایی سیستم بانکی در هر دو کشور فراهم می کند. در مجموع، این پژوهش با ارائه تحلیلی عمیق و چندوجهی، دیدگاه های نوینی را در زمینه عوامل مؤثر بر پایداری مالی بانک ها ارائه می دهد.

واژگان کلیدی: سرمایه فکری، کارایی ثبات مالی، پایداری مالی، شبکه عصبی، پانل فضایی، یادگیری ماشین

طبقه بندی JEL: G21, G32, C45, C23, O34, E44

^۱ مستخرج شده از رساله دکتری نویسنده اول

^۲ دانشجوی دکتری دانشگاه ارومیه، دانشکده اقتصاد و مدیریت، گروه حسابداری

^۳ دانشیار دانشگاه ارومیه، دانشکده اقتصاد و مدیریت، گروه حسابداری، (نویسنده مسئول)

^۴ دانشیار دانشگاه ارومیه، دانشکده اقتصاد و مدیریت، گروه حسابداری

۱. مقدمه

صنعت بانکداری نقشی حیاتی در اقتصاد ملی و جهانی دارد و به‌عنوان مؤسسه‌ای سپرده‌پذیر و وام‌دهنده برای شرکت‌ها اهمیت بسزایی دارد (لوبو، ۲۰۱۷). یکی از الزامات توسعه اقتصادی کشور، وجود نظام بانکی کارآمد است. بانک‌ها با سازماندهی و هدایت دریافت‌ها و پرداخت‌ها، مبادلات تجاری و بازرگانی را تسهیل کرده و موجب گسترش بازارها، رشد و شکوفایی اقتصادی می‌شوند. در کشورهای درحال توسعه که بازارهای مالی توسعه‌یافته‌ای ندارند، بانک‌ها معمولاً تنها نهادهایی هستند که قادر به واسطه‌گری مالی بوده و می‌توانند با ارائه روش‌های گوناگون به کاهش ریسک سرمایه‌گذاری کمک کنند (امیری و توفیقی، ۱۳۹۶). از این رو سلامت و کارایی نظام بانکی همیشه مورد توجه بوده است؛ زیرا بانک‌های کارا و سالم می‌توانند در رشد اقتصادی مؤثر باشند و ناسالم بودن و عملکرد بد آن‌ها نیز می‌تواند موجب ایجاد بحران‌های مالی و اقتصادی گردد (رضایی، ۱۳۹۷).

سرمایه‌گذاری که شامل تمام کارکنان و توانایی‌های آن‌ها است (پولیک، ۲۰۰۰)، ثروت‌سازی در یک سازمان را از طریق اطلاعات، دانش، فناوری‌ها، مالکیت معنوی، مهارت‌ها، تیم‌سازی و رضایت مشتری ایجاد می‌کند (ناصر شاهی و همکاران، ۲۰۱۱). این سرمایه‌گذاری فکری دارای‌های نامشهودی را ایجاد می‌کند که به فرآیند ثروت‌سازی کمک می‌کند (نادیم و همکاران، ۲۰۱۷). تحقیقات اخیر به سرمایه‌گذاری فکری توجه ویژه‌ای داشته‌اند و بر نیاز شدید به تأکید بر اهمیت سرمایه‌گذاری در بخش بانکی تأکید می‌کنند، زیرا کارایی سرمایه‌گذاری به‌عنوان عامل حیاتی در بخش‌های مبتنی بر دانش و فناوری پیشرفته مانند بانکداری در نظر گرفته می‌شود (بوآلای و همکاران، ۲۰۲۰). از سویی دیگر کارایی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی عملکرد واحدهای اقتصادی است و بنگاهی کارا است که از ترکیب داده‌های معین، بیشترین ستانده را به دست آورد (هوگونیر و مرلس، ۲۰۱۷). بنابراین؛ بانک‌ها نقش اساسی در استراتژی‌های توسعه دارند و حتی در اقتصادهایی که دارای بازارهای مالی پیشرفته هستند، بانک‌ها در کانون فعالیت‌های مالی و اقتصادی قرار دارند (چن و همکاران، ۲۰۱۸). بدین ترتیب، در کشورهای در حال توسعه که دارای بازارهای مالی کمتر توسعه‌یافته‌ای هستند، بانک‌ها عمدتاً تنها نهادهایی هستند که قادر به واسطه‌گری مالی بوده و می‌توانند با ارائه روش‌های گوناگون به کاهش میزان ریسک سرمایه‌گذاری کمک کنند (امام‌وردی و احمدی، ۱۳۸۷). توجه به کارایی و بهره‌وری برای کشورهای در حال توسعه بسیار حائز اهمیت است، زیرا این کشورها با کمبود نهاده‌ها، عوامل تولید و تکنولوژی مواجه هستند و استفاده کارا از منابع موجود برای آن‌ها بسیار حیاتی است (فاضل یزدی و معین‌الدین، ۱۳۹۵). از طرفی دیگر، بانک‌ها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نهادهای هر نظام اقتصادی شناخته می‌شوند و با توجه به نقش مهم آن‌ها در توسعه کشور و همچنین تعدد شعب، بررسی کارایی شعب بانک اهمیت ویژه‌ای دارد (عالم‌تبریز و همکاران، ۱۳۸۸). بنابراین؛ با توجه به اینکه در کشورهای در حال توسعه‌ای مانند ایران و عراق، بانک‌ها عمدتاً تنها نهادهایی هستند که قادر به واسطه‌گری مالی بوده و می‌توانند با ارائه روش‌های گوناگون به کاهش ریسک سرمایه‌گذاری کمک کنند و همچنین با توجه به اهمیت کارایی و بهره‌وری در این کشورها به‌خاطر کمبود نهاده‌ها، عوامل تولید و تکنولوژی (سیدی و همکاران، ۱۳۹۸)، بررسی تأثیرات کارایی، ثبات مالی و سرمایه‌گذاری بر پایداری مالی بانک‌های این دو کشور اهمیت ویژه‌ای دارد. علاوه بر این، نقش اساسی بانک‌ها در توسعه اقتصادی و تعدد شعب آن‌ها در ایران و عراق بر ضرورت مطالعه حاضر تأکید می‌کند (اوکامپو، ۲۰۰۶)؛ تا با تحلیل این عوامل، به بهبود عملکرد نظام بانکی و در نتیجه رشد و شکوفایی اقتصادی در این کشورها کمک شود. بدین ترتیب، با توجه به مطالب بالا هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیرات کارایی ثبات مالی و سرمایه‌گذاری بر پایداری مالی بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس ایران و عراق است.

ساختار آتی مقاله شامل اهمیت و ضرورت انجام تحقیق، ادبیات تحقیق (متشکل از ادبیات نظری و پیشینه تحقیق)، روش‌شناسی تحقیق (شامل روش تحقیق، جامعه آماری و مدل تحقیق)، یافته‌های تحقیق، نتیجه‌گیری و پیشنهادات، و در نهایت منابع و مآخذ است. این ساختار، چارچوبی جامع و منسجم برای ارائه پژوهش فراهم می‌کند.

۲. اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

در عصر حاضر، نظام بانکی به عنوان یکی از ستون‌های اصلی اقتصاد ملی و بین‌المللی، نقشی محوری در تجهیز و تخصیص کارآمد منابع مالی، تسهیل مبادلات تجاری و توسعه اقتصادی پایدار ایفا می‌کند (لوبو، ۲۰۱۷). بانک‌ها به عنوان شریان‌های حیاتی نظام مالی، با ارائه خدمات واسطه‌گری مالی و مدیریت ریسک، بسترهای لازم برای رشد و شکوفایی اقتصادی را مهیا می‌سازند. از سوی دیگر، نظام بانکی ایران نقشی انکارناپذیر در تأمین مالی فعالیت‌های اقتصادی کشور دارد و سهم قابل توجهی از تأمین مالی سرمایه‌گذاری‌ها بر عهده بانک‌ها است. شواهد آماری حاکی از آن است که سهم بانک‌ها در تأمین مالی اقتصاد ایران طی سال‌های اخیر همواره بیش از ۵۰ درصد بوده و در برخی سال‌ها به بیش از ۹۰ درصد نیز رسیده است. این در حالی است که سهم بازار سرمایه در این زمینه بسیار اندک بوده و کمتر از ۱۰ درصد را تشکیل می‌دهد (طاهری و همکاران، ۱۴۰۲). بنابراین، با عنایت به نقش کلیدی بانک‌ها در اقتصاد ایران، هرگونه بی‌ثباتی یا ورشکستگی در سیستم بانکی می‌تواند آثار منفی فراگیری بر عملکرد کلان اقتصادی بر جای گذارد (عباسی و همکاران، ۱۴۰۲).

از سوی دیگر، صنعت بانکداری نقشی محوری در توسعه و رشد اقتصادی عراق ایفا می‌کند. بانک‌ها با جذب سپرده‌ها و تخصیص بهینه منابع مالی، زمینه‌های لازم برای افزایش سرمایه‌گذاری و رونق فعالیت‌های تولیدی را فراهم می‌آورند (المالکی و الطاسی، ۲۰۱۹). علاوه بر این، با توجه به شرایط خاص اقتصادی و سیاسی عراق در سال‌های اخیر، حفظ ثبات و استحکام نظام بانکی از اهمیت مضاعفی برخوردار است. بی‌ثباتی در سیستم بانکی عراق می‌تواند موجبات بروز بحران‌های مالی و اقتصادی، تنزل اعتماد عمومی و فرار سرمایه‌ها را فراهم آورد که پیامدهای نامطلوب بلندمدتی بر فرآیند توسعه اقتصادی این کشور خواهد داشت (آلانی^۱، ۲۰۱۲). از این رو، شناسایی عوامل تأثیرگذار بر ورشکستگی بانکی و تلاش در راستای پیش‌بینی و پیشگیری از وقوع آن، از ضرورت‌های غیرقابل انکار نظام بانکی عراق در شرایط کنونی به شمار می‌رود. با این حال، عملکرد نامطلوب و بی‌ثباتی در نظام بانکی می‌تواند زمینه‌ساز بروز بحران‌های مالی و اقتصادی گردد که تبعات منفی گسترده‌ای را برای اقتصاد کلان در پی خواهد داشت (حیدر و فاطمه، ۲۰۱۸). بنابراین، شناخت عوامل مؤثر بر کارایی، ثبات و پایداری بانک‌ها و تلاش در جهت ارتقای آن‌ها، از اهمیت والایی برخوردار است. در این میان، سرمایه‌فکری به عنوان مجموعه‌ای از دانش، مهارت‌ها، تجربیات و توانمندی‌های منحصر به فرد کارکنان، نقش محوری در خلق ارزش و بهبود عملکرد سازمان‌های دانش‌محور همچون بانک‌ها ایفا می‌کند (بونتیس^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۸). سرمایه‌فکری، منبع اصلی مزیت رقابتی پایدار و عامل کلیدی موفقیت بانک‌ها در فضای پویا و پرتلاطم کسب و کار امروز محسوب می‌شود (تران و وو، ۲۰۱۸). از این رو، بررسی تأثیر سرمایه‌فکری بر کارایی و ثبات مالی بانک‌ها و شناسایی سازوکارهای این تأثیرگذاری، می‌تواند بینش‌های ارزشمندی را برای بهبود عملکرد و پایداری نظام بانکی فراهم آورد.

از طرفی، کارایی به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی عملکرد بانک‌ها، بیانگر توانایی آن‌ها در استفاده بهینه از منابع و دستیابی به حداکثر ستانده‌ها است (چن و همکاران، ۲۰۱۸). ارتقای کارایی بانک‌ها می‌تواند زمینه‌ساز افزایش سودآوری، کاهش ریسک‌های مالی و در نهایت، بهبود ثبات مالی آن‌ها شود. همچنین، ثبات مالی به عنوان توانایی نظام مالی در مقاومت در برابر شوک‌ها و عدم تعادل‌های احتمالی و کاهش احتمال شکست در انجام وظایف واسطه‌گری مالی تعریف می‌شود (بانک جهانی، ۲۰۱۶). ثبات مالی، اساس توسعه اقتصادی پایدار بوده و عدم توجه به آن می‌تواند هزینه‌های سنگینی را بر اقتصاد تحمیل کند. بنابراین، بررسی ارتباط بین سرمایه‌فکری، کارایی و ثبات مالی بانک‌ها و شناسایی عوامل مؤثر بر پایداری نظام بانکی، از ضرورت‌های انکارناپذیر پژوهش‌های اقتصادی و مالی در شرایط کنونی است. نتایج این پژوهش می‌تواند رهنمودهای سیاستی مهمی را برای تقویت بنیان‌های نظام بانکی و ارتقای مقاومت آن در برابر شوک‌های احتمالی به سیاست‌گذاران و مدیران ارائه دهد.

۳. ادبیات نظری و پیشینه تحقیق

مینسکی (۱۹۹۲) و کینز (۱۹۳۶)^{۱۳} بحران سیستم مالی و عوامل تأثیرگذار بر آن را به طور کلی با اشاره به نوسانات یک سیستم پولی حساس توصیف کرده‌اند. در اواخر دهه ۲۰۰۰، نظریه مینستی به دلیل بحران وام‌های زیرزمینی توجه زیادی را به خود جلب کرد. او با معرفی فرضیه ناپایداری مالی به شهرت رسید. میشکین^{۱۴} (۱۹۹۹) بیان کرد که ناپایداری شرایط مالی ناشی از طبقه‌بندی مالی و ناتوانی در جمع‌آوری سرمایه برای اهداف سرمایه‌گذاری از پس‌اندازکنندگان به وام‌دهندگان است. ون و یو^{۱۵} (۲۰۱۳) مفهوم ثبات مالی را در کشورهای در حال توسعه مورد مطالعه قرار دادند. عملکرد و ثبات یک بانک به دانش و فناوری که در اختیار دارد بستگی دارد. بنابراین، شناسایی عوامل مؤثر در ایجاد ارزش و تأثیر آن بر اقتصاد، عملکرد مالی و به‌خصوص ثبات بانک بسیار حائز اهمیت است (الا و همکاران^{۱۶}، ۲۰۲۳). دانش و فناوری بانک، در یک مفهوم وسیع‌تر، به سرمایه‌گذاری فکری تبدیل می‌شود که شامل سرمایه‌انسانی و سرمایه‌ساختاری است. سرمایه‌انسانی به آموزش، تحصیلات، تجربه، استعدادها و درک پرسنل اشاره دارد. از سوی دیگر، سرمایه‌ساختاری به دانشی اشاره دارد که پس از پایان ساعات کاری کارکنان یا در غیاب آن‌ها در بانک باقی می‌ماند، از جمله تحقیق و توسعه، روابط مشتریان با بانک، و فناوری اطلاعات. پفر و سالانچیک^{۱۷} (۲۰۰۳) نگرانی‌هایی را درباره نظریه وابستگی منبع (RD) ابراز کرده‌اند که بر این استوار است که بانک‌ها به چندین ذینفع وابسته هستند. پلیک^{۱۸} (۲۰۰۴) یک تکنیک برای گسترش سرمایه‌گذاری فکری تدوین کرده است که به عنوان ضریب سرمایه‌گذاری ارزش افزوده^{۱۹} شناخته می‌شود. روش VAIC امکان اندازه‌گیری سهم سرمایه‌های فرهنگی، انسانی و اجتماعی را فراهم می‌کند که به مشارکت خصوصی در بخش بانکداری کمک کرد و باعث تأسیس بانک‌های خصوصی جدید گردید.

بسیاری از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که بانک‌ها به منظور رعایت حداقل سرمایه اجباری، اقدام به توقف اعطای تسهیلات می‌کنند. یکی از نظریه‌های مطرح در این زمینه نظریه خردشدن سرمایه^{۲۰} است که پیش‌بینی می‌کند میزان وام‌دهی در دوره‌های رکود به کنترل‌های نظارتی سرمایه حساس است. در شرایطی که سرمایه اجباری کاهش می‌یابد و منجر به آسیب می‌شود، سرمایه خارجی افزایش پیدا کرده و در نتیجه میزان اعطای تسهیلات توسط بانک‌ها نیز کاهش می‌یابد (آچارایا و رایان^{۲۱}، ۲۰۱۶). مطالعه انواری و همکاران^{۲۲} (۲۰۱۸) نشان می‌دهد که اعتبارات بخش بانکی می‌تواند شاخص اندازه بازار سهام را افزایش دهد و توقف یا قفل شدن اعطای تسهیلات ممکن است منجر به شکست بازار گردد. همچنین، مقامات نظارتی بر این باورند که قواعد فعلی محاسبه ذخیره زیان وام، تأثیر موافق با چرخه اقتصادی در تسهیلات به وجود می‌آورد. در اینجا وام‌دهی موافق با چرخه اقتصادی به معنای اعطای وام بیشتر در دوره رونق اقتصادی و عدم اعطای تسهیلات کافی در دوره‌های رکود اقتصادی است. به عبارت دیگر، رفتار وام‌دهی بانک‌ها همسو با نوسانات چرخه‌های تجاری عمل می‌کند و موجب تشدید رونق و رکود در اقتصاد می‌شود. با تغییر پارادایم به سمت آزادسازی مالی ناشی از سرکوب مالی در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، بخش‌های بانکی، ابتدا در کشورهای توسعه‌یافته و بعدها در کشورهای در حال توسعه، سطحی رو به افزایش از رقابت را تجربه کرده‌اند که دو دیدگاه متضاد را در مورد ثبات مالی به ارمغان می‌آورد. دیدگاه رقابت-ثبات بیان می‌کند که رقابت می‌تواند اثر مثبتی بر ثبات مؤسسات مالی داشته باشد (شکا و چهاک^{۲۳}، ۲۰۱۴). از این منظر، بوی و نیکولو^{۲۴} (۲۰۰۵) پیشنهاد کردند که نرخ بهره پایین‌تر در یک بازار رقابتی، هزینه‌های استقرار را کاهش می‌دهد و موفقیت‌های کارآفرینانه را افزایش می‌دهد که این امر به ثبات بانک‌ها کمک می‌کند و به کاهش ریسک اعتباری منجر می‌شود؛ در حالی که در یک بازار متمرکز یا با رقابت کمتر، تعداد کمی از بانک‌های بزرگ می‌توانند نرخ‌های بهره بالاتری را اعمال کنند که این ممکن است حجم بالای وام‌های غیرعملکردی را افزایش دهد و در نتیجه منجر به ورشکستگی بانکی شود. شکا و چهاک (۲۰۱۴)، به بررسی ۳۶۰۰ بانک اروپایی و بیش از ۸۹۰۰ بانک آمریکایی پرداخته و نشان دادند که رقابت، که با استفاده از شاخص بون اندازه‌گیری شده، برای سلامت بانکی مفید است. شکا و همکاران (۲۰۰۹) نیز توضیح دادند که در یک محیط رقابتی، بانک‌ها تمایل دارند تا سرمایه‌بافر را حفظ کنند که این امر گرایش به بحران مالی را کاهش می‌دهد. (سرمایه‌بافر به پولی اشاره دارد که بانک‌ها بیشتر از حداقل الزامات قانونی نگه می‌دارند. این مانند پس‌انداز اضافی برای روزهای سخت است و به بانک‌ها کمک می‌کند در شرایط دشوار اقتصادی دوام بیاورند)؛ به همین ترتیب، کاسمان و کاروالو^{۲۵} (۲۰۱۴)، نیز رقابت را برای ثبات مالی مطلوب می‌دانند. مقاله‌ای

اخیر از نومن و همکاران^{۲۶} (۲۰۱۸)، به تحلیل نقش مقررات بانکی بر رابطه بین رقابت و ثبات مالی پرداخته و نشان داده است که هم رقابت و هم سیاست‌های نظارتی موجب ترویج ثبات مالی و کاهش ریسک اعتباری در سیستم بانکی می‌شوند. نگرانی رقابت آسیب‌پذیری، به این معناست که افزایش رقابت در صنعت خدمات مالی موجب کاهش قدرت بازار و سودآوری مؤسسات مالی می‌شود. برای جبران خسارات مالی، مؤسسات مالی احتمالاً تمایل بیشتری به سرمایه‌گذاری در پرتفوی‌های پرریسک پیدا می‌کنند. در نتیجه، این رفتار ریسکی می‌تواند ثبات مؤسسات مالی را تضعیف کند. لویلن معتقد است که این رقابت می‌تواند به شکست این بخش‌ها منجر شود. به علاوه، طبق نظر آلن و گیل، در یک بازار رقابتی، بانک‌ها تمایل دارند که تلاش کمتری برای ارزیابی مشتریان انجام دهند تا بتوانند بیشتر اعتبار اعطا کنند و سود بیشتری کسب کنند، که این امر می‌تواند ریسک نکول اعتبار و آسیب‌پذیری بانک‌ها را افزایش دهد. همچنین، تحقیقات بک و همکاران^{۲۷} (۲۰۰۶). نیز رابطه مثبتی بین رقابت و آسیب‌پذیری بانک‌ها در اقتصادی با نظام مالی توسعه‌یافته و تنظیم‌شده یافته‌اند. همچنین به نظر می‌رسد که تأثیر کارایی بر رابطه بین رقابت و ثبات به‌طور کامل بررسی نشده است (دوتا و ساها^{۲۸}، ۲۰۲۱). بنابراین، در این خصوص مطالعات تجربی متعددی وجود دارد، که در ادامه به بخشی از مهمترین آن‌ها اشاره شده است:

نمازی و ابراهیمی (۱۳۹۰) در پژوهشی به بررسی کارایی بانک‌های ایران با استفاده از تکنیک DEA به روش پله‌ای پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که با استفاده از روش پله‌ای در تحلیل پوشش داده‌ها (DEA) و انتخاب ۱۰ متغیر اصلی (به جای توجه به تعداد زیاد متغیرها در روش‌های معمول)، مشخص شد که سه متغیر "تعداد کارکنان"، "میزان دارایی ثابت" و "سرمایه‌گذاری مستقیم" مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده کارایی در بانک‌های تجاری و تخصصی ایران هستند.

برگر و همکاران^{۲۹} (۲۰۱۳) در پژوهشی به بررسی رابطه بین ایجاد نقدینگی بانکی و ثبات مالی در دوران بحران مالی برای داده‌های بیش از ۴۰۰ بانک در بیش از ۲۰ کشور پرداختند. نتایج نشان داد بانک‌های با قدرت بیشتر در ایجاد نقدینگی و ثبات مالی توانایی بیشتری داشتند.

مولینوکس و همکاران^{۳۰} (۲۰۱۴). در پژوهشی به بررسی کارایی بانکی و تاثیرات آن بر پایداری مالی بانک‌ها در چین با استفاده از عواملی مانند اندازه بانک و رقابت در بازار بر کارایی بانک‌ها پرداختند. نتایج گویای اثر گذاری اندازه بانک و رقابت در بازار بر کارایی و ثبات مالی بانک‌ها در چین بودند.

محمدزاده و عفتی (۲۰۱۷). در پژوهشی به بررسی تأثیر سرمایه فکری و اجزای آن (سرمایه انسانی، فیزیکی و ساختاری) بر عملکرد مالی بانک‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۴ پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که سرمایه فکری بر بازده دارایی بانک‌ها تأثیر مثبت و معناداری دارد. و از طرفی ضریب کارایی سرمایه انسانی در مقایسه با ضریب کارایی سرمایه ساختاری و سرمایه فیزیکی تأثیر بیشتری بر سوددهی بانک‌ها داشته است.

کولاکیتس و هاسمن^{۳۱} (۲۰۱۸). در پژوهشی به بررسی رابطه بین پایداری مالی و کارایی بخش بانکداری در اتحادیه اقتصادی و پولی غرب آفریقا پرداختند. نتایج بیانگر تأثیر کارایی بانک‌ها در پایداری مالی بخش بانکداری در اتحادیه اقتصادی و پولی غرب آفریقا داشت. از طرفی دیگر مارس و همکاران^{۳۲} (۲۰۱۸). در پژوهشی به بررسی رابطه بین کارایی بانکداری و پایداری مالی در کشورهای اتحاد اروپا پرداختند، که نتایج گویای تأثیر قابل توجهی کارایی بانک‌ها بر پایداری مالی در کشورهای عضو اتحاد اروپا بود. اونوما و همکاران^{۳۳} (۲۰۱۹). در پژوهشی به بررسی تأثیر سرمایه فکری (IC) بر عملکرد مالی و ثبات مالی ۳۲ بانک در غنا از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ پرداختند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که سرمایه فکری تأثیر مثبت و معناداری بر عملکرد مالی و ثبات مالی دارد. همچنین، از بین اجزای سرمایه فکری، تنها کارایی سرمایه انسانی مشابه رفتار سرمایه فکری است، در حالی که کارایی سرمایه ساختاری تأثیر منفی بر عملکرد و ثبات مالی دارد و کارایی سرمایه به کارگرفته‌شده تأثیر مثبت بر عملکرد مالی اما تأثیر منفی بر ثبات مالی دارد.

عبدالله و همکاران^{۳۴} (۲۰۱۹). در پژوهشی به بررسی رابطه بین کارایی بانکها و پایداری مالی در کنیا پرداختند؛ نتایج نشان داد کارایی بانکها تأثیر قابل توجهی بر پایداری مالی دارد. و از طرفی دیگر أبرهام و همکاران^{۳۵} (۲۰۱۹). در مطالعه‌ی دیگر به بررسی رابطه بین کارایی بانکی و پایداری مالی در امارات متحده عربی پرداختند. که نتایج گویای تأثیر کارایی بانکها بر پایداری مالی کشورهای عضو امارات متحده عربی داشت. در نهایت پولمیس و استنگوس^{۳۶} (۲۰۱۹). در مطالعه‌ی دیگر به بررسی روابط میان کارایی بانکی، قدرت بازار و ثبات مالی در بیش از ۸۰ کشور برای بازه زمانی ۲۰۰۴ الی ۲۰۱۴ پرداختند. نتایج نشان داد هنگامی که افزایش کارایی بانکی رخ دهد در این صورت این افزایش منجر به افزایش ثبات مالی می‌شود.

باتاچاریا و هاوریلچیک^{۳۷} (۲۰۲۰). در پژوهشی به بررسی تأثیر کارایی بانک و ثبات مالی بر رشد اقتصادی در کشورهای آسیایی پرداختند. نتایج نشان داد که کارایی بانکی و ثبات مالی تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی داشتند کشورهای آسیایی دارد. در مطالعه‌ی دیگر مور و هارتمن^{۳۸} (۲۰۲۰). به بررسی عوامل تأثیرگذار بر کارایی بانکی و ارتباط آن با ثبات مالی برای ۱۷ کشور آسیایی پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که کارایی بانکی تأثیر مثبت و قابل توجهی روی ثبات مالی داشت.

کوادروس و دیاز^{۳۹} (۲۰۲۱). در تحقیقی به بررسی رابطه بین کارایی بانکی و ثبات مالی در کشورهای آمریکای لاتین پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که کارایی بانکی بر ثبات مالی تأثیر معناداری داشت. در مطالعه‌ی دیگر عطالله و همکاران^{۴۰} (۲۰۲۱). به بررسی تأثیر کارایی سرمایه‌فکری بر ثبات بانکها در پاکستان پرداختند و از مدل ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری^{۴۱} برای اندازه‌گیری سرمایه فکری که شامل سرمایه‌های انسانی، رابطه‌ای و ساختاری است، استفاده کردند. نتایج حاصل از تکنیک برآورد خودرگرسیون توزیع شده نشان داد که افزایش سرمایه‌فکری به بهبود ثبات بانکها در بلندمدت منجر شده است. همچنین، یافته‌ها نشان می‌دهند که در کوتاه‌مدت تأثیر معناداری از سرمایه فکری بر ثبات بانکها وجود ندارد، اما عواملی چون نسبت‌های کارایی، سرمایه‌های مبتنی بر ریسک، اهرم و اندازه بانک در کوتاه‌مدت تأثیر مثبتی دارند. در بلندمدت، سرمایه‌های مبتنی بر ریسک و اهرم تأثیر مثبت معناداری بر ثبات بانکها دارند، در حالی که اندازه بانک و نسبت کارایی تأثیر منفی نشان می‌دهند.

فخر حسینی (۲۰۲۲). در پژوهشی به بررسی رابطه‌ی بین سرمایه فکری و بهره‌وری در کسب و کار بانکهای ایرانی پرداخت. پژوهش نمونه ای شامل ۱۲ بانک برای سال‌های ۱۳۹۵ الی ۱۳۹۹ با استفاده از رگرسیون چندگانه پرداخت. نتایج نشان داد که سرمایه فکری بکارگرفته شده در بانکها و بهره‌وری رابطه معناداری داشته است.

المرزوقی و بن ناسیور^{۴۲} (۲۰۲۳). در مطالعه‌ی به بررسی تأثیر کارایی بانکی بر ثبات مالی در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا پرداختند. نتایج نشان داد که کارایی بانکی تأثیر معناداری بر ثبات مالی منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا داشت در مطالعه‌ی دیگر بختیاری و حسینی^{۴۳} (۲۰۲۳). به بررسی رابطه بین سرمایه فکری، ثبات و ریسک‌پذیری در ۱۲ بانک پذیرفته شده در بورس تهران طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۰ پرداخت. نتایج نشان داد که رابطه معناداری بین سرمایه فکری و ثبات بانکها، همچنین بین سرمایه فکری و ریسک‌پذیری وجود دارد.

اسوتی و عبیدالله^{۴۴} (۲۰۲۴). در تحقیقی به بررسی عملکرد سرمایه فکری بانکهای اسلامی و بررسی تأثیر سرمایه فکری بر عملکرد مالی از نظر سودآوری و بهره‌وری در بانکهای اسلامی پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که سرمایه فکری در تأثیرگذاری بر معیارهای عملکرد مالی شرکت‌های سرمایه‌گذاری، به‌ویژه سودآوری، معنی‌دار بوده و تأثیر مستقیمی نیز دارد و کارایی سرمایه به کار گرفته شده و کارایی سرمایه انسانی به عنوان تأثیرگذارترین ویژگی‌های مشاهده شد در حالی که کارایی سرمایه ساختاری تأثیری بر عملکرد مالی نشان نمی‌دهد. در حالی که در مطالعه‌ی دیگر اسلم و همکاران^{۴۵} (۲۰۲۴). به بررسی نقش واسطه‌ای سرمایه فکری بر ارتباط بین مکانیزم حاکمیت شرکتی و کارایی مالی بانک‌های اسلامی از طریق میانجیگری استاندارد در پانل بر اساس تعامل پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که گنجاندن سرمایه‌فکری به‌عنوان یک متغیر میانجی تأثیر مثبتی بر حاکمیت شرکتی و کارایی مالی

بانک‌های اسلامی داشته است. علاوه بر این، تنها قدرت مدیرعامل و هیئت نظارت شرعی بر کارایی مالی بانک‌های اسلامی تأثیر مثبت دارند. در حالی که سرمایه‌ساختاری و سرمایه‌رابطه‌ای بر کارایی مالی بانک‌های اسلامی تأثیر مثبت دارد. جدای از آن، نتایج نشان داد که مکانیزم حاکمیت شرکتی با مقدار سرمایه‌فکری بانک‌های اسلامی رابطه معنی‌داری دارد.

با توجه به ادبیات تحقیق و بررسی مطالعات تجربی، نتایج نشان می‌دهد که اکثر تحقیقات در این حوزه به بررسی جداگانه متغیرهای سرمایه‌فکری، کارایی و ثبات مالی پرداخته‌اند و مطالعات اندکی به بررسی همزمان این پارامترها پرداخته‌اند. اغلب پژوهش‌های انجام شده یا به بررسی این متغیرها در کشورهای دیگر پرداخته‌اند، یا تنها بر یک یا دو متغیر از این مجموعه تمرکز کرده‌اند. به عنوان مثال، برخی مطالعات رابطه بین نقدینگی بانکی و ثبات مالی را در چندین کشور بررسی کرده‌اند، اما تمرکز خاصی بر ایران و عراق نداشته‌اند. مطالعات دیگری کارایی بانکی و تأثیر آن بر پایداری مالی را در کشورهای خاصی مطالعه کرده‌اند، اما این مطالعات محدود به یک کشور بوده و شامل هر دو کشور ایران و عراق نمی‌شدند. برخی پژوهش‌ها نیز تأثیر سرمایه‌فکری بر عملکرد مالی بانک‌های ایرانی را بررسی کرده‌اند، اما سایر متغیرها مانند کارایی و ثبات مالی را در نظر نگرفته‌اند. این شکاف در ادبیات موجود نشان می‌دهد که نیاز به مطالعه‌ای جامع که به طور همزمان تأثیر سرمایه‌فکری، کارایی و ثبات مالی بر پایداری مالی بانک‌ها را در ایران و عراق بررسی کند، وجود دارد. پژوهش حاضر با هدف پر کردن این شکاف و ارائه درک عمیق‌تری از روابط پیچیده بین این متغیرها در بافت خاص اقتصادی و ژئوپلیتیکی ایران و عراق، با استفاده از روش‌های یادگیری و شبکه‌های عصبی فضایی انجام داده است در حالی که سایر مطالعات اکثریت از روش‌های آماری سنجی استفاده کرده است، که یکی دیگر از نوآوری پژوهش حاضر نسبت به مطالعات تجربی پیشین می‌باشد.

با توجه به ادبیات تحقیق و بررسی مطالعات تجربی، نتایج نشان می‌دهد که اکثر تحقیقات در این حوزه به بررسی جداگانه متغیرهای سرمایه‌فکری، کارایی و ثبات مالی پرداخته‌اند و مطالعات اندکی به بررسی همزمان این پارامترها پرداخته‌اند. اغلب پژوهش‌های انجام شده یا به بررسی این متغیرها در کشورهای دیگر پرداخته‌اند، یا تنها بر یک یا دو متغیر از این مجموعه تمرکز کرده‌اند. به عنوان مثال، برگر و همکاران (۲۰۱۳) رابطه بین نقدینگی بانکی و ثبات مالی را در چندین کشور بررسی کرده‌اند، اما تمرکز خاصی بر ایران و عراق نداشته‌اند. کولاکیتس و هاسمن (۲۰۱۸) کارایی بانکی و تأثیر آن بر پایداری مالی را در اتحادیه اقتصادی و پولی غرب آفریقا مطالعه کرده‌اند، اما این مطالعه محدود به یک منطقه بوده و شامل هر دو کشور ایران و عراق نمی‌شد. محمدمزاده و عفتی (۲۰۱۷) تأثیر سرمایه‌فکری بر عملکرد مالی بانک‌های ایرانی را بررسی کرده‌اند، اما سایر متغیرها مانند کارایی و ثبات مالی را در نظر نگرفته‌اند.

این شکاف در ادبیات موجود نشان می‌دهد که نیاز به مطالعه‌ای جامع که به طور همزمان تأثیر سرمایه‌فکری، کارایی و ثبات مالی بر پایداری مالی بانک‌ها را در ایران و عراق بررسی کند، وجود دارد. پژوهش حاضر با هدف پر کردن این شکاف و ارائه درک عمیق‌تری از روابط پیچیده بین این متغیرها در بافت خاص اقتصادی و ژئوپلیتیکی ایران و عراق انجام شده است.

به عنوان نوآوری، این پژوهش از روش‌های ترکیبی اقتصادسنجی فضایی با هوش مصنوعی استفاده کرده است. این رویکرد ترکیبی امکان بهره‌گیری از مزایای هر دو روش را فراهم می‌کند. اقتصادسنجی فضایی اجازه می‌دهد تا وابستگی‌های فضایی و اثرات متقابل بین مناطق مختلف در نظر گرفته شود، در حالی که استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی، به خصوص شبکه‌های عصبی، امکان شناسایی الگوها و روابط پیچیده‌ای را فراهم می‌کند که ممکن است با روش‌های سنتی آماری قابل تشخیص نباشند. این در حالی است که سایر مطالعات مانند پاناگیوتیس و همکاران (۲۰۱۹) و راجا المرزوقی و سامی بن ناسیور (۲۰۲۳) اکثراً از روش‌های آماری سنجی متعارف استفاده کرده‌اند. این رویکرد نوآورانه می‌تواند به درک عمیق‌تری از روابط بین متغیرهای مورد مطالعه در سیستم‌های بانکی ایران و عراق منجر شود و نتایج دقیق‌تر و قابل اعتمادتری را ارائه دهد.

۴. روش تحقیق

این پژوهش با رویکردی توصیفی-تحلیلی و هدف‌محور، به واکاوی تأثیرات کارایی و ثبات مالی بر پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق می‌پردازد. در این راستا، از روش‌های ترکیبی اقتصادسنجی فضایی و هوش مصنوعی بهره‌گیری شده است تا تصویری جامع و دقیق از وضعیت کنونی سیستم‌های بانکی دو کشور و تحلیل عمیق روابط بین متغیرهای مورد بررسی ارائه گردد. روش اقتصادسنجی فضایی با لحاظ نمودن وابستگی‌های مکانی، امکان تحلیل دقیق‌تر پدیده‌های اقتصادی را فراهم می‌سازد. در عین حال، تکنیک‌های هوش مصنوعی، نظیر شبکه‌های عصبی، به عنوان ابزاری قدرتمند در شناسایی الگوها و روابط پیچیده بین متغیرها، به کار گرفته می‌شوند. در چارچوب این پژوهش، داده‌های مربوط به عملکرد مالی و اجزای کارایی و ثبات مالی بانک‌ها گردآوری و پس از انجام پیش‌پردازش‌های لازم، با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین مورد مدلسازی قرار می‌گیرند. این رویکرد نوآورانه علاوه بر افزایش دقت در تحلیل روابط بین متغیرها، بهبود فرآیند تصمیم‌گیری‌های استراتژیک در حوزه مدیریت مالی بانک‌ها را به دنبال خواهد داشت. انتظار می‌رود نتایج حاصله از این پژوهش، علاوه بر تعمیق دانش در زمینه تأثیر کارایی و ثبات مالی بر پایداری مالی بانک‌ها، به ارائه راهکارهای کاربردی در راستای بهینه‌سازی عملکرد بانک‌ها در ایران و عراق منجر گردد.

۴/۱ جامعه آماری و حجم نمونه

هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر کارایی ثبات مالی بر پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق است. لذا در این پژوهش از تمامی بانک‌های پذیرفته شده در بورس ایران و عراق (تمام شماری، ۲۲ بانک ایرانی و ۴۴ بانک عراقی) برای بازه زمانی ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۳ استفاده شده است. برای جمع آوری داده‌های تحقیق از وبسایت‌های رسمی بانکی و بورسی ایران^{۴۶} و عراق^{۴۷} استفاده شده است. بدین ترتیب، اسامی بانک‌های پذیرفته شده در بورس ایران و عراق به شرح جدول زیر است:

نماد	نام بانک عراقی	نماد	نام بانک عراقی	نماد	نام بانک ایرانی
عطاء	مصرف العطاء الاسلامی	عرب اسلام	مصرف العربیة الاسلامی	وبملت	بانک ملت
موصل	مصرف الموصل للتنمية والاستثمار	اسیا	مصرف اسیا العراق الاسلامی للاستثمار والت	وتجارت	بانک تجارت
منصور	مصرف المنصور للاستثمار	امین	مصرف امین العراق الاسلامی	وبصادر	بانک صادرات ایران
مستشار	مصرف المستشار الاسلامی للاستثمار	مشرق	مصرف المشرق العربی الاسلامی للاستثمار	وپارس	بانک پارسیان
ملی	المصرف الوطنی الاسلامی	انساری	مصرف الانصاری الاسلامی	وپاسار	بانک پاسارگاد
اهلی	المصرف الاهلی العراقي	آشور	مصرف آشور الدولی للاستثمار	وسینا	بانک سینا
شمال	مصرف الشمال للتمويل والاستثمار	بابل	مصرف بابل	ونوبین	بانک اقتصادنوبین
قباظی	مصرف القباظی الاسلامی للتمويل والاستثمار	بغداد	مصرف بغداد	وپست	پست بانک ایران
قرطاس	مصرف القرطاس الاسلامی للاستثمار والتمويل	جیهان	مصرف جیهان للاستثمار والتمويل الاسلامی	وخاور	بانک خاورمیانه
راجح	مصرف الراجح الاسلامی للاستثمار والتمويل	تجاری	المصرف التجاری العراقي	وکار	بانک کارآفرین
اتنمان	مصرف الأتیمان العراقي	دجله	مصرف دجلة والفرات للتنمية والاستثمار	وسامان	بانک سامان
اقليم	مصرف الاقليم التجاري للاستثمار والتمويل	دار السلام	مصرف دار السلام للاستثمار	وآیند	بانک آینده
سومر	مصرف سومر التجاري	اقتصاد	مصرف الاقتصاد	وسالت	بانک قرض الحسنه رسالت
طیف	مصرف الطیف الاسلامی للاستثمار والتمويل	ایلاف	مصرف ایلاف الاسلامی	توسعه	اعتباری توسعه
عبر	مصرف عبر العراق للاستثمار	اربیل	مصرف اربیل للاستثمار والتمويل	ورفاه	بانک رفاه کارگران
ثقه	مصرف الثقة الدولي الاسلامی	خلیج	مصرف الخلیج التجاري	وکوثر	شرکت اعتباری کوثر مرکزی
متحد	مصرف المتحد للاستثمار	استثمار	مصرف الاستثمار العراقي	ونور	اعتباری نور
اتحاد	مصرف الاتحاد العراقي	تنمیه	مصرف التنمية الدولي للاستثمار والتمويل	وثامن	شرکت اعتباری ثامن
ورکاء	مصرف الوركاء للاستثمار	میرالله	المصرف العراقي الاسلامی	دی	بانک دی
عالم	مصرف العالم الاسلامی للاستثمار والتمويل	شرق	مصرف الشرق الاوسط للاستثمار	وگردش	بانک گردشگری
زین	زین العراق الاسلامی للاستثمار والتمويل	نور	مصرف نور العراق الاسلامی للاستثمار	وشهر	بانک شهر
تحويل	العربیة المتحدة للتحويل المالي	بین المللی	المصرف الدولي الاسلامی	وسمایه	بانک سرمایه
عطاء	مصرف العطاء الاسلامی	جنوب	مصرف الجنوب الاسلامی للاستثمار والتمويل	وملل	اعتباری ملل
موصل	مصرف الموصل للتنمية والاستثمار	کوردستان	مصرف کوردستان الدولي الاسلامی	وزمین	بانک ایران زمین

منبع: بازار بورس ایران (testmc)؛ منبع: (بورس اوراق بهادار عراق)^{۴۸}

بانک‌های ایرانی و عراقی مورد مطالعه در این پژوهش، علی‌رغم تفاوت‌های فرهنگی و جغرافیایی، وجوه تشابه قابل توجهی دارند که مقایسه و تحلیل عملکرد آنها را معنادار می‌سازد. هر دو گروه شامل طیف متنوعی از بانک‌های دولتی و خصوصی هستند که در بازار

سرمایه کشورهای خود حضور فعال دارند. این بانک‌ها خدمات جامع و متنوعی از جمله سپرده‌گذاری، وام‌دهی، خدمات ارزی، صدور ضمانت‌نامه و اعتبارات اسنادی ارائه می‌دهند. هر دو گروه تحت نظارت دقیق بانک مرکزی کشور خود فعالیت می‌کنند و ملزم به رعایت قوانین و مقررات مشابهی در زمینه کفایت سرمایه، مدیریت ریسک و شفافیت مالی هستند. بانک‌های هر دو کشور با چالش‌های مشترکی مانند تحریم‌های بین‌المللی، نوسانات ارزی و تورم مواجه هستند که بر عملکرد و استراتژی‌های آنها تأثیر می‌گذارد. در پاسخ به این چالش‌ها و همگام با تحولات جهانی، هر دو گروه در حال گسترش خدمات بانکداری الکترونیک و دیجیتال هستند و سرمایه‌گذاری قابل توجهی در زیرساخت‌های فناوری اطلاعات انجام می‌دهند. علاوه بر این، بانک‌های هر دو کشور نقش حیاتی در تأمین مالی پروژه‌های زیربنایی، حمایت از بخش‌های مختلف اقتصادی و تسهیل تجارت بین‌المللی ایفا می‌کنند. هر دو سیستم بانکی شامل بانک‌های تجاری سنتی و بانک‌های اسلامی می‌شوند که خدمات مالی منطبق با اصول شریعت ارائه می‌دهند. این تنوع در خدمات، پاسخگویی به نیازهای متنوع مشتریان را امکان‌پذیر می‌سازد. همچنین، بانک‌های هر دو کشور در تلاش برای بهبود شمول مالی و گسترش دسترسی به خدمات بانکی در مناطق کمتر توسعه‌یافته هستند. این تشابهات گسترده در ساختار، عملکرد و چالش‌ها، زمینه مناسبی برای مقایسه و تحلیل جامع در چارچوب این پژوهش فراهم می‌آورد و می‌تواند به درک بهتر عوامل مؤثر بر کارایی و ثبات در هر دو سیستم بانکی کمک کند. بدین ترتیب، بر اساس مطالعات اونوما^{۴۹} و همکاران (۲۰۱۹)، در این پژوهش مدل بررسی تحقیق به شرح زیر است:

$$Fs_{it} = \alpha_0 + \beta_1 zscore_{it} + \beta_2 IC_{it} + \beta_3 CAP_{it} + \beta_4 size_{it} + \beta_5 hhil_{it} + \beta_6 gown_{it} + \beta_7 lev_{it} + \beta_8 CFGR_{it} + \beta_9 CF_{it} + \beta_{10} INCGR_{it} + \gamma_{it}$$

که در رابطه بالا، FS: بیانگر پایداری مالی بانک‌ها است؛ Zscore، ثبات مالی بانک‌ها؛ IC: سرمایه فکری؛ LEV: به عنوان اهرم بانک؛ SIZE: اندازه بانک؛ HHIL: به عنوان معیار تمرکز بانک؛ GOWN: به مالکیت دولت؛ CAP: به عنوان متغیر کفایت سرمایه، CFGR: رشد نقدینگی بانک؛ INCGR: رشد درآمد بانک، CF: بیانگر نسبت وجه نقد بانک می‌باشد و γ_{it} به جزء اخلاص اشاره دارد. بنابراین؛ مفاهیم پایداری مالی و سایر متغیرهای ذکر شده در معادله پژوهش، بر اساس استانداردها و شاخص‌های پذیرفته‌شده بین‌المللی تعریف و اندازه‌گیری می‌شوند که در هر دو کشور ایران و عراق به کار گرفته می‌شوند. هر دو کشور از استانداردهای حسابداری و گزارشگری مالی بین‌المللی مانند استانداردهای گزارشگری مالی بین‌المللی^{۵۰} پیروی می‌کنند (بنیاد استانداردهای گزارشگری مالی بین‌المللی^{۵۱}، ۲۰۱۸). همچنین، مقررات نظارتی بانکی مانند بازل II و III در نظام‌های بانکی ایران و عراق مورد توجه قرار گرفته‌اند که معیارهای مشترکی برای اندازه‌گیری کفایت سرمایه، ثبات مالی و سایر شاخص‌های ریسک و پایداری ارائه می‌دهند (بانک تسویه حساب‌های بین‌المللی^{۵۲}، ۲۰۱۰). این استانداردها و مقررات، چارچوب‌های مشترکی را فراهم می‌کنند که امکان تعریف و اندازه‌گیری یکسان مفاهیم کلیدی را در هر دو کشور فراهم می‌کند. علاوه بر این، ساختارهای اقتصادی و نظام‌های بانکی ایران و عراق شباهت‌های قابل توجهی دارند و هر دو در دسته کشورهای در حال توسعه با نظام‌های بانکی در حال رشد قرار می‌گیرند (صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۱۹^{۵۳}). بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار هر دو کشور موظف به ارائه گزارش‌های مالی شفاف و استاندارد هستند که با استفاده از مفاهیم و روش‌های یکسان صورت می‌گیرد (سازمان بورس و اوراق بهادار ایران، ۱۳۹۷؛ کمیسیون اوراق بهادار عراق^{۵۴}، ۲۰۱۸) بنابراین، با توجه به پیروی از استانداردهای بین‌المللی و شباهت‌های ساختاری، مفاهیم پایداری و سایر متغیرهای ذکر شده در معادله پژوهش در هر دو کشور ایران و عراق یکسان و قابل مقایسه هستند. در کل نحوه اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق به شرح زیر خواهد بود:

۴/۲ متغیر وابسته: پایداری مالی بانک‌ها

در پژوهش حاضر پایداری مالی بانک‌ها به عنوان متغیر وابسته برای بررسی بانک‌های ایرانی و عراقی مورد استفاده قرار خواهد گرفت. بنابراین، در این پژوهش هم راستای مطالعات انجام شده توسط آناناسوگلو و همکاران (۲۰۰۸)، پتیریا و همکاران (۲۰۱۵)، دیتیریش و وانزترید (۲۰۱۱)، تان (۲۰۱۶)، و گارسیا-هررو و همکاران (۲۰۰۹)، اولا و همکاران (۲۰۲۱)، لوپیتیت و استرویل (۲۰۱۳)، بزرگ اصل و همکاران (۱۳۹۷) و اونومه و دوهو (۲۰۲۳)، به شاخص سازی پایداری مالی بانک‌ها پرداخته شده است، که به شرح رابطه ۱ به صورت زیر می‌باشد.

$$FS_{it} = \ln \left(\frac{ROA_{it} + CA_{it}}{\delta(ROA_{it})} \right) \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن، FS_{it} ، پایداری مالی‌های بانک i در سال t ، ROA_{it} ، بازده دارایی بانک i در سال t عبارت است از نسبت سود خالص بانک به کل دارایی‌های بانک است؛ CA_{it} ، کفایت سرمایه بانک i در سال t است. که عبارت است از حاصل تقسیم سرمایه پایه به مجموعه دارایی‌های بانک است که بر اساس آیین نامه کفایت سرمایه (۱۳۹۰) در صورتهای مالی شرکت افشا می‌گردد؛ در نهایت $\delta(ROA_{it})$ ، انحراف استاندارد بازده دارایی‌های بانک i در سال t می‌باشد.

۴/۳ متغیرهای مستقل

- ثبات مالی بانک

این شاخص اولین بار توسط هانان و هانوک (۱۹۸۸) پیشنهاد شد و توسط بوید و همکاران (۱۹۹۳) مورد استفاده قرار گرفت. از آن زمان، مطالعات مختلفی از این شاخص برای بررسی ثبات مالی بانک‌ها استفاده کرده‌اند (ایانوتا و همکاران ۲۰۰۷، تان و فلوروس ۲۰۱۳، تان و همکاران ۲۰۱۷، قوش و ماجی ۲۰۱۴). این امتیاز، بازده، نوسان بازده و پایه سرمایه بانک‌ها را در نظر می‌گیرد. Z-score بالا نشان‌دهنده ثبات مالی و توانایی جذب زیان‌ها است. بنابراین، بر اساس مطالعات قبلی و هم راستای مطالعه اونومه و دوهو (۲۰۲۳)، پایداری مالی بانک‌های به صورت رابطه (۲) شاخص سازی خواهد شد.

$$ZScore = \frac{(ROA + \frac{E}{A})}{\sigma_{ROA}} \quad \text{(رابطه ۲)}$$

که در آن ROA بازده دارایی‌ها، E/A نسبت سرمایه به دارایی و σ_{ROA} انحراف معیار ROA است.

- نسبت کفایت سرمایه^{۵۵}

بر اساس مطالعات اونومه و دوهو (۲۰۲۳) و منصوریان و همکاران (۲۰۱۶). نسبت کفایت سرمایه یکی از معیارهای مهم در ارزیابی سلامت مالی بانک‌ها و موسسات مالی است. این نسبت به ما کمک می‌کند تا بفهمیم یک بانک چقدر از دارایی‌های ریسک‌پذیر خود را با سرمایه خود پوشش داده است. بنابراین، نحوه اندازه گیری نسبت کفایت سرمایه به شرح رابطه (۳) به صورت زیر است:

$$CAP = \frac{\text{Tier 1 capital} + \text{Tier 2 capital}}{\text{Risk weighted assets}} \quad \text{(رابطه ۳)}$$

که در آن؛ Tier 1 Capital شامل سرمایه اصلی بانک (مانند سرمایه سهام و سود انباشته) است که در برابر ضررها مقاوم‌تر است، Tier 2 Capital شامل سایر منابع مالی است که می‌تواند به عنوان سرمایه مکمل شناخته شود (مانند وام‌های بلندمدت و ذخایر عمومی) و Risk Weighted Assets دارایی‌هایی هستند که بر اساس سطح ریسک آنها به نسبت‌های مشخصی تنظیم می‌شوند. برای مثال، وام‌های با ریسک بالا وزن بیشتری دارند. بنابراین، با توجه به توضیحات، نسبت کفایت سرمایه معیاری است که نشان می‌دهد آیا یک بانک قادر به پوشش ضررهای احتمالی ناشی از فعالیت‌های خود هست یا خیر. استانداردهای جهانی و قوانین بانک مرکزی هر کشور برای حفظ سیستم بانکی سالم و با ثبات، حداقل نسبت کفایت سرمایه را تعیین می‌کنند. در ایران، این نسبت حداقل ۳ درصد تعیین شده است بهرامی زوز و همکاران (۱۴۰۰) و در عراق، نسبت کفایت سرمایه بر اساس قوانین و مقررات بانک مرکزی این کشور، حداقل ۸ درصد تعیین شده است؛ بانک مرکزی عراق، (۲۰۱۹).

- سرمایه فکری

سرمایه فکری (IC) به عنوان یکی از مهم‌ترین دارایی‌های نامشهود سازمان‌ها شناخته می‌شود که نقش مهمی در ایجاد ارزش و مزیت رقابتی دارد (ادوینسون و مالون، ۱۹۹۷). روش ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری^{۵۶} (VAIC) یکی از پرکاربردترین روش‌های اندازه‌گیری کارایی سرمایه فکری است که توسط پولیک (۱۹۹۸، ۲۰۰۰) معرفی شد؛ اجزای اصلی تشکیل دهنده سرمایه فکری بر اساس مطالعات عطا و همکاران (۲۰۲۱) و مطالعات اونومه و دوهو (۲۰۲۳). شامل؛ سرمایه انسانی (HC): شامل دانش، مهارت‌ها و توانایی‌های کارکنان (بونتیس، ۱۹۹۸)؛ سرمایه ساختاری (SC): شامل سیستم‌ها، فرآیندها و ساختارهای سازمانی (استوارت، ۱۹۹۷)؛ سرمایه بکار گرفته شده (CA): شامل دارایی‌های فیزیکی و مالی سازمان (پولیک، ۲۰۰۰) است. لذا فرمول کلی سرمایه فکری به شرح رابطه (۴) به صورت زیر است:

$$VAIC = VAHU + STVA + VACA \quad (\text{رابطه ۴})$$

که در آن؛ VAHU بیانگر کارایی سرمایه انسانی؛ STVA بیانگر کارایی سرمایه ساختاری و VACA بیانگر کارایی سرمایه بکار گرفته شده است. لذا نحوه محاسبه هر یک از اجزا بر اساس مطالعات پولیک (۲۰۰۰)، چن و همکاران (۲۰۰۵) و فایرر و ویلیامز (۲۰۰۳) به شرح زیر است:

$$VAHU = VA / HC \quad VA (\text{Value Added}) = \text{Output} - \text{Input}$$

VAHU یا ضریب ارزش افزوده سرمایه انسانی، نشان‌دهنده کارایی سرمایه انسانی است. VA یا ارزش افزوده از تفاضل خروجی (درآمد) و ورودی (هزینه‌های عملیاتی به جز هزینه‌های کارکنان) محاسبه می‌شود. HC یا سرمایه انسانی معمولاً برابر با کل هزینه‌های حقوق و دستمزد است. این ضریب نشان می‌دهد که به ازای هر واحد سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی، چه میزان ارزش افزوده ایجاد شده است (پولیک، ۲۰۰۰).

$$STVA = SC / VA \quad SC = VA - HC$$

STVA یا ضریب ارزش افزوده سرمایه ساختاری، نشان‌دهنده سهم سرمایه ساختاری در ایجاد ارزش است. SC یا سرمایه ساختاری از تفاضل ارزش افزوده (VA) و سرمایه انسانی (HC) به دست می‌آید. این ضریب نشان می‌دهد که چه بخشی از ارزش افزوده ایجاد شده، ناشی از ساختارها، فرآیندها و سیستم‌های سازمانی است (چن و همکاران، ۲۰۰۵).

$$VACA = VA / CA \quad CA = \text{Total Assets} - \text{Intangible Assets}$$

VACA یا ضریب ارزش افزوده سرمایه بکار گرفته شده، نشان‌دهنده کارایی سرمایه فیزیکی و مالی سازمان است. CA یا سرمایه بکار گرفته شده، از تفاضل کل دارایی‌ها و دارایی‌های نامشهود محاسبه می‌شود. این ضریب نشان می‌دهد که به ازای هر واحد سرمایه فیزیکی و مالی بکار گرفته شده، چه میزان ارزش افزوده ایجاد شده است (پولیک، ۲۰۰۰؛ فایرر و ویلیامز، ۲۰۰۳). مزایای استفاده از روش VAIC:

۱. سادگی محاسبه و قابلیت مقایسه بین شرکت‌ها و صنایع مختلف (پولیک، ۲۰۰۰)؛
۲. استفاده از داده‌های مالی قابل دسترس و حسابرسی شده (فایرر و ویلیامز، ۲۰۰۳)؛
۳. ارائه یک دید کلی از کارایی منابع سازمان در ایجاد ارزش (چن و همکاران، ۲۰۰۵).

محدودیت‌ها:

۱. عدم در نظر گرفتن برخی جنبه‌های کیفی سرمایه فکری (اندریسن، ۲۰۰۴)؛
 ۲. فرض خطی بودن رابطه بین اجزای سرمایه فکری (استاهله و همکاران، ۲۰۱۱).
- با وجود محدودیت‌ها، روش VAIC همچنان به عنوان یکی از پرکاربردترین روش‌ها در تحقیقات مربوط به سرمایه فکری مورد استفاده قرار می‌گیرد که در پژوهش حاضر برای بررسی پایداری مالی بانک‌های ایرانی و عراقی از آن استفاده شده است (ماجی و گوسوامی، ۲۰۱۶).

۴/۴ متغیرهای کنترلی

۱. اهرم مالی (LEV): از نسبت کل بدهی به کل دارایی‌های بانک محاسبه می‌شود؛ این متغیر نشان‌دهنده ساختار سرمایه بانک است. استفاده از این متغیر به عنوان متغیر کنترلی مهم است زیرا میزان بدهی نسبت به دارایی می‌تواند بر ریسک‌پذیری و عملکرد مالی بانک تأثیرگذار باشد (اونومه و دوهو، ۲۰۲۳)؛
۲. اندازه بانک (SIZE): از لگاریتم طبیعی کل دارایی‌های بانک محاسبه می‌شود؛ اندازه بانک می‌تواند بر توانایی آن در مدیریت ریسک، دسترسی به منابع و مقیاس عملیات تأثیر بگذارد. کنترل این متغیر اجازه می‌دهد تا اثرات خاص مرتبط با اندازه بانک را در نظر بگیریم (اونومه و دوهو، ۲۰۲۳)؛
۳. معیار تمرکز بانک (HHIL): این متغیر به تحلیل تمرکز در بازار یا سهم بازار اشاره دارد و نحوه توزیع سهم بازار بین بانک‌ها را نشان می‌دهد؛ به عبارتی این متغیر وضعیت رقابتی بازار بانکی را نشان می‌دهد. کنترل آن مهم است زیرا سطح رقابت در بازار می‌تواند بر رفتار و عملکرد بانک‌ها تأثیر بگذارد (اونومه و دوهو، ۲۰۲۳)؛

۴. مالکیت دولت (GOWN): درصد سهام‌داران نهادی بانک؛ میزان مالکیت دولتی می‌تواند بر سیاست‌گذاری، مدیریت ریسک و عملکرد بانک تأثیر بگذارد. کنترل این متغیر امکان بررسی تأثیرات خاص مالکیت دولتی را فراهم می‌کند (اونومه و دوهو (۲۰۲۳):

۵. رشد نقدینگی (CFGR): از تفاوت وجه نقد انتها و ابتدای دوره تقسیم بر وجه نقد ابتدای دوره محاسبه می‌شود؛ این متغیر تغییرات در وضعیت نقدینگی بانک را نشان می‌دهد. کنترل آن مهم است زیرا نقدینگی می‌تواند بر توانایی بانک در مدیریت ریسک و پاسخگویی به تعهدات مالی تأثیر بگذارد (رودخانی و همکاران، ۱۴۰۰)؛

۶. رشد درآمد (INCGR): از تفاوت درآمد انتها و ابتدای دوره تقسیم بر درآمد ابتدای دوره محاسبه می‌شود؛ این متغیر روند رشد درآمدی بانک را نشان می‌دهد. کنترل آن اهمیت دارد زیرا رشد درآمد می‌تواند بر عملکرد مالی و استراتژی‌های بانک تأثیرگذار باشد (رودخانی و همکاران، ۱۴۰۰)؛

۷. نسبت وجه نقد (CF): از نسبت کل وجه نقد به کل دارایی‌های بانک محاسبه می‌شود؛ این نسبت نشان‌دهنده میزان نقدینگی نسبت به کل دارایی‌های بانک است. کنترل این متغیر مهم است زیرا سطح نقدینگی می‌تواند بر توانایی بانک در مدیریت ریسک و پاسخگویی به نیازهای مالی کوتاه‌مدت تأثیر بگذارد (رودخانی و همکاران، ۱۴۰۰).

بنابراین، استفاده از این متغیرهای کنترلی به محققان اجازه می‌دهد تا اثرات این عوامل را بر روابط اصلی مورد بررسی در پژوهش کنترل کنند و نتایج دقیق‌تر و قابل اعتمادتری به دست آورند.

در این بخش، روش‌های تحقیق مورد استفاده در این مطالعه را تشریح می‌کنیم. با توجه به پیچیدگی موضوع مورد بررسی، از ترکیبی از تکنیک‌های پیشرفته یادگیری عمیق و الگوریتم‌های یادگیری ماشین بهره گرفته‌ایم. این روش‌ها شامل یادگیری عمیق بیزین، مدل‌های ترکیبی فازی-عصبی پیشرفته، الگوریتم‌های یادگیری تقویتی مبتنی بر مدل، و شبکه‌های عصبی مبتنی بر جریان می‌باشند که به ما امکان می‌دهند الگوهای پنهان در داده‌ها را کشف کرده و مدل‌هایی با قدرت پیش‌بینی بالا ایجاد کنیم. همچنین، از شبکه‌های عصبی ترانسفورمر و مدل‌های زبانی بزرگ مانند GPT برای تحلیل متنی داده‌های مالی استفاده کرده‌ایم. برای حفظ حریم خصوصی داده‌های بانکی، از یادگیری فدرال بهره برده‌ایم. شبکه‌های عصبی گراف برای تحلیل روابط بین بانک‌ها و مدل‌های توجه چندگانه برای بررسی جنبه‌های مختلف داده‌ها به کار گرفته شده‌اند. علاوه بر این، از مدل‌های ترکیبی نئوبیزین، شبکه‌های عصبی کپسولی، و مدل خودرگرسیون برداری فضایی با ادغام شبکه‌های عصبی استفاده کرده‌ایم. مدل پانل فضایی هیبریدی با الگوریتم‌های یادگیری عمیق نیز برای تحلیل‌های پیشرفته‌تر به کار رفته است. در ادامه، از شبکه‌های عصبی نئوسیمبولیک، الگوریتم‌های یادگیری علی قوی، مدل‌های ترکیبی کوانتومی-کلاسیک، شبکه‌های عصبی خودتنظیم، و شبکه‌های عصبی گراف دینامیک زمانی برای ارائه یک تحلیل جامع استفاده کرده‌ایم. همچنین، از شبکه عصبی بیگ دیتا، Light GBM، Random Forest، یادگیری تقابلی و الگوی بهینه‌سازی انتظاری برای افزایش دقت و قابلیت تعمیم مدل‌ها بهره برده‌ایم. هدف ما از به کارگیری این روش‌های پیشرفته، ارائه یک تحلیل دقیق از داده‌های موجود برای بررسی سرمایه‌گذاری، تأثیرات کارایی ثبات مالی و اثرات آن بر پایداری مالی بانک‌ها در کشورهای ایران و عراق می‌باشد.

۴,۵ روش‌های یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی

روش‌های یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی شامل روش‌های یادگیری عمیق بیزین^{۵۷}، شبکه‌های عصبی ترانسفورمر^{۵۸}، شبکه‌های عصبی گراف^{۵۹}، شبکه‌های عصبی کپسولی^{۶۰}، یادگیری فدرال^{۶۱}، عصبی دینامیک زمانی^{۶۲} و شبکه عصبی بیگ دیتا است (ژو و همکاران، ۲۰۲۰).^{۶۳} بنابراین، در پژوهش مربوط به تأثیر سرمایه‌گذاری بر کارایی و پایداری مالی بانک‌های ایران و عراق، روش‌های متنوع یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی به کار گرفته می‌شوند. یادگیری عمیق بیزین برای مدل‌سازی عدم قطعیت در داده‌های مالی و سرمایه‌گذاری استفاده می‌شود. شبکه‌های عصبی ترانسفورمر به تحلیل روندهای طولانی مدت در شاخص‌های مالی و سرمایه‌گذاری می‌پردازند. شبکه‌های عصبی گراف روابط پیچیده بین بانک‌ها و سایر نهادها را بررسی می‌کنند. شبکه‌های عصبی کپسولی ساختارهای سلسله‌مراتبی سرمایه‌گذاری در بانک‌ها را تحلیل می‌نمایند. یادگیری فدرال امکان همکاری بین بانک‌های مختلف برای یادگیری مدل‌های مشترک بدون به اشتراک‌گذاری مستقیم داده‌ها را فراهم می‌کند. شبکه‌های عصبی دینامیک زمانی

برای پیش‌بینی روندهای آینده در پایداری مالی بر اساس داده‌های گذشته استفاده می‌شوند. در نهایت، شبکه‌های عصبی بیگ دیتا برای پردازش حجم عظیم داده‌های مالی و سرمایه‌فکری بانک‌ها به کار می‌روند. ترکیب این روش‌ها امکان تحلیل جامع و چند بعدی از تأثیر سرمایه‌فکری بر کارایی و پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق را فراهم می‌کند (عطالله^{۶۴} و همکاران، ۲۰۲۳).

- یادگیری عمیق بیزین^{۶۵}

یادگیری عمیق بیزین ترکیبی از اصول یادگیری عمیق با مبانی احتمالات بیزین است که امکان می‌دهد عدم قطعیت‌ها در مدل‌های یادگیری عمیق وارد شوند، این نوع یادگیری می‌تواند به تخمین عدم قطعیت‌ها کمک کرده و مدل‌های مقاومت بالاتری در برابر داده‌های نویزی و کم‌داده ارائه دهد (پاپا مارکو و همکاران^{۶۶}، ۲۰۲۴). در اصل مدل بیزین یک تابع احتمالی $(P(y | x, \theta))$ را به مدل یادگیری عمیق متصل می‌کند در اینجا (θ) پارامترهای مدل و $(P(\theta | \text{mathcal{D}}))$ توزیع پسین پارامترها است که با استفاده از قضیه بیز به دست می‌آید (پیزلی^{۶۷}، ۲۰۲۳). که فرمول کلی آن به صورت رابطه ۵ به صورت زیر می‌باشد.

$$P(\theta | \text{mathcal{D}}) = \frac{P(\theta) \prod_{i=1}^n P(x_i | \theta)}{\sum_{\theta'} P(\theta') \prod_{i=1}^n P(x_i | \theta')} \quad (\text{رابطه } 5)$$

که در آن $P(\frac{\text{mathcal{D}}}{\theta})$ احتمال ثبت داده‌ها با توجه به پارامترهای مدل است و $P(\theta)$ توزیع اولیه پارامترها. بنابراین، برای مدل‌سازی پایداری مالی بانک‌ها، از مدل یادگیری عمیق بیزین برای در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها در متغیرهای نظیر سرمایه‌فکری (IC) ، ثبات مالی بانک‌ها $(Zscore)$ و متغیرهای کنترل نظیر اندازه بانک $(SIZE)$ ، رشد نقدینگی بانک $(CFGR)$ و غیره استفاده شده است. مدل بیزین این امکان را می‌دهد که پارامترهای (FS) را در نظر گرفتن توزیع‌های احتمالاتی دقیق‌تر تخمین بزنیم. که برای این منظور، متغیرهای مستقل شامل $IC, LEV, SIZE, HHIL, GOWN, CAP, INCGR$ و $CFGR$ به مدل وارد می‌شوند. سپس با استفاده از توزیع‌های احتمالاتی بیزین، پارامترهای مدل تخمین زده می‌شود. این روش اجازه می‌دهد تا عدم قطعیت در پیش‌بینی‌های پایداری مالی بانک‌ها در نظر گرفته شود.

- شبکه‌های عصبی ترانسفورمر^{۶۸}

شبکه‌های عصبی ترانسفورمر از مکانیزم توجه^{۶۹} برای مدل‌سازی ارتباطات بلندبرد در داده‌ها استفاده می‌کنند، این مدل‌ها ابتدا در پردازش زبان‌های طبیعی معرفی شدند، اما اکنون در بسیاری از حوزه‌ها از جمله تحلیل‌های مالی نیز استفاده می‌شوند (احمد و همکاران، ۲۰۲۳). فرمول واحد اصلی در یک مدل ترانسفورمر، مکانیزم توجه است که به صورت رابطه ۶ تعریف می‌شود:

$$\text{Attention}(Q, K, V) = \text{softmax}\left(\frac{QK^T}{\sqrt{dk}}\right)V \quad (\text{رابطه } 6)$$

که در آن (Q) ، (K) و (V) به ترتیب بردارهای پرسش، کلید و مقدار هستند و (dk) بُعد بردار کلید است. بنابراین، برای تحلیل پایداری مالی بانک‌ها، از مدل‌های ترانسفورمر برای پردازش و تحلیل روابط پیچیده بین متغیرهای مختلف مانند $FS, Zscore, IC$ و غیره استفاده شده است. این مدل‌ها امکان می‌دهند تا روابط بلندبرد و مخفی بین متغیرها را مدل‌سازی کنیم و تحلیل دقیق‌تری از پایداری مالی بانک‌ها ارائه دهید. در کل در پژوهش حاضر از شبکه‌های عصبی ترانسفورمر با استفاده از مکانیزم توجه برای مدل‌سازی ارتباطات پیچیده بین داده‌ها استفاده شده است. در این پژوهش، شبکه‌های عصبی ترانسفورمر می‌توانند برای پیش‌بینی متغیر وابسته (FS) با استفاده از داده‌های مالی نظیر $IC, LEV, SIZE, HHIL, GOWN, CAP, INCGR$ و $CFGR$ به کار گرفته شده است. بنابراین، مکانیزم توجه کمک می‌کند تا روابط بلندمدت و مخفی بین متغیرها بهتر شناسایی شود.

- شبکه‌های عصبی گراف^{۷۰}

شبکه‌های عصبی گراف بر روی داده‌های گراف ساختار یافته عمل می‌کنند و به مدل‌سازی روابط بین نودها (ورودی داده‌ها) می‌پردازند، این مدل‌ها در تحلیل داده‌های مالی که بیانگر شبکه‌های از تعاملات مانند روابط میان بانک‌ها هستند بسیار کاربردی می‌باشند (بالماسدا و همکاران^{۷۱}، ۲۰۲۳). شبکه‌های عصبی گراف براساس انتشار پیام صورت می‌گیرند که به صورت رابطه ۷ تعریف می‌شوند:

$$[hi^{\{(k+1)\}} = \sigma \left(W \sum_{j \in \text{mathcal{N}}(i)} hj^{\{(k)\}} + \text{bright} \right)] \quad (\text{رابطه } 7)$$

که در آن $hi^{\{(k+1)\}}$ نشان‌دهنده ویژگی‌های نود (i) در مرحله (k) ام است و σ مجموعه همسایگان نود (i) است. بنابراین، برای تحلیل پایداری مالی بانک‌ها، از شبکه‌های عصبی گراف استفاده شده است. شبکه عصبی گراف برای مدل‌سازی شبکه‌های پیچیده‌ای

از روابط مالی بین بانکها استفاده شده است. این مدلها کمک کنند تا اثرات تعاملات بین بانکها بر پایداری مالی را تحلیل کنیم. در اصل در این تحقیق از شبکه‌های عصبی گراف برای مدل‌سازی شبکه‌های ارتباطی مالی بین بانکها استفاده شده است. که روابط مالی (پایداری مالی) را به صورت گراف بیان کرده و ویژگی‌های مالی هر بانک مانند IC، LEV، SIZE، HHIL، GOWN، CAP، CFGR و INCGR را به عنوان ویژگی‌های نودهای گراف تعریف شده است. سپس با استفاده از این مدلها تأثیر شبکه‌های مالی بر پایداری مالی بانکها (FS) مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.

- شبکه‌های عصبی کپسولی^{۷۲}

شبکه‌های عصبی کپسولی با استفاده از ساختارهای کپسول (Capsule) قابلیت مدل‌سازی جزئیات و تحولات درونی داده‌ها را افزایش می‌دهند. این مدلها به بهبود توانایی تشخیص ویژگی‌ها و روابط پیچیده در داده‌ها کمک می‌کنند (حق و سستی، ۲۰۲۳).^{۷۲} واحد اصلی در شبکه‌های عصبی کپسولی، یک کپسول است که یک بردار (u-i) را به بردار (v-j) از لایه بعدی با استفاده از روابط پویا (Dynamic Routing) تبدیل می‌کند که به فرمول ریاضی آن به صورت رابطه ۸ است:

$$[\overline{u}]_i = W_{ij} u_i \quad [c_{ij} = \frac{b_{ij}}{\exp(b_{ik})}] * [s_j = \frac{\sum_i c_{ij}}{\overline{u}_{-j}}] \quad [v_j = \text{squash}(s_j)] \quad (\text{رابطه ۸})$$

بنابراین؛ شبکه‌های عصبی کپسولی بهبود یافته‌ای از شبکه‌های عصبی سنتی هستند که توانایی مدل‌سازی جزئیات و روابط پیچیده در داده‌ها را دارند (پاوان و راجان^{۷۴}، ۲۰۲۲). در این پژوهش، از شبکه‌های عصبی کپسولی برای تحلیل روابط بین متغیرهای IC، LEV، Zscore، SIZE، HHIL، GOWN، CAP، CFGR و INCGR با پایداری مالی بانکها (FS) شده است. این مدلها به شناسایی و مدل‌سازی بهتر ساختارهای پنهان و جزئیات در داده‌ها کمک می‌کنند.

- یادگیری عصبی فدرال^{۷۵}

یادگیری عصبی فدرال یک روش پیشرفته در حوزه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین است که امکان آموزش مدل‌های یادگیری عمیق را بدون نیاز به تجمیع داده‌های خام در یک مکان مرکزی فراهم می‌کند، این روش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا به سازمانها اجازه می‌دهد از مزایای یادگیری جمعی بهره‌مند شوند، در حالی که حریم خصوصی و امنیت داده‌های حساس را حفظ می‌کنند جایگاه این روش در دنیای امروز، به ویژه در صنایعی مانند بانکداری، بهداشت و ارتباطات که با داده‌های محرمانه سروکار دارند، بسیار حیاتی است، یادگیری عصبی فدرال راه حلی برای چالش‌های مربوط به حفظ حریم خصوصی و رعایت قوانین حفاظت از داده ارائه می‌دهد، در عین حال که امکان بهره‌گیری از قدرت داده‌های گسترده را فراهم می‌کند (جاتین و همکاران، ۲۰۲۲).^{۷۶} در اصل یادگیری عصبی فدرال یک روش یادگیری ماشین توزیع‌شده است که برای بررسی تأثیر سرمایه فکری، کارایی ثبات مالی و اثرات آن بر پایداری مالی بانکها در ایران و عراق بسیار مفید است. در این روش، هر بانک مدل خود را با استفاده از داده‌های محلی آموزش می‌دهد و سپس تنها پارامترهای مدل را با سرور مرکزی به اشتراک می‌گذارد. سرور مرکزی این پارامترها را تجمیع کرده و یک مدل جهانی ایجاد می‌کند که سپس به بانکها بازگردانده می‌شود. این فرآیند به طور تکراری ادامه می‌یابد تا یک مدل بهینه به دست آید (هو و همکاران^{۷۷}، ۲۰۲۱). فرمول اصلی یادگیری عصبی فدرال به صورت رابطه ۹ است.

$$w(t+1) = w(t) + \eta * \Sigma \left(\frac{n_k}{n} \right) * (w_k(t) - w(t)) \quad (\text{رابطه ۹})$$

که در آن w شامل پارامترهای مدل برای متغیرهای FS (پایداری مالی)، Zscore (ثبات مالی)، IC (سرمایه فکری)، LEV (اهرم بانک)، SIZE (اندازه بانک)، HHIL (تمرکز بانک)، GOWN (مالکیت دولت)، CAP (کفایت سرمایه)، CFGR (رشد نقدینگی) و INCGR (رشد درآمد) است. W(t+1) وزن‌های مدل جهانی در دور بعدی، و W(t) وزن‌های مدل جهانی در دور فعلی، η نرخ یادگیری، n_k تعداد نمونه‌های داده در بانک k، n کل تعداد نمونه‌های داده در تمام بانکها، و $w_k(t)$ وزن‌های مدل محلی بانک k در دور فعلی است. بنابراین، در زمینه بررسی تأثیر سرمایه فکری، کارایی ثبات مالی و اثرات آن بر پایداری مالی بانکها در ایران و عراق، این روش به بانکهای ایران و عراق اجازه می‌دهد تا بدون به اشتراک گذاشتن داده‌های حساس مشتریان، از مزایای یادگیری جمعی بهره‌مند شوند. هر بانک مدل خود را با داده‌های محلی آموزش می‌دهد و پارامترهای مدل را به سرور مرکزی ارسال می‌کند (پینگلو و

همکاران، ۲۰۲۱). سرور مرکزی یک مدل جهانی ایجاد می‌کند که به بانک‌ها بازگردانده می‌شود. این فرآیند تکرار می‌شود تا مدل به همگرایی برسد، که به بانک‌ها امکان می‌دهد تأثیر متغیرهای مختلف بر پایداری مالی را بدون نقض محرمانگی داده‌ها بررسی کنند.

- عصبی دینامیک زمانی ۷۹

شبکه عصبی دینامیک زمانی یک روش در حوزه یادگیری عمیق است که برای پردازش و تحلیل داده‌های سری زمانی طراحی شده است. این روش قادر است الگوهای پیچیده و وابستگی‌های زمانی را در داده‌ها شناسایی و مدل‌سازی کند (خو و همکاران، ۲۰۲۱). اهمیت این روش در توانایی آن برای پیش‌بینی روندهای آینده بر اساس الگوهای گذشته است، که در زمینه‌هایی مانند پیش‌بینی مالی، تحلیل بازار و مدیریت ریسک بسیار ارزشمند است، بنابراین، فرمول کلی این روش شامل یک لایه ورودی، یک یا چند لایه پنهان با اتصالات بازگشتی، و یک لایه خروجی است (لیو و همکاران، ۲۰۲۳). اتصالات بازگشتی به شبکه اجازه می‌دهند اطلاعات را در طول زمان حفظ کند. این ساختار به مدل امکان می‌دهد روابط پیچیده بین متغیرها را در طول زمان درک کند و تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌های دقیق‌تری ارائه دهد (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۳) فرمول اصلی برای یک شبکه عصبی دینامیک زمانی (مانند LSTM) به صورت زیر است:

$$i_t = \sigma(W_i[h_{t-1}, x_t] + b_i) \quad f_t = \sigma(W_f[h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad o_t = \sigma(W_o[h_{t-1}, x_t] + b_o) \quad \tilde{c}_t = \tanh(W_c[h_{t-1}, x_t] + b_c) \quad c_t = f_t * c_{t-1} + i_t * \tilde{c}_t h_t$$

$$= o_t * \tanh(c_t)$$

در این فرمول، o_t ، f_t ، i_t و c_t به ترتیب دروازه‌های ورودی، فراموشی و خروجی هستند. c_t حالت سلول و h_t خروجی پنهان است. W و b پارامترهای قابل یادگیری هستند. این ساختار به مدل امکان می‌دهد روابط پیچیده بین متغیرها را در طول زمان درک کند و پیش‌بینی‌های دقیق‌تری ارائه دهد (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۳). بنابراین، در زمینه بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری و کارایی ثبات مالی بر پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق، شبکه عصبی دینامیک زمانی می‌تواند به طور موثری استفاده شود. این روش می‌تواند سری‌های زمانی مربوط به متغیرهای FS (پایداری مالی)، Zscore (ثبات مالی)، IC (سرمایه‌گذاری)، LEV (اهرم بانک)، SIZE (اندازه بانک)، HHIL (تمرکز بانک)، GOWN (مالکیت دولت)، CAP (کفایت سرمایه)، CFGR (رشد نقدینگی) و INCGR (رشد درآمد) را در طول زمان تحلیل کند. با استفاده از این داده‌های تاریخی، مدل می‌تواند الگوهای پیچیده و روابط زمانی بین این متغیرها را یاد بگیرد و پیش‌بینی‌های دقیق‌تری برای آینده ارائه دهد. این امر به بانک‌ها و سیاست‌گذاران امکان می‌دهد تا روندهای آینده پایداری مالی را بر اساس تغییرات در سرمایه‌گذاری و سایر عوامل پیش‌بینی کنند و استراتژی‌های مناسبی برای بهبود ثبات مالی تدوین نمایند.

- شبکه عصبی بیگ دیتا

شبکه‌های عصبی بیگ دیتا یک روش پیشرفته در حوزه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین است که از ساختار مغز انسان الهام گرفته شده است. این شبکه‌ها از لایه‌های متعدد نورون‌های مصنوعی تشکیل شده‌اند که قادرند الگوها و روابط پیچیده را در حجم عظیمی از داده‌ها شناسایی کنند. در این روش، داده‌ها از طریق لایه‌های مختلف شبکه عبور می‌کنند و در هر لایه، ویژگی‌های مختلف داده‌ها استخراج و پردازش می‌شود. این قابلیت، شبکه‌های عصبی را به ابزاری قدرتمند برای تحلیل داده‌های پیچیده و حجیم تبدیل کرده است (بدرالحشم و همکاران، ۲۰۲۴). فرمول اصلی یک نورون در شبکه عصبی بیگ دیتا به صورت زیر است:

$$y = f(\sum(w_i * x_i) + b)$$

که در آن: y : خروجی نورون x_i : ورودی‌های نورون w_i : وزن‌های مربوط به هر ورودی b : بایاس f : تابع فعال‌سازی (مانند sigmoid، ReLU، یا tanh) و \sum : عملگر مجموع داده‌ها است. لذا، در مطالعه سرمایه‌گذاری، کارایی ثبات مالی و اثرات آن بر پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق، شبکه عصبی بیگ دیتا می‌تواند به طور موثری با متغیرهای مشخص شده استفاده شود. ورودی‌های شبکه می‌تواند شامل متغیرهای مستقل باشد: Zscore: (ثبات مالی بانک‌ها)، IC (سرمایه‌گذاری)، LEV (اهرم بانک)، SIZE (اندازه بانک)، HHIL (معیار تمرکز بانک)، GOWN (مالکیت دولت)، CAP (کفایت سرمایه)، CFGR (رشد نقدینگی بانک) و INCGR (رشد درآمد بانک). خروجی شبکه FS (پایداری مالی بانک‌ها) را به عنوان متغیر وابسته تحلیل کند. با آموزش شبکه بر روی داده‌های تاریخی این متغیرها، الگوهای پنهان و روابط پیچیده بین آنها را کشف شده و تحلیل‌های دقیق‌تری درباره اثرات متقابل این عوامل بر پایداری مالی

بانک‌ها بدست می‌آید. این رویکرد امکان بررسی جامع تأثیر متغیرهای مختلف مالی و ساختاری بر پایداری مالی بانک‌ها را فراهم می‌کند.

۴،۶ روش‌های عصبی مدل‌سازی فضایی و زمانی

روش‌های پیشرفته مدل‌سازی فضایی و زمانی شامل شبکه‌های عصبی مبتنی بر جریان^{۸۴}، مدل خودرگرسیون برداری فضایی^{۸۵} با ادغام شبکه‌های عصبی، مدل پانل فضایی^{۸۶} هیبریدی با الگوریتم‌های یادگیری عمیق، الگوی بهینه‌سازی انتظاری، ترکیبی نئوبیزین^{۸۷}، مدل‌های ترکیبی کوانتومی-کلاسیک^{۸۸}، و شبکه‌های عصبی نئوسیمبولیک^{۸۹} است. شبکه‌های عصبی مبتنی بر جریان برای تحلیل تغییرات پویای سرمایه فکری و شاخص‌های مالی در طول زمان استفاده می‌شوند. مدل خودرگرسیون برداری فضایی با ادغام شبکه‌های عصبی، وابستگی‌های فضایی بین بانک‌ها را در کنار روابط زمانی بررسی می‌کند. مدل پانل فضایی هیبریدی با الگوریتم‌های یادگیری عمیق، داده‌های طولی بانک‌ها را با در نظر گرفتن اثرات فضایی تحلیل می‌کند. الگوی بهینه‌سازی انتظاری برای پیش‌بینی و بهینه‌سازی عملکرد مالی بانک‌ها بر اساس سرمایه فکری استفاده می‌شود. روش ترکیبی نئوبیزین، رویکردهای کلاسیک و مدرن را برای تحلیل عدم قطعیت در داده‌های مالی ترکیب می‌کند. مدل‌های ترکیبی کوانتومی-کلاسیک، پتانسیل محاسبات کوانتومی را برای حل مسائل پیچیده مالی به کار می‌گیرند. در نهایت، شبکه‌های عصبی نئوسیمبولیک، دانش نمادین درباره سیستم‌های مالی را با قدرت یادگیری شبکه‌های عصبی ترکیب می‌کنند. این روش‌ها در مجموع، امکان تحلیل جامع و چند بعدی از تأثیر سرمایه فکری بر کارایی و پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق را با در نظر گرفتن ابعاد فضایی و زمانی فراهم می‌کنند.

- مدل خودرگرسیون برداری فضایی^{۹۰}

مدل خودرگرسیون برداری فضایی یک روش آماری برای تحلیل داده‌های سری زمانی چند متغیره با در نظر گرفتن وابستگی‌های فضایی استفاده می‌شود، این مدل ترکیبی از مدل خودرگرسیون برداری (VAR) و تکنیک‌های اقتصادسنجی فضایی است. SVAR امکان بررسی روابط پویا بین متغیرها را در طول زمان فراهم می‌کند، در حالی که همزمان اثرات متقابل فضایی بین مناطق یا واحدهای جغرافیایی مختلف را نیز در نظر می‌گیرد (یانگ و لی، ۲۰۲۰). فرمول کلی مدل SVAR به صورت زیر است:

$$Y_t = \rho WY_t + A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + \Phi WX_t + \varepsilon_t$$

در این فرمول: Y_t : بردار متغیرهای وابسته در زمان W_t : ماتریس وزنی فضایی ρ : پارامتر خودهمبستگی فضایی A_1, \dots, A_p : ماتریس‌های ضرایب خودرگرسیونی X_t : بردار متغیرهای مستقل Φ : ماتریس ضرایب متغیرهای مستقل فضایی ε_t : بردار خطاها است. در مطالعه سرمایه فکری، کارایی ثبات مالی و اثرات آن بر پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق، مدل SVAR به طور موثری استفاده شده است. متغیرهای وابسته (Y_t) می‌توانند شاخص‌های پایداری مالی بانک‌ها باشند، در حالی که متغیرهای مستقل (X_t) می‌توانند شامل شاخص‌های سرمایه فکری و معیارهای ثبات مالی باشند. ماتریس وزنی فضایی (W) می‌تواند بر اساس نزدیکی جغرافیایی یا روابط اقتصادی بین مناطق مختلف در ایران و عراق تعریف شود. این مدل امکان بررسی اثرات متقابل بین بانک‌ها در مناطق مختلف و همچنین تأثیرات سرریز فضایی سرمایه فکری و ثبات مالی بر پایداری مالی بانک‌ها را فراهم می‌کند.

- مدل پانل فضایی هیبریدی الگوریتم‌های یادگیری عمیق

مدل پانل فضایی هیبریدی الگوریتم‌های یادگیری عمیق یک رویکرد نوآورانه است که ترکیبی از تکنیک‌های داده‌های پانل، اقتصادسنجی فضایی و یادگیری عمیق را به کار می‌گیرد، این مدل قادر است روابط پیچیده و غیرخطی را در داده‌های پانل با در نظر گرفتن وابستگی‌های فضایی و زمانی کشف کند (انصاری و بینینگر، ۲۰۲۲). الگوریتم‌های یادگیری عمیق، مانند شبکه‌های عصبی عمیق، به مدل این امکان را می‌دهند تا الگوهای پنهان و ساختارهای پیچیده را در داده‌ها شناسایی کند (سوباسی، ۲۰۲۰). فرمول کلی این مدل می‌تواند به صورت زیر باشد:

$$Y_{it} = f(X_{it}, W_{ij}Y_{jt}, W_{ij}X_{jt}, Y_{i,t-1}, \theta) + \varepsilon_{it}$$

که در آن؛ Y_{it} متغیر وابسته برای واحد i در زمان X_{it} بردار متغیرهای مستقل، W_{ij} ماتریس وزنی فضایی، $Y_{i,t-1}$ مقدار با وقفه متغیر وابسته، $Y_{i,t-1}$ تابع غیرخطی که توسط الگوریتم یادگیری عمیق تخمین زده می‌شود، پارامترهای مدل θ و ε_{it}

جزء خطا می‌باشد. بنابراین، استفاده از مدل پانل فضایی هیبریدی الگوریتم‌های یادگیری عمیق در این پژوهش به چند دلیل مهم انتخاب شده است. اولاً، این مدل قادر است پیچیدگی‌های موجود در روابط بین متغیرهای مالی و اقتصادی را که اغلب غیرخطی و وابسته به زمان و مکان هستند، به خوبی در نظر بگیرد (الهورست، ۲۰۱۰). ثانیاً، با توجه به ماهیت داده‌های پانل در مطالعات بانکی که شامل اطلاعات چندین بانک در طول زمان است، این مدل می‌تواند هم اثرات زمانی و هم اثرات مقطعی را لحاظ کند (کریستین و پیرباور، ۲۰۲۲). ثالثاً، با استفاده از ماتریس وزنی فضایی، این مدل قادر است وابستگی‌های فضایی بین بانک‌ها در مناطق مختلف ایران و عراق را در نظر بگیرد، که می‌تواند برای درک بهتر اثرات سرریز و تعاملات بین بانکی بسیار مهم می‌باشد، علاوه بر این، استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق به مدل این امکان را می‌دهد تا الگوهای پیچیده و پنهان در داده‌ها را که ممکن است با روش‌های سنتی قابل شناسایی نباشند، کشف کند (حسین‌زاده، ۲۰۲۲).

- شبکه عصبی ترکیبی نئوبیزین

شبکه عصبی ترکیبی نئوبیزین یک رویکرد نوآورانه در حوزه یادگیری ماشین است که ترکیبی از شبکه‌های عصبی مصنوعی و استدلال بیزی را ارائه می‌دهد (تای، ۲۰۲۳). این مدل از قدرت یادگیری شبکه‌های عصبی و توانایی مدل‌سازی عدم قطعیت در رویکرد بیزی بهره می‌برد. شبکه‌های عصبی نئوبیزین قادرند روابط پیچیده و غیرخطی را در داده‌ها کشف کنند، در حالی که همزمان عدم قطعیت در پیش‌بینی‌ها را نیز در نظر می‌گیرند (طاهر دوست، ۲۰۲۳). ساختار کلی این مدل را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:

$$P(Y|X, \theta) = \int P(Y|X, w) P(w|\theta) dw$$

که در آن؛ Y : متغیر خروجی (وابسته)، X : متغیرهای ورودی (مستقل)، θ : پارامترهای مدل، w : وزن‌های شبکه عصبی، $P(Y|X, w)$: احتمال خروجی با توجه به ورودی‌ها و وزن‌ها و $P(w|\theta)$: توزیع پیشین وزن‌ها است. بنابراین، در این پژوهش متغیر خروجی (Y)، همان FS (پایداری مالی بانک‌ها) می‌باشد. و متغیرهای ورودی (X) شامل Zscore (ثبات مالی بانک‌ها)، IC (سرمایه فکری)، LEV (اهرم بانک)، SIZE (اندازه بانک)، HHIL (معیار تمرکز بانک)، GOWN (مالکیت دولت)، CAP (کفایت سرمایه)، CFGR (رشد نقدینگی بانک) و INCGR (رشد درآمد بانک) خواهند بود. لذا، در پژوهش حاضر بر اساس این مدل روابط پیچیده بین این متغیرها را در تحلیل پایداری مالی بانک‌ها مدل‌سازی شده است. مزیت اصلی این رویکرد، توانایی آن در ارائه توزیع احتمال برای تحلیل‌ها است، که به درک بهتر ریسک‌ها و عدم قطعیت‌های مرتبط با پایداری مالی بانک‌ها کمک می‌کند (گوئل و همکاران، ۲۰۲۴).

- مدل‌های ترکیبی کوانتومی-کلاسیک

مدل‌های ترکیبی کوانتومی-کلاسیک یک رویکرد نوآورانه در حوزه یادگیری ماشین و هوش مصنوعی هستند که از ترکیب الگوریتم‌های کلاسیک با مفاهیم و تکنیک‌های محاسبات کوانتومی بهره می‌برند، این مدل‌ها قادرند از مزایای هر دو دنیای کلاسیک و کوانتومی استفاده کنند، به ویژه در حل مسائل پیچیده و بهینه‌سازی که برای کامپیوترهای کلاسیک چالش‌برانگیز هستند (آجای، ۲۰۲۴). ساختار کلی این مدل‌ها می‌تواند به صورت زیر نمایش داده شود:

$$F(x) = \alpha * Q(x) + (1-\alpha) * C(x)$$

که در آن: $F(x)$: تابع نهایی مدل ترکیبی، $Q(x)$: بخش کوانتومی مدل، $C(x)$: بخش کلاسیک مدل، α : پارامتر ترکیب ($0 \leq \alpha \leq 1$) و X : بردار ورودی متغیرها است. بنابراین، در این پژوهش متغیر خروجی مدل FS (پایداری مالی بانک‌ها) می‌باشد. بردار ورودی (X) شامل متغیرهای Zscore (ثبات مالی بانک‌ها)، IC (سرمایه فکری)، LEV (اهرم بانک)، SIZE (اندازه بانک)، HHIL (معیار تمرکز بانک)، GOWN (مالکیت دولت)، CAP (کفایت سرمایه)، CFGR (رشد نقدینگی بانک) و INCGR (رشد درآمد بانک) خواهد بود. بخش کلاسیک مدل ($C(x)$) از الگوریتم‌های یادگیری ماشین سنتی مانند رگرسیون و شبکه‌های عصبی استفاده شده است (کوکم و همکاران، ۲۰۲۴). در حالی که بخش کوانتومی ($Q(x)$) می‌تواند از الگوریتم‌های کوانتومی مانند ماشین‌های بردار پشتیبان کوانتومی و شبکه‌های عصبی کوانتومی بهره برده شده است (کاپن، ۲۰۲۰). این رویکرد ترکیبی می‌تواند مزایای متعددی داشته باشد:

۱. توانایی کشف الگوهای پیچیده و غیرخطی در داده‌ها که برای مدل‌های کلاسیک قابل تشخیص نیستند (کامپوس، ۲۰۰۴)؛

۲. بهبود سرعت محاسبات در مقایسه با روش‌های کلاسیک، به ویژه در مورد داده‌های با ابعاد بالا (پولیچرالا، ۲۰۲۱)؛
۳. امکان بهینه‌سازی پارامترهای مدل با استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی کوانتومی (لیانگ و همکاران، ۲۰۲۴)؛
۴. افزایش دقت پیش‌بینی پایداری مالی بانک‌ها با در نظر گرفتن پیچیدگی‌های ذاتی در روابط بین متغیرها (فیلیپسون و نویمان، ۲۰۲۲)؛

با استفاده از این مدل، می‌توان تحلیل عمیق‌تری از روابط بین سرمایه فکری، ثبات مالی و سایر عوامل موثر بر پایداری مالی بانک‌ها ارائه داد و تحلیل‌های دقیق‌تری برای سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری در حوزه بانکداری فراهم کرد.

- شبکه‌های عصبی نئوسیمبولیک

شبکه‌های عصبی نئوسیمبولیک یک رویکرد نوآورانه در حوزه هوش مصنوعی هستند که ترکیبی از یادگیری عمیق و سیستم‌های استدلال نمادین را ارائه می‌دهند، این مدل‌ها تلاش می‌کنند تا قدرت یادگیری شبکه‌های عصبی را با توانایی استدلال و تفسیرپذیری سیستم‌های نمادین ترکیب کنند. هدف اصلی این رویکرد، ایجاد سیستم‌هایی است که هم قادر به یادگیری از داده‌ها باشند و هم بتوانند دانش نمادین را به کار گیرند و نتایج قابل تفسیر ارائه دهند (هیتزلر و همکاران، ۲۰۲۲). ساختار کلی این مدل‌ها را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:

$$Y = f(X, R, \theta)$$

که در آن: Y خروجی مدل؛ X ورودی‌های عددی؛ R قوانین و دانش نمادین؛ θ پارامترهای مدل و تابع ترکیبی که شامل لایه‌های عصبی و عملیات نمادین است. در این پژوهش متغیر خروجی مدل FS (پایداری مالی بانک‌ها) می‌باشد. بردار ورودی (X) شامل متغیرهای Zscore (ثبات مالی بانک‌ها)، IC (سرمایه فکری)، LEV (اهرم بانک)، SIZE (اندازه بانک)، HHIL (معیار تمرکز بانک)، GOWN (مالکیت دولت)، CAP (کفایت سرمایه)، CFGR (رشد نقدینگی بانک) و INCGR (رشد درآمد بانک) خواهد بود. بنابراین، استفاده از الگوهای متنوع یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی در این پژوهش به دلیل ماهیت پیچیده و چندوجهی موضوع سرمایه فکری، کارایی و ثبات مالی بانک‌ها ضروری است. هر یک از این روش‌ها قابلیت‌های منحصر به فردی برای مدل‌سازی جنبه‌های مختلف مسئله دارند. به عنوان مثال، شبکه‌های عصبی ترانسفورمر در نظر گرفتن وابستگی‌های بلندمدت و یادگیری عصبی فدرال در حفظ حریم خصوصی داده‌ها کاربرد دارند (واسوانی و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین، روش‌های عصبی مدل‌سازی فضایی و زمانی مانند مدل خودرگرسیون برداری فضایی، امکان در نظر گرفتن همبستگی‌های مکانی و زمانی میان داده‌ها را فراهم می‌کنند (آنسلین، ۲۰۱۳). بنابراین، ترکیب این الگوهای مختلف دید جامع‌تری نسبت به موضوع پژوهش ارائه خواهد داد. از سوی دیگر، روش‌های سنتی مدل‌سازی فضایی و زمانی و شبکه‌های عصبی قدیمی دارای کاستی‌هایی هستند که استفاده از الگوهای جدیدتر را ایجاب می‌کند. برای نمونه، مدل‌های کلاسیک اغلب قادر به مدل‌سازی روابط غیرخطی پیچیده نبوده و در مواجهه با حجم زیاد داده با چالش مواجه می‌شوند (رئیس‌ی و همکاران، ۲۰۱۹). شبکه‌های عصبی سنتی نیز در یادگیری وابستگی‌های طولانی مدت و سلسله مراتبی ناتوان هستند (بنزیو و همکاران، ۱۹۹۴). بنابراین، بهره‌گیری از معماری‌های مدرن شبکه‌های عصبی مانند ترانسفورمرها و ترکیب آنها با رویکردهای کلاسیک، می‌تواند به نتایج دقیق‌تر و قابل اعتمادتری منتهی شود. بدین ترتیب؛ الگوهای جدید انتخابی در این پژوهش، توانایی بالایی در مدل‌سازی سیستم‌های پویا و پیچیده دارند. برای مثال، شبکه‌های عصبی گراف قادرند ساختارهای غیرخطی و گراف‌های پیچیده را به خوبی نمایش دهند (ژو و همکاران، ۲۰۲۰). مدل‌های ترکیبی کوانتومی-کلاسیک نیز با بهره‌گیری از قابلیت‌های محاسباتی کوانتوم، توانایی پردازش داده‌های حجیم را دارند (شولد و همکاران، ۲۰۱۴). این ویژگی‌ها، الگوهای منتخب را برای بررسی مسئله مورد نظر که دارای ابعاد مختلف و حجم زیاد داده است، مناسب می‌سازد. در نتیجه، به کارگیری این روش‌های پیشرفته می‌تواند نتایج پژوهش را ارتقا داده و تعمیم‌پذیری آن را افزایش دهد.

۵. یافته‌های تحقیق

یکی از چالش‌های اساسی در مطالعات تطبیقی بین‌المللی مالی، تفاوت در واحدهای پولی کشورهاست. برای غلبه بر این چالش، از مفهوم آربیتراژ استفاده شده و واحدهای پولی مختلف کشور ایران و عراق به یک واحد مشترک دلار تبدیل شده‌اند. این رویکرد امکان

مقایسه دقیق‌تر داده‌های مالی را فراهم می‌آورد و اثرات نوسانات ارزی را نیز در تحلیل‌ها لحاظ می‌کند. پس از این مرحله، داده‌ها با استفاده از تکنیک نرمال‌سازی 11 Min-Max Scaling آماده‌سازی شده‌اند (پاترو و ساهو¹¹، ۲۰۱۵). چالش دیگر، عدم مشابهت قوانین بانکی و ماهیت فرمول‌های استفاده شده بین بانک‌های مختلف دو کشور است که می‌تواند منجر به عدم تطابق در محاسبات و تفسیر نتایج شود. برای مقابله با این چالش‌ها، راهکارهای متنوعی به کار گرفته شده است. استفاده از استانداردهای بین‌المللی گزارشگری مالی (IFRS) برای یکپارچه‌سازی گزارشگری مالی، یکی از این راهکارهاست. همچنین، بهره‌گیری از شاخص‌های عملکرد مالی که کمتر تحت تأثیر تفاوت‌های قانونی و محاسباتی قرار می‌گیرند، به مقایسه‌پذیری بهتر داده‌ها کمک می‌کند. علاوه بر این، استفاده از روش‌های آماری پیشرفته مانند تحلیل حساسیت و آزمون‌های استحکام، به محققان اجازه می‌دهد تا تأثیر تفاوت‌های احتمالی در قوانین و فرمول‌های محاسباتی را بر نتایج نهایی ارزیابی کنند. این مجموعه راهکارها، ضمن افزایش اعتبار یافته‌ها، امکان مقایسه معنادار بین داده‌های مالی بانک‌های دو کشور را فراهم می‌آورد.

جدول ۱. آمار توصیفی

متغیر	نماد	میان	میانگین	استاندارد خطا	واریانس	چولگی	احتمال جارک-برا
ثبات مالی	Z-score	۰/۴۶۷	۰/۴۶۶	۰/۱۶۴	۰/۰۲۷	-۰/۰۶۶	۰/۰۰۰۰
سرمایه فکری	IC	۰/۴۸۰	۰/۴۸۲	۰/۱۵۷	۰/۰۲۵	-۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۰
کفایت سرمایه بانک	CAP	۰/۴۵۱	۰/۴۴۷	۰/۱۵۶	۰/۰۲۴	-۰/۰۴۵	۰/۰۰۰۰
اندازه بانک	SIZE	۰/۵۱۸	۰/۵۱۸	۰/۱۶۴	۰/۰۲۷	-۰/۰۷۲	۰/۰۰۰۰
عنوان معیار تمرکز بانک	HHIL	۰/۴۷۲	۰/۴۷۱	۰/۱۵۲	۰/۰۲۳	۰/۰۲۷	۰/۰۰۰۰
مالکیت دولت	GOWN	۰/۴۷۲	۰/۴۷۱	۰/۱۴۸	۰/۰۲۲	-۰/۰۲۳	۰/۰۰۰۰
اهرم بانک	LEV	۰/۵۰۴	۰/۵۰۵	۰/۱۴۹	۰/۰۲۳	-۰/۱۱۳	۰/۰۰۰۰
رشد نقدینگی بانک	CFGR	۰/۵۷۵	۰/۵۷۵	۰/۰۸۷	۰/۰۲۲	-۰/۰۳۴	۰/۰۰۰۰
رشد درآمد بانک	INCGR	۰/۴۷۷	۰/۴۷۹	۰/۱۴۳	۰/۰۲۳	۰/۰۶۵	۰/۰۰۰۰
نسبت وجه نقد بانک	CF	۰/۵۱۹	۰/۵۱۲	۰/۱۵۳	۰/۰۲۳	۰/۱۰۶	۰/۰۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

آمار توصیفی ارائه شده نشان می‌دهد که بانک‌های مورد مطالعه در ایران و عراق از نظر اکثر شاخص‌های مالی و عملکردی در وضعیت متوسطی قرار دارند. میانگین و میانه اکثر متغیرها در محدوده ۰.۴۵ تا ۰.۵۲ قرار دارد، که نشان‌دهنده عملکرد متوسط است. این امر در مورد ثبات مالی، سرمایه فکری، کفایت سرمایه، اندازه بانک، تمرکز بانکی و مالکیت دولتی صادق است. در حالی که برخی شاخص‌ها نشان‌دهنده وضعیت نسبتاً بهتری هستند. به طور مثال، رشد نقدینگی بانک با میانگین ۰.۵۷۵ و اهرم بانک با میانگین ۰.۵۰۵ نشان می‌دهند که بانک‌ها از رشد نقدینگی و اهرم مالی نسبتاً خوبی برخوردار هستند. همچنین، نسبت وجه نقد بانک با میانگین ۰.۵۱۲ حاکی از وضعیت نقدینگی مناسب در بانک‌هاست. بنابراین، پراکندگی داده‌ها در اکثر متغیرها متوسط است، با انحراف معیار در محدوده ۰.۱۴ تا ۰.۱۶. این امر نشان می‌دهد که تفاوت قابل توجهی بین بانک‌های مورد مطالعه وجود دارد. چولگی نزدیک به صفر در اکثر متغیرها نشان‌دهنده توزیع نسبتاً متقارن داده‌هاست، اگرچه احتمال جارک-برا ۰.۰۰۰۰ برای تمامی متغیرها نشان می‌دهد که توزیع داده‌ها نرمال نیست. در مجموع، این آمار توصیفی تصویری از سیستم بانکی با عملکرد متوسط در اکثر شاخص‌ها ارائه می‌دهد، با نقاط قوتی در زمینه نقدینگی و رشد. با این حال، چالش‌هایی در زمینه ثبات مالی و کفایت سرمایه وجود دارد. عدم نرمال بودن توزیع داده‌ها نیز نشان می‌دهد که در تحلیل‌های آماری پیشرفته‌تر باید از روش‌های مناسب برای داده‌های غیرنرمال استفاده شود. از این رو در این پژوهش از روش‌های آماری ناپارامتریک عصبی‌فضایی استفاده شده است.

در این بخش از پژوهش، از یک رویکرد چند لایه‌ای استفاده شد. ابتدا داده‌ها با استفاده از روش Min-Max نرمال‌سازی شدند. سپس، برای مدل یادگیری عمیق بیزین، از شبکه‌ای با سه لایه پنهان استفاده شد که هر لایه دارای ۶۴، ۳۲ و ۱۶ نورون بود و از تابع فعال‌سازی ReLU بهره گرفت. برای شبکه عصبی ترانسفور، از یک معماری با ۴ بلوک توجه و ۸ سر توجه استفاده شد. شبکه عصبی گراف نیز با استفاده از ۳ لایه پیام‌رسانی و یک لایه جمع‌آوری نهایی پیاده‌سازی گردید. در نهایت، نتایج این مدل‌ها با یکدیگر و با

مدل بیزین کلاسیک مقایسه شدند. در نهایت نتایج مربوط به بررسی پایداری مالی با استفاده از یادگیری عمیق بیزین، شبکه عصبی ترانسفور و شبکه عصبی گراف به شرح جدول ۲ به صورت زیر است.

جدول ۲. بررسی پایداری مالی با استفاده از یادگیری عمیق بیزین، شبکه عصبی ترانسفور و شبکه عصبی گراف

متغیر	نماد	میانگین	۱۰٪	۵۰٪	۹۰٪	نسبت مقیاس سازی	تعداد مؤثر نمونه
عرض از مبدا	C	۰	۰	۰	۰/۱	۱	۴۸۰۶
ثبات مالی	Z-score	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۱	۵۶۴۱
سرمایه فکری	IC	۰/۶	۰/۵	۰/۶	۰/۶	۱	۶۱۳۹
کفایت سرمایه بانک	CAP	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۱	۵۵۲۸
اندازه بانک	SIZE	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۵۵۳۵
عنوان معیار تمرکز بانک	HHIL	-۰/۴	-۰/۴	-۰/۴	۰/۳	۱	۵۶۹۵
مالکیت دولت	GOWN	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۴	۱	۴۸۱۰
اهرم بانک	LEV	-۰/۳	-۰/۴	-۰/۳	-۰/۳	۱	۶۰۲۱
رشد نقدینگی بانک	CFGR	۰/۳	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۱	۵۳۲۰
رشد درآمد بانک	INCGR	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۱	۵۷۰۰
نسبت وجه نقد بانک	CF	-۰/۱	-۰/۱	-۰/۱	-۰/۱	۱	۶۰۵۲
توزیع پسین مدل بیزین	BMPD	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۱	۴۶۱۹

معیار برازش مدل یادگیری عمیق بیزین، شبکه عصبی ترانسفور و شبکه عصبی گراف

معیار	مدل بیزین	شبکه عصبی		ترکیب شبکه عصبی با مدل بیزین
		گراف	ترانسفور	
ریشه میانگین مربعات خطا ^{۱۱۲}	۱/۴۹۰۹۵۱۲۳	۰/۸۶۳۹۹۲۵	۰/۹۷۳۲۴۲۶	۰/۷۹۱۸۶۲۴
میانگین مطلق خطا ^{۱۱۳}	۱/۱۳۷۹۱۰۴۵	۰/۶۹۹۰۵۷۵	۰/۷۶۱۱۱۷۸	۰/۶۲۸۱۴۸۴
میانگین مربعات خطا ^{۱۱۴}	۲/۲۲۲۹۳۵۵۸	۰/۷۴۶۴۸۳۱	۰/۹۴۷۲۰۱۲	۰/۶۲۷۰۴۶۱
ضریب تعیین ^{۱۱۵}	۰/۰۸۱۲۵۷۹۸	۰/۶۹۱۴۷۷۶	۰/۶۰۸۵۲۰۶	۰/۷۴۰۸۴۱۱
میانگین درصد خطای مطلق ^{۱۱۶}	۱۹۵/۵۷۲۶۹۸۲۸	۱۷۲/۹۹۳۰۰۷۷	۱۶۸/۶۹۰۵۷۴۶	۱۵۹/۷۱۷۶۴۶۵
معیار	تخمین		خطای استاندارد	
انتظارات ناپارامتری حذف-گذاری	-۱۲۰۷/۱		۲۲/۹	
تعداد پارامترهای مؤثر حذف-گذاری	۱۱/۸		۰/۶	
معیار اعتبارسنجی حذف-گذاری	۲۴۱۴/۲		۴۵/۸	
انتظارات ناپارامتری WAIC	-۱۲۰۷/۱		۲۲/۹	
تعداد پارامترهای مؤثر WAIC	۲۱۴۱/۲		۰/۶	
معیار اعتبارسنجی مدل ها	۱۹۴۱/۸۷۶		۴۵/۷	
اطلاعات آکائیک	۱۹۴۱/۸۷۶		-	
معیار بیزین	۲۰۲۱/۵۵		-	

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۲، مشاهده می‌شود که ثبات مالی و سرمایه فکری با ضریب تأثیر ۰.۶، قوی‌ترین عوامل مؤثر بر پایداری مالی بانک‌ها هستند. این یافته تأکید می‌کند که بانک‌ها باید به طور همزمان بر حفظ ثبات مالی و توسعه سرمایه فکری خود تمرکز کنند. کفایت سرمایه و اندازه بانک نیز با ضریب ۰.۵، تأثیر مثبت قابل توجهی دارند، که نشان می‌دهد بانک‌های بزرگ‌تر با سرمایه کافی، از پایداری مالی بیشتری برخوردار هستند. در مقابل، تمرکز بانکی و اهرم مالی با ضرایب منفی ۰.۴ و ۰.۳ به ترتیب، تأثیر منفی بر پایداری مالی دارند. این امر هشدار می‌دهد که در مورد خطرات ناشی از تمرکز بیش از حد در نظام بانکی و استفاده

نامناسب از اهرم مالی. مالکیت دولتی (۰.۳)، رشد نقدینگی (۰.۳) و رشد درآمد بانک (۰.۲) تأثیر مثبت متوسطی بر پایداری مالی دارند، در حالی که نسبت وجه نقد بانک با ضریب ۰.۱-، تأثیر منفی اندکی نشان می‌دهد.

در ارزیابی عملکرد مدل‌های مختلف، ترکیب شبکه عصبی با مدل بیزین بهترین عملکرد را نشان می‌دهد، با کمترین خطای جذر میانگین مربعات ۰/۷۹۱ و کمترین میانگین مطلق خط ۰/۶۲۸، شبکه عصبی گراف در با خطای جذر میانگین ۰.۸۶۳ در رتبه دوم قرار می‌گیرد و شبکه عصبی ترانسفور عملکرد متوسطی نشان می‌دهد که با خطای جذر میانگین مربعات ۰.۹۷۳ در رتبه سوم قرار می‌گیرد و در نهایت مدل بیزین تنها، ضعیف‌ترین عملکرد را با بیشترین خطای جذر میانگین مربعات ۱/۴۹۰ دارد.

نکته جالب توجه این است که ترکیب شبکه‌های عصبی با مدل بیزین بالاترین ضریب تعیین ۰/۷۴۰ را نشان می‌دهد. این امر نشان‌دهنده توانایی این مدل در توضیح واریانس داده‌ها می‌باشد. بدین ترتیب، ترکیب شبکه عصبی با مدل بیزین همچنین کمترین میانگین درصد خطای مطلق را با مقدار ۱۵۹.۷۱٪ نشان می‌دهد، که باز هم برتری این روش ترکیبی را تأیید می‌کند. بدین گونه، این نتایج نشان می‌دهد که در این مورد خاص، ترکیب روش‌های یادگیری ماشین پیشرفته با روش‌های آماری سنتی تر مانند مدل بیزین به نتایج بهتری در پیش‌بینی پایداری مالی بانک‌ها منجر شود. این یافته‌ها اهمیت استفاده از رویکردهای ترکیبی و بهره‌گیری از نقاط قوت روش‌های مختلف را برجسته می‌کند. از طرفی دیگر، معیارهای ارزیابی مدل مانند معیار اطلاعات آکائیک (۱۹۴۱.۸۷۶) و معیار بیزین (۲۰۲۱.۵۵) نشان می‌دهند که مدل تعادل مناسبی بین دقت و پیچیدگی برقرار کرده است. همچنین، معیارهای اعتبارسنجی مانند معیار اطلاعات واتانابه-آکائیک و معیار اعتبارسنجی حذف-گذاری با مقادیر مشابه (۲۴۱۴.۲)، قابلیت تعمیم‌پذیری خوب مدل را تأیید می‌کنند. بنابراین، توزیع پسین مدل بیزین با ضریب ۰.۸ نشان می‌دهد که مدل از اطمینان بالایی در تخمین‌های خود برخوردار است. تعداد مؤثر نمونه برای اکثر متغیرها بالای ۵۰۰۰ است، که نشان‌دهنده پایداری و قابلیت اعتماد تخمین‌هاست. در مجموع، این نتایج اهمیت حیاتی ثبات مالی، سرمایه‌فکری و مدیریت مناسب ریسک را در تقویت پایداری مالی بانک‌ها برجسته می‌کند. همچنین، این یافته‌ها نشان می‌دهند که در تحلیل پایداری مالی بانک‌ها، ترکیب روش‌های یادگیری ماشین پیشرفته با روش‌های آماری سنتی‌تر به نتایج بهتری می‌تواند منجر شود. این امر اهمیت انتخاب دقیق و ترکیب مناسب روش‌های تحلیلی متناسب با ماهیت داده‌ها و هدف پژوهش را نشان می‌دهد. از این رو در ادامه این پژوهش از روش‌های شبکه عصبی و فضایی از جمله، مدل‌های نئوسیمبولیک، بیگ دیتا، دینامیک زمانی، فدرال، نئو بیزین، کپسولی و کوانتومی-کلاسیک استفاده شده است. برای هر مدل، از ساختارهای نورونی خاص و تکنیک‌های نرمال‌سازی متناسب با آن استفاده شد. به عنوان مثال، در شبکه نئوسیمبولیک از نورون‌های منطقی و نمادین در کنار نورون‌های سنتی استفاده شد، در حالی که شبکه بیگ دیتا از معماری‌های مقیاس‌پذیر برای پردازش حجم زیادی از داده‌ها بهره برد. نرمال‌سازی داده‌ها نیز متناسب با هر مدل انجام شد، از جمله نرمال‌سازی دسته‌ای برای شبکه بیگ دیتا و نرمال‌سازی کوانتومی برای مدل کوانتومی-کلاسیک استفاده شده است که نتایج آن‌ها به شرح جدول ۳ به صورت زیر است.

جدول ۳. بررسی پایداری مالی با استفاده از شبکه‌های عصبی بیگ دیتا، کپسولی، فدرال، نئوبیزین، نئوسیمبولیک، کوانتومی-کلاسیک و دینامیک زمانی

مدل/معیار	دقت	میانگین مربعات خطا	ریشه میانگین مربعات خطا	میانگین درصد خطا مطلق	میانگین قدر مطلق خطا	ضریب تعیین
شبکه عصبی نئوسیمبولیک	۰/۹۶	۰/۰۲۲۲	۰/۱۴۹۱	۰/۰۰۱۵	۰/۰۲۲۲	۰/۹۰۱۲
شبکه عصبی بیگ دیتا	۰/۹۷	۰/۰۰۷۵۲	۰/۰۸۶۷۵	۰/۰۴۶۷	۰/۰۶۹۱۵	۰/۷۰۷۳
شبکه عصبی دینامیک زمانی	۰/۹۵	۵۷۲/۷۳	۲۳/۹۳۲	۰/۰۸۹۱	۱۸/۵۲۸	۰/۸۹۶۶
شبکه عصبی فدرال	۰/۹۶	۰/۰۲۳۷	۰/۱۵۳۹	۰/۰۰۳۶	۰/۰۷۶۹	۰/۸۹۳۵
شبکه عصبی نئو بیزین	۰/۹۶	۰/۰۲۲۵	۰/۱۵۰۱	۰/۰۴۱۳	۰/۰۲۵۳	۰/۸۹۸۶
شبکه عصبی کپسولی	۰/۹۶	۰/۰۲۳۸	۰/۱۵۴۴	۰/۰۱۱۵	۰/۰۳۰۶	۰/۸۹۲۷
شبکه عصبی کوانتومی - کلاسیک	۰/۹۳	۰/۰۶۶۷	۰/۲۵۸۲	۰/۰۰۰۹	۰/۰۶۶۷	۰/۹۰

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج جدول ۳ مشاهده می‌شود که شبکه عصبی بیگ دیتا بالاترین دقت را با ۰.۹۷۲ نشان می‌دهد، که نشان‌دهنده توانایی این مدل در استخراج الگوهای پیچیده از حجم زیاد داده‌هاست. پس از آن، شبکه‌های نئوسیمبولیک، فدرال، نئو بیزین و کپسولی با دقت یکسان ۰.۹۶۶۷ قرار گرفتند، که نشان می‌دهد این مدل‌ها عملکرد خوبی در پیش‌بینی پایداری مالی دارند. شبکه دینامیک زمانی با دقت ۰.۹۵۸ و شبکه کوانتومی-کلاسیک با دقت ۰.۹۳۳ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. بدین ترتیب، شبکه عصبی بیگ دیتا کمترین میانگین مربعات خطا را با ۰.۰۰۷۵۲ نشان داد، که تأییدکننده دقت این مدل است. شبکه نئوسیمبولیک با ۰.۰۲۲۲ در رتبه دوم قرار گرفت. شبکه دینامیک زمانی بیشترین را با ۵۷۲.۷۳ نشان داد، که به دلیل حساسیت این مدل به تغییرات زمانی در داده‌ها این شرایط رخ داده است. لذا شبکه نئوسیمبولیک بالاترین ضریب تعیین را با ۰.۹۰۱۲ نشان داد، که نشان‌دهنده توانایی این مدل در توضیح واریانس داده‌هاست. شبکه کوانتومی-کلاسیک و نئو بیزین نیز ضرایب تعیین بالایی (به ترتیب ۰.۹ و ۰.۸۹۸۶) نشان دادند. شبکه بیگ دیتا، علی‌رغم دقت بالا، پایین‌ترین ضریب تعیین را با ۰.۷۰۷۳ داشت، که نشان‌دهنده وجود برخی الگوهای پیچیده در داده‌ها می‌باشد که این مدل قادر به توضیح کامل آنها نیست. از طرفی دیگر، شبکه کوانتومی-کلاسیک کمترین میانگین درصد خطای مطلق را با ۰.۰۰۰۹ نشان داد، که نشان‌دهنده عملکرد بسیار خوب این مدل در پیش‌بینی‌های نسبی است. شبکه نئوسیمبولیک و دینامیک زمانی نیز خطاهای نسبی پایینی نشان دادند. در مجموع، هر یک از این مدل‌ها نقاط قوت خاص خود را نشان دادند. شبکه بیگ دیتا در دقت و کمینه‌سازی خطای مطلق برتری داشت، در حالی که شبکه نئوسیمبولیک در توضیح واریانس داده‌ها و کمینه‌سازی خطای نسبی عملکرد بهتری داشت. شبکه کوانتومی-کلاسیک نیز در پیش‌بینی‌های نسبی بسیار موفق بود.

با توجه به نتایج حاصل از مدل‌های مختلف شبکه‌های عصبی در بررسی پایداری مالی بانک‌های ایران و عراق، می‌توان استنباط کرد که سرمایه‌گذاری و کارایی ثبات مالی تأثیر قابل توجهی بر پایداری مالی بانک‌ها دارند. عملکرد برجسته شبکه عصبی بیگ دیتا با دقت ۰.۹۷۲ و MSE پایین ۰.۰۰۷۵۲ نشان می‌دهد که روابط پیچیده و غیرخطی بین سرمایه‌گذاری، کارایی ثبات مالی و پایداری مالی بانک‌ها وجود دارد. این امر حاکی از آن است که در محیط پویا و پرچالش اقتصادی ایران و عراق، توسعه سرمایه‌گذاری و بهبود کارایی ثبات مالی به طور چشمگیری پایداری مالی بانک‌ها را ارتقا می‌دهد. همچنین، عملکرد قوی شبکه‌های نئوسیمبولیک و نئو بیزین با ضرایب تعیین بالا (به ترتیب ۰.۹۰۱۲ و ۰.۸۹۸۶) نشان می‌دهد که این عوامل نه تنها بر پایداری مالی تأثیر می‌گذارند، بلکه قادرند بخش قابل توجهی از تغییرات در پایداری مالی بانک‌ها را توضیح دهند. از طرفی دیگر، عملکرد خوب شبکه دینامیک زمانی با دقت ۰.۹۵۸، علی‌رغم MSE بالا، بیانگر اهمیت در نظر گرفتن تغییرات زمانی در تحلیل اثرات سرمایه‌گذاری و کارایی ثبات مالی بر پایداری مالی بانک‌هاست. این یافته تأکید می‌کند که سیاست‌گذاران و مدیران بانکی در ایران و عراق باید به روندهای بلندمدت و تغییرات کوتاه‌مدت در سرمایه‌گذاری و ثبات مالی توجه ویژه‌ای داشته باشند. همچنین، عملکرد قابل توجه شبکه کوانتومی-کلاسیک در پیش‌بینی‌های نسبی (با کمترین میانگین درصد خطای مطلق ۰.۰۰۰۹) نشان می‌دهد که در شرایط عدم قطعیت و تغییرات سریع اقتصادی که در هر دو کشور وجود دارد، این مدل می‌تواند ابزار مفیدی برای پیش‌بینی تغییرات نسبی در پایداری مالی بانک‌ها باشد. در مجموع، این نتایج اهمیت سرمایه‌گذاری در سرمایه‌گذاری و بهبود کارایی ثبات مالی را برای افزایش پایداری مالی بانک‌های ایران و عراق تأیید می‌کند و لزوم استفاده از رویکردهای پیشرفته و چندبعدی در تحلیل و پیش‌بینی پایداری مالی را برجسته می‌سازد. در ادامه این مطالعه از مدل خودرگرسیون بردار فضایی^{۱۱۷} در ترکیب با یادگیری‌های عمیق استفاده شده است. این رویکرد ترکیبی امکان در نظر گرفتن وابستگی‌های فضایی و زمانی را همزمان فراهم می‌کند. برای بخش یادگیری عمیق، از شبکه‌های عصبی با لایه‌های متعدد استفاده شده که شامل لایه‌های کانولوشنی برای استخراج ویژگی‌های فضایی و لایه‌های LSTM برای مدل‌سازی وابستگی‌های زمانی است استفاده شده است. نرمال‌سازی داده‌ها با استفاده از تکنیک Min-Max scaling انجام شده و برای جلوگیری از بیش‌برازش، از تکنیک‌های تنظیم مانند Dropout استفاده شده است، که نتایج به شرح جدول ۴ به صورت زیر است.

جدول ۴. بررسی پایداری مالی با استفاده از مدل خودرگرسیون بردار فضایی با ترکیبی از یادگیری‌های عمیق

ضریب	خطای استاندارد	آماره تی	ارزش پی	اثر کل	اثر غیرمستقیم	اثر مستقیم
۰/۰۲۶۷	۰/۰۱۸۹	۱/۴۱۲۸	۰.۰۰۰۰	---	---	---

ضریب خودهمبستگی فضایی

۰/۲۹۹۲	۰/۰۰۸۲	۰/۳۰۷۴	۰.۰۰۰۰	۱۰۰/۰۹	۰/۰۰۳	۰/۲۹۹۲	سرمایه فکری
۰/۳۹۵	۰/۰۱۰۸	۰/۴۰۵۹	۰.۰۰۰۰	۱۲/۹۰۴	۰/۰۳۰۶	۰/۳۹۵	کارایی
۰/۴۸۵۵	۰/۰۱۳۳	۰/۴۹۸۸	۰.۰۰۰۰	۲۳/۶۶۳	۰/۰۲۰۵	۰/۴۸۵۵	ثبات مالی
							ریشه میانگین مربعات خطا
							میانگین قدر مطلق خطا
							مقدار احتمال شاخص موران ^{۱۱۸}
							مقدار احتمال ضریب گری ^{۱۱۹}

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج حاصل از مدل خودرگرسیون بردار فضایی با ترکیبی از یادگیری‌های عمیق در جدول ۴ مشاهده می‌شود که ثبات مالی، کارایی و سرمایه فکری به ترتیب مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق هستند. ثبات مالی با اثر کل ۰.۴۹۸۸ قوی‌ترین تأثیر را دارد، که نشان می‌دهد حفظ ثبات مالی برای دستیابی به پایداری مالی بلندمدت بانک‌ها حیاتی است. کارایی با اثر کل ۰.۴۰۵۹ در رتبه دوم قرار دارد، که اهمیت بهبود کارایی عملیاتی را در افزایش پایداری مالی برجسته می‌کند. سرمایه فکری نیز با اثر کل ۰.۳۰۷۴ تأثیر قابل توجهی بر پایداری مالی دارد، که نشان می‌دهد سرمایه‌گذاری در این حوزه می‌تواند به طور معناداری پایداری مالی بانک‌ها را بهبود بخشد. اثرات غیرمستقیم برای تمام متغیرها، اگرچه مثبت، اما نسبتاً کوچک است. این امر نشان می‌دهد که بهبود در هر یک از این عوامل در یک بانک می‌تواند اثرات مثبت جزئی بر پایداری مالی سایر بانک‌ها در شبکه داشته باشد. از طرفی دیگر ضریب خودهمبستگی فضایی مثبت و از نظر آماری معنادار است، که نشان می‌دهد اثرات فضایی قابل توجهی در پایداری مالی بانک‌ها وجود دارد. این یافته اهمیت در نظر گرفتن ارتباطات بین بانکی را در تحلیل‌های پایداری مالی برجسته می‌کند. به عبارت دیگر، پایداری مالی یک بانک نه تنها تحت تأثیر عوامل درونی آن بانک است، بلکه به طور معناداری از وضعیت پایداری مالی بانک‌های مجاور یا مرتبط نیز تأثیر می‌پذیرد. این امر نشان می‌دهد که سیاست‌گذاری‌ها و استراتژی‌های مدیریت ریسک در سطح شبکه بانکی باید به صورت یکپارچه و با در نظر گرفتن این اثرات متقابل طراحی و اجرا شوند. در نهایت ارزیابی مدل نشان می‌دهد که RMSE و MAE نسبتاً پایین هستند، که حاکی از عملکرد خوب مدل در پیش‌بینی است. مقادیر احتمال شاخص موران و ضریب گری نیز نشان می‌دهند که خودهمبستگی فضایی قابل توجهی در باقی‌مانده‌های مدل وجود ندارد. این یافته‌ها اهمیت استفاده از رویکردهای پیشرفته مانند مدل خودرگرسیون بردار فضایی با ترکیبی از یادگیری‌های عمیق را در تحلیل پایداری مالی بانک‌ها نشان می‌دهد. در مجموع، این نتایج تأکید می‌کنند که برای بهبود پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق، تمرکز بر بهبود ثبات مالی، افزایش کارایی عملیاتی و سرمایه‌گذاری در سرمایه فکری ضروری است.

در خاتمه این مطالعه، از مدل پانل فضایی هیبرید با ترکیب یادگیری الگوریتم عمیق استفاده شده است. این رویکرد ترکیبی امکان بررسی همزمان اثرات فضایی و زمانی را فراهم می‌کند، در حالی که از قدرت یادگیری عمیق برای شناسایی الگوهای پیچیده در داده‌ها بهره می‌برد. در بخش یادگیری عمیق، از شبکه‌های عصبی با لایه‌های متعدد استفاده شده که شامل لایه‌های کانولوشنی برای استخراج ویژگی‌های فضایی و لایه‌های LSTM برای مدل‌سازی وابستگی‌های زمانی است. نرمال‌سازی داده‌ها با استفاده از تکنیک Z-score normalization انجام شده و برای جلوگیری از بیش‌برازش، از تکنیک‌های تنظیم مانند L1/L2 regularization استفاده شده است، که نتایج آن به شرح جدول ۵ به صورت زیر است.

جدول ۵. بررسی پایداری مالی با استفاده از مدل پانل فضایی هیبرید با ترکیب یادگیری الگوریتم عمیق

متغیر	نماد	ضریب	آماره تی	خطای استاندارد	ارزش پی	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم	اثر کل
ضریب خودهمبستگی فضایی	Lambda	۰/۰۰۹	۱/۱۵۱	۰/۰۰۸	۰/۲۴	۰/۰۰۹	۹/۷۷	۰/۰۰۹۸
ثبات مالی	Z-score	۰/۰۶۲	۲۹/۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۶۳	۶/۲۳	۰/۰۶۳۰
سرمایه فکری	IC	۰/۷۱۵	-۲/۶	۰/۲۶۶	۰/۰۰۷۲	-۰/۷۲۹	-۷/۱۴	-۰/۷۲۲
کفایت سرمایه بانک	CAP	۰/۸۰۹	۳/۶۸	۰/۲۱۹	۰/۰۰۰۲	۰/۸۲۵۶	۰/۰۸	۰/۸۱۷
اندازه بانک	SIZE	۰/۰۳۹	۱۱/۶۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۴۰۲	۳/۹۴	۰/۰۳۹۸

-۰/۰۹۴	-۹/۲۹	-۰/۰۹۴	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۶	-۱۳/۴۹	-۰/۰۹۳	HHIL	معیار تمرکز بانک
-۰/۰۲۴	-۲/۳۹	-۰/۰۲۴	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۲	-۱۰/۹	-۰/۰۲۳	GOWN	مالکیت دولتی
-۰/۱۰۱	-۱/۰۰	-۰/۱۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۴۳	-۲۳/۲	-۰/۱۰۰	LEV	اهرم مالی
۰/۱۳۳	۱/۳۲	۰/۱۳۴	۰/۰۰۰۰	۰/۰۳۲	۴/۰۲	۰/۱۳۲	CFGR	رشد نقدینگی بانک
۰/۳۷۷۲	۳/۷۳	۰/۳۸۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰۷۲	۵/۱۶	۰/۳۷۳	INCGR	رشد درآمد بانک
۰/۴۴۵	۴/۴۰	۰/۴۴۹	۰/۰۰۳۴	۰/۱۵۰	۲/۹۲	۰/۴۴۱	CF	نسبت وجه نقد بانک
مقدار								
۰/۹۹۴۵۶۵۵								
۰/۹۹۴۴۴۳								
-۲۴۳۲/۴۲۰۰۷۹								
-۲۳۸۶/۰۵۹۳۹								
معیار								
ضریب تعیین								
ضریب تعیین تعدیل شده								
معیار اطلاعات آکائیک								
معیار اطلاعات بیزی								
مدل								
میانگین قدر مطلق خطا								
ریشه میانگین مربعات خطا								
۰/۳۷۷۳۵۰۳								
۰/۴۷۷۹۴۷								
۰/۴۷۱۶۵۵۸								
۰/۵۹۶۷۳۶								
۰/۴۹۳۰۷۹۱								
۰/۶۱۹۹۶۲۱								

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج مدل پانل فضایی هیبرید با ترکیب یادگیری الگوریتم عمیق نشان می‌دهد که عوامل متعددی بر پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق تأثیرگذار هستند. کفایت سرمایه بانک با اثر کل ۰.۸۱۷ قوی‌ترین تأثیر مثبت را بر پایداری مالی دارد، که اهمیت حفظ سطح مناسبی از سرمایه را برای بانک‌ها برجسته می‌کند. سرمایه فکری نیز با اثر کل مثبت، تأثیر قابل توجهی بر پایداری مالی دارد که نشان‌دهنده اهمیت سرمایه‌گذاری در دانش، مهارت‌ها و نوآوری در بخش بانکی است. ثبات مالی، اندازه بانک، و رشد نقدینگی و درآمد بانک نیز تأثیرات مثبتی بر پایداری مالی دارند. در مقابل، تمرکز بانکی، مالکیت دولتی و اهرم مالی تأثیرات منفی بر پایداری مالی نشان می‌دهند. از طرفی دیگر ارزیابی مدل نشان می‌دهد که این رویکرد از قدرت توضیحی بالایی برخوردار است، با ضریب تعیین ۰.۹۹۴ و ضریب تعیین تعدیل شده ۰.۹۹۴. معیارهای اطلاعات آکائیک و بیزی نسبتاً پایین هستند که نشان‌دهنده تناسب خوب مدل است. عملکرد پیش‌بینی مدل نیز نسبتاً خوب ارزیابی می‌شود، ریشه میانگین مربعات خطا برابر با ۰/۵۹۶ و میانگین قدر مطلق خطا برابر با ۰/۴۷۱ برای مدل پانل فضایی ترکیبی با شبکه عصبی. در مجموع، این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از رویکرد ترکیبی پانل فضایی با یادگیری عمیق امکان تحلیل جامع‌تری از عوامل مؤثر بر پایداری مالی بانک‌ها را فراهم می‌کند. نتایج تأکید می‌کنند که برای بهبود پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق، تمرکز بر افزایش کفایت سرمایه، بهبود ثبات مالی، و مدیریت مناسب اندازه و رشد بانک‌ها ضروری است. همچنین، کاهش تمرکز بانکی، بهینه‌سازی ساختار مالکیت، و مدیریت دقیق اهرم مالی می‌تواند به بهبود پایداری مالی کمک کند.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادهای پژوهش

این مطالعه به بررسی تأثیرات کارایی ثبات مالی و سرمایه فکری بر پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق پرداخته است. این تحقیق از داده‌های مالی تمامی بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس‌های ایران و عراق (۲۲ بانک ایرانی و ۴۴ بانک عراقی) در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ بهره برده است. هدف اصلی این پژوهش، بررسی رابطه بین سرمایه فکری و کارایی ثبات مالی و نقش آن‌ها در پایداری مالی بانک‌ها بوده است. همچنین، استفاده از رویکردهای یادگیری ماشین، الگوریتم‌های فضایی و عصبی به منظور شناسایی روابط عمیق و پیچیده بین متغیرهای مختلف مالی مد نظر قرار گرفته است. یکی از چالش‌های اساسی در مطالعات تطبیقی مالی بین‌المللی، تفاوت در واحدهای پولی کشورها و اثرات نوسانات ارزی است. برای غلبه بر این چالش، از مفهوم آربیتراژ و تکنیک‌های نرمال‌سازی مانند Min-Max Scaling استفاده شده است. آمار توصیفی نشان می‌دهد که بانک‌های ایران و عراق از نظر بسیاری از شاخص‌های مالی در وضعیت متوسطی قرار دارند، که بیانگر نیاز به بهبود بیشتر در ثبات مالی و کارایی عملکرد این بانک‌ها می‌باشد.

نتایج این مطالعه بر اساس جدول شماره ۲ نشان‌دهنده اهمیت ویژه مدل‌های یادگیری ماشین شامل یادگیری عمیق بیزین، شبکه عصبی ترانسفور و شبکه عصبی گراف در تحلیل پایداری مالی بانک‌ها است. مدل‌های یادگیری ماشین قادر به شناسایی و تجزیه و تحلیل الگوهای پیچیده و غیرخطی در داده‌ها هستند که روش‌های سنتی قادر به انجام آن نیستند. به طور خاص، ترکیب شبکه عصبی با مدل بیزین بهترین عملکرد را با کمترین خطای جذر میانگین مربعات و کمترین میانگین مطلق خطا نشان داده است. این نتایج اهمیت استفاده از ترکیبی از روش‌های یادگیری ماشین پیشرفته و روش‌های آماری سنتی را برجسته می‌کند. بنابراین، بهره‌گیری از یادگیری عمیق بیزین و شبکه عصبی ترانسفور به مدیران بانک‌ها و سیاست‌گذاران این امکان را می‌دهد تا پیش‌بینی‌های دقیق‌تری از وضعیت مالی بانک‌ها داشته باشند و تصمیم‌گیری‌های بهتری در خصوص مدیریت ریسک و تخصیص منابع انجام دهند. شبکه عصبی گراف نیز به تحلیل داده‌های مربوط به شبکه‌های مالی پیچیده کمک می‌کند و وابستگی‌های بین عوامل مختلف مالی را به طور دقیق‌تری شناسایی نماید.

در بررسی مدل‌های مختلف شبکه‌های عصبی در جدول شماره ۳، مشخص شد که شبکه عصبی بیگ دیتا بالاترین دقت را دارد. این مدل‌ها به علت توانایی پردازش حجم عظیمی از داده‌ها و شناسایی الگوهای پنهان در آنها، بیشترین دقت را در پیش‌بینی‌ها نشان دادند. از سوی دیگر، شبکه نوسیمبولیک بالاترین ضریب تعیین را نشان می‌دهد که به معنی توانایی بهتر در توضیح تنوع داده‌های مالی است. این تفاوت‌ها نشان‌دهنده نقاط قوت خاص هر یک از مدل‌ها است و انتخاب مدل مناسب بستگی به ماهیت داده‌ها و نیازهای خاص تحلیل دارد. به عنوان مثال، اگر دقت بالاتر در پیش‌بینی مورد نظر باشد، شبکه بیگ دیتا انتخاب مناسبی است، در حالی که اگر تفسیر و توانایی توضیح واریانس داده‌ها اهمیت داشته باشد، شبکه نوسیمبولیک ترجیح داده می‌شود.

مدل خودرگرسیون بردار فضایی، با ترکیبی از یادگیری‌های عمیق، بر اساس جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که عوامل اصلی تأثیرگذار بر پایداری مالی بانک‌ها به ترتیب شامل ثبات مالی، کارایی و سرمایه فکری هستند. این نتایج اهمیت در نظر گرفتن وابستگی‌های فضایی و بین‌بخشی را در تحلیل‌ها برجسته می‌کند. ثبات مالی به عنوان یک عامل کلیدی، نشان‌دهنده توانایی بانک‌ها در مقابله با شوک‌های مالی و نوسانات اقتصادی است. افزایش ثبات مالی می‌تواند از طریق بهبود مدیریت ریسک و تقویت ابزارهای نظارتی به دست آید. کارایی بانک‌ها نیز نقش مهمی در پایداری مالی ایفا می‌کند. بانک‌های کارا تر می‌توانند با استفاده موثرتر از منابع، هزینه‌ها را کاهش داده و سودآوری را افزایش دهند. سرمایه فکری شامل دارایی‌های ناملموس مانند دانش فنی و مهارت‌های کارکنان است که باعث نوآوری و بهبود خدمات بانکی می‌شود. از طرفی دیگر بر اساس جدول شماره ۵ مدل پانل فضایی هیبرید نیز نشان می‌دهد که کفایت سرمایه، سرمایه فکری و ثبات مالی از جمله مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پایداری مالی بانک‌ها هستند. نتایج همچنین نشان می‌دهد که تمرکز بانکی، مالکیت دولتی و اهرم مالی به طور معناداری تأثیر منفی بر پایداری مالی دارند. این موضوع بر اهمیت مدیریت مناسب تمرکز بانکی، ساختار مالکیت و اهرم مالی تأکید دارد. لذا، تمرکز بانکی بالا منجر به کاهش رقابت و افزایش ریسک سیستماتیک می‌شود، در حالی که مالکیت دولتی ممکن است انگیزه‌های کارایی را کاهش دهد. اهرم مالی بالا نیز می‌تواند باعث افزایش ریسک نقدینگی و شکنندگی مالی شود. از دیدگاه اقتصادی، توجه به این عوامل می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک کند تا با تدوین و اجرای سیاست‌های مناسب، ثبات و پایداری سیستم بانکی را تقویت کنند. به عنوان مثال، تنظیم دقیق‌تر نهادهای نظارتی و ایجاد چارچوب‌های قانونی که بانک‌ها را ملزم به حفظ کفایت سرمایه مناسب و مدیریت ریسک کنند، می‌تواند به کاهش ریسک‌های سیستماتیک کمک کند.

از دیدگاه سیاسی، تقویت شفافیت و پاسخگویی در سیستم بانکی، کاهش دخالت‌های نادرست دولتی و افزایش استقلال بانک‌ها از سیاست‌های دولتی می‌تواند به بهبود کارایی و پایداری مالی منجر شود. برای کشورهای با ساختار مالکیت دولتی گسترده در سیستم بانکی، اصلاح ساختارهای سازمانی و تقویت مکانیزم‌های مدیریتی و نظارتی می‌تواند بسیار موثر باشد. به طور خلاصه، نتایج این تحقیق نشان‌دهنده آن است که برای بهبود پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق، باید بر عوامل کلیدی و اثرگذار مانند کفایت سرمایه، ثبات مالی، و سرمایه فکری تمرکز کرد. سیاست‌گذاران و مدیران بانکی باید استراتژی‌های جامعی را تدوین کنند که بر اساس بهبود کارایی، ارتقای ثبات مالی و مدیریت مناسب ریسک باشد. این استراتژی‌ها باید شامل سرمایه‌گذاری در سرمایه فکری، استفاده

از تکنولوژی‌های پیشرفته و تقویت چارچوب‌های نظارتی و قانونی باشد. همچنین، توجه به وابستگی‌های فضایی و بین‌بخشی در تحلیل‌ها و سیاست‌گذاری‌ها ضروری است تا شبکه بانکی منسجم و مقاوم‌تری شکل بگیرد.

مقایسه بین نتایج تحقیق پیشین و مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد که برگر و همکاران (۲۰۱۳) به این نتیجه رسیدند که بانک‌های با قدرت بیشتر در ایجاد نقدینگی و ثبات مالی در دوران بحران مالی قدرت بیشتری داشتند. مشابه، نتایج تحقیق حاضر اهمیت استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی و تحلیل ثبات مالی بانک‌ها و تاثیرات آن‌ها بر پایداری مالی را نشان می‌دهد. مولینوکس و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که اندازه بانک و رقابت در بازار بر کارایی و ثبات مالی بانک‌ها تاثیر دارد و این نتایج با نتایج تحقیق حاضر که عوامل اصلی تاثیرگذار بر پایداری مالی را شامل ثبات مالی، کارایی و سرمایه فکری می‌داند، هم‌خوانی دارند. محمدزاده و عفتی (۲۰۱۷) تاثیر مثبت سرمایه فکری بر بازده دارایی بانک‌ها را تایید کردند، همان‌طور که مطالعه حاضر نیز به تاثیر مهم سرمایه فکری بر پایداری مالی بانک‌ها اشاره دارد. همچنین، کولاکوتس و هاسمن (۲۰۱۸) و مارس و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که کارایی بانک‌ها در پایداری مالی تاثیر دارد. نتایج تحقیق حاضر نیز بیانگر همین امر است که کارایی بانک‌ها نقش مهمی در پایداری مالی ایفا می‌کنند. عبدالله و همکاران (۲۰۱۹) و آبراهام و همکاران (۲۰۱۹) بیان کردند که کارایی بانک‌ها تاثیر معناداری بر پایداری مالی دارند، همان‌طور که نتایج مطالعه حاضر نیز تایید می‌کنند. پاناگیوتیس و همکاران (۲۰۱۹) یافتند که افزایش کارایی بانک‌ها منجر به افزایش ثبات مالی می‌شود و نتایج حاضر نیز نشان می‌دهد که کارایی بانک‌ها نقش مهمی در پایداری مالی دارند. باتاچاریا و هاوریلچیک (۲۰۲۰) و آندریاس و هارتمن (۲۰۲۰) نیز تاثیر مثبت و معنادار کارایی بانکی بر ثبات مالی را تایید کردند، نتایج مشابه به تحقیق حاضر است. در نهایت، کوادروس و دیاز (۲۰۲۱) و عطالله و همکاران (۲۰۲۱) نیز به تاثیر مثبت کارایی بانکی و سرمایه‌های فکری بر ثبات مالی اشاره کردند و این نتایج با یافته‌های تحقیق حاضر هم‌راستا است. فخر حسینی (۲۰۲۲) و المرزوقی و بن ناسیور (۲۰۲۳) نیز تاثیر مثبت سرمایه فکری بر بهره‌وری و ثبات مالی را تایید کردند. نتایج تحقیق حاضر و این مطالعات هر دو به تاثیر مهم سرمایه فکری در بهبود عملکرد مالی و پایداری مالی بانک‌ها اشاره دارند. اسوتی و عبیدالله (۲۰۲۴) و اسلم و همکاران (۲۰۲۴) نیز تاثیر مثبت سرمایه فکری بر بهره‌وری و کارایی مالی بانک‌ها را تایید کردند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارند. به طور کلی، نتایج تحقیق حاضر و مطالعات پیشین همگی بر اهمیت کارایی بانکی، سرمایه فکری و ثبات مالی در بهبود عملکرد و پایداری بانک‌ها تاکید دارند. این توافق نشان می‌دهد که عوامل مذکور از اهمیت خاصی در تحلیل‌ها و سیاست‌گذاری‌های مالی برخوردارند. بنابراین پیشنهادهای کاربردی و سیاسی برای مقامات پولی ایران و عراق عبارتند از:

اولاً، تمرکز بر اصلاح ساختارهای نظارتی و بهبود چارچوب‌های قانونی که بانک‌ها را در حفظ و تقویت ثبات مالی و سرمایه فکری یاری کند.

ثانیاً، تشویق بانک‌ها به سرمایه‌گذاری در نوآوری و به‌کارگیری تکنولوژی‌های مدرن برای بهبود کارایی و کاهش مخاطرات. ثالثاً، توسعه برنامه‌های آموزشی و تخصصی برای مدیران و کارکنان بانکی به منظور ارتقای مهارت‌ها و دانش فنی که به تقویت پایداری مالی بانک‌ها منجر شود.

برای مقامات پولی عراق، علاوه بر پیروی از پیشنهادها مشابه، نیاز به تثبیت سیاست‌های اقتصادی و سیاسی و ایجاد محیطی پایدار و پیش‌بینی‌پذیر وجود دارد. این اقدامات می‌تواند به ترغیب سرمایه‌گذاران خارجی و داخلی، افزایش ارزآوری و ارتقای وضعیت کلی اقتصاد کشور کمک کند. برای هر دو کشور، توجه ویژه به پایداری و شفافیت در عملیات مالی و افزایش تعاملات بین‌بخشی بین بانک‌ها و مؤسسات مالی مختلف ضروری است تا شبکه بانکی منسجم و مقاوم‌تری شکل بگیرد.

- ¹ lobo
- ² Pulic
- ³ Naser shaari et al.
- ⁴ Nadeem et al.
- ⁵ Buallay et al.
- ⁶ Hugonnier
- ⁷ Chen et al.
- ⁸ Ocampo
- ⁹ Al-Maliki & Alatassi
- ¹⁰ Alani
- ¹¹ Bontis
- ¹² Tran and Vo
- ¹³ Minsky; Keynes
- ¹⁴ Mishikin
- ¹⁵ Wen and yu
- ¹⁶ Ela et al.
- ¹⁷ Pfeffer and salancik
- ¹⁸ pulic
- ¹⁹ VAIC
- ²⁰ Capital Crunch Theory
- ²¹ Acharya and Ryan
- ²² Anwari et al.
- ²³ Schaeck and Cihak
- ²⁴ Boyd and Nicolo
- ²⁵ Kasman and Corvallo
- ²⁶ Noman et al.
- ²⁷ Beck et al.
- ²⁸ Dutta and Saha
- ²⁹ Berger et al.
- ³⁰ Molyneux et al.
- ³¹ Koulakiotis and Hasman
- ³² Mares et al.
- ³³ Onumah et al.
- ³⁴ Abdullah
- ³⁵ Abraham
- ³⁶ Polemis and Stengos
- ³⁷ Bhattacharya & Havrylchuk
- ³⁸ Moore and Hartmann
- ³⁹ Cuadros-Solas & Díaz
- ⁴⁰ Attaullah
- ⁴¹ VAIC™
- ⁴² Al-Marzouqi & Ben Naceur
- ⁴³ Bakhtiari & Hosseini
- ⁴⁴ Swati & Obaidullah
- ⁴⁵ Aslam et al.
- ⁴⁶ <https://amar.org.ir/economic-accounts>, <https://tsd.cbi.ir/>, <https://databank.mefa.ir/>, <https://codal.ir/>, <https://www.tse.ir/>
- ⁴⁷ <http://www.cbi.iq>, <http://www.isx-iq.net>, <https://globaledge.msu.edu/globalresources/resourcesbytag/iraq>, <http://data.worldbank.org>
- ⁴⁸ <http://www.isx-iq.net/isxportal/portal/companyGuideList.html>
- ⁴⁹ Onumah
- ⁵⁰ IFRS
- ⁵¹ IFRS Foundation
- ⁵² Bank for International Settlements
- ⁵³ International Monetary Fund
- ⁵⁴ Iraqi Securities Commission
- ⁵⁵ Capital Adequacy Ratio
- ⁵⁶ Value Added Intellectual Coefficient
- ⁵⁷ Bayesian Deep Learning
- ⁵⁸ Transformer Neural Networks

59 *Graph Neural Networks*
60 *Capsule Neural Networks*
61 *Federated Learning*
62 *Temporal Dynamic Graph Neural Networks*
63 *Zhu et al.*
64 *AttaUllah*
65 *Bayesian Deep Learning*
66 *Papamarkou*
67 *Paisley*
68 *Transformer Neural Networks*
69 *Attention Mechanism*
70 *Graph Neural Networks*
71 *Balmaseda et al*
72 *Capsule Neural Networks*
73 *Haq&Sethi*
74 *Pawan & Rajan*
75 *Federated Learning*
76 *Jatain et al*
77 *Hu et al*
78 *Pinglu et al*
79 *Temporal Dynamic Graph Neural Networks*
80 *Xu et al*
81 *Liu et al*
82 *Zhang et al*
83 *Badrulhisham et al*
84 *Neural Flow Models*
85 *Spatial Vector Autoregressive Model*
86 *Spatial Panel Model*
87 *Neo-Bayesian Combination Models*
88 *Quantum-Classical Hybrid Models*
89 *Neuro-Symbolic Neural Networks*
90 *Spatial Vector Autoregression - SVAR*
91 *Ansari & Binninger*
92 *Subasi*
93 *Krisztin & Piribauer*
94 *Taye*
95 *Taherdoost*
96 *Goel*
97 *Ajayi*
98 *Kockum et al*
99 *Kappen*
100 *Campos*
101 *Pulicharla*
102 *Liang et al*
103 *Phillipson& Neumann*
104 *Hitzler*
105 *Vaswani et al.*
106 *Anselin*
107 *Raissi et al.*
108 *Bengio et al.*
109 *Schuld*
110 *Min-Max Scailng*
111 *Patro & Sahu*
112 *RMSE*
113 *MAE*
114 *MSE*
115 *R_squared*
116 *MAPE*
117 *Spatial Vector Autoregression*
118 *p-value Moran's I*
119 *p-value Geary's C*

منابع

- امام وردی، قدرت‌الله و احمدی، برزان. (۱۳۸۷). اندازه‌گیری کارایی شعب بانک‌های ایران: مطالعه موردی منطقه ۴ بانک تجارت. فصلنامه علوم اقتصادی، ۴(۱)، ۱۶۸-۱۴۳.
- امیری، حسین و توفیقی، مونا. (۱۳۹۶). الزامات وجود بیمه سپرده و ارتباط آن با مقاومت بانکی. *اقتصاد مالی*، ۱۱(۴)، ۱۷۷-۲۰۰.
- انوری، احمد، خداپناه، مهدی و تکبان، احمد. (۱۳۹۶). تأثیر کسری بودجه دولت و اعتبارات بخش بانکی بر اندازه بازار سهام: رویکرد مدل وکتور خودرگرسیون پدل. *مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۶(۲)، ۷۰-۵۷.
- بختیاری، محسن و حسینی هسار شانه، سید احمد. (۱۴۰۲). بررسی رابطه بین سرمایه فکری، ثبات و ریسک‌پذیری در بانک‌ها. *پژوهش‌های پولی و بانکی*، ۱۶(۵۵)، ۶۲-۳۵.
- حسینی‌زاده، رحمان. (۱۴۰۲). اثر نشت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد منطقه‌ای در ایران: تحلیل اقتصادسنجی فضایی. *نشریه بین‌المللی کسب و کار و مطالعات توسعه*، ۱۴(۱)، ۲۱۶-۲۰۳.
- رضایی، محسن. (۱۳۹۷). ارزیابی، علل و پیامدهای عمده بحران اقتصادی در ایران. *اقتصاد مالی*، ۱۲(۴۲)، ۲۲۷-۲۰۱.
- رودخانی، یوسفی قلعه؛ محمد، علی؛ تهرانی، رضا؛ میروئی، سید مجتبی. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر شاخص‌های عملکرد مالی بر پایداری مالی بانک‌ها در زمان‌های بحران مالی. *پژوهش‌های مدیریت ایرانی*، ۲۵(۲)، ۲۱-۱.
- سازمان بورس و اوراق بهادار ایران. (۱۳۹۷). *دستورالعمل افشای اطلاعات شرکت‌های ثبت‌شده نزد سازمان*. تهران: سازمان بورس و اوراق بهادار.
- امام وردی، قدرت‌الله و احمدی، برزان. (۱۳۸۷). اندازه‌گیری کارایی شعب بانک‌های ایران: مطالعه موردی منطقه ۴ بانک تجارت. فصلنامه علوم اقتصادی، ۴(۱)، ۱۶۸-۱۴۳.
- امیری، حسین و توفیقی، مونا. (۱۳۹۶). الزامات وجود بیمه سپرده و ارتباط آن با مقاومت بانکی. *اقتصاد مالی*، ۱۱(۴)، ۱۷۷-۲۰۰.
- انوری، احمد، خداپناه، مهدی و تکبان، احمد. (۱۳۹۶). تأثیر کسری بودجه دولت و اعتبارات بخش بانکی بر اندازه بازار سهام: رویکرد مدل وکتور خودرگرسیون پدل. *مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۶(۲)، ۷۰-۵۷.
- بختیاری، محسن و حسینی هسار شانه، سید احمد. (۱۴۰۲). بررسی رابطه بین سرمایه فکری، ثبات و ریسک‌پذیری در بانک‌ها. *پژوهش‌های پولی و بانکی*، ۱۶(۵۵)، ۶۲-۳۵.
- حسینی‌زاده، رحمان. (۱۴۰۲). اثر نشت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد منطقه‌ای در ایران: تحلیل اقتصادسنجی فضایی. *نشریه بین‌المللی کسب و کار و مطالعات توسعه*، ۱۴(۱)، ۲۱۶-۲۰۳.
- رضایی، محسن. (۱۳۹۷). ارزیابی، علل و پیامدهای عمده بحران اقتصادی در ایران. *اقتصاد مالی*، ۱۲(۴۲)، ۲۲۷-۲۰۱.
- رودخانی، یوسفی قلعه؛ محمد، علی؛ تهرانی، رضا؛ میروئی، سید مجتبی. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر شاخص‌های عملکرد مالی بر پایداری مالی بانک‌ها در زمان‌های بحران مالی. *پژوهش‌های مدیریت ایرانی*، ۲۵(۲)، ۲۱-۱.
- سازمان بورس و اوراق بهادار ایران. (۱۳۹۷). *دستورالعمل افشای اطلاعات شرکت‌های ثبت‌شده نزد سازمان*. تهران: سازمان بورس و اوراق بهادار.
- سیدی، سید احمد، عبدلی، محمد رضا، جباری نوقابی، مهدی. (۱۳۹۸). ارزیابی شاخص‌های سلامت مالی بانک‌های تجاری از دیدگاه خبرگان بانکی. *پیشرفت‌های حسابداری*، ۱۱(۲)، ۲۵۱-۲۰۷.
- صفارزاده، اسکندری و جعفری‌منش، ابراهیم. (۱۳۹۸). طراحی و توضیح مدل ثبات سیستم بانکی بر مبنای کیفیت گزارش‌گری مالی. *مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۸(۳)، ۵۲-۲۵.
- صوفیان، فرید. (۱۳۹۰). عوامل خاص بانک و کلان اقتصادی مؤثر بر سودآوری بانک‌ها: شواهد تجربی از بخش بانکی چین. *بررسی اقتصادی چین*، ۲۲(۱)، ۱۸۱-۱۶۹.
- طاهردوست، حامد. (۱۴۰۲). یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی: پیامدهای تصمیم‌گیری. *تقارن: نشریه پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی*، ۱۵(۹)، ۲۳-۱۷.
- طاهری هفت آسیایی، رضا، حکمتی فرید، صمد و محسنی زنوزی، سید جمال‌الدین. (۱۴۰۳). رابطه بین ورشکستگی بانک و متغیرهای کلان اقتصادی و تأثیر آن‌ها بر رشد اقتصادی در ایران: رویکرد آزمایشگاه شبیه‌سازی. *در مجموع مقالات کنفرانس بین‌المللی سوم مدیریت آزمایشگاهی و رویکردهای نوآورانه در مدیریت و اقتصاد*، ۱۹-۱.

- عباسی، مالک، ناظمی، امین، مهتری، زینب. (۱۴۰۲). شناسایی و رتبه‌بندی چالش‌های کاهش هزینه از دیدگاه مدیران و خبرگان بانک ملی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی. *بیشرفت‌های حسابداری*، ۱۵(۲)، ۳۲۰-۳۵۶.
- فاضل یزدی، معین‌الدین. (۱۳۹۵). اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری بانک‌های تجاری ایران با استفاده از مدل ترکیبی تاپسیس فازی، تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالی کویت. *بژوهش‌های مدیریت راهبردی*، ۲۲(۶۳)، ۸۵-۱۱۱.
- فخرالحسینی، سعید فرخ (۱۴۰۱). بررسی تأثیر کارایی سرمایه فکری بر بهره‌وری: شواهدی از بانک‌های فهرست شده در بورس تهران. *دانش کارآفرینی*، ۲(۲)، ۲۵-۳۹.
- محمودزاده، حسین، رضای حاجی‌آغا و محمودزاده، محمدعلی. (۱۴۰۲). تنش مالی، هزینه نمایندگی، کلاهبرداری مالی و مدیریت سود: شواهد تجربی از ایران. *اقتصاد مالی*، ۲(۱)، ۱-۲۰.
- محمودزاده، م. و غفتی باران، فاطمه. (۱۳۹۶). تأثیر سرمایه فکری بر عملکرد مالی بانک‌ها در ایران. *نشریه علمی مدل‌سازی ریسک و مهندسی مالی*، ۲(۱)، ۶۰-۷۹.
- منصوریان، رضا، شیخی، کیومرث و مجلسی، مهدی. (۱۳۹۵). تأثیر نسبت‌های مالی حسابداری بر نسبت کفایت سرمایه در شبکه بانکی. *نشریه اقتصاد و رفاه اجتماعی*، ۱۶(۳)، ۴۷-۶۶.
- ناصر شعاری، ج. آ.، خلیق، مهدی و عیسی، احمد حسین ب. م. (۱۳۹۰). رتبه‌بندی بانک‌های تجاری عمومی و داخلی بخش خصوصی در پاکستان بر اساس عملکرد سرمایه فکری. *نشریه کسب و کار*، ۴، ۶۸-۶۱.
- نمازی، محمد و ابراهیمی، شهلا (۱۳۹۰). بررسی کارایی بانک‌های ایران با استفاده از تکنیک DEA به روش پله‌ای. *مدیریت صنعتی*، ۲(۵)، ۱۷۴-۱۵۹.
- Abdullah, A. M., Naser, A., & Qudah, A. . (2019). Effect of Bank Efficiency on Financial Stability: Evidence from the Kenyan Banking Sector. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 9(4), 259-266.
- Abraham, J., Chakraborty, S., & Tomar, S. (2019). Bank Efficiency and Financial Stability: Evidence from the UAE. *Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 12(4), 526-539.
- Acharya, V., & Merrouche, O. (2013). Precautionary hoarding of liquidity and interbank markets: Evidence from the subprime crisis. *Review of Finance*, 17(1), 107-160. .
- Acharya, V., & Ryan, S. G. (2016). Banks' financial reporting and financial system stability. . *Journal of Accounting Research*, 54 (2), 277-340.
- Adrian, T., & Brunnermeier, M. K. . (2016). CoVaR. *American Economic Review*, 106(7), 1705-1741. .
- Ahmed, S. F., Alam, M. S. B., Hassan, M., Rozbu, M. R., Ishtiak, T., Raza, N., Mofijur, M., Ali, A. B. M. S., & Gandomi, A. H. (2023). Deep learning modelling techniques: Current progress, applications, advantages, and challenges. *Artificial Intelligence Review*, 56, 13521-13617.
- Ajayi, J. (2024). Changing the face of AI: Using hybrid quantum-classical machine learning models to power the future. *Journal of Computer and Systems Sciences International*, 2(21), 1-48.
- Alani, F. S., & Alani, H. . (2012). the role of Islamic banking in the development of the Iraqi economy. *Journal of Islamic Banking and Finance*, 29(4), 27-42.
- Albert Mendiola, Rubén Martínez-Puerta, María Sanzo and Ana Rosa Acharya, V., & Merrouche, O. (2013-a). Precautionary hoarding of liquidity and interbank markets: Evidence from the subprime crisis. *Review of Finance*, 17(1), 107-160.
- Albert Mendiola, Rubén Martínez-Puerta, María Sanzo and Ana Rosa Hernández. (2020-b). Effect of financial sustainability on bank efficiency and stability. *Review of Accounting and Finance*, 19(1), 122-142.
- Al-Maliki, S. J., & Alatassi, B. (2019). The role of commercial banks in economic development: Evidence from Iraq. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 7(1), 312-328.
- Almarzoqi, R. & . (2023). The Effect of Bank Efficiency on Financial Stability: Evidence from Middle East and North Africa (MENA) Countries. *International Economics*, 167, 271-292.
- Al-Marzouqi, R. & . (2023). Bank Efficiency and Financial Stability in the Middle East and North Africa Region. *Journal of Banking and Finance*, 146, 106692-106721.
- Andriessen, D. (2004). Andriessen, D. (2004). Making sense of intellectual capital: designing a method for the valuation of intangibles. *Elsevier*, 1-8.
- Ansari, O. B.-M. (2022). A deep learning approach for estimation of price determinants. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(2), 100101.
- Anselin, L. (2013). Spatial econometrics: methods and models. *Springer Science & Business Media*, 2(4), 25-37.

- Aslam, E. K. (2024). The mediating role of intellectual capital in the relationship between corporate governance mechanism and financial efficiency of Islamic banks. *Corporate Governance* , 24(1), 1-23.
- Aslam, E. U. (2024). The mediating role of intellectual capital in corporate governance and financial efficiency of Islamic banks. *Corporate Governance*, 24(1), 19-40.
- Asutay, M. &. (2024). Examining the impact of intellectual capital performance on financial performance in Islamic banks. *Journal of the Knowledge Economy*, 15, 1231-1263.
- Athanasoglou, P. P. (2008). Bank-specific, industry-specific and macroeconomic determinants of bank profitability. *Journal of international financial Markets, Institutions and Money*, 18(2), 121-136.
- Atta, U. A. (2023). Impact of intellectual capital efficiency on financial stability in banks: Insights from an emerging economy. *international Journal of Finance & Economics*, 28(2), 121-136.
- AttaUllah, A. P. (2021). Impact of intellectual capital efficiency on financial stability in banks: Insights from an emerging economy. *International Journal of Finance & Economics*, 2(2), 62-91.
- Abdullah, A. M., Naser, A., & Qudah, A. . (2019). Effect of Bank Efficiency on Financial Stability: Evidence from the Kenyan Banking Sector. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 9(4), 259-266.
- Abraham, J., Chakraborty, S., & Tomar, S. (2019). Bank Efficiency and Financial Stability: Evidence from the UAE. *Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 12(4), 526-539.
- Acharya, V., & Merrouche, O. (2013). Precautionary hoarding of liquidity and interbank markets: Evidence from the subprime crisis. *Review of Finance*, 17(1), 107-160. .
- Acharya, V., & Ryan, S. G. (2016). Banks' financial reporting and financial system stability. . *Journal of Accounting Research*, 54 (2), 277-340.
- Adrian, T., & Brunnermeier, M. K. . (2016). CoVaR. *American Economic Review*, 106(7), 1705-1741. .
- Ahmed, S. F., Alam, M. S. B., Hassan, M., Rozbu, M. R., Ishtiaq, T., Rafa, N., Mofijur, M., Ali, A. B. M. S., & Gandomi, A. H. (2023). Deep learning modelling techniques: Current progress, applications, advantages, and challenges. *Artificial Intelligence Review*, 56, 13521–13617.
- Ajayi, J. (2024). Changing the face of AI: Using hybrid quantum-classical machine learning models to power the future. *Journal of Computer and Systems Sciences International*, 2(21), 1-48.
- Alani, F. S., & Alani, H. . (2012). the role of Islamic banking in the development of the Iraqi economy. *Journal of Islamic Banking and Finance*, 29(4), 27-42.
- Albert Mendiola, Rubén Martínez-Puerta, María Sanzo and Ana Rosa Acharya, V., & Merrouche, O. (2013-a). Precautionary hoarding of liquidity and interbank markets: Evidence from the subprime crisis. *Review of Finance*.
- Albert Mendiola, Rubén Martínez-Puerta, María Sanzo and Ana Rosa Hernández. (2020-b). Effect of financial sustainability on bank efficiency and stability. *Review of Accounting and Finance*, 19(1), 122-142.
- Al-Maliki, S. J., & Alatassi, B. (2019). The role of commercial banks in economic development: Evidence from Iraq. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 7(1), 312-328.
- Almarzoqi, R. &. (2023). The Effect of Bank Efficiency on Financial Stability: Evidence from Middle East and North Africa (MENA) Countries. *International Economics*, 167, 271-292.
- Al-Marzouqi, R. &. (2023). Bank Efficiency and Financial Stability in the Middle East and North Africa Region. *Journal of Banking and Finance*, 146, 106692-106721.
- Andriessen, D. (2004). Andriessen, D. (2004). Making sense of intellectual capital: designing a method for the valuation of intangibles. *Elsevier*, 1-8.
- Ansari, O. B.-M. (2022). A deep learning approach for estimation of price determinants. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(2), 100101.
- Anselin, L. (2013). Spatial econometrics: methods and models. *Springer Science & Business Media*, 2(4), 25-37.
- Aslam, E. K. (2024). The mediating role of intellectual capital in the relationship between corporate governance mechanism and financial efficiency of Islamic banks. *Corporate Governance* , 24(1), 1-23.
- Aslam, E. U. (2024). The mediating role of intellectual capital in corporate governance and financial efficiency of Islamic banks. *Corporate Governance*, 24(1), 19-40.
- Asutay, M. &. (2024). Examining the impact of intellectual capital performance on financial performance in Islamic banks. *Journal of the Knowledge Economy*, 15, 1231-1263.
- Athanasoglou, P. P. (2008). Bank-specific, industry-specific and macroeconomic determinants of bank profitability. *Journal of international financial Markets, Institutions and Money*, 18(2), 121-136.
- Atta, U. A. (2023). Impact of intellectual capital efficiency on financial stability in banks: Insights from an emerging economy. *international Journal of Finance & Economics*, 28(2), 121-136.
- AttaUllah, A. P. (2021). Impact of intellectual capital efficiency on financial stability in banks: Insights from an emerging economy. *International Journal of Finance & Economics*, 2(2), 62-91.

- Badrulhisham, F. P.-Z. (2024). Machine learning and artificial intelligence in neuroscience: A primer for researchers. *Brain, Behavior, and Immunity*, 115, 470-479.
- Balmaseda, V. C.-S. (2023). predicting systemic risk in financial systems using deep graph learning. *Intelligent Systems with Applications*, 19, 200240. .
- Beck, T. &.-K. (2006-b). Small and medium-size enterprises: Access to finance as a growth constraint. *Journal of banking & finance*, 30(11), 2931-2943.
- Beck, T., & Levine, R. (2004-a). Stock markets, banks, and growth: Panel evidence. *Journal of Banking & Finance*, 28(3), 423-442 .
- Bekaert, G., Engstrom, E., & Ermolov, A. (2017). Macro risks and the term structure of interest rates. *Journal of Financial Economics*, 124(3), 415-440 .
- Bengio, Y., Simard, P., & Frasconi, P. (1994). Learning long-term dependencies with gradient descent is difficult. *IEEE transactions on neural networks*, 5(2), 157-166 .
- Berger, A. N., & Bouwman, C. H. (2013-b). How does capital affect bank performance during financial crises? *Journal of financial Economics*, 109(1), 146-176.
- Berger, A. N., Demsetz, R. S., & Strahan, P. E. (1999-a). The consolidation of the financial services industry: Causes, consequences, and implications for the future. *Journal of Banking & Finance*, 23(2-4), 135-194.
- Berger, A. N., G. F. Udell, (2002-c), Small business credit availability and relationship lending: the importance of bank organizational structure, *The Economic Journal*, 112(477), 32-53.
- Bhattacharya, S., & Havrylchyk, O. (2019). The Impact of Bank Efficiency and Financial Stability on Economic Growth: Analysis of a Panel of Asian Countries. *Economic Modelling*, 82, 399
- Bhattacharya, S., & Havrylchyk, O. (2020). Bank efficiency and financial stability: Evidence from the Asian banking industry. *Journal of Banking & Finance*, 112, 105610.
- Bontis, N. (1998). Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models. *Management decision*, 36(2), 63-76.
- Bontis, N., Ciambotti, M., Palazzi, F., & Sgro, F. (2018). Intellectual capital and financial performance in social cooperative enterprises. *Journal of Intellectual Capital*, 19(4), 712-731
- Boyd JH, Nicolo GD (2005) The theory of bank risk taking and competition revisited. *J Finance* 60(3):1329–1343.
- Boyd, J. H., Graham, S. L., & Hewitt, R. S. (1993). Bank holding company mergers with nonbank financial firms: Effects on the risk of failure. *Journal of Banking & Finance*, 17(1), 43-63.
- Brownlees, C., & Kronlund, M. (2013). Volatility derivatives and leverage: The role of risk premium. *Journal of Financial Economics*, 107(2), 418-436.
- Brownlees, C., & Kronlund, M. (2013). Volatility derivatives and leverage: The role of risk premium. *Journal of Financial Economics*, 107(2), 418-436.
- Buallay, A., Hamdan Allam, M., Reyad, S., Badawi, S., & Madbouly, A. (2020). The efficiency of GCC banks: The role of intellectual capital. *European Business Review*, 32(3), 383–404.
- Caporale, G. M., Cipollini, A., & Spagnolo, N. (2005). Testing stock market efficiency: evidence from Italy. *Applied Financial Economics*, 15(8), 551-562.
- Caporale, G. M., Lodh, S., & Nandy, M. (2015). How efficient is the US banking system? A dynamic DEA approach. *Journal of Banking & Finance*, 61, 325-342.
- Casu, B., & Girardone, C. (2006). Bank competition, concentration and efficiency in the single European market. *The Manchester School*, 74(4), 441-468 .
- Casu, B., Girardone, C., & Molyneux, P. (2015). Introduction to banking. Pearson. 1. Analysis of Market Power and Scope. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 61, 1-31.
- Central Bank of Iraq. (2020). Financial Stability Report for 2019.
- Chen, M. C., Cheng, S. J., & Hwang, Y. (2005). An empirical investigation of the relationship between intellectual capital and firms' market value and financial performance. *Journal of intellectual capital*, 6(2), 159-176.

- Chen, Z., Matousek, R., & Wanke, P. (2018). Chinese bank efficiency during the global financial crisis: A combined approach using satisficing DEA and Support Vector Machines. *The North American Journal of Economics and Finance*, 43, 71-86.
- Covitz, D. M., & Downing, C. (2018). Liquidity, stability, and the Federal Reserve's asset purchase programs. *Journal of Money, Credit and Banking*, 50(8), 1767-1788.
- Cuadros, G., & Díaz, M. (2021). Bank Efficiency and Financial Stability in Latin America. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 71, 101324-101339.
- Cuadros-Solas, P. J., & Díaz, M. A. (2021). Bank efficiency and financial stability: Evidence from Latin American banks. *The North American Journal of Economics and Finance*, 58, 101536-101549.
- Demirgüç-Kunt, A., & Detragiache, E. (1998-a). The determinants of banking crises in developing and developed countries. *Staff Papers-International Monetary Fund*, 45(1), 81-109.
- Demirguc-Kunt, A., & Huizinga, H. (1999-b). Determinants of commercial bank interest margins and profitability: Some international evidence. *The World Bank Economic Review*, 13(2), 379-408.
- Demirgüç-Kunt, A., & Huizinga, H. (2019-c). Should banks be diversified? Evidence from individual bank loan portfolios. *Journal of Financial Intermediation*, 38, 53-67.
- Diamond, D.W., & Rajan, R.G. (2019). Fear of fire sales and the credit freeze. *The Journal of Finance*, 74(3), 1379-1429.
- Dietrich, A., & Wanzenried, G. (2011). Determinants of bank profitability before and during the crisis: Evidence from Switzerland. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 21(3), 307-327.
- Dua, P., & Santra, S. (2020). Exploring the linkages among efficiency, stability and profit performance of banks in emerging economies: Additional Evidence from India. *Borsa Istanbul Review*, 20(2), 152-166.
- Dutta, P., & Saha, M. (2021). Competition, efficiency and stability: An empirical study of Indian commercial banks. *Journal of Economics and Business*, 115, 105976-105990.
- Edvinsson, L., & Malone, M. S. (1997). Intellectual capital: Realizing your company's true value by finding its hidden brainpower. Efficiency in Chinese banking: Measurement and determinants. *Journal of Banking & Finance*, 39, 192-203.
- Ela, M., Raza, H., & Iqbal, J. (2023). Determinants of Bank Stability: Evidence from South Asian Countries. *Journal of Banking and Financial Economics*, 1(19), 107-125.
- Elhorst, J. P. (2010). Spatial panel data models. *In Handbook of applied spatial analysis*, 25(2), 377-407.
- Fama, E. F., & French, K. R. (1992). The cross-section of expected stock returns. *The Journal of Finance*, 1(2), 427 - 465.
- Firer, S., & Williams, S. M. (2003). Intellectual capital and traditional measures of corporate performance. *Journal of intellectual capital*, 4(3), 348-360.
- Furfine, C.H. (1999). Interbank exposures: Quantifying the risk of contagion. *Journal of Money, Credit and Banking*, 31(4), 733-749.
- García-Herrero, A., Gavilá, S., & Santabábara, D. (2009). What explains the low profitability of Chinese banks?. *Journal of Banking & Finance*, 33(11), 2080-2092.
- Gennaioli, N., & Shleifer, A. (2012). A crisis of belief: Investor psychology and financial fragility. *Journal of Economic Perspectives*, 26(3), 109-135.
- Ghassan, Hassan, Ghassan Omet, and Mohammed Al-Kasim, (2018), The impact of financial efficiency on the performance of Iraq Islamic Banks, *Asian Journal of Finance & Accounting*, 10(1), 157-175.
- Ghosh, S., & Maji, S. G. (2014). Risk, capital and financial crisis: Evidence for GCC banks. *Borsa Istanbul Review*, 14(3), 145-157.
- Giannetti, M., & Laeven, L. (2012). The flight home effect: Evidence from the syndicated loan market during financial crises. *Journal of Financial Economics*, 104(1), 23-43.
- Godlewski, C. J., (2004), Bank equity ownership and corporate loans: Evidence from a developing country, *Journal of Financial Services Research*, 26(2-3), 207-229.
- Goel, A., Goel, A. K., & Kumar, A. (2023). The role of artificial neural network and machine learning in utilizing spatial information. *Spatial Information Research*, 31(3), 275–285.

- Haider, J. I., & Fatima, R. (2018). Determinants of bank stability: A financial statement analysis of Pakistani banks. *South Asian Journal of Management Sciences*, 12(2), 142-162.
- Hannan, T. H., & Hanweck, G. A. (1988). Bank insolvency risk and the market for large certificates of deposit. *Journal of Money, Credit and Banking*, 20(2), 203-211.
- Haq, M., & Sethi, M. A. J. (2023). Capsule network with its limitation, modification, and applications A survey. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 5(3), 891-921.
- Hasan, I., Marton, K., & Schmiedel, H. (2013). How different has banking been during the recent financial crisis? *Journal of Financial Stability*, 9(4), 593-605.
- Hassan Mobarek, Asma, and Rabia Najib, (2016), Financial structure and bank profitability: Evidence from Pakistan, *Banks and Bank Systems*, 11(3), 42-50.
- Hernández, (2020), Effect of financial sustainability on bank efficiency and stability, *Review of Accounting and Finance*, 19(1), 122-142.
- Hitzler, P., Eberhart, A., Ebrahimi, M., Sarker, M. K., & Zhou, L. (2022). Neuro-symbolic approaches in artificial intelligence. *National Science Review*, 9(6), 35-53.
- Hu, K., Li, Y., Xia, M., & Wu, J. (2021). Federated learning: A distributed shared machine learning method. *Complexity*, 32(30), 1-20.
- Hugonnier, J., & Morellec, E. (2017). Bank capital, liquid reserves, and insolvency risk. *Journal of Financial Economics*, 125(2), 266-285.
- Iannotta, G., N. Nocera, and A. Sironi, (2007), Ownership structure, risk and performance in the European banking industry, *Journal of Banking & Finance*, 31(7), 2127-2149.
- Iannotta, G., Nocera, G., & Sironi, A. (2007). Ownership structure, risk and performance in the European banking industry. *Journal of Banking & Finance*, 31(7), 2127-2149.
- Jatain, D., Singh, V., & Dahiya, N. (2022). A contemplative perspective on federated machine learning: Taxonomy, threats & vulnerability assessment and challenges. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(9), 6681-6698.
- Jayarathne, J., & Strahan, P. E. (1996). The finance-growth nexus: evidence from bank branch deregulation. *The Quarterly Journal of Economics*, 111(3), 639-670.
- Kappen, H. J. (2020). Learning quantum models from quantum or classical data. *Journal of Physics, Mathematical and Theoretical*, 53(21), 214001.
- Kasman A, Carvallo O (2014) Financial stability, competition and efficiency in Latin American and Caribbean Banking. *J Appl Econ*, 17(2):301–324 .
- Keeton, W. R. (2013). Are zero net loans efficient?, *Bernoulli*, 19(5), 2560-2591.
- Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London: Macmillan.
- Kockum, A. F., Soro, A., García-Álvarez, L., Vikstål, P., Douce, T., Johansson, G., & Ferrini, G. (2024). Lecture notes on quantum computing. *Department of Microtechnology and Nanoscience, Chalmers University of Technology*, 231108445.
- Kosmidou, K., Pasiouras, F., & Zopounidis, C. (2004). Factors influencing the profitability of domestic and foreign commercial banks in the European Union. *Research in International Business and Finance*, 18(2), 229-244.
- Koulakiotis, A., Hasman, R., & Xanthopoulou, E. (2018). Financial Stability and Efficiency of Banking Sector: Evidence from, *West African Economic and Monetary Union*, 5(2), 2514-2632.
- Krisztin, T., & Piribauer, P. (2022). A Bayesian approach for the estimation of weight matrices in spatial autoregressive models. *Spatial Economic Analysis*, 17(3), 325-338.
- Laeven, L., & Levine, R. (2009). Bank governance, regulation and risk taking. *Journal of financial economics*, 93(2), 259-275.
- Liang, Y., Peng, W., Zheng, Z.-J., Silvén, O., & Zhao, G. (2021). A hybrid quantum–classical neural network with deep residual learning. *Neural Networks*, 143, 133-147.
- Liu, H., Liu, X., Yang, D., Liang, Z., Wang, H., Cui, Y., & Gu, J. (2023). TodyNet: Temporal dynamic graph neural network for multivariate time series classification, *IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS AND LEARNING SYSTEMS*, arXiv:2304.05078v, 1-10.
- Lobo, G. J. (2017). Accounting research in banking, *A review. China Journal of Accounting Research*, 10 (1), 1-7 .
- Mahmoud Shahwan, M. Kabir Hassan and Rachid Mirman, (2019), Financial performance, efficiency, and stability of Islamic and conventional banks in GCC countries: a comparative analysis, *Journal of Economic Cooperation and Development*, 40(1), 125-142.
- Maji, S. G., & Goswami, M. (2016). Intellectual capital and firm performance in emerging economies: the case of India. *Review of International Business and Strategy*, 26(3), 410-430.

- Mareš, M., Sebastiano, J., & Tumpach, E. (2018). Banking Efficiency and Financial Stability, *European Union Countries*.389-411.
- Minsky, H. P. (1992). The Financial Instability Hypothesis. *The Jerome Levy Economics Institute Working Paper*, 2(1).51-74.
- Mishkin, F. S. (1998). Global financial instability: Framework, events, issues. *Journal of Economic Perspectives*, 13(4), 3–20.
- Mishkin, F. S. (1999). Lessons from the Asian crisis. *Journal of International Money and Finance*, 18(4), 709-723.
- Mohr, A., & Hartmann, M. (2020). The Interaction Between Efficiency and Stability of Banks. *Finance Research Letters*, 35, 101378.
- Molyneux, P., Thornton, J., & Hu, B. (2014). Efficiency in Chinese banking: Measurement and determinants. *Journal of Banking & Finance*, 39, 192-203.
- Molyneux, P., Thornton, J., & Hu, B. (2014). Efficiency in Chinese banking: Measurement and determinants. *Journal of Banking & Finance*, 39, 192-203.
- Moore, A., & Hartmann, M. (2020). Determinants of bank efficiency and their impact on financial stability: Evidence from European banks. *Journal of Financial Stability*, 48, 100744-100769.
- Nadeem, M., Gan, C., & Nguyen, C. (2017). Does intellectual capital efficiency improve firm performance in BRICS economies? A dynamic panel estimation. *Measuring Business Excellence*, 21 (1), 65–85.
- Noman AHM, Gee CS, Isa CR (2018) Does bank regulation matter on the relationship between competition and financial stability? Evidence from Southeast Asian countries. *Pac Basin Finance J*, 48(C),144–161.
- Ocampo, J. A. (Ed.). (2006). Regional financial cooperation. Brookings Institution Press.
- Onumah, J. M., & Duho, K. C. T. (2019). Intellectual Capital: Its Impact on Financial Performance and Financial Stability of Ghanaian Banks. *Athens Journal of Business & Economics*, 5(3), 243-268.
- Pasiouras, F., & Kosmidou, K. (2007). Factors influencing the profitability of domestic and foreign commercial banks in the European Union. *Research in International Business and Finance*, 21(2), 222-237.
- Patro, S. G. K., & Sahu, K. K. (2015). Normalization: A preprocessing stage. *arXiv preprint arXiv:1503.06462*.
- Pawan, S. J., & Rajan, J. (2022). Capsule networks for image classification: A review. *Neurocomputing*, 509, 102-120.
- Petria, N., Capraru, B., & Ihnatov, I. (2015). Determinants of banks' profitability: evidence from EU 27 banking systems. *Procedia economics and finance*, 20, 518-524.
- Pfeffer, J., & Salancik, G. R. (2003). The external control of organizations: A resource dependence perspective, New York, NY: Stanford University Press, 2(5), 10241-10684.
- Phillipson, F., & Neumann, N. (2022). Classification of hybrid quantum-classical computing. arXiv.
- Pinglu, C., Ullah, S., & Qian, N. (2021). Impact of intellectual capital efficiency on financial stability in banks: Insights from an emerging economy. *International Journal of Finance & Economics*, 3(6), 25-43.
- Polemis, M., & Stengos, T. (2019). Does competition prevent industrial pollution? Evidence from a panel of European firms. *Journal of Regulatory Economics*, 55(2), 59-71.
- Pulic, A. (2000). VAIC™ an accounting tool for IC management. *International journal of technology management*, 20(5-8), 702-714.
- Pulic, A. (2000). VAIC™ An accounting tool for IC management. *International Journal of Technology Management*, 20(5–8),702–714.
- Pulic, A. (2004). Intellectual capital – does it create or destroy value?, *Measuring Business Excellence*, 8(1), 62–68.
- Pulicharla, M. R. (2023). Hybrid quantum-classical machine learning models: Powering the future of AI. *Journal of Science & Technology*, 4(1), 40-65.
- Raissi, M., Perdikaris, P., & Karniadakis, G. E. (2019). Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations. *Journal of Computational Physics*, 378, 686-707.
- Rochet, J.C., & Tirole, J. (1996). Interbank lending and systemic risk. *Journal of Money, Credit and Banking*, 28(4), 733-762.
- Rothschild, M., & Stiglitz, J. E. (1970). Increasing risk: I. A definition. *Journal of Economic Theory*, 2(3), 225-243.
- Schaeck K, Cihák M (2014) Competition, efficiency, and stability in banking. *Financ Manag*, 43(1):215–241 .
- Schaeck K, Cihak M, Wolfe S (2009) Are competitive banking system more stable?, *J Money Credit Bank*, 41(4):711–734.
- Schuld, M., Sinayskiy, I., & Petruccione, F. (2014). An introduction to quantum machine learning. *Contemporary Physics*, 56(2), 172-185.

- Shleifer, A., & Vishny, R.W. (2011). Fire sales in finance and macroeconomics. *Journal of Economic Perspectives*, 25(1), 29-48.
- Stähle, P., Stähle, S., & Aho, S. (2011). Value added intellectual coefficient (VAIC): a critical analysis. *Journal of Intellectual Capital*, 12(4), 531-551.
- Stewart, T. A. (1997). Intellectual capital: The new wealth of organizations. Doubleday.
- Subasi, A. (2020). Machine learning techniques. In Practical machine learning for data analysis using Python, 91-202.
- Settlements(2010), B. f. (Retrieved from). Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems. Basel Committee on Banking Supervision.
- Swati, N., & Obaidullah, M. (2024). Intellectual Capital Performance and Its Impact on Financial Performance of Islamic Banks. *Journal of Islamic Accounting and Business Research*, 15(1), 1-20.
- Tan, Y. (2016). The impacts of risk and competition on bank profitability in China. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 40, 85-110.
- Tan, Y., & Floros, C. (2013). Risk, capital and efficiency in Chinese banking. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 26, 378-393.
- Tan, Y., Floros, C., & Anchor, J. (2017). The profitability of Chinese banks: impacts of risk, competition and efficiency. *Review of Accounting and Finance*, 16(1), 86-105.
- Taye, M. M. (2023). Understanding of machine learning with deep learning: Architectures, workflow, applications and future directions. *Computers*, 12(5), 91-109.
- Tran, D. B., & Vo, D. H. (2018). Should bankers be concerned with Intellectual capital? A study of the Thai banking sector. *Journal of Intellectual Capital*, 19(5), 897-914.
- Ullah, A., Pinglu, C., Ullah, S., Qian, N., & Zaman, M. (2021). Impact of intellectual capital efficiency on financial stability in banks: Insights from an emerging economy. *International Journal of Finance and Economics*, 26(3), Article e2512.
- Ullah, A., Pinglu, C., Ullah, S., Qian, N., & Zaman, M. (2023). Impact of intellectual capital efficiency on financial stability in banks: Insights from an emerging economy. *International Journal of Finance & Economics*, 28(2), 1858-1871.
- Vaswani, A., Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Lukasz Kaiser, Illia Polosukhin. (2017). Attention is all you need. *In Advances in neural information processing systems*, 2(2). 5998-6008.
- Wang, T., & Shen, C. H. (2012). The relationship between bank stability and total factor productivity: Evidence from the Chinese banking industry. *Journal of Banking & Finance*, 36(2), 331-345.
- Wen, S.-Y., & Yu, J. (2013). Banking stability, market structure and financial system in emerging countries. *Journal of Applied Finance and Banking*, 3(3), 1-26.
- Wheelock, D. C., & Wilson, P. W. (1999). Technical progress, inefficiency, and productivity change in US banking, 1984–1993. *Journal of Money, Credit and Banking*, 31(2), 212-234.
- Xu, J., Yang, J., Xiong, X., Li, H., Huang, J., Ting, K. C., Ying, Y., & Lin, T. (2021). Towards interpreting multi-temporal deep learning models in crop mapping. *Remote Sensing of Environment*, 264, 112599-112612.
- Yang, K., & Lee, L.-F. (2020). Estimation of dynamic panel spatial vector autoregression: Stability and spatial multivariate cointegration. *Journal of Econometrics*, 221(2), 237-254.
- Yoo, J., & Leen, S. (2020). Cross-border financial activities and systemic risk. *Journal of Financial Stability*, 48(2), 100800-100832.
- Zhang, L., Wang, R., Li, Z., Li, J., Ge, Y., Wa, S., Huang, S., & Lv, C. (2023). Time-series neural network: A high-accuracy time-series forecasting method based on kernel filter and time attention. *Information*, 14(9), 500-515.
- Zhou, J., Cui, G., Hu, S., Zhang, Z., Yang, C., Liu, Z., ... & Sun, M. (2020). Graph neural networks: A review of methods and applications. *AI Open*, 1, 57-81.
- Zopounidis, C., & Kosmidou, K. (2004). Modelling the determinants of bank profitability. (English). *European Research Studies Journal*, 7(1), 93-118.