



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 Kemer¹, Dr. Parviz Piri^{2*}, Dr. Mehdi Heydari³

1. Ph.D. Student, Urmia University, Department of Accounting, Urmia, Iran. h.farajgumar@urmia.ac.ir
2. Associate Professor, Urmia University, Faculty of Economics and Management, Department of Accounting, Urmia, Iran. p.piri@mail.urmia.ac.ir
3. Associate Professor, Urmia University, Faculty of Economics and Management, Department of Accounting, Urmia, Iran. m.heydari@urmia.ac.ir

ARTICLE INF	ABSTRACT
Received: 2024-09-21 Last Revision: 2024-11-16 Accepted: 2024-12-11	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. 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 analyzing 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. Consequently, the findings indicate 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
* Corresponding author: Parviz Piri Associate Professor, Urmia University, Faculty of Economics and Management, Department of Accounting, Urmia, Iran. Email: p.piri@mail.urmia.ac.ir	

	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.
--	--

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

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



سرمایه فکری، کار آئی ثبات مالی و اثرات آن بر پایداری مالی بانک‌ها با رویکرد

الگوریتم‌های فضائی عصبی: (مورد مطالعه: بانک‌های ایران و عراق)^۱

حکیم‌فرج کمر^۲، دکتر پرویز پیری^{۳*}، دکتر مهدی حیدری^۴

چکیده: پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیرات کارایی ثبات مالی و سرمایه فکری بر پایداری مالی بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس ایران و عراق انجام شده است. این پژوهش با بهره‌گیری از داده‌های مالی گسترده ۲۲ بانک ایرانی و ۴۴ بانک عراقی در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ و استفاده از رویکردهای یادگیری ماشین، الگوریتم‌های فضایی و شبکه‌های عصبی برای تحلیل عمیق و چندبعدی روابط پیچیده بین متغیرهای مالی این بانک‌ها پرداخته است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که مدل‌های یادگیری ماشین، به‌ویژه یادگیری عمیق بیزین و شبکه عصبی ترانسفور، عملکرد برجسته‌ای در پیش‌بینی و تحلیل پایداری مالی بانک‌ها دارند. این مدل‌ها قادر به شناسایی الگوهای پنهان و روابط غیرخطی در داده‌های مالی هستند که روش‌های سنتی قادر به کشف آن‌ها نیستند. مدل خودرگرسیون بردار فضایی، با ترکیبی از یادگیری‌های عمیق، آشکار می‌سازد که ثبات مالی، کارایی و سرمایه فکری به ترتیب مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق هستند. این یافته‌ها اهمیت در نظر گرفتن وابستگی‌های فضایی و بین‌بخشی را در تحلیل‌های مالی برجسته می‌کند. علاوه بر این، مدل پانل فضایی هیبرید نقش حیاتی کفایت سرمایه را در پایداری مالی نشان می‌دهد و همزمان تأثیرات منفی تمرکز بانکی، مالکیت دولتی و اهرم مالی بالا بر پایداری مالی را آشکار می‌سازد. این نتایج لزوم بازنگری در سیاست‌های مربوط به ساختار مالکیت و مدیریت ریسک در سیستم بانکی را برجسته می‌کند. بنابراین، نتایج نشان می‌دهد که ثبات مالی، کارایی و سرمایه فکری مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پایداری مالی بانک‌ها هستند. همچنین، کفایت سرمایه نقش حیاتی در این زمینه ایفا می‌کند، درحالی‌که تمرکز بانکی، مالکیت دولتی و اهرم مالی بالا تأثیرات منفی بر پایداری مالی دارند. این یافته‌ها اهمیت در نظر گرفتن وابستگی‌های فضایی و بین‌بخشی در تحلیل‌های مالی را برجسته می‌کند و لزوم بازنگری در سیاست‌های مربوط به ساختار مالکیت و مدیریت ریسک در سیستم بانکی را نشان می‌دهد. به‌طور کلی، این مطالعه راهنمای ارزشمندی برای سیاست‌گذاران و مدیران بانکی در جهت بهبود پایداری مالی و افزایش کارایی سیستم بانکی در هر دو کشور فراهم می‌کند. در مجموع، این پژوهش با ارائه تحلیلی عمیق و چندوجهی، دیدگاه‌های نوینی را در زمینه عوامل مؤثر بر پایداری مالی بانک‌ها ارائه می‌دهد.

۱. مستخرج شده از رساله دکتری نویسنده اول

h.farajgumar@urmia.ac.ir

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

p.piri@mail.urmia.ac.ir

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

m.heydari@urmia.ac.ir

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

پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۲۱

اصلاحات نهایی: ۱۴۰۳/۰۸/۲۶

دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۳۱

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

طبقه‌بندی JEL: G21, G32, C45, C23, O34, E44.

۱. مقدمه

صنعت بانکداری نقشی حیاتی در اقتصاد ملی و جهانی دارد و به‌عنوان مؤسساتی سپرده‌پذیر و وام‌دهنده برای شرکت‌ها اهمیت بسزایی دارد (لوبو^۱، ۲۰۱۷). یکی از الزامات توسعه اقتصادی کشور، وجود نظام بانکی کارآمد است. 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). ازاین‌رو 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). سرمایه فکری که شامل تمام کارکنان و توانایی‌های آن‌ها است (پولیک^۲، ۲۰۰۰)، ثروت‌سازی در یک سازمان را از طریق اطلاعات، دانش، فناوری‌ها، مالکیت معنوی، مهارت‌ها، تیم‌سازی و رضایت مشتری ایجاد می‌کند (ناصر شاهری و همکاران^۳، ۲۰۱۱). این سرمایه‌گذاری فکری دارایی‌های نامشهودی را ایجاد می‌کند که به فرآیند ثروت‌سازی کمک می‌کند (نادیم و همکاران^۴، ۲۰۱۷). تحقیقات اخیر به سرمایه‌گذاری فکری توجه ویژه‌ای داشته‌اند و بر نیاز شدید به تأکید بر اهمیت سرمایه فکری در بخش بانکی تأکید می‌کنند، زیرا کارایی سرمایه فکری به‌عنوان عامل حیاتی در بخش‌های مبتنی بر دانش و فناوری پیشرفته مانند بانکداری در نظر گرفته می‌شود (بوالاتی و همکاران^۵، 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 به‌دست آورد (هوگونیر و مرلس^۶، 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^۷، ۲۰۱۸). توجه به کارایی و بهره‌وری برای کشورهای درحال 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). 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 سرمایه فکری بر پایداری مالی بانک‌های این دو کشور اهمیت ویژه‌ای دارد. علاوه‌براین، 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، باتوجه به مطالب بالا هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیرات کارایی ثبات مالی و سرمایه فکری 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 به‌عنوان 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 به‌عنوان 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 توجیهی 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 درحالی 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). علاوه‌براین، 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^{۱۰}، 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 به‌شمار 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 به‌عنوان 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^{۱۲}، 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.

ازطرفی، کارایی به‌عنوان 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 به‌عنوان 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 به‌طور کلی با اشاره به نوسانات یک سیستم پولی حساس توصیف کرده‌اند. در اواخر دهه ۲۰۰۰، نظریه مینسکی به‌دلیل 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 درحال 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 سرمایه فکری تبدیل می‌شود که شامل سرمایه انسانی و سرمایه ساختاری است. سرمایه انسانی به آموزش، تحصیلات، تجربه، استعدادها و درک پرسنل اشاره دارد. از سوی دیگر، سرمایه ساختاری 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 اصل استوار است که بانک‌ها به چندین ذینفع وابسته هستند. پلیک^{۱۸} (۲۰۰۴) یک تکنیک برای گسترش سرمایه فکری تدوین کرده است که به‌عنوان ضریب سرمایه‌فکری 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 به‌منظور 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 (آچارپا 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 به‌وجود 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 استقراض 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 سرمایه بافر را حفظ کنند که این امر گرایش به بحران مالی را کاهش می‌دهد. (سرمایه بافر 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 در نگاره ۱ به صورت زیر است:

نگاره ۱. پیشینه پژوهش

نتایج پژوهش	موضوع/روش و متغیرها	جامعه پژوهش	پژوهشگران (سال)
سرمایه فکری بر بازده دارایی تأثیر مثبت دارد	سرمایه فکری (انسانی)، فیزیکی، ساختاری و عملکرد مالی	بانک‌های فعال بورس تهران	محمدزاده و عفتی (۲۰۱۷)
کارایی بانک‌ها عامل مؤثر در پایداری مالی بانک‌ها	کارایی و پایداری مالی بانک‌ها	اتحادیه اقتصادی و پولی غرب آفریقا	کولاکیتوس و هاسمن (۲۰۱۸)
کارایی بانک‌ها تأثیر قابل توجه بر پایداری مالی دارد	کارایی بانکداری و پایداری مالی	کشورهای اتحاد اروپا	مارس و همکاران (۲۰۱۸)
سرمایه فکری تأثیر مثبت و معناداری بر ثبات مالی دارد.	سرمایه فکری (IC)، عملکرد و ثبات مالی	۳۲ بانک غنا	اونوما و همکاران (۲۰۱۹)
کارایی بانک‌ها بر پایداری مالی تأثیر قابل توجه دارد	کارایی بانک و پایداری مالی	بانک‌های کنیا	عبدالله و همکاران (۲۰۱۹)
کارایی بانک‌ها بر پایداری مالی تأثیرگذار است	کارایی بانکی و پایداری مالی	بانک‌های امارات	آبرهام و همکاران (۲۰۱۹)
افزایش کارایی بانکی → افزایش ثبات مالی	کارایی بانکی، قدرت بازار، ثبات مالی	بانک ۸۰ کشور	پولمیس و استنگوس (۲۰۱۹)
کارایی و ثبات مالی تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی دارد	کارایی بانک و ثبات مالی و رشد اقتصادی	کشورهای آسیایی	باتاچاریا و هاوریلچیک (۲۰۲۰)
کارایی بانکی تأثیر مثبت و قابل توجه بر ثبات مالی دارد	عوامل تأثیرگذار بر کارایی بانکی و ارتباط با ثبات مالی	۱۷ کشور آسیایی	مور و هارتمن (۲۰۲۰)

نتایج پژوهش	موضوع/روش و متغیرها	جامعه پژوهش	پژوهشگران (سال)
کارایی بانکی اثر معنادار بر ثبات مالی دارد	کارایی بانکی و ثبات مالی	کشورهای آمریکای لاتین	کوادرس و دیاز (۲۰۲۱)
سرمایه فکری بلندمدت دارای رابطه مثبت و معناداری با کارایی بانک دارد.	سرمایه فکری (VAIC)، ثبات بانک‌ها (ARDL)	بانک‌های پاکستان	عطالله و همکاران (۲۰۲۱)
سرمایه فکری و بهره‌وری بانک‌ها رابطه معنادار دارد	سرمایه فکری و بهره‌وری	۱۲ بانک ایران	فخر حسینی (۲۰۲۲)
کارایی بانکی اثر معنادار بر ثبات مالی منطقه دارد	کارایی بانکی و ثبات مالی	خاورمیانه و شمال آفریقا	المرزوقی و بن ناسیور (۲۰۲۳)
سرمایه فکری با ثبات و ریسک‌پذیری بانک‌ها رابطه معنادار دارد	سرمایه فکری، ثبات، ریسک‌پذیری	۱۲ بانک ایران	بختیاری و حسینی (۲۰۲۳)
سرمایه فکری اثر مستقیم بر سودآوری؛ سرمایه انسانی و بکارگرفته مؤثرتر	سرمایه فکری، سودآوری، بهره‌وری	بانک‌های اسلامی	اسوتی و عبیدالله (۲۰۲۴)
سرمایه فکری متغیر میانجی مثبت برای حاکمیت شرکتی و کارایی مالی است	سرمایه فکری، حاکمیت شرکتی، کارایی مالی	بانک‌های اسلامی	اسلم و همکاران (۲۰۲۴)

با توجه به ادبیات تحقیق و بررسی مطالعات تجربی، نتایج نشان می‌دهد که اکثر تحقیقات در این حوزه به بررسی جداگانه متغیرهای سرمایه فکری، 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. به‌عنوان 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. محمدزاده و عفتی (۲۰۱۷) تأثیر سرمایه فکری 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 سرمایه فکری، 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. به‌عنوان 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، درحالی‌که 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 پانایوتیس 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.

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 جمع‌آوری 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 نگاره زیر است:

نگاره ۲. جامعه پژوهش

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 الدولي للاستثمار	وسینا	بانک سینا
شمال	مصرف الشمال للتمويل والاستثمار	بابل	مصرف بابل	ونوبین	بانک اقتصاد نوین
قابض	مصرف القابض 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
ائتمان	مصرف الائتمان العراقي	دجله	مصرف دجلة والفرات للتنمية والاستثمار	سامان	بانک سامان
اقلیم	مصرف الاقليم التجاری للاستثمار والتمويل	دار السلام	مصرف دار السلام للاستثمار	وآیند	بانک آینده
سومر	مصرف سومر التجاری	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 التجاری	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

نماد	نام بانک عراقی	نماد	نام بانک عراقی	نماد	نام بانک ایرانی
ورکاء	مصرف الورکاء 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 المالی	بین المللی	المصرف الدولي الاسلامی	سمایه	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: به‌عنوان اهرم بانک؛ SIZE: اندازه بانک؛ HHIL: به‌عنوان معیار تمرکز بانک؛ GOWN: به مالکیت دولت؛ CAP: به‌عنوان متغیر کفایت سرمایه، CFGR: رشد نقدینگی بانک؛ INCGR: رشد درآمد بانک، CF: بیانگر نسبت وجه نقد بانک می‌باشد و γ_{it} به جزء اخلال 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 درحال 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، 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 به‌عنوان متغیر وابسته برای بررسی بانک‌های ایرانی و

عراقی مورد استفاده قرار خواهد گرفت. بنابراین، در این پژوهش هم راستای مطالعات انجام شده توسط آتاناسوگلو و همکاران (۲۰۰۸)، پتريا و همکاران (۲۰۱۵)، دیتريش و وانزريد (۲۰۱۱)، تان (۲۰۱۶)، و گارسیا-هررو و همکاران (۲۰۰۹)، اولو و همکاران (۲۰۲۱)، لوطيت و استروبل (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 می باشد.

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

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

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 کرده اند (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 می گیرد. Z-score بالا نشان دهنده 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 دارایی ها، E/A نسبت سرمایه به دارایی و σROA 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 اندازه‌گیری نسبت کفایت سرمایه به شرح رابطه (۳) به صورت زیر است:

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

که در آن؛ Tier1Capital شامل سرمایه اصلی بانک (مانند سرمایه سهام و سود انباشته) است که در برابر ضررها مقاوم‌تر است، Tier2 Capital شامل سایر منابع مالی است که می‌تواند به‌عنوان سرمایه مکمل شناخته شود (مانند وام‌های بلندمدت و ذخایر عمومی) و RiskWeighted 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 زنوز 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) به‌عنوان 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:

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

VAHU یا ضریب ارزش افزوده سرمایه انسانی، نشان دهنده 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، نشان دهنده 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).

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

VACA یا ضریب ارزش افزوده سرمایه بکار گرفته شده، نشان دهنده 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 سرمایه فکری؛ 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 سرمایه فکری 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 سرمایه فکری استفاده می‌شود. شبکه‌های عصبی ترانسفورمر به تحلیل روندهای طولانی مدت در شاخص‌های مالی و سرمایه فکری می‌پردازند. شبکه‌های عصبی گراف روابط پیچیده بین بانک‌ها و سایر نهادهای مالی را بررسی می‌کنند. شبکه‌های عصبی کپسولی ساختارهای سلسله مراتبی سرمایه فکری 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 سرمایه فکری بانک‌ها به کار می‌روند. ترکیب این روش‌ها امکان تحلیل جامع و چند بعدی از تأثیر سرمایه فکری 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 $(P(\theta))$ 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.

$$\begin{aligned} & \left[P(\theta) \right] \\ & = \frac{P(\theta)}{P(D)} \left[P(D) \right] \end{aligned} \quad (۵ \text{ رابطه})$$

که در آن $P(\frac{D}{\theta})$ 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 مستقل و کنترلی است. 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 می‌شود (احمد و همکاران، ۲۰۲۳). فرمول واحد اصلی در یک مدل ترانسفورمر، مکانیزم توجه است که به صورت رابطه ۶ تعریف می‌شود:

$$[{\text{Attention}}](Q, K, V) = \text{softmax}\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}\right)V \quad (\text{رابطه ۶})$$

که در آن (Q) ، (K) و (V) به ترتیب بردارهای پرسش، کلید و مقدار هستند و (d_k) بُعد بردار کلید است. بنابراین، برای تحلیل پایداری مالی بانک‌ها، از مدل‌های ترانسفورمر برای پردازش و تحلیل روابط پیچیده بین متغیرهای مستقل و کنترلی 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 شبکه‌ای 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:

$$[h_i^{\{(k+1)\}} = \sigma \left(W \sum_{j \in \text{mathcal{N}}(i)} h_j^{\{(k)\}} + \text{bright} \right)] \quad (\text{رابطه ۷})$$

که در آن $h_i^{\{(k+1)\}}$ نشان‌دهنده ویژگی‌های نود (i) در مرحله (k) ام است و $\text{mathcal{N}}(i)$ 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.

- 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 ستی، ۲۰۲۳)^{۷۳}. 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:

$$\overline{[u]_i} = W_{ij} u_i \quad [c_{ij}] = \frac{\sum_k \{b_{ik}\}}{\exp(b_{ik})} * \left\{ \frac{\sum_i c_{ij}}{\{\bar{u}\}_j} \right\} \quad [v_j = \text{squash}(s_j)] \quad (\text{رابطه ۸})$$

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).

- 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 توزیع شده 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 مستقل و کنترلی است. $W(t+1)$ وزن‌های مدل جهانی در دور بعدی، $w(t)$ 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.

- 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^{۸۰}). 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^{۸۱}). 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^{۸۲}) فرمول اصلی برای یک شبکه عصبی دینامیک زمانی (مانند LSTM) به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} i_t &= \sigma(W_{i[h_{t-1}, x_t]} + b_i) \quad f_t = \sigma(W_{f[h_{t-1}, x_t]} + b_f) \quad o_t = \sigma(W_{o[h_{t-1}, x_t]} + b_o) \\ &= \tanh(W_c[h_{t-1}, x_t] + b_c) \quad c_t = f_t * c_{t-1} + i_t * \tilde{c}_t \\ &= o_t * \tanh(c_t) \end{aligned}$$

در این فرمول، i_t ، f_t و o_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 سرمایه فکری و کارایی ثبات مالی بر پایداری مالی بانک‌ها در ایران و عراق، شبکه عصبی دینامیک زمانی می‌تواند به طور موثری استفاده شود.

- 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^{۸۳}). فرمول اصلی یک نورون در شبکه عصبی برای 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 سرمایه فکری، 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. بنابراین، با آموزش شبکه بر روی داده‌های تاریخی این متغیرها، الگوهای پنهان و روابط پیچیده بین آنها را کشف شده و تحلیل‌های دقیقی 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 می کنند.

- مدل خودرگرسیون برداری فضایی^{۹۰}

مدل خودرگرسیون برداری فضایی یک روش آماری برای تحلیل داده های سری زمانی چند متغیره با در نظر گرفتن وابستگی های فضایی استفاده می شود، این مدل ترکیبی از مدل خودرگرسیون برداری (VAR) و تکنیک های اقتصادسنجی فضایی است. SVAR امکان بررسی روابط پویا بین متغیرها را در طول زمان فراهم می کند، درحالی که همزمان اثرات متقابل فضایی بین مناطق یا واحدهای جغرافیایی مختلف را نیز در نظر می گیرد (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 t ; W_t : ماتریس وزنی فضایی ρ : پارامتر خودهمبستگی فضایی $A_1, \dots, A_p$: ماتریس های ضرایب خودرگرسیونی X_t : بردار متغیرهای مستقل Φ : ماتریس ضرایب متغیرهای مستقل فضایی ε_t : بردار خطاها است.

- مدل پانل فضایی هیبریدی الگوریتم های یادگیری عمیق

مدل پانل فضایی هیبریدی الگوریتم های یادگیری عمیق یک رویکرد نوآورانه است که ترکیبی از تکنیک های داده های پانل، اقتصادسنجی فضایی و یادگیری عمیق را به کار می گیرد، این مدل قادر است روابط پیچیده و غیرخطی را در داده های پانل با در نظر گرفتن وابستگی های فضایی و زمانی کشف کند (انصاری و بینینگر، ۲۰۲۲^{۹۱}). الگوریتم های یادگیری عمیق، مانند شبکه های عصبی عمیق، به مدل این امکان را می دهند تا الگوهای پنهان و ساختارهای پیچیده را در داده ها شناسایی کند (سوباسی، ۲۰۲۰^{۹۲}). فرمول کلی این مدل به صورت زیر است:

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

که در آن؛ Y_{it} متغیر وابسته برای واحد i در زمان t ، 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 می شود، پارامترهای مدل θ و ε_{it} جزء خطا می باشد.

- 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^{۹۴}). این مدل از قدرت یادگیری شبکه‌های عصبی و توانایی مدل‌سازی عدم قطعیت در رویکرد بیزی بهره می‌برد. شبکه‌های عصبی نتوبیزین قادرند روابط پیچیده و غیرخطی را در داده‌ها کشف کنند، درحالی‌که همزمان عدم قطعیت در پیش‌بینی‌ها را نیز در نظر می‌گیرند (طاهر دوست، ۲۰۲۳^{۹۵}). 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. در پژوهش حاضر بر اساس این مدل روابط پیچیده بین این متغیرها را در تحلیل پایداری مالی بانک‌ها را 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^{۹۶}).

- 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^{۹۷}). 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. بخش کلاسیک مدل ($C(x)$) از الگوریتم‌های یادگیری ماشین سنتی مانند رگرسیون و شبکه‌های عصبی استفاده شده است (کوکم و همکاران، ۲۰۲۴)؛ درحالی‌که بخش کوانتومی ($Q(x)$) می‌تواند از الگوریتم‌های کوانتومی مانند ماشین‌های بردار پشتیبان کوانتومی و شبکه‌های عصبی کوانتومی بهره برده شده است (کاپن، ۲۰۲۰).

- 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^{۱۰۴}، 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 f تابع ترکیبی که شامل لایه‌های عصبی و عملیات نمادین است.

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^{۱۰۵}، 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^{۱۰۶}). 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 (رئیزی و همکاران^{۱۰۷}، ۲۰۱۹). شبکه‌های عصبی سنتی نیز در یادگیری وابستگی‌های طولانی مدت و سلسله مراتبی ناتوان هستند (بنژیو و همکاران^{۱۰۸}، 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 (ژو و همکاران، ۲۰۲۰). مدل‌های ترکیبی کوانتومی-کلاسیک نیز با بهره‌گیری از قابلیت‌های محاسباتی کوانتوم، توانایی پردازش داده‌های حجیم را دارند (شولد و همکاران^{۱۰۹}، ۲۰۱۴). این ویژگی‌ها، الگوهای منتخب را برای بررسی مسئله مورد نظر که دارای ابعاد مختلف و حجم زیاد داده است، مناسب می‌سازد.

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 ^{۱۱۰} Min-Max Scaling آماده‌سازی شده‌اند (پاترو و ساهو^{۱۱۱}، 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.

نگاره ۳. آمار توصیفی

متغیر	نماد	میان	میانگین	خطا	واریانس	چولگی	جاک-برا
ثبات مالی	Z-score	۰/۴۶۷	۰/۴۶۶	۰/۱۶۴	۰/۰۲۷	-۰/۰۶۶	۰/۰۰۰
سرمایه فکری	IC	۰/۴۸۰	۰/۴۸۲	۰/۱۵۷	۰/۰۲۵	-۰/۰۱۰	۰/۰۰۰
کفایت سرمایه بانک	CAP	۰/۴۵۱	۰/۴۴۷	۰/۱۵۶	۰/۰۲۴	-۰/۰۴۵	۰/۰۰۰
اندازه بانک	SIZE	۰/۵۱۸	۰/۵۱۸	۰/۱۶۴	۰/۰۲۷	-۰/۰۷۲	۰/۰۰۰
تمرکز بانک	HHIL	۰/۴۷۲	۰/۴۷۱	۰/۱۵۲	۰/۰۲۳	۰/۰۲۷	۰/۰۰۰
مالکیت دولت	GOWN	۰/۴۷۲	۰/۴۷۱	۰/۱۴۸	۰/۰۲۲	-۰/۰۲۳	۰/۰۰۰
اهرم بانک	LEV	۰/۵۰۴	۰/۵۰۵	۰/۱۴۹	۰/۰۲۳	-۰/۱۱۳	۰/۰۰۰
رشد نقدینگی بانک	CFGR	۰/۵۷۵	۰/۵۷۵	۰/۰۸۷	۰/۰۲۲	-۰/۰۳۴	۰/۰۰۰
رشد درآمد بانک	INCGR	۰/۴۷۷	۰/۴۷۹	۰/۱۴۳	۰/۰۲۳	۰/۰۶۵	۰/۰۰۰
نسبت وجه نقد بانک	CF	۰/۵۱۹	۰/۵۱۲	۰/۱۵۳	۰/۰۲۳	۰/۱۰۶	۰/۰۰۰

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. درحالی 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 جاک-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 عصبی فضایی استفاده شده است.

نگاره ۴. بررسی پایداری مالی با استفاده از یادگیری عمیق بیزین، شبکه عصبی ترانسفور و شبکه

عصبی گراف

متغیر	نماد	میانگین	۱۰٪	۵۰٪	۹۰٪	مقیاس سازی	تعداد 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 گراف	شبکه ترانسفور	ترکیب شبکه عصبی با مدل بیزین
ریشه میانگین مربعات خطا	۱/۴۹۰۹۵۱۲۳	۰/۸۶۳۹۹۲۵	۰/۹۷۳۲۴۲۶	۰/۷۹۱۸۶۲۴
میانگین مطلق خطا	۱/۱۳۷۹۱۰۴۵	۰/۶۹۹۰۵۷۵	۰/۷۶۱۱۱۷۸	۰/۶۲۸۱۴۸۴
میانگین مربعات خطا	۲/۲۲۲۹۳۵۵۸	۰/۷۴۶۴۸۳۱	۰/۹۴۷۲۰۱۲	۰/۶۲۷۰۴۶۱
ضریب تعیین	۰/۰۸۱۲۵۷۹۸	۰/۶۹۱۴۷۷۶	۰/۶۰۸۵۲۰۶	۰/۷۴۰۸۴۱۱
میانگین درصد خطای مطلق	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 مدل‌ها		۱۹۴۱/۸۷۶		۴۵/۷
اطلاعات آکائیک		۱۹۴۱/۸۷۶		-
معیار بیزین		۲۰۲۱/۵۵		-

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج ارائه شده در نگاره ۴، مشاهده می‌شود که ثبات مالی و سرمایه فکری با ضریب تأثیر ۰.۶، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پایداری مالی بانک‌ها هستند. کفایت سرمایه و اندازه بانک (با ضریب ۰.۵) نیز تأثیر مثبت قابل توجهی دارند. درمقابل، تمرکز بانکی و اهرم مالی با ضرایب منفی (-۰.۴ و -۰.۳) تأثیر منفی بر پایداری مالی دارند. مالکیت دولتی، رشد نقدینگی و رشد درآمد بانک تأثیر مثبت متوسطی داشته، درحالی‌که نسبت وجه نقد بانک تأثیر منفی اندکی نشان می‌دهد. در مقایسه مدل‌های مختلف، ترکیب شبکه عصبی با مدل بیزین بهترین عملکرد را با کمترین خطای جذر میانگین مربعات (۰.۷۹۱) و بالاترین ضریب تعیین (۰.۷۴۰) نشان داده است. پس از آن، شبکه عصبی گراف (با خطای ۰.۸۶۳) و شبکه عصبی ترانسفورمر (با خطای ۰.۹۷۳) قرار دارند، درحالی‌که مدل بیزین به تنهایی ضعیف‌ترین عملکرد را داشته است. معیارهای ارزیابی مدل نشان می‌دهند که مدل تعادل مناسبی بین دقت و پیچیدگی برقرار کرده است. بنابراین، این نتایج اهمیت ثبات مالی، سرمایه فکری و مدیریت ریسک را در تقویت پایداری مالی بانک‌ها نشان می‌دهد. همچنین مشخص می‌کند که ترکیب روش‌های یادگیری ماشین پیشرفته با روش‌های آماری سنتی‌تر مانند مدل بیزین،

به نتایج بهتری در تحلیل پایداری مالی بانک‌ها منجر می‌شود. بر این اساس در ادامه، پژوهش از روش‌های پیشرفته‌تری مانند مدل‌های نئوسیمبولیک، بیگ دیتا، دینامیک زمانی، فدرال، نئو بیزین، کپسولی و کوانتومی-کلاسیک با ساختارهای نورونی خاص و تکنیک‌های نرمال‌سازی متناسب برای هر مدل استفاده کرده است، که نتایج آن‌ها به شرح نگاره ۵ به صورت زیر است.

نگاره ۵. 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

نتایج نگاره ۵ نشان می‌دهد که شبکه عصبی بیگ دیتا با دقت ۰.۹۷۲ و کمترین میانگین مربعات خطا (۰.۰۰۷۵۲) بالاترین دقت را در پیش‌بینی پایداری مالی بانک‌ها دارد. پس از آن، شبکه‌های نئوسیمبولیک، فدرال، نئو بیزین و کپسولی با دقت یکسان ۰.۹۶۶۷ قرار گرفته‌اند. شبکه دینامیک زمانی با دقت ۰.۹۵۸ و شبکه کوانتومی-کلاسیک با دقت ۰.۹۳۳ در رتبه‌های بعدی هستند. از نظر ضریب تعیین، شبکه نئوسیمبولیک با ۰.۹۰۱۲ بالاترین عملکرد را نشان داده است که بیانگر توانایی این مدل در توضیح واریانس داده‌هاست. شبکه‌های کوانتومی-کلاسیک و نئو بیزین نیز ضرایب تعیین بالایی (۰.۸۹۸۶ و ۰.۹) داشته‌اند. جالب اینکه شبکه بیگ دیتا علی‌رغم دقت بالا، پایین‌ترین ضریب تعیین (۰.۷۰۷۳) را دارد. از نظر میانگین درصد خطای مطلق، شبکه کوانتومی-کلاسیک با ۰.۰۰۰۹ بهترین عملکرد را داشته است. این نتایج نشان می‌دهد که سرمایه فکری و کارایی ثبات مالی تأثیر قابل توجهی بر پایداری مالی بانک‌های ایران و عراق دارند. عملکرد برجسته شبکه بیگ دیتا حاکی از وجود روابط پیچیده و غیرخطی بین این متغیرهاست. به علاوه، ضرایب تعیین بالای شبکه‌های نئوسیمبولیک و نئو بیزین نشان می‌دهد که این عوامل قادرند بخش قابل توجهی از

تغییرات در پایداری مالی بانک‌ها را توضیح دهند. در نهایت عملکرد خوب شبکه دینامیک زمانی با دقت ۰.۹۵۸. نشان‌دهنده اهمیت در نظر گرفتن تغییرات زمانی در تحلیل پایداری مالی است. همچنین، عملکرد قابل توجه شبکه کوانتومی-کلاسیک در پیش‌بینی‌های نسبی بیانگر کارآمدی این مدل در شرایط عدم قطعیت اقتصادی است. در مجموع، این نتایج اهمیت سرمایه‌گذاری در سرمایه فکری و بهبود کارایی ثبات مالی را برای افزایش پایداری مالی بانک‌ها تأیید می‌کند و لزوم استفاده از رویکردهای پیشرفته و چندبعدی در تحلیل پایداری مالی را برجسته می‌سازد.

در ادامه این مطالعه از مدل خودرگرسیون بردار فضایی^{۱۱۷} در ترکیب با یادگیری‌های عمیق که شامل لایه‌های کانولوشنی برای استخراج ویژگی‌های فضایی و لایه‌های LSTM برای مدل‌سازی وابستگی‌های زمانی است استفاده شده است که نتایج به شرح نگاره ۶ به صورت زیر است.

نگاره ۶. بررسی پایداری مالی با استفاده از مدل خودرگرسیون بردار فضایی با ترکیبی از یادگیری‌های عمیق

اثر	اثر غیرمستقیم	اثر کل	ارزش پی	آماره تی	خطای استاندارد	ضریب	
---	----	----	۰.۰۰۰۰	۱/۴۱۲۸	۰/۰۱۸۹	۰/۰۲۶۷	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
۰/۴۷۷۷۹۴۷					ریشه میانگین مربعات خطا		
۰/۳۷۷۳۵۰۳					میانگین قدر مطلق خطا		
۰/۵					مقدار احتمال شاخص موران ^{۱۱۸}		
۰/۵					مقدار احتمال ضریب گری ^{۱۱۹}		

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج نگاره ۶، ثبات مالی با اثر کل ۰.۴۹۸۸، کارایی با اثر کل ۰.۴۰۵۹ و سرمایه فکری با اثر کل ۰.۳۰۷۴ به ترتیب مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پایداری مالی بانک‌های ایران و عراق هستند. اثرات غیرمستقیم برای تمام متغیرها مثبت اما نسبتاً کوچک است، که نشان می‌دهد بهبود در هر یک از این عوامل در یک بانک می‌تواند اثرات مثبت جزئی بر پایداری مالی سایر بانک‌ها داشته باشد. ضریب خودهمبستگی فضایی نیز مثبت و معنادار است، که اهمیت ارتباطات بین بانکی را در تحلیل‌های پایداری مالی نشان می‌دهد. بنابراین، ارزیابی مدل نشان می‌دهد که RMSE و MAE نسبتاً پایین هستند، که بیانگر 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 تأیید می‌کند. در مجموع، 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 با لایه‌های متعدد استفاده شده که شامل لایه‌های کانولوشنی برای استخراج ویژگی‌های فضایی و لایه‌های LSTM برای مدل‌سازی وابستگی‌های زمانی است، که نتایج آن به شرح نگاره ۷ به صورت زیر است.

نگاره ۷. 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
خودهمبستگی فضایی	Lambada	۰/۰۰۹	۱/۱۵۱	۰/۰۰۸	۰/۲۴	۰/۰۰۹	۹/۷۷	۰/۰۰۹۸
ثبات مالی	Z-score	۰/۰۶۲	۲۹/۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۰	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	۰/۰۰۰۰	۰/۰۴۰۲	۳/۹۴	۰/۰۳۹۸
معیار تمرکز بانک	HHIL	-۰/۰۹۳	-۱۳/۴۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۰	-۰/۰۹۴	-۹/۲۹	-۰/۰۹۴
مالکیت دولتی	GOWN	-۰/۰۲۳	-۱۰/۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۰	-۰/۰۲۴	-۲/۳۹	-۰/۰۲۴
اهرم مالی	LEV	-۰/۱۰۰	-۲۳/۲	۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۰۰	-۰/۱۰	-۱/۰۰	-۰/۱۰۱
رشد نقدینگی بانک	CFGR	۰/۱۳۲	۴/۰۲	۰/۰۳۲	۰/۰۰۰۰	۰/۱۳۴	۱/۳۲	۰/۱۳۳
رشد درآمد بانک	INCGR	۰/۳۷۳	۵/۱۶	۰/۰۷۲	۰/۰۰۰۰	۰/۳۸۱	۳/۷۳	۰/۳۷۷۲
نسبت وجه نقد بانک	CF	۰/۴۴۱	۲/۹۲	۰/۱۵۰	۰/۰۰۳۴	۰/۴۴۹	۴/۴۰	۰/۴۴۵
معیار		مقدار						
ضریب تعیین		۰/۹۹۴۵۶۵۵						
ضریب تعیین تعدیل شده		۰/۹۹۴۴۴۳						
معیار اطلاعات آکائیک		-۲۴۳۲/۴۲۰۰۷۹						
معیار اطلاعات بیزی		-۲۳۸۶/۰۵۹۳۹						
مدل		میانگین قدر مطلق خطا			ریشه میانگین مربعات خطا			
رگرسیون خودبازگشتی برداری فضایی		۰/۳۷۷۳۵۰۳			۰/۴۷۷۹۴۷			
پنل فضایی ترکیبی با شبکه عصبی		۰/۴۷۱۶۵۵۸			۰/۵۹۶۷۳۶			
پنل فضایی ترکیبی با تعاملات		۰/۴۹۳۰۷۹۱			۰/۶۱۹۹۶۲۱			

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نگاره ۷ نتایج مدل پانل فضایی هیبرید با ترکیب یادگیری الگوریتم عمیق نشان می‌دهد که کفایت سرمایه بانک با اثر کل ۰.۸۱۷ قوی‌ترین تأثیر مثبت را بر پایداری مالی بانک‌های ایران و عراق دارد. سرمایه فکری، ثبات مالی، اندازه بانک، و رشد نقدینگی و درآمد بانک نیز تأثیرات مثبتی بر پایداری مالی نشان می‌دهند. در مقابل، تمرکز بانکی، مالکیت دولتی و اهرم مالی تأثیرات منفی بر پایداری مالی دارند. بنابراین، ارزیابی مدل نشان می‌دهد که این رویکرد از قدرت توضیحی بالایی برخوردار است (ضریب تعیین ۰.۹۹۴) و عملکرد پیش‌بینی خوبی دارد (RMSE برابر با ۰.۵۹۶ و MAE برابر با ۰.۴۷۱). این مطالعه تأکید می‌کند 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، در حالی که کاهش تمرکز بانکی، بهینه‌سازی ساختار مالکیت، و مدیریت دقیق اهرم مالی نیز 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 مقیاس حداقلی-حداکثری استفاده شد.

نتایج این مطالعه نگاره‌های ۴ و ۵ نشان می‌دهد که مدل‌های یادگیری ماشین نقش مهمی در تحلیل پایداری مالی بانک‌ها دارند. ترکیب شبکه عصبی با مدل بیزین بهترین عملکرد را با کمترین خطای جذر میانگین مربعات و میانگین مطلق خطا ارائه داده است. در میان مدل‌های شبکه عصبی، شبکه بیگ دیتا با دقت ۰.۹۷۲ بالاترین دقت پیش‌بینی را نشان داده، در حالی که شبکه نئوسیمبولیک با ضریب تعیین ۰.۹۰۱۲ بهترین توانایی را در توضیح واریانس داده‌ها داشته است. این تفاوت‌ها نشان می‌دهد که انتخاب مدل مناسب باید بر اساس هدف تحلیل انجام شود - برای دقت پیش‌بینی بیشتر،

شبکه بیگ دیتا مناسب تر است، در حالی که برای تفسیرپذیری بهتر، شبکه نئوسیمبولیک ترجیح داده می شود. این یافته ها اهمیت بهره گیری از ترکیبی از روش های یادگیری ماشین پیشرفته و روش های آماری سنتی را در تصمیم گیری های مالی و مدیریت ریسک بانک ها برجسته می کند. و از سویی دیگر، بر اساس نگاره های ۶ و ۷، مدل خودرگرسیون بردار فضایی نشان می دهد که ثبات مالی، کارایی و سرمایه فکری به ترتیب مهم ترین عوامل تأثیرگذار بر پایداری مالی بانک ها هستند، در حالی که مدل پانل فضایی هیبرید کفایت سرمایه، سرمایه فکری و ثبات مالی را به عنوان عوامل اصلی معرفی می کند و همزمان تأثیر منفی تمرکز بانکی، مالکیت دولتی و اهرم مالی را برجسته می سازد. این نتایج اهمیت وابستگی های فضایی و بین بخشی را در تحلیل پایداری مالی تأیید می کنند و نشان می دهند که برای بهبود پایداری مالی بانک ها در ایران و عراق، سیاست گذاران و مدیران بانکی باید استراتژی های جامعی را با تمرکز بر افزایش کفایت سرمایه، بهبود ثبات مالی، تقویت کارایی، سرمایه گذاری در سرمایه فکری، کاهش تمرکز بانکی، اصلاح ساختار مالکیت و مدیریت صحیح اهرم مالی تدوین کنند. همچنین، تقویت شفافیت، پاسخگویی و استقلال بانک ها از دخالت های نادرست دولتی می تواند به بهبود کارایی و پایداری مالی منجر شود.

مقایسه نتایج تحقیق حاضر با مطالعات پیشین نشان می دهد که یافته های این پژوهش با تحقیقات قبلی هم راستاست. برگر و همکاران (۲۰۱۳) نقش قدرت نقدینگی و ثبات مالی در دوران بحران را تأیید کردند، مولینوکس و همکاران (۲۰۱۴) بر تأثیر اندازه بانک و رقابت بر کارایی و ثبات مالی تأکید داشتند، و محمدزاده و عفتی (۲۰۱۷) تأثیر مثبت سرمایه فکری بر بازده دارایی بانک ها را نشان دادند. همچنین، کولاکیوتس و هاسمن (۲۰۱۸)، مارس و همکاران (۲۰۱۸)، عبدالله و همکاران (۲۰۱۹)، آبرهام و همکاران (۲۰۱۹) و پاناگیوتیس و همکاران (۲۰۱۹) همگی بر نقش مهم کارایی بانک ها در پایداری مالی تأکید کرده اند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. تحقیقات اخیرتر مانند باتاچاریا و هاوریلچیک (۲۰۲۰)، آندریاس و هارتمن (۲۰۲۰)، کوادروس و دیاز (۲۰۲۱)، عطاالله و همکاران (۲۰۲۱)، فخر حسینی (۲۰۲۲)، المرزوقی و بن ناسیور (۲۰۲۳)، اسوتی و عبیدالله (۲۰۲۴) و اسلم و همکاران (۲۰۲۴) نیز به تأثیر مثبت کارایی بانکی و سرمایه های فکری بر ثبات و پایداری مالی اشاره کرده اند که با یافته های تحقیق حاضر هم راستاست. این توافق گسترده در نتایج مطالعات مختلف نشان می دهد که عواملی چون کارایی بانکی، سرمایه فکری و ثبات مالی از اهمیت ویژه ای در تحلیل ها و سیاست گذاری های مالی برخوردارند و توجه خاص به این عوامل می تواند به بهبود پایداری مالی سیستم بانکی کمک کند. بنابراین پیشنهاد های 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.

یادداشت‌ها

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 & Havrylchyk
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. Temporal Dynamic Graph Neural Networks
79. Xu et al
80. Liu et al
81. Zhang et al
82. Badrulhisham et al
83. Neural Flow Models
84. Spatial Vector Autoregressive Model
85. Spatial Panel Model
86. Neo-Bayesian Combination Models
87. Quantum-Classical Hybrid Models
88. Neuro-Symbolic Neural Networks
89. Spatial Vector Autoregression - SVAR
90. Ansari & Binninger
91. Subasi
92. Krisztin & Piribauer
93. Taye
94. Taherdoost
95. Goel
96. Ajayi
97. Kockum et al
98. Kappen
99. Campos
100. Pulicharla
101. Liang et al
102. Phillipson& Neumann
103. Hitzler
104. Vaswani et al.
105. Anselin
106. Raissi et al.
107. Bengio et al.
108. Schuld
109. Min-Max Scailing
110. Patro & Sahu
111. RMSE

112. MAE
113. MSE
114. R_squared
115. MAPE

116. Spatial Vector Autoregression
117. p-value Moran's I
118. p-value Geary's

منابع

الف. فارسی

- 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)، ۵۷-۷۰.
- 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)، ۳۵-۶۲.
- رضایی، محسن. (۱۳۹۷). ارزیابی، علل و پیامدهای عمده بحران اقتصادی در ایران . اقتصاد مالی، ۱۲(۴۲)، ۲۰۱-۲۲۷.
- 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)، ۱-۲۱.
- 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.
- سفارزاده، اسکندری و جعفری‌منش، ابراهیم. (۱۳۹۸). طراحی و توضیح مدل ثبات سیستم بانکی بر مبنای کیفیت گزارش‌گری مالی. مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۸(۳)، ۲۵-۵۲.
- 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.
- طاهر دوست، حامد. (۱۴۰۲). یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی: پیامدهای تصمیم‌گیری. تقارن نشریه پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، ۱۵(۹)، ۱۷-۲۳.
- 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. *پژوهش‌های 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، رضاوی حاجی‌آغا و محمودزاده، محمدعلی. (۱۴۰۲). تنش مالی، هزینه نمایندگی، کلاهبرداری مالی و مدیریت سود: شواهد تجربی از ایران. *اقتصاد مالی*، ۲(۱)، ۲۰-۱.

محمودزاده، م. و عفتی 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.

ب. انگلیسی

- 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.
- 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. 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.
- 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., 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.
- 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.

- 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., & Santabárbara, 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., 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.
- Jayaratne, 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.
- Laeven, L., & Levine, R. (2009). Bank governance, regulation and risk taking.

- Journal of financial economics*, 93(2), 259-275.
- 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.
- 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.
- 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. (2004). Intellectual capital – does it create or destroy value?, *Measuring Business Excellence*, 8(1), 62-68.
- 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.

- Ståhle, P., Ståhle, 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.
- 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.