

Investigating the Impact of FinTech Innovation on Risk-taking with the Moderating role of Banking Heterogeneity (Evidence from Iranian Banks)

Alireza Shirali¹, Mostafa Heidari Haratemeh^{2*}

¹ PhD student in financial engineering, Department of Financial Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran, (alireza_047@yahoo.com)

^{2*} Associate Professor of the Department of Economics, Naragh Branch, Islamic Azad University, Naragh, Iran, (Corresponding Author): Mo.heidarih@iau.ac.ir

Article Info

Received: 15/3/2025

Accepted: 6/9/2025

Pages: 153-176

Keywords:

*Financial
Technology;
FinTech Innovation;
Heterogeneity
Analysis; Risk
Taking*

JEL Classification:

G21; O33; P34

ABSTRACT

The growing influence of emerging fintech companies has left banks facing extraordinary operational pressures that are impacting their risk-taking levels. FinTech innovations have led to extensive changes in the banking system, including risk management. Therefore, the present study aimed to investigate and analyze the impact of banking heterogeneity on the relationship between FinTech innovation and banks' risk-taking using balanced panel data of 30 banks during the period 2013-2023. Based on web technology, creatively, an indicator at the bank level; The creation and annual number and frequency of news related to fintech innovation from each bank is considered as a ratio of the value of exchanges through the Internet and mobile for online shopping and bill payment to GDP. The findings showed that improvements in bank fintech innovation significantly reduce risk-taking. The analysis of the heterogeneity of bank size, bank type, and competitiveness shows that larger, public, private, and highly competitive commercial banks have a more pronounced effect on reducing risk-taking in the development of technological innovation. Also, robustness and stability tests, including changing the methods of constructing the FinTech innovation index, replacing risk-taking indicators, and the method of reducing the change of the study sample, showed that the findings have not changed.

COPYRIGHTS

©2023 by the authors. Published by the Islamic Azad University, West Tehran Branch. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Extended Abstract

Purpose

Fintech innovations have led to extensive changes in the banking system, including risk management. In the field of fintech innovation development, the use of fintech innovation by commercial banks can improve risk management capability and thus reduce risk taking. FinTech innovation has impacted commercial banks and changed their business practices. In order to better adapt to the development trend of fintech innovation, the commercial banking industry is accelerating digital transformation and improving the level of fintech bank innovation. However, there is insufficient evidence on whether fintech bank innovation currently affects the level of risk-taking of commercial banks. Existing studies show that various factors, including; Bank size, ownership structure, bank concentration, level of competition in the banking market, capital adequacy ratio, GDP growth rate and inflation can affect the bank's risk-taking level. Therefore, the present study was considered with the aim of investigating and analyzing the heterogeneity and mechanism of the effect of fintech innovation on the risk-taking of commercial banks. Various factors including; Bank size, ownership structure, bank concentration, GDP, and inflation can affect a bank's level of risk-taking. However, there is insufficient evidence on whether fintech bank innovation affects the level of risk-taking of commercial banks. The growing influence of emerging fintech companies has caused banks to face tremendous operational pressures that affect their risk-taking levels. The findings of the existing studies show that commercial banks can benefit from the technology spillover effect by using fintech innovation in terms of optimizing operational performance and improving risk control capabilities. In terms of operational performance, commercial banks can strengthen profitability with fintech innovation to increase service options, respond to diverse customer needs, and increase their growth space. In terms of risk control, fintech innovation can use advanced technologies, including biometrics and voice recognition, to reduce labor, capital and time costs to improve data accuracy, which in turn can reduce the internal risk of fraud as well as the risk of systematic risk. Reduce. In addition, fintech innovation can be combined with banks' loan services to reduce information asymmetry between banks and borrowers, thereby making banks safer and more resilient, while also reducing the likelihood of borrowers defaulting on loans. Therefore, fintech innovation may reduce the risk-taking of commercial banks.

Methodology

The data used in this study were collected from the central bank database, the central office of each bank and the financial statements of banks in the Kodal system. FinTech Bank Innovation Index is an index that is measured based on the number of keywords related to FinTech news considered as a ratio of the value of exchanges through the Internet and mobile for online shopping and bill payment to GDP. The final sample included 20 non-governmental commercial banks in the period from 1392 to 1401 on an annual basis and a balanced panel was considered. In order to create the FinTech innovation index, the number of FinTech words in the news related to the FinTech innovation of each bank was considered through advanced artificial intelligence search and ChatGPT program. For example, "Pasargad Commercial Bank + Mobile Payment" and after summarizing and normalizing the number of fintech bank innovation words, the

fintech bank innovation index (FTII) is obtained. The larger the FTII, the higher the degree of fintech innovation of commercial banks.

Finding

Relying on the step-by-step method of mediation effects, a multiple mediation effects model consisting of a system of equations was created with operating income and the bank's capital adequacy ratio as mediating variables, and the results showed that the fintech bank innovation coefficient will be negative and significant. Also, fintech bank innovation increases operating income and thus increases the operational capacity of commercial banks. In the following, the effect of fintech innovation on risk-taking according to three components; Bank size, bank type and market structure (competitiveness) were analyzed. The results showed that the bigger the commercial bank is, the lower its risk tolerance, and the bigger the bank, the stronger its fintech effect, also the state commercial banks have a more important effect on reducing risk tolerance in the development of fintech innovation. In fact, the social responsibility and maintenance of financial stability of the regulatory systems and governance mechanisms of state-owned commercial banks are more mature and have better risk control capabilities due to facing additional risk management, information disclosure and corporate governance. On the other hand, since state-owned commercial banks have to consider more complex factors in the exploitation process, they are more cautious than other banks. Finally, in banks with a strong competitive banking system, fintech innovation shows more obvious effects on risk-taking.

Improving a commercial bank's fintech innovation can reduce its overall risk-taking levels. The more fintech innovation a commercial bank has, the lower its risk-taking levels will be. The analysis of the heterogeneity of bank size, bank type, and competitiveness shows that larger, public, private, and highly competitive commercial banks have a more pronounced effect on reducing risk-taking in the development of technological innovation. According to the above results, suggestions can be made for commercial banks. Second, since the use of fintech by commercial banks entails certain potential risks, all banks should enhance risk management. Third, the government should implement applicable regulatory measures, such as information disclosure standards and risk management indicators.

Conclusion

The findings showed that improvements in bank fintech innovation significantly reduce risk-taking. The analysis of the heterogeneity of bank size, bank type, and competitiveness shows that larger, public, private, and highly competitive commercial banks have a more pronounced effect on reducing risk-taking in the development of technological innovation. Also, robustness and stability tests, including changing the methods of constructing the FinTech innovation index, replacing risk-taking indicators, and the method of reducing the change of the study sample, showed that the findings have not changed.

بررسی تاثیر نوآوری فین تک بر ریسک پذیری با نقش تعدیلگر ناهمگونی بانکی (شواهدی از بانک های ایران)



علیرضا شیرعلی^۱، مصطفی حیدری هراتمه^۲

^۱ دانشجوی دکترای مهندسی مالی، گروه مدیریت مالی، واحد دهقان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.
alireza_047@yahoo.com
^۲ دانشیار گروه اقتصاد، واحد نراق، دانشگاه آزاد اسلامی، نراق، ایران (نویسنده مسئول): Mo.heidarih@iau.ac.ir

چکیده	اطلاعات مقاله
تأثیرات فزاینده شرکت های فین تک نوظهور باعث شده است که بانک ها با فشارهای عملیاتی فوق العاده ای مواجه شوند که بر سطوح ریسک پذیری آنها تأثیر می گذارد. نوآوری های فین تک منجر به تحولات گسترده در نظام بانکی از جمله مدیریت ریسک شده است. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی و تحلیل تاثیر ناهمگونی بانکی بر رابطه نوآوری فین تک با ریسک پذیری بانک ها با استفاده از داده های پنل متوازن ۳۰ بانک در دوره زمانی ۱۳۹۳ - ۱۴۰۲ در نظر گرفته شد. بر اساس فناوری وب به طور خلاقانه شاخصی در سطح بانک؛ ایجاد و تعداد و فراوانی سالانه اخبار مربوط به نوآوری فین تک از هر بانک به صورت نسبت ارزش مبادلات از طریق اینترنت و موبایل به منظور خرید آنلاین و پرداخت قبوض به GDP در نظر گرفته شده است. یافته ها نشان داد که بهبود در نوآوری فین تک بانک به طور معنی داری ریسک پذیری را کاهش می دهد. تحلیل ناهمگونی اندازه بانک، نوع بانک و رقابت پذیری نشان می دهد که بانک های تجاری بزرگ تر (دولتی، خصوصی) و بسیار رقابتی، تأثیر بارزتری بر کاهش ریسک پذیری در توسعه نوآوری فن آوری دارند. همچنین آزمون های استحکام و پایداری، از جمله تغییر روش های ساخت شاخص نوآوری فین تک، جایگزینی شاخص های ریسک پذیری، روش کاهش تغییر نمونه مطالعه، نشان داد که یافته ها تغییری نداشته است.	نوع مقاله: مقاله پژوهشی صفحات ۱۵۳-۱۷۶ تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۲۵ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۴/۰۶/۱۵ واژگان کلیدی: تحلیل ناهمگونی؛ تکنولوژی مالی؛ ریسک پذیری؛ نوآوری فین تک طبقه بندی JEL: G21; O33; P34

۱. مقدمه

شکل گیری بانکداری سنتی برای بهبود فرایندها و خدمات خود به نوآوری ها و فناوری های جدید فین تک نیاز دارد. نوآوری های فین تک منجر به تحولات گسترده در نظام بانکی از جمله مدیریت ریسک شده است. عوامل مختلفی از جمله؛ اندازه بانک (خان و همکاران^۱، ۲۰۱۷)، ساختار مالکیت (برگر و بومن^۲، ۲۰۱۳)، تمرکز بانک (افتیوولو و ییلدریم^۳، ۲۰۱۴)، تولید ناخالص داخلی (لوزانو - ویواس و همکاران^۴، ۲۰۰۱، ۲۰۰۲)، و تورم (پاسیورس^۵، ۲۰۰۸) می توانند بر سطح ریسک پذیری بانک تأثیر بگذارند. با این حال، شواهد کافی در مورد اینکه آیا نوآوری فین تک بانک در حال حاضر بر سطح ریسک پذیری بانک ها تأثیر می گذارد، وجود ندارد. تأثیرات فزاینده شرکت های فین تک نوظهور باعث شده است که بانک ها با فشارهای عملیاتی فوق العاده ای مواجه شوند که بر سطوح ریسک پذیری آنها تأثیر می گذارد. یافته های مطالعات موجود نشان می دهد که بانک ها می توانند با استفاده از نوآوری فین تک، در زمینه ی بهینه سازی عملکرد عملیاتی و بهبود قابلیت های کنترل ریسک، از مزایای اثر سرریز فناوری بهره مند شوند.

در اقتصاد امروز، بانک ها به عنوان پل ارتباطی میان بخش های واقعی و مالی، نقشی حیاتی ایفا می کنند. بانک ها با سازماندهی مدیریت جریان های مالی، تسهیل مبادلات را ممکن می سازند و به توسعه بازارها و رونق اقتصاد کمک می کنند. با این حال، عوامل مختلفی از جمله ناطمینانی اقتصادی و ریسک اعتباری بر عملکرد بانک ها در زمینه اعطای وام تأثیرگذار است (جانزاد پریجایی و همکاران، ۱۴۰۴). از نظر عملکرد عملیاتی، بانک ها می توانند با نوآوری فین تک برای افزایش گزینه های خدمات، پاسخگویی به نیازهای متنوع مشتریان و افزایش فضای رشد آنها (گومبر و همکاران^۶، ۲۰۱۷)، و در نتیجه سودآوری تلاش کنند. از نظر کنترل ریسک، نوآوری فین تک می تواند از فناوری های پیشرفته، از جمله بیومتریک و تشخیص صدا، برای کاهش هزینه های نیروی کار، سرمایه و زمان استفاده کند تا دقت داده ها را بهبود بخشد، که به نوبه خود می تواند خطر داخلی تقلب و همچنین خطر ریسک سیستماتیک را کاهش دهد (فوستر و همکاران^۷، ۲۰۱۹). علاوه بر این، نوآوری فین تک می تواند با خدمات وام بانک ها برای کاهش عدم تقارن اطلاعاتی بین بانک ها و وام گیرندگان ترکیب شود که در نتیجه بانک ها را امن تر و انعطاف پذیرتر می کند (گومبر و همکاران، ۲۰۱۷) و در عین حال می تواند احتمال عدم پرداخت قسط وام توسط وام گیرندگان را کاهش دهد. بنابراین، نوآوری فین تک ممکن است ریسک پذیری بانک ها را کاهش دهد. با این حال، مطالعات موجود پاسخ روشنی به این سوال درباره تأثیرات نوآوری فین تک بانک بر

¹ Khan et al., 2017

² Berger and Bouwman, 2013

³ Efthyvoulou and Yildirim, 2014

⁴ Lozano-Vivas et al., 2001

⁵ Pasiouras, 2008

⁶ Gomber et al., 2017

⁷ Fuster et al, 2019

ریسک‌پذیری آن ارائه نمی‌کند. بیشتر مطالعات از دیدگاه نوآوری کلان فین‌تک، انجام شده‌اند (ارنست و یانگ^۱، ۲۰۱۹؛ گوو و همکاران^۲، ۲۰۲۰؛ لی و همکاران^۳، ۲۰۲۱؛ ژائو و همکاران^۴، ۲۰۲۲) و یا صرفاً تأثیر نوآوری فین‌تک را بر روی یک شاخص مانند نقدینگی و کیفیت دارایی (چنگ و کو، ۲۰۲۰) نشان می‌دهد.

در این مطالعه سه نوآوری دیده شده است. اولین نوآوری، غنی‌سازی واژگان نوآوری فین‌تک بانک است. کلیدواژه‌های نوآوری فین‌تک بانک که در این مطالعه به کاررفته‌اند، تقریباً اصطلاحات استاندارد در ادبیات موجود را پوشش داده‌اند. پس از پاک‌سازی داده‌ها، برخی از کلیدواژه‌هایی که دارای یک کلمه منفی بودند، مثلاً «نه» یا «هیچ» حذف شده‌اند و ۴۴ عبارت پس از ترکیب عبارات مشابه شناسایی و مشخص می‌شوند. اصطلاحات جدید اضافه شده واژگان در این تحقیق، تحقیقات چنگ و کو^۵ (۲۰۲۰) را را غنی‌تر کرده و منابعی برای تحقیقات بعدی فراهم کرده است. دومین نوآوری، تغییر در تکنولوژی خزنده است. یک چارچوب خزنده اسکریپت در مطالعه برای افزودن "در عنوان" هنگام ارسال درخواست‌های Uniform Resource Locator (URL) به وب سایت‌ها برای دستیابی به تطابق دقیق در سطح عنوان و کاهش تداخل اطلاعات نامربوط استفاده می‌شود. نوآوری سوم، بهبود ابعاد نوآوری فین‌تک بانک است. با توجه به اختلاف ساختاری، شاخص نوآوری فین‌تک در سطح بانک در این مطالعه از دو بعد ساخته شده است: پایه فناوری و کاربرد فناوری. نمایه جدید ساخته شده می‌تواند محتوای پژوهشی مطالعه را گسترش دهد و ایده‌های تحقیقاتی بیشتری را برای موضوعات مشابه ارائه دهد. تاریخچه تحقیقات مطرح شده، عمدتاً به اندازه بانک (خان و همکاران، ۲۰۱۷)، ساختار مالکیت (برگر و بومن، ۲۰۱۳)، تمرکز بانک (افتیوولو و یلدریم، ۲۰۱۴)، میزان رقابت در بازار بانک (واگنر^۶، ۲۰۱۰) و نسبت کفایت سرمایه (چن و همکاران^۷، ۲۰۱۹) به عنوان متغیرهای تأثیرگذار بر ریسک‌پذیری بانک‌ها پرداخته‌اند.

با توجه به محدودیت‌های موجود، سه نوآوری از نظر عوامل مؤثر بر ریسک‌پذیری بانک در مطالعه حاضر وجود دارد. ابتدا، یک روش اثر واسطه‌ای برای تجزیه و تحلیل کانال‌های انتقال که از طریق آن نوآوری فین‌تک بانک بر ریسک‌پذیری آن تأثیر می‌گذارد، اتخاذ شده است. اگرچه لی و همکاران^۸ (۲۰۲۱)، ژائو و همکاران^۹ (۲۰۲۲)، و محققان دیگر درباره تأثیر نوآوری فین‌تک بر ریسک‌پذیری بانک‌ها بحث کرده‌اند،

¹ Ernst and Young, 2019

² Guo et al., 2020

³ Lee et al., 2021

⁴ Zhao et al., 2022

⁵ Cheng and Qu, 2020

⁶ Wagner, 2010

⁷ Chen et al., 2019

⁸ Lee et al., 2021

⁹ Zhao et al., 2022

اما در مورد مکانیسم تأثیر خاص بحث نمی کنند. بنابراین مطالعه حاضر کمبودهای تحقیقات قبلی در این زمینه را جبران می نماید. دوم، به طور مبتکرانه پیشنهاد می شود که از درآمد عملیاتی و نسبت کفایت سرمایه به عنوان متغیرهای واسطه ای برای غنی سازی تحلیل مکانیسم مطالعه استفاده شود. از آنجایی که درآمد عملیاتی می تواند مقیاسی برای وضعیت عملیاتی بانک باشد، درآمد عملیاتی به عنوان متغیر جایگزین عملکرد عملیاتی بانک در این مطالعه استفاده شده است. سوم، ادبیات موجود در مطالعات فیلیپ و همکاران^۱؛ ۲۰۱۷، لیبرت^۲؛ ۲۰۱۸، بانا و همکاران^۳؛ ۲۰۲۱ و شنگ^۴؛ ۲۰۲۱ ترکیب شده تا تأثیر ناهمگون اندازه بانک، ساختار مالکیت و رقابت را بر نوآوری فین تک بانک و ریسک پذیری آن مورد بررسی قرار گیرد. در نهایت سوال اصلی مطالعه حاضر عبارت است از اینکه تحلیل ناهمگونی و مکانیسم تأثیر نوآوری فین تک بر ریسک پذیری بانک ها چگونه و چه اندازه است؟ در ادامه ابتدا، تأثیر نوآوری فین تک بانک بر ریسک پذیری آن از منظر نظری تحلیل می شود. سپس داده ها، متغیرها و مدل تحلیلی ارائه می گردد. و نهایتاً یافته های اصلی، از جمله مکانیسم، ناهمگونی و تجزیه و تحلیل استحکام به همراه نتیجه گیری ارائه خواهد شد.

۲. ادبیات موضوع

امروزه بانک ها با چالش هایی نظیر تغییر انتظارات مشتریان، تحولات فناوری، الزامات قوانین و مقررات و بحران در اقتصاد مواجه اند و این مسئله منجر به تغییر و تحول در نظام بانکی شده است؛ بنابراین بهتر است بانک ها از توسعه شرکت ها یا استارت آپ های حوزه فناوری مالی به نفع خود بهره ببرند. پیشرفت های اخیر در فناوری اطلاعات منجر به توسعه سریع خدمات مالی جدید و نوآورانه شده است (عسگری و صفوی، ۱۴۰۴).

تاریخچه توسعه فین تک در بانک ها نشان می دهد در حال حاضر، بانک ها در دوره ساخت و ساز آنلاین فناوری اطلاعات هستند و توسعه فین تک تقریباً سه مرحله را طی کرده است. مرحله اول FinTech 1.0 era است، زمانیکه امور مالی سطح الکترونیکی و خودکار اداره و تجارت را از طریق استفاده از فناوری اطلاعات سنتی (IT) بهبود بخشیده و در نتیجه کارایی کسب و کار را بهبود می یابد. تغییر در این مرحله این است که بانک ها شروع به استفاده از دستگاه های باجه خودکار (ATM) برای جایگزینی باجه ها و عابربانک ها و کارت های اعتباری برای جایگزینی جزئی نقش پول نقد کردند. مرحله دوم، دوره FinTech 2.0 است، همانطور که در مرحله مالی اینترنت مشاهده می شود، بانک ها کانال های مشتریان

¹ Filip et al., 2017

² Liberti, 2018

³ Banna et al., 2021

⁴ Sheng, 2021

را از طریق پلتفرم‌های کسب‌وکار آنلاین در اینترنت یا پایانه‌های تلفن همراه گسترش دادند و امکان اتصال هر ترکیبی از سمت دارایی، سمت معامله و سرمایه کسب‌وکار را فراهم کردند، که اساساً تغییری در کانال‌های مالی سنتی و بین‌المللی است. رونق کسب‌وکار تغییرات در این مرحله در ظهور پرداخت‌های شخص ثالث، از جمله Alipay و Yu'e Bao، که شروع به فشرده کردن سود بانک‌ها و رقابت مستقیم با بانک‌ها کردند، منعکس می‌شود.

درحال حاضر، بانک‌ها با عصر FinTech 3.0 روبرو هستند. بانک‌ها کارایی مالی سنتی را افزایش می‌دهند و قابلیت‌های خدمات مالی جدیدی را از طریق فناوری‌های IT، مانند هوش مصنوعی، داده‌های بزرگ، محاسبات ابری و بلاک‌چین به ارمغان می‌آورند. در این مرحله، بانک‌ها شروع به بهینه‌سازی کسب‌وکار خود با استفاده از محاسبات ابری، داده‌های بزرگ و سایر فناوری‌ها، استقرار کامل تحول دیجیتال (چن و همکاران، ۲۰۲۲) و ساختن سیستم‌های اداری و دیجیتالی می‌کنند.

به طور کلی، نوآوری فین‌تک از دو جنبه بر توسعه بانک‌ها تأثیر می‌گذارد: نوآوری فین‌تک بیرونی و نوآوری فین‌تک بانک. نوآوری فین‌تک بیرونی به فین‌تک غیر از بانک‌ها اشاره دارد، از جمله شرکت‌های فین‌تک، که می‌توانند از طریق اثرات رقابتی و سرریزهای فناوری بر توسعه بانک‌ها تأثیر بگذارند (چنگ و کو، ۲۰۲۰). تأثیر بر صنعت بانکداری در اکثر مطالعات موجود از منظر نوآوری فین‌تک بیرونی برای بانک‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد، در حالی که در این مطالعه تأثیر نوآوری فین‌تک بانک، بر ریسک‌پذیری آن از منظر سطح خرد بررسی می‌شود.

علاوه بر موارد ذکر شده، در مطالعه حاضر اثرات ناهمگون نوآوری فین‌تک بانک‌ها بر ریسک‌پذیری آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. خان و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی رابطه بین تامین مالی نقدینگی و ریسک‌پذیری بانک دریافتند که اندازه بانک و بافرهای سرمایه معمولاً بانک‌ها را از پذیرش ریسک بیشتر محدود می‌کند. بانک‌های بزرگ معمولاً ریسک‌گریز هستند زیرا از کمبود نقدینگی رنج نمی‌برند و می‌توانند از مقادیر زیادی سرمایه برای نوآوری فین‌تک و کاهش هزینه‌های تامین مالی استفاده کنند (برتای و همکاران^۱، ۲۰۱۳)، در حالی که بانک‌های کوچک ممکن است تمایل قوی‌تری برای ریسک‌کردن داشته باشند (بانا و همکاران^۲، ۲۰۲۱). محققان به طور کلی پیشنهاد می‌کنند که بانک‌ها، تحت ساختارهای مالکیت متفاوت، رفتار متفاوتی داشته باشند (هوانگ و همکاران^۳، ۲۰۱۷). به عنوان مثال، بانک‌های تجاری دولتی (SOCB) نسبتاً با سایر بانک‌ها تفاوت دارند زیرا دارای مسئولیت اجتماعی خاص بوده و دارای تعهد تأمین مالی دولت و شرکت‌های دولتی هستند (لی و هوانگ، ۲۰۱۹)، که می‌تواند

¹ Bertay, 2013

² Banna et al., 2021

³ Huang et al., 2017

بر رفتار ریسک‌پذیری آنها تأثیر بگذارد. علاوه بر این، بوید و دی نیکولو^۱ (۲۰۰۵) پیشنهاد می‌کنند که بانک‌ها ممکن است رفتار ریسک‌پذیری خود را در بازارهای کمتر رقابتی، افزایش دهند (آناگنوستوپولوس^۲، ۲۰۱۸) با این حال، اثر رقابت بازار بر بانک‌ها با تعدیل پرتفوی وام آنها معکوس می‌شود (واگنر، ۲۰۱۰).

مارتینز - میر و رپولو^۳ (۲۰۱۰) استدلال می‌کنند که یک رابطه U شکل، بین رقابت و ریسک وجود دارد اما این رابطه فقط در بازار وام وجود دارد (جیمنز و همکاران^۴، ۲۰۱۳). به طور خاص، بانک‌های بزرگ که تجربه بیشتری نسبت به بانک‌های کوچک در پرداخت وام دارند، می‌توانند از نوآوری فین تک برای بهبود فناوری وام‌دهی خود (شنگ، ۲۰۲۱)، حذف سوگیری‌ها در جمع‌آوری داده‌های انسانی یا تصمیم‌گیری در زمان واقعی، ساده‌سازی انتقال اطلاعات، استفاده کنند و باعث کاهش هزینه‌ها شوند، بنابراین بهبود مستمر در معاملات وام‌دهی را تسهیل می‌کند، در حالی که بانک‌های کوچک‌تر در پذیرش نوآوری فین تک، کندتر بوده‌اند (فیلیپ و همکاران، ۲۰۱۷). ازینرو، تفاوت در ویژگی‌های بانک‌های مختلف در توسعه نوآوری فین تک، می‌تواند منجر به شکل‌گیری ناهمگونی در ریسک‌پذیری نوآوری فین تک برای بانک‌هایی با اندازه دارایی، نوع بانک و رقابت‌پذیری متفاوت شود. بنابراین، فرضیه‌ای به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

توسعه نوآوری فین تک بانک، تأثیر ناهمگونی بر سطح ریسک‌پذیری بانک‌ها با تفاوت در اندازه بانک، نوع بانک و رقابت‌پذیری بانک دارد.

۳. روش تحقیق

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از پایگاه داده بانک مرکزی، اداره مرکزی هر بانک و صورت‌های مالی بانک‌ها در سامانه کدال جمع‌آوری شده است. شاخص نوآوری فین تک بانک، شاخصی است که بر اساس تعداد کلیدواژه‌های مرتبط با اخبار فین تک، اندازه‌گیری می‌شود و داده‌های کلان اقتصادی از وبسایت‌های رسمی سازمان آمار و بانک مرکزی جمع‌آوری شده‌اند. نمونه‌نهایی شامل ۲۰ بانک تجاری و تخصصی در دوره زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۱ به صورت سالانه و پنل متوازن، در نظر گرفته شد. شاخص اندازه‌گیری ریسک‌پذیری بانک‌ها از دو جنبه قابل بررسی است. ابتدا بر اساس نظریه حاکمیت شرکتی، دیدگاه ورشکستگی بانک در نظر گرفته شده است. شاخص‌های در نظر گرفته شده در ادبیات

1 Boyd and De Nicolo, 2005

2 Anagnostopoulos, 2018

3 Martinez-Miera and Repullo, 2010

4 Jimenez et al., 2013

موجود شامل ارزش Z (دانیسمن و تارازی^۱، ۲۰۲۰؛ ژائو و همکاران^۲، ۲۰۲۲)، نسبت وام غیرجاری (پاپادوپولوس^۳، ۲۰۱۹؛ چنگ و کو^۴، ۲۰۲۰)، و واریانس بازده دارایی، در نظر گرفته شد. دوم، بر اساس توافق بازل، چشم‌انداز مرجع نظارتی در نظر گرفته شده است. شاخص‌های مورد استفاده در مطالعات موجود برای اندازه‌گیری ریسک‌پذیری شامل: نسبت دارایی به سرمایه، نسبت سپرده به وام (ژائو و همکاران، ۲۰۲۲)، نسبت دارایی موزون به ریسک (کیو و همکاران^۵، ۲۰۱۸) و نسبت دارایی پریسک (کیم، باتن و رین^۶، ۲۰۲۰)، منظور گردید. با این حال، از منظر حاکمیت شرکتی، چنین شاخص‌هایی ریسک قبلی بانک را اندازه‌گیری می‌کنند و نمی‌توانند به طور کامل ریسک‌پذیری بانک را منعکس کنند. از دیدگاه بازل، از آنجایی که مقادیر گمشده زیادی در نسبت دارایی موزون ریسک وجود دارد، با اقتباس از ژائو و همکاران (۲۰۲۲)، نسبت دارایی به سرمایه را برای اندازه‌گیری ریسک بانک‌ها انتخاب و از امتیاز Z و نسبت وام‌دهی به سپرده برای آزمون پایداری/استحکام استفاده گردید.

شاخص نوآوری فین‌تک: در مطالعه حاضر، به روش‌هایی اشاره می‌شود که برای ایجاد شاخص نوآوری فین‌تک، اتخاذ شده توسط صندوق بین‌المللی پول^۷، مرجع بانکداری اروپا^۸، ارنست و یانگ^۹ (۲۰۱۹)، گو و همکاران^{۱۰} (۲۰۲۰)، چنگ و کو^{۱۱} (۲۰۲۰)، لی و همکاران^{۱۲} (۲۰۲۱)، و ژائو و همکاران^{۱۳} (۲۰۲۲)، در نظر گرفته شده است. جهت ساختن شاخص نوآوری فین‌تک، تعداد واژه فین‌تک در اخبار مربوط به نوآوری فین‌تک هر بانک از طریق جستجوی پیشرفته هوش مصنوعی و برنامه ChatGPT در نظر گرفته شد. به‌عنوان مثال «بانک تجاری پاسارگاد + پرداخت موبایلی» و پس از جمع‌بندی و عادی‌سازی تعداد کلمات نوآوری فین‌تک بانک، شاخص نوآوری فین‌تک بانک به‌دست می‌آید (FTII). هر چه FTII بزرگتر باشد، درجه نوآوری فین‌تک بانک‌های تجاری بالاتر است. علاوه بر این، با توجه به تفاوت ساختاری، برای بهبود محتوای این مطالعه، شاخص نوآوری فین‌تک بانک به پایه فناوری (FIII-TF) و کاربرد فناوری (TA-FIII) تقسیم می‌شود. در نهایت، بر اساس فناوری وب به طور خلاصه شاخصی در سطح بانک؛ ایجاد و تعداد و فراوانی سالانه اخبار مربوط به نوآوری فین‌تک از هر بانک به صورت نسبت

¹ Danisman and Tarazi, 2020

² Zhao et al., 2022

³ Papadopoulos, 2019

⁴ Cheng and Qu, 2020

⁵ Qiu et al., 2018

⁶ Kim, H, Batten, J A, & Ryu, 2020

⁷ IMF

⁸ EBA

⁹ Ernst and Young, 2019

¹⁰ Guo et al., 2020

¹¹ Cheng and Qu, 2020

¹² Lee et al., 2021

¹³ Zhao et al., 2022

ارزش مبادلات از طریق اینترنت و موبایل به منظور خرید آنلاین و پرداخت قبوض به تولید ناخالص داخلی در نظر گرفته شده است.

با پیروی از القهطانی و همکاران^۱ (۲۰۱۶) و لی و لی^۲ (۲۰۱۹)، متغیرهای کنترلی شامل: اندازه دارایی، قابلیت مدیریت، تنوع درآمد، سودآوری، تورم، و مقیاس تامین اجتماعی، در نظر گرفته شد. نحوه محاسبه متغیرها به قرار زیر ارائه شده است.

– متغیرهای توضیح داده شده (وابسته)

– نسبت دارایی به سرمایه = کل دارایی‌ها / حقوق صاحبان سهام

– امتیاز Z (Z-score) = (بازده دارایی + نسبت دارایی سرمایه) / انحراف استاندارد بازده دارایی‌ها.
(یک اندازه گیری آماری از رابطه یک نمره با میانگین در یک گروه از نمرات است. امتیاز Z می تواند به معامله گران نشان دهد که آیا یک مقدار برای یک مجموعه داده مشخص، معمولی است یا غیر معمول است. به طور کلی، Z-score از ۳- تا ۳+ نشان می دهد که یک سهام در سه انحراف استاندارد از میانگین خود معامله می شود)

– متغیرهای توضیحی (مستقل)

– نسبت سپرده به ۱۰۰ * (مجموع وام ها ÷ مجموع سپرده ها)

– شاخص نوآوری فین تک = بر اساس واژگان اصطلاحات مربوط به نوآوری فین تک، فراوانی اصطلاحات مرتبط با پایه فناوری خلاصه و عادی می شود.

– شاخص پایه فناوری نوآوری فین تک (TF-FTH) = بر اساس واژگان اصطلاحات مربوط به نوآوری فین تک، فراوانی همه اصطلاحات خلاصه و عادی می شود.

– شاخص کاربرد فناوری نوآوری فین تک (TA-FTH) = بر اساس واژگان اصطلاحات مربوط به نوآوری فین تک، فراوانی اصطلاحات مربوط به کاربردهای فناوری خلاصه و عادی می شود.

– متغیرهای واسطه

– درآمد عملیاتی = (۱ + درآمد عملیاتی) Ln

– نسبت کفایت سرمایه = کل دارایی‌های در معرض ریسک ÷ کل سرمایه

– متغیرهای کنترلی (سطح بانک)

– اندازه دارایی = (۱ + کل دارایی ها) Ln

– قابلیت مدیریت = هزینه های اداری ÷ درآمد عملیاتی

– تنوع درآمد = [(درآمد عملیاتی) ÷ (درآمد بهره خالص - درآمد غیر عملیاتی)] 1- abs

- سودآوری = $100 \times (\text{کل دارایی} \div \text{سود خالص})$
- متغیرهای کنترلی (سطح کلان)
- تورم = $100 \div \text{شاخص قیمت مصرف کننده سال قبل}$
- مقیاس تامین مالی اجتماعی = $\text{GDP} \div \text{مقیاس تامین مالی اجتماعی}$

۴. یافته‌ها

سطح ریسک‌پذیری بانک‌ها تحت تأثیر فین‌تک بانک، ویژگی‌های فردی در سطح بانک و متغیرهای کلان اقتصادی است. به همین دلیل، بر اساس داده‌ها و متغیرهای فوق، با اقتباس به مطالعات ژائو و همکاران (۲۰۲۲) و لی و همکاران (۲۰۲۱)، مدل رگرسیون پانل متوازن به قرار زیر توسعه داده شده است:

$$RISK_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 FTII_{it} + \gamma Control_{it} + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

جایی که RISK؛ نسبت دارایی به سرمایه است که سطح ریسک‌پذیری بانک‌ها را اندازه‌گیری می‌کند و FTII متغیر توضیحی اصلی است که شاخص نوآوری فین‌تک بانک‌ها را محاسبه می‌کند. Control مجموعه‌ای از متغیرهای کنترلی است که در این مطالعه در نظر گرفته شده است. اندیس i بانک‌های نمونه را نشان می‌دهد، t نشان دهنده سال است، α و γ ضرایب رگرسیون هستند، δ ؛ اثرات ثابت بانک است، و؛ عبارت اختلال تصادفی است.

پس از کنترل خطاهای استاندارد تصحیح‌شده با ناهمگونی، رویکرد حداقل مربعات معمولی (OLS) برای تأیید تأثیر نوآوری فین‌تک بانک بر ریسک‌پذیری آن اتخاذ می‌شود. برای کاهش مشکلات درون‌زایی بالقوه مرتبط با علیت معکوس، با اقتباس از مطالعه احمد و مالک، ۲۰۱۹ و کیم و همکاران، ۲۰۲۰، یک رویکرد دو مرحله‌ای حداقل مربعات متغیرهای ابزاری (2SLS-IV) و همچنین یک رویکرد سیستماتیک GMM برای آزمون استفاده می‌شود. علاوه بر این، نمونه پژوهش در سه سطح جداگانه: از نظر اندازه بانک؛ از نظر نوع بانک و نهایتاً از نظر رقابت‌پذیری طبقه‌بندی شده است و سرانجام، ناهمگونی به طور جداگانه در هر دسته آزمون می‌شود.

نتایج رگرسیون در جدول (۱)، نشان داده شده است. ستون‌های (۱) و (۲) نتایج رگرسیون پایه هستند که صرفاً برای شاخص نوآوری فین‌تک بانک و ریسک‌پذیری بانک رگرس شده‌اند و ضرایب این دو متغیر هر دو به‌طور معنی‌داری در سطح ۱ درصد منفی هستند که نشان‌دهنده آن است که توسعه نوآوری فین‌تک توسط بانک، به طور کلی، سطح ریسک‌پذیری را کاهش می‌دهد. ستون (۳)، متغیرهای کنترلی سطح بانک را به ستون (۲) و ستون (۴) متغیرهای کنترلی سطح کلان را به ستون (۳) اضافه می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد الف: فین‌تک بانک تجاری سطح ریسک‌پذیری را کاهش می‌دهد. ب: از نظر متغیرهای کنترلی، هرچه بانک بزرگتر باشد، تأثیر کاهش آن در توسعه نوآوری فین‌تک بر ریسک‌پذیری

بیشتر می شود. ج: در سطح کلان، مقیاس بزرگ تر تامین مالی نشان دهنده تقاضای بالاتر سرمایه از سوی بنگاه ها یا افراد جامعه و بانک ها است و بانک ها احتمالاً وام ها را برای پاسخگویی به تقاضای تامین مالی اجتماعی افزایش می دهند، که به نوبه خود منجر به افزایش ریسک مربوطه خواهد شد.

جدول (۱): تاثیر نوآوری فین تک بانک بر ریسک پذیری آن

متغیرها	OLS		FE	
	۱	۲	۳	۴
FTII	۱۰/۴۰۶ ***	۱۳/۳۸۲ *** *	۸/۳۹۶ ***	۹/۷۳۹ ***
SIZE	-----	-----	۱/۱۱۵ ***	۱/۰۱۲ ***
OVER	-----	-----	۱/۴۷۱	۱/۰۹۲
ROA	-----	-----	۱/۴۲۱ ***	۱/۳۷۸ ***
INV	-----	-----	۴/۳۳۴ ***	۴/۱۹۳ ***
INF	-----	-----	-----	۴/۸۳۹
SGDP	-----	-----	-----	۵/۴۰۷ **
.Cons	۱۷/۵۰۲ ***	۱۹/۵۲ ***	۶۲/۱۸۹ **	۴۱/۶۹۳ ***
اثرات ثابت				
R2	۰/۱۷	۰/۴۹۵	۰/۵۳۲	۰/۵۲۸

*** P < 0.01 , ** P < 0.05 , * P < 0.1

منبع: محاسبات محقق

برای کاهش مشکلات درون زایی بالقوه، از یک رویکرد سیستم GMM برای آزمون نتایج پایه استفاده شده است (بلوندل و باند، ۱۹۹۸). از یک سو، رویکرد سیستم می تواند مفروضات برون زای دقیق رگرسیون ها، اثرات مشاهده نشده خاص بانک و وابستگی به مسیر را در توالی متغیرهای وابسته به کنترلی حذف کند. از سوی دیگر، از آنجایی که ریسک بانک ممکن است در طول زمان باقی بماند، سیستم GMM امکان مدل سازی پویای ریسک بانک را فراهم می کند. با توجه به اینکه ریسک بانک دارای اثرات تداومی پویا است، سطح ریسک پذیری فعلی ممکن است تحت تاثیر سطح ریسک دوره قبل باشد. بنابراین، یک متغیر توضیحی با وقفه یک دوره ای، LRISK، برای ساخت یک مدل پانل پویا معرفی شده است و از روش تخمین GMM جهت آزمون نتایج پایه استفاده می شود. همانطور که در ستون (۱) جدول (۲)، نشان داده شده است، ضریب رگرسیون متغیر توضیحی اصلی FTII به طور معنی داری منفی است که با نتایج رگرسیون قبلی مطابقت دارد. بنابراین، نتایج تحت تاثیر سوگیری درون زایی بالقوه قرار نمی گیرد و استحکام خوبی را نشان می دهد.

جدول (۲): نتایج آزمون درون‌زایی

متغیر	GMM ۱	IV1 ۲	IV2 ۳
FTII	-۰/۳۲۲***	-۸۳/۶۲۷***	-۱۷/۷۳۹***
SIZE	۰/۱۳۹**	۱/۸۷۵***	-۰/۹۱۳***
OVER	۰/۳۱۳**	۱۰/۴۷۱	۳/۴۹۲
ROA	-۰/۰۱۶	۰/۰۴۲۱	-۱/۳۷۸***
INV	-۰/۱۶۳**	-۳/۷۳۴***	۴/۵۹۳***
INF	۰/۳۶۲**	۳۴/۱۳۹**	۱/۱۰۹
SGDP	۰/۳۸۷***	۱۸/۶۸۴***	۴/۴۸۷**
L.RISK	۰/۷۱۳***	-----	-----
.Cons	-----	۶۲/۱۸۹**	۴۱/۶۹۳***
اثرات ثابت			
AR(1) (P-value)	۰/۰۰۰	-----	-----
AR(2) (P-value)	۰/۸۷۵	-----	-----
سطح احتمال آزمون هاسمن	۰/۳۷۶	-----	-----
R2	-----	۰/۵۳۸	۰/۶۲۹

*** P < 0.01 , ** P < 0.05 , * P < 0.1

منبع: محاسبات محقق

۴-۱. تحلیل ناهمگونی

الف: نوآوری فین‌تک، ریسک‌پذیری با توجه به اندازه بانک مطالعات نشان داده‌اند که اندازه بانک و بافرهای سرمایه معمولاً بانک‌ها را از پذیرش ریسک بیشتر محدود می‌کند (خان و همکاران، ۲۰۱۷). برای تایید این دیدگاه، مطابق با تحقیقات ژائو و همکاران (۲۰۲۲)، با استفاده از داده‌های اندازه بانک از پایگاه داده، مقیاس بانک‌های بزرگ و متوسط به عنوان بانک‌های مقیاس بزرگ با مقدار «۱» و مقیاس بانک‌های کوچک و خرد به عنوان بانک‌های مقیاس کوچک با مقدار «۰» تعریف می‌شود. همانطور که در جدول (۳)، نشان داده شده است، ستون (۱) خروجی برآورد معادله رگرسیون پس از افزودن عبارت تعاملی بین شاخص نوآوری فین‌تک بانک و اندازه بانک ($FTII * SCALE$) است. یعنی هرچه بانک تجاری بزرگ‌تر باشد ریسک‌پذیری آن کمتر است. یکی از دلایل احتمالی برای چنین نتیجه‌ای این است که بانک‌ها می‌توانند از این مقیاس استفاده کامل کنند. از یک طرف، آنها می‌توانند تخصیص منابع را برای دستیابی به اثر تنوع ریسک، بهبود توانایی/قابلیت خود برای مدیریت و پیشگیری از ریسک به طور جامع و کاهش ریسک‌پذیری، متنوع کنند (لوپز و همکاران، ۲۰۱۱). از سوی دیگر، آنها می‌توانند در هزینه‌های حاشیه‌ای صرفه‌جویی کنند، درآمد عملیاتی را افزایش دهند و انگیزه ریسک‌پذیری را کاهش دهند. ستون‌های (۲) و (۳)

رگرسیون های گروه بندی شده بر اساس تفاوت در اندازه بانک هستند: ستون (۲) نتایج رگرسیون بانک های کوچک (خرد و کوچک) و ستون (۳) نتایج رگرسیون بزرگ را نشان می دهد. هر دو ضرایب ستون (۲) و (۳) به طور معنی داری منفی هستند و ضریب ستون (۲) از ستون (۳) کوچکتر است، که نشان می دهد هر چه بانک بزرگتر باشد، تأثیر فین تک آن قوی تر است. نوآوری در کاهش ریسک پذیری به نظر می رسد که با نتایج ستون (۱) مطابقت دارد. بنابراین، واضح است که فرضیه ۳ برقرار است.

جدول (۳): آزمون ناهمگونی بر اساس اندازه بانک

متغیر	رگرسیون عامل تعاملی		رگرسیون در گروه	
	SCALE (۱)		SMALL (۲)	LARGE (۳)
FTII	۳/۴۸۹		-۴/۴۷۷*	-۱۲/۵۸۹***
FTII*SCALE	-۱۵/۲۰۹ ***		----	----
SIZE	-۰/۸۶۶ ***		-۰/۵۰۲ ***	-۱/۹۱۳***
OVER	۰/۰۸۸		-۱/۰۲۸	-۱/۷۱۲
ROA	-۱/۴۰۹ **		-۰/۸۵۸ ***	۲/۳۰۸ ***
INC	-۴/۳۰۷ **		-۲/۱۱۴*	-۶/۶۹۳***
INF	۵/۴۶۲		-۱۱/۵۸۹	-۵/۲۳۲
SGDP	۵/۵۱۷ **		۶/۷۱۷ **	۲/۸۸۷
.Cons	۳۰/۳۰۹ ***		۱۲/۹۱۴	۴۳/۹۵۳
اثرات ثابت				
R2	۰/۵۸۵		۰/۴۳۸	۰/۵۱۹

*** P < 0.01 , ** P < 0.05 , * P < 0.1

منبع: محاسبات محقق

ب: نوآوری فین تک، ریسک پذیری با توجه به نوع بانک
مطالعات موجود به طور کلی بیان می کنند که بانک ها در ساختارهای مالکیت متفاوت، متفاوت هستند (هوانگ و همکاران^۱، ۲۰۱۷). به همین دلیل از روش تقسیم انواع بانک ها در بانک اطلاعاتی Wind استفاده شده است. انواع بانک ها (TYPE) به گروه بانک های تجاری (دولتی و خصوصی) با ارزش «۱» و گروهی از بانک های تخصصی با ارزش «۰»، تقسیم می شوند.

همانطور که در جدول (۴)، نشان داده شده است، ستون (۱) نتایج برآورد رگرسیون را پس از افزودن عبارت تعامل بین شاخص نوآوری فین تک بانک و نوع بانک (FIII*TYPE) نشان می دهد. در مقایسه با انواع دیگر بانک ها (بانک های تخصصی)، بانک های تجاری (دولتی و خصوصی) تأثیر مهم تری بر کاهش ریسک پذیری در توسعه نوآوری فین تک دارند چرا که مسئولیت اجتماعی و حفظ ثبات مالی از

¹ Huang et al., 2017

یک سو، سیستم‌های نظارتی و مکانیسم‌های حاکمیتی بانک‌های تجاری (دولتی و خصوصی) بالغ‌تر هستند و به دلیل مواجهه با مدیریت ریسک اضافی، افشای اطلاعات و حاکمیت شرکتی، از قابلیت‌های کنترل ریسک بهتری برخوردارند. از سوی دیگر، از آنجایی که بانک‌های تجاری (دولتی و خصوصی) باید عوامل پیچیده‌تری را در فرآیند بهره‌برداری در نظر بگیرند، نسبت به سایر بانک‌ها (تخصصی) محتاط‌تر هستند. ستون‌های (۲) و (۳) رگرسیون‌های گروه‌بندی شده بر اساس تفاوت در انواع بانک‌ها هستند: ستون (۲) نتایج رگرسیون بانک‌های تجاری (دولتی و خصوصی) را نشان می‌دهد و ستون (۳) نتایج برآورد رگرسیون بانک‌های تخصصی است. پس از گروه‌بندی، حجم نمونه خیلی کوچک است، بنابراین نتایج به دست آمده در این مقاله معنی دار نیست. ضریب ستون (۲) بزرگتر از ستون (۳) است که می‌تواند نشان دهد که نقش بانک‌های تجاری (دولتی و خصوصی) در توسعه نوآوری فین‌تک برای کاهش ریسک‌پذیری ممکن است حیاتی‌تر باشد. بنابراین، نتیجه این است که فرضیه ۳ صادق است.

جدول (۴): آزمون ناهمگونی بر اساس نوع بانک

متغیر	رگرسیون عامل تعاملی	رگرسیون در گروه
	TYPE (۱)	تجاری (دولتی و خصوصی) (۲) / تخصصی (۳)
FTII	-۴/۶۲۲*	-۱۷/۲۰۷
FTII*TYPE	۲۹/۸۶۹***	---
SIZE	۱/۰۳۲***	-۳/۸۶۵***
OVER	-۰/۱۶۵	-۱۶/۹۲۸
ROA	-۱/۳۶۹	-۰/۶۳۸
INC	-۳/۷۷۳***	۶/۲۰۴
INF	۵/۱۶۲	-۳/۱۸۹
SGDP	۵/۸۸۷**	۱۰/۰۱۴
M2GDP	---	---
Cons.	۴۲/۳۰۹***	۸۸/۹۹۴**
اثرات ثابت		
R2	۰/۵۶۵	۰/۵۹۹

*** P < 0.01 , ** P < 0.05 , * P < 0.1

منبع: محاسبات محقق

ج: نوآوری فین‌تک، ریسک‌پذیری بانک‌ها با توجه به ساختار بازار (رقابت‌پذیری) بوید و دی نیکولو (۲۰۰۵) نشان می‌دهند که بانک‌ها ممکن است رفتار ریسک‌پذیری خود را در بازارهای کمتر رقابتی افزایش دهند. بنابراین با مراجعه به تحقیقات بنا و همکاران (۲۰۲۱)، تجزیه و تحلیل شد که آیا سطح رقابت بانکی به رابطه بین شاخص نوآوری فین‌تک بانک و ریسک‌پذیری آن ناهمگونی وجود دارد یا خیر. در این مقاله، حاشیه سود خالص (NII) که به معنای سهم درآمد بهره در دارایی‌های بهره‌دار است، به‌عنوان

متغیری برای سطح رقابت بانکی استفاده شده است. هرچه این شاخص بالاتر باشد، سیستم بانکی رقابت کمتری دارد. از آنجایی که تفاوت های معنی داری در سطوح رقابت در بین بانک ها وجود دارد، تشخیص تفاوت در رقابت پذیری بانک ها در صورتی که از میانگین ارزش مستقیماً برای قضاوت در مورد سطح رقابت استفاده شود، دشوار است. بنابراین، در این مقاله از چارک اول - (۲۵ درصد) حاشیه سود خالص (NII) به عنوان استاندارد برای تقسیم کل نمونه بانک ها استفاده شده است. نمونه بانک های با ارزش سرمایه بالای ۲۵ درصد متعلق به یک گروه با ارزش «۱» و بقیه متعلق به گروه دیگری با مقدار «۰» است؛ سپس آنها به طور جداگانه پسرقت می کنند. نتایج در ستون (۱) جدول (۵) نشان داده شده است، که در آن عبارت تعامل (FTII*NII) بین سطح نوآوری فین تک بانک و حاشیه سود خالص به طور معنی داری مثبت است. در مقابل، نتایج رگرسیون پایه این تحقیق به طور معناداری منفی است. نتایج نشان می دهد که هرچه حاشیه سود خالص بانک بیشتر باشد، رقابت پذیری سیستم بانکی ضعیف تر خواهد بود و حاشیه سود خالص بانک از کاهش ریسک پذیری ناشی از نوآوری فین تک بانک و بالعکس جلوگیری می کند. برای بانک هایی که دارای سیستم بانکی قوی رقابتی هستند، نوآوری فین تک بانک اثرات آشکارتری بر ریسک پذیری نشان می دهد. ستون های (۲) و (۳) نتایج رگرسیون گروهی بر اساس اندازه بانک هستند. ضرایب هر دو نتیجه رگرسیون به طور معنی داری منفی است و ضریب ستون (۲) بزرگتر از ستون (۳) است. نتایج نشان می دهد که هر چه سطح رقابت بالاتر باشد، تأثیر نوآوری فین تک بر کاهش ریسک پذیری معنادارتر است که با نتایج ستون (۱) همخوانی دارد. بنابراین، نتیجه این است که فرضیه ۳ صادق است.

جدول (۵): آزمون ناهمگونی بر اساس رقابت پذیری بانک

متغیر	رگرسیون عامل تعاملی		رگرسیون در گروه	
	NII (۱)		LOWER (۲)	HIGHER (۳)
FTII	-۴۴/۸۲۲***		-۲۲/۰۰۷* **	-۶/۶۵۹**
NII	۰/۲۱۴		-----	-----
FTII*NII	۱۲/۷۶۹ * ** *		-----	-----
SIZE	-۰/۸۶۹ * ** *		-۱/۶۱۵ ***	۰/۸۸۲***
OVER	۱/۸۵۶		-۱/۴۲۸	۶/۷۰۸* ** *
ROA	-۱/۳۶۹ * ** *		۱/۳۹۸ *	-۰/۹۰۸ **
INC	-۳/۴۷۳ **		-۶/۲۰۴***	-۴/۹۰۳***
INF	۵/۴۶۲		-۷/۰۸۹	۹/۶۲۲
SGDP	۶/۲۸۷ **		۷/۴۱۴	۶/۰۰۷ **
.Cons	۲۸/۳۰۹ **		۶۲/۶۴۴ **	۲۱/۷۶۳
اثرات ثابت				
R2	۰/۵۶۴		۰/۶۵۸	۰/۵۸۹

*** P < 0.01 , ** P < 0.05 , * P < 0.1

منبع: محاسبات محقق

– تحلیل استحکام/پایداری (با فرض معیار: متغیرهای پروکسی برای سطح نوآوری فین تک بانک و ریسک‌پذیری آن)

نتایج رگرسیون پس از جایگزینی معیار شاخص نوآوری فین تک (FTII)، (فراوانی/تعداد واژگان مربوط به پایه فناوری (TF-FTII) در توسعه نوآوری فین تک در بانک‌ها و فراوانی/تعداد واژگان مربوط به کاربرد فناوری نوآوری فین تک (TA-FTII) در بانک‌های تجاری). هنوز معنی‌دار است و نشان می‌دهد که نتایج پایدار است. همچنین به پیروی از تحقیقات دانيسمن و تارازی (۲۰۲۰)، نتایج رگرسیون پس از جایگزینی متغیرهای ریسک‌پذیر بانک‌ها (نسبت سرمایه به دارایی (RISK) برای اندازه‌گیری سطح ریسک‌پذیری) جهت انجام آزمون‌های پایداری/استحکام با استفاده از Z-score، با نتایج قبلی مطابقت دارند. علاوه بر این، به پیروی از تحقیقات ژائو و همکاران (۲۰۲۲)، نسبت سپرده به وام به عنوان متغیری برای ریسک‌پذیری یک بانک استفاده و نشان از پایداری یافته‌ها دارد، مبنی بر این که نوآوری فین تک بانک، سطح نقدینگی آن را با افزایش نسبت سپرده به وام، افزایش می‌دهد تا ریسک‌پذیری را کاهش دهد.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

از داده‌های پنل ۲۰ بانک اعم از تجاری و تخصصی از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۱ برای بررسی تأثیر نوآوری فین تک یک بانک بر ریسک‌پذیری آن از طریق تحلیل تجربی استفاده شد. ابتدا از روش تخمین حداقل مربعات معمولی (OLS) استفاده و نشان داده شد که نوآوری فین تک بانک می‌تواند ریسک‌پذیری آن را کاهش دهد. دوم، به دلیل برخی مشکلات درون‌زایی، مانند خود همبستگی، در روش تخمین OLS، از شاخص مالی دیجیتال به عنوان یک متغیر ابزاری (گو و همکاران، ۲۰۲۰) برای ارزیابی ثانویه استفاده گردید و همچنان نتایج ثابت و یکسان حاصل شد. علاوه بر این، متغیر دیگری در رگرسیون وارد شد. یعنی ارزش نوآوری فین تک بانکی با یک دوره تاخیری جایگزین مقادیر فعلی گردید که نتایج همچنان ثابت ماند. سوم رابطه علی بین نوآوری فین تک بانک و ریسک‌پذیری آن با استفاده از شوک‌های سیاستی مرتبط با توسعه نوآوری فین تک یعنی مجموعه اقدامات سیاستی از جمله، «تشویق نوآوری»، جلوگیری از ریسک‌ها، استفاده از مزایا و اجتناب از معایب و توسعه سالم، جهت تشویق نوآوری و حمایت از توسعه پایدار اینترنت تحلیل گردید. لذا از آنجایی که این سیاست‌ها نقش مهمی در ارتقای توسعه نوآوری فین تک بانک‌ها ایفا می‌کند، اینگونه دستورالعمل‌ها به عنوان یک شوک سیاستی برای نوآوری فین تک بانک‌ها در نظر گرفته شد (چنگ و کو، ۲۰۲۰).

مطابق با تحقیقات ژائو و همکاران (۲۰۲۲)، اثر نوآوری فین تک بر ریسک‌پذیری با توجه به سه مولفه؛ اندازه بانک، نوع بانک و ساختار بازار (رقابت‌پذیری) مورد تحلیل قرار گرفت. در این راستا عبارت تعاملی بین شاخص نوآوری فین تک بانک و اندازه بانک (FTII * SCALE) به مدل اضافه شد و نتایج نشان

داد که هرچه بانک بزرگ‌تر باشد ریسک‌پذیری آن کمتر است. یکی از دلایل احتمالی برای چنین نتیجه‌ای این است که بانک‌ها می‌توانند از این مقیاس استفاده کامل کنند. از یک طرف، آنها می‌توانند تخصیص منابع را برای دستیابی به اثر تنوع ریسک، بهبود توانایی/قابلیت خود برای مدیریت و پیشگیری از ریسک به طور جامع و کاهش ریسک‌پذیری، متنوع کنند. از سوی دیگر، آنها می‌توانند در هزینه‌های حاشیه‌ای صرفه‌جویی کنند، درآمد عملیاتی را افزایش دهند و انگیزه ریسک‌پذیری را کاهش دهند. از طرفی نتایج رگرسیون بانک‌های کوچک (خرد و کوچک) نشان داد که ضرایب به طور معنی‌داری منفی هستند به این معنی که هر چه بانک بزرگ‌تر باشد، تأثیر فین تک آن قوی‌تر است.

نتایج رگرسیون پس از افزودن عبارت تعامل بین شاخص نوآوری فین تک بانک و نوع بانک (FII*TYPE) نشان داد که بانک‌های تجاری تأثیر مهم‌تری بر کاهش ریسک‌پذیری در توسعه نوآوری فین تک دارد. در واقع مسئولیت اجتماعی و حفظ ثبات مالی سیستم‌های نظارتی و مکانیسم‌های حاکمیتی بانک‌های تجاری بالغ‌تر هستند و به دلیل مواجهه با مدیریت ریسک اضافی، افشای اطلاعات و حاکمیت شرکتی، از قابلیت‌های کنترل ریسک بهتری برخوردارند. از سوی دیگر، از آنجایی که بانک‌های تجاری باید عوامل پیچیده‌تری را در فرآیند بهره‌برداری در نظر بگیرند، نسبت به سایر بانک‌ها محتاط‌تر هستند.

از آنجایی که بوید و دی نیکولو (۲۰۰۵) نشان دادند که بانک‌ها ممکن است رفتار ریسک‌پذیری خود را در بازارهای کمتر رقابتی افزایش دهند. با مراجعه به تحقیقات بنا و همکاران (۲۰۲۱)، تجزیه و تحلیل شد که آیا سطح رقابت بانکی به رابطه بین شاخص نوآوری فین تک بانک و ریسک‌پذیری آن ناهمگونی وجود دارد یا خیر. در این راستا، حاشیه سود خالص (NII) که به معنای سهم درآمد بهره در دارایی‌های بهره‌دار است، به عنوان متغیری برای سطح رقابت بانکی استفاده شد. هرچه این شاخص بالاتر باشد، سیستم بانکی رقابت کمتری دارد. از آنجایی که تفاوت‌های معنی‌داری در سطوح رقابت در بین بانک‌ها وجود دارد، تشخیص تفاوت در رقابت‌پذیری بانک‌ها در صورتی که از میانگین ارزش مستقیماً برای قضاوت در مورد سطح رقابت استفاده شود، دشوار است. بنابراین، از چارک اول - (۲۵ درصد) حاشیه سود خالص به عنوان استاندارد برای تقسیم کل نمونه بانک‌ها استفاده شده است. نمونه بانک‌های با ارزش سرمایه بالای ۲۵ درصد متعلق به یک گروه با ارزش «۱» و بقیه متعلق به گروه دیگری با مقدار «۰» است. با منظور نمودن این شاخص، نتایج نشان داد، که عبارت تعامل (FTII*NII) بین سطح نوآوری فین تک بانک و حاشیه سود خالص به طور معنی‌داری مثبت است. هرچه حاشیه سود خالص بانک بیشتر باشد، رقابت‌پذیری سیستم بانکی ضعیف‌تر خواهد بود و حاشیه سود خالص بانک از کاهش ریسک‌پذیری ناشی از نوآوری فین تک بانک و بالعکس جلوگیری می‌کند. برای بانک‌هایی که دارای سیستم بانکی قوی رقابتی هستند، نوآوری فین تک بانک اثرات آشکارتری بر ریسک‌پذیری نشان می‌دهد. سرانجام، تحلیل استحکام/پایداری با در نظر گرفتن متغیرهای پروکسی برای سطح نوآوری فین تک بانک (فراوانی/تعداد وازگان مربوط به پایه فناوری (TF-FTII) در توسعه نوآوری فین تک در بانک‌ها و

فراوانی/تعداد واژگان مربوط به کاربرد فناوری نوآوری فین تک (TA-FTII) در بانک‌های تجاری) و ریسک‌پذیری (نسبت سرمایه به دارایی) با استفاده از شاخص Z-score مورد بررسی قرار گرفت که یافته‌ها با نتایج قبلی مطابقت دارند.

برخلاف بسیاری از مطالعات موجود، مطالعه حاضر مبتنی بر نوآوری فین تک کلان یا منطقه‌ای نیست. در عوض، بر اساس دیدگاه نوآوری فین تک بانک در سطح خرد است تا تأثیر آن بر ریسک‌پذیری بانک‌ها را بررسی کند. در این راستا، به‌طور خلاصه یک شاخص نوآوری فین تک در سطح بانک، با استفاده از فناوری خزنده وب جهت شمارش اخبار مربوط به شرایط نوآوری بانک‌ها از بازیابی پیشرفته Baidu News ایجاد گردید. نتایج به دست آمده به شرح زیر است. اول، بهبود نوآوری فین تک یک بانک می‌تواند سطوح ریسک‌پذیری آن را به طور کلی کاهش دهد. هرچه یک بانک از نوآوری فین تک بالاتری برخوردار باشد، سطوح ریسک‌پذیری آن کمتر خواهد بود. دوم، نتایج تحلیل مکانیسم نشان می‌دهد که نوآوری فین تک بانک، ریسک‌پذیری آن را از طریق دو کانال کاهش می‌دهد، یعنی افزایش درآمد عملیاتی و نسبت کفایت سرمایه. سوم، تحلیل ناهمگونی اندازه بانک، نوع بانک و رقابت‌پذیری نشان می‌دهد که بانک‌های تجاری بزرگ‌تر (دولتی، خصوصی) و بسیار رقابتی تأثیر بارزتری بر کاهش ریسک‌پذیری در توسعه نوآوری فین تک دارند.

با توجه به نتایج فوق، می‌توان پیشنهاداتی برای بانک‌ها ارائه نمود. اولاً، همه بانک‌ها اعم از تجاری و تخصصی و حتی سایر بانک‌ها، باید از الگوی توسعه عصر پیروی کنند و راه‌حل‌های فین تک را برای تسریع تحول دیجیتال خود بر اساس ویژگی‌های منحصربه‌فردشان بپذیرند. ثانیاً، از آنجایی که استفاده بانک‌های تجاری از فین تک خطرات بالقوه خاصی را به دنبال دارد، همه بانک‌ها باید مدیریت ریسک را افزایش دهند. ثالثاً، دولت باید اقدامات نظارتی قابل اجرا، مانند استانداردهای افشای اطلاعات و شاخص‌های مدیریت ریسک را اعمال کند.

همچنین همانند همه مطالعات، محدودیت‌هایی نیز در مطالعه وجود دارد. اول، به دلیل در دسترس نبودن داده‌ها، تنها نمونه‌ای از بانک‌های تجاری و تخصصی فهرست‌شده در پژوهش استفاده شده است، نمونه‌ای که سایر بانک‌های موجود در نظام بانکی ایران را پوشش نمی‌دهد. بنابراین، تحقیق بیشتر در مورد تأثیر نوآوری فین تک بر ریسک‌پذیری بانک‌های کوچک و متوسط مورد نیاز و پیشنهاد می‌گردد. دوم، شاخص نوآوری فین تک بانک مورد استفاده در این مطالعه از طریق تحلیل متنی و اقتباس از مطالعات جدید در نظر گرفته شده است. اگر قرار است در آینده شاخص‌های مستقیم‌تری از نوآوری فین تک بانک به دست آید، تحلیل بیشتری لازم است. سوم، تنها تأثیر نوآوری فین تک یک بانک بر ریسک‌پذیری آن در حال حاضر مورد بررسی قرار گرفت، که تأثیر آن بر سایر جنبه‌های بانکی را پوشش نمی‌دهد، که می‌تواند در مطالعات آینده مورد بررسی قرار گیرد. چهارم، تعریف ریسک‌پذیری بانک در این مطالعه نسبتاً محدود است و تأثیر خاص نوآوری فین تک بانک بر انواع مختلف ریسک‌های آن به طور

جداگانه مورد بحث قرار نگرفت. با توجه به چنین محدودیت‌های تحقیقاتی، در مطالعات بعدی، می‌توان حجم و مقیاس نمونه را بیشتر گسترش داد تا بیشترین تعداد نمونه بانکی پوشش داده شود. همچنین یک شاخص نوآوری فین تک بانکی چندبعدی را اتخاذ نمود تا نتایج تحقیقات مشابه را ارتقا دهد و متغیرهای ریسک‌پذیر بانک را برای توصیف بیشتر انواع ریسک‌های بانکی به منظور ارائه پیشنهادات ارزشمندتر به بانک‌ها تقسیم‌بندی کند.

۶. تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

References

- Ahamed, MM. and Mallick, S. K. (2019). Is financial inclusion good for bank stability? International evidence. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 157, 403–427. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2017.07.027/>
- Anagnostopoulos, I. (2018). Fintech and regtech: Impact on regulators and banks. *Journal of Economics and Business*, 100, 7–25. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2018.07.003/>
- Asgari, E. and Safavi, B. (2025). The impact of electronic banking channels and efficiency indicators on bank profitability A case study of the Melli Bank of Iran. *The Journal of Computational economics*, 4(2), 65–89. Retrieved from <https://doi.org/10.30495/ECOMAG.1403.1192889/> (In Persian)
- Banna, H., Hassan, M K. and Rashid, M. (2021). Fintech-based financial inclusion and bank risk-taking: evidence from OIC countries. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 75, 101447. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2021.101447>.
- Berger, A N. and Bouwman, C.H.S. (2013). How does capital affect bank performance during financial crises? *Journal of Financial Economics*, 109(1), 146–176. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2013.02.008>.
- Bertay, A C., Demirgüç-Kunt, A. and Huizinga, H. (2013). Do we need big banks? Evidence on performance, strategy and market discipline. *Journal of Financial Intermediation*, 22(4), 532–558. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2013.02.002/>
- Blundell, R. and Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115–143. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00009-8/](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8/)
- Boyd, J H. and De Nicolo, G. (2005). The theory of bank risk taking and competition revisited. *The Journal of Finance*, 60(3), 1329–1343.
- Chen, N., Sun, D. and Chen, J. (2022). Digital transformation, labour share, and industrial heterogeneity. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(2) 100173. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100173/>

- Chen, T., Goh, J R., Kamiya, S. and pingyi, l. (2019). Marginal cost of risk-based capital and risktaking. *Journal of Banking & Finance*, 103, 130–145. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2019.03.011/>
- Cheng, M. and Qu, Y. (2020). Does bank FinTech reduce credit risk? Evidence from China. *Pacific-Basin Finance Journal*, 63, 101398. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2020.101398/>
- Danisman, G O. and Tarazi, A. (2020). Financial inclusion and bank stability: Evidence from Europe. *The European Journal of Finance*, 26(18), 1842–1855. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/1351847X.2020.1782958/>
- Efthymoulou, G. and Yildirim, C. (2014). Market power in CEE banking sectors and the impact of the global financial crisis. *Journal of Banking & Finance*, 40, 11–27. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.11.010/>
- Ernst, & Young (2019). Global FinTech adoption index 2019: As FinTech becomes the norm, you need to stand out from the crowd. Retrieved from https://www.ey.com/en_gl/eyglobal-fintech-adoption-index/
- European Banking Authority. (2017). Approach to Financial Technology (FinTech). Retrieved from <https://www.eba.europa.eu/regulation-and-policy/other-topics/approacht-to-financial-technology-fintech>.
- Filip, D., Jackowicz, K. and Kozlowski, l. (2017). Influence of internet and social media presence on small, local banks' market power. *Baltic Journal of Economics*, 17(2), 190–214.
- Fuster, A., Plosser, M., Schnabl, P and Vickery, J. (2019). The role of technology in mortgage lending. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1854–1899. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz018/>
- Gomber, P., Koch, J A. and Siering, M. (2017). Digital Finance and FinTech: current research and future research directions. *Journal of Business Economics*, 87(5), 537–580. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s11573-017-0852-x/>
- Guo, F., Wang, J., Wang, F. et al. (2020). Measuring the Development of China's Digital Inclusive Finance: Index Compilation and Spatial Characteristics. *Economics*, 19(4), 1401–1418.
- Huang, T.H., Lin, C.I. and Chen, K.C. (2017). Evaluating efficiencies of Chinese commercial banks in the context of stochastic multistage technologies. *Pacific-Basin Finance Journal*, 41, 93–110. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2016.12.008/>
- IMF. (2017). Fintech and financial services: initial considerations. retrieved from file:///Users/hugoferradansramonde/Downloads/sdn1705.pdf.
- Jimenez, G., Lopez, J.A. and Saurina, J. (2013). How does competition affect bank risk-taking? *Journal of Financial stability*, 9(2), 185–195.
- Janzad Parijai, H., Haji, G. and Sarlak, A. (2025). The effect of economic uncertainty and credit risk on lending of banks listed on the Tehran Stock Exchange using the generalized method of moments (GMM). *Computational Economics*. 4(2). 79-105. Retrieved from <https://doi.org/10.30495/ECOMAG.1404.1194401/> (In Persian)

- Khan, M.S., Scheule, H. and Wu, E. (2017). Funding liquidity and bank risk taking. *Journal of Banking & Finance*, 82, 203–216. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2016.09.005/>
- Kim, H., Batten, J. A. and Ryu, D. (2020). Financial crisis, bank diversification, and financial stability: OECD countries. *International Review of Economics & Finance*, 65, 94–104. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.08.009/>
- KPMG. (2017). The Pulse of Fintech - Q4 2016. Available at <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2017/02/infographics-the-pulse-of-fintech-q4-2016.html>.
- Lee, C. C. and Huang, T. H. (2019). What causes the efficiency and the technology gap under different ownership structures in the Chinese banking industry?, *Contemporary Economic Policy*, 37(2), 332–348. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/coep.12409/>
- Lee, C.C. and Lee, C. C. (2019). Oil price shocks and Chinese banking performance: do country risks matter? *Energy Economics*, 77, 46–53. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.01.010/>
- Lee, C. C., Li, X., Yu, C. H. and Zhao, J. (2021). Does fintech innovation improve bank efficiency? Evidence from China's banking industry. *International Review of Economics & Finance*, 74, 468–483. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.03.009/>
- Liberti, J. M. (2018). Initiative, incentives, and soft information. *Management Science*, 64(8), 3469–3970. Retrieved from <https://doi.org/10.1287/mnsc.2016.2690/>
- Lozano-Vivas, A., Pastor, J. T. and Pastor, J. M. (2002). An efficiency comparison of European banking systems operating under different environmental conditions. *Journal of Productivity Analysis*, 18(1), 59–77. Retrieved from <https://doi.org/10.1023/A:1015704510270/>
- Martinez-Miera, D. and Repullo, R. (2010). Does competition reduce the risk of bank failure? *The Review of Financial Studies*, 23(10), 3638–3664.
- Papadopoulos, G. (2019). Income inequality, consumption, credit and credit risk in a data-driven agent-based model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 104, 39–73. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2019.05.002/>
- Pasiouras, F. (2008). Estimating the technical and scale efficiency of Greek commercial banks: the impact of credit risk, off-balance sheet activities, and international operations. *Research in international business and finance*, 22(3), 301–318. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2007.09.002/>
- Qiu, H. Huang, Y P, & Ji, Y. (2018). How Does FinTech Development Affect Traditional Banking in China? the Perspective of Online Wealth Management Products. *Journal of Financial Research (Chinese Version)*, 461(11), 17–30.
- Sheng, T. (2021). The effect of fintech on banks' credit provision to SMEs: Evidence from China. *Finance Research Letters*, 39, 101558. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101558/>

- Wagner, W. (2010). Loan market competition and bank risk-taking. Journal of Financial Services Research, 37(1), 71–81. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10693-009-0073-8/>
- Zhao, J., Li, X., Yu, C. H. and et al. (2022). Riding the FinTech innovation wave: FinTech, patents and bank performance. Journal of International Money and Finance, 122, 102552. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2021.102552/>