



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Central Bank Strategy in Controlling and Guiding Credit Creation: An Evolutionary Game Theory

Nazar Dahmardeh Ghaleno^{id}, Marziyeh Esfandiari^{id}, Somaye Barati Moghadam*^{id}

Department of Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Sistan and Baluchestan, Iran.
*. Corresponding Author's Email: S.barati.moghadam@gmail.com

PAPER INFO

Paper history:

Received: 01 February 2026
Revised: 11 March 2026
Accepted in revised form: 05 April 2026
Published: 06 May 2026

Keywords:

Evolutionary Game Theory
Central Banking
Evolutionary Sustainable Strategy
State-Owned Bank
Private Bank

How to cite: Dahmardeh Ghaleno, N., Esfandiari, M., Barati Moghadam, S. (2026). Central bank strategy in controlling and guiding credit creation: an evolutionary game theory, *Economics and Financial Policymaking*, 3(1), 77-90.



©2026 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

ABSTRACT

Central bank management of money creation and credit steering is fundamental to financial stability and the dynamism of macroeconomic variables. While existing literature has extensively examined bank-firm relationships or general financial regulation, researchers have paid less attention to the direct, repeated strategic interaction between the central bank and heterogeneous commercial banks. This study employs an evolutionary game theory framework to analyze strategic interactions in the credit creation process between a central bank and two distinct bank populations: large state-owned banks and small private banks. Unlike static or fully rational models, this framework incorporates bounded rationality and replicator dynamics, where successful strategies spread through learning and imitation. This study explicitly models key institutional and behavioral parameters—including supervision intensity, reputational cost, learning rate, and penalty for deviation. The results demonstrate that increasing supervision intensity and reputational costs significantly reinforce disciplined, trust-based behavior within the banking system, thereby enhancing financial stability and overall macroeconomic efficiency. Conversely, weak supervision and low reputational costs lead to an undesirable equilibrium of pervasive opportunism and credit contraction. These findings provide a robust theoretical foundation for designing more effective, behaviorally informed credit management policies in mixed banking systems.



1. Introduction

This study develops an innovative framework based on evolutionary game theory to analyze the strategic interaction between the central bank and commercial banks in the credit creation process, with a particular emphasis on financial stability, institutional trust, and opportunistic behavior. While the literature on monetary policy and

credit markets has largely focused on bank-firm relations or public financial regulation, less attention has been paid to the direct and iterative strategic interaction between the central bank and heterogeneous commercial banks—especially differences arising from ownership structure (state vs. private) and bank size. This paper explores this gap in the context of Iran's mixed banking system, where

large state-owned banks and small private banks coexist and exhibit different systematic behavioral incentives.

This paper introduces several innovations. First, it explicitly models the bilateral evolutionary dynamics between the central bank and two distinct banking populations, namely large state-owned banks and small private banks. Second, it incorporates key institutional and behavioral parameters that often omitted in static or purely rational models, including the intensity of supervision, reputational damage to deviant banks, the probability of detecting opportunistic behavior, learning rates, and different penalty structures. Third, instead of assuming perfect rationality and one-time optimization, the model uses bounded rationality and iterative dynamics, in which successful strategies gradually spread through the banking population through learning and imitation.

2. Methodology

The methodological basis of this model is based on evolutionary game theory. Unlike classical game theory, which assumes that perfectly rational players solve a one-time game, evolutionary game theory emphasizes how the frequency of strategies changes over time in a population based on relative payoffs. The central bank chooses between two strategies: to grant or not to grant credit lines. Commercial banks (both public and private) choose between two strategies: to act honestly (use credit for declared productive purposes) or to act opportunistically (divert credit for private gain, misreport project results, or avoid full repayment). The model explicitly distinguishes between types of banks. Large state-owned banks face political pressures and may prioritize state or personal interests over mere profitability, while shareholders and capital markets directly monitor small private banks, which can lead to more cautious or opportunistic short-term behavior.

Fourteen key parameters are defined, including the policy interest rate, credit line size, primary and secondary supervision costs (lower for private banks than for state-owned banks), success probability of financed projects, settlement costs in case of opportunism (higher for state-owned banks), reputational loss, opportunity cost of not receiving credit, and penalty for opportunistic behavior. Using replicator dynamics—the standard mathematical tool for describing how the share of a strategy changes over time—the study derives separate systems of differential equations for the central bank's interaction with small private banks and with large state-owned banks.

3. Result and Discussion

The model identifies two evolutionarily stable strategies (ESS). The first is the desirable equilibrium (1,1): all banks adopt honest behavior, and the central bank consistently grants credit lines. This equilibrium corresponds to high institutional trust, efficient allocation of credit toward productive activities, and financial stability. The second is the undesirable “distrust trap” equilibrium (0,0): all banks behave opportunistically, and the central bank ceases

granting credit lines. This outcome leads to credit contraction, inefficient resource allocation, off-balance-sheet risk-taking, and macroeconomic instability.

Comparative statics and sensitivity analysis reveal clear policy-relevant insights. Increasing the central bank's initial supervision intensity and raising the reputational cost for deviating banks significantly reinforce disciplined, trust-based behavior in the banking system. However, if the initial supervision cost is too high, the central bank's ability to identify opportunistic banks weakens, pushing the system toward the undesirable equilibrium. Conversely, reducing screening costs—for example, by adopting real-time monitoring systems and behavioral algorithms—increases the likelihood of converging to the (1,1) equilibrium. Higher opportunity costs of not receiving credit strengthen banks' internal discipline, while stiffer penalties for opportunistic behavior (financial fines, restricted future access to credit, reputational damage) make honest behavior more sustainable. Notably, state-owned banks benefit from structural advantages in supervision and interaction with the central bank, implying that uniform regulatory intensity may not be optimal; differentiated policies based on ownership and size are warranted.

4. Policy Perspective

From a policy perspective, the results emphasize the importance of designing an appropriate institutional environment. Reducing information asymmetries through smart credit monitoring systems, increasing transparency in bank performance reporting, and establishing a reward-and-punishment mechanism tailored to behavioral discipline are critical tools for shifting the banking system from the distrust trap toward the desirable equilibrium. The central bank should calibrate the incentive structure so that the cost of deviation consistently exceeds any short-term gain from opportunistic behavior.

5. Conclusion

In conclusion, this study shows that evolutionary game theory provides a rigorous and realistic perspective for understanding why credit policies succeed or fail over time. The model takes into account imperfect information, learning, and institutional heterogeneity—main features of real banking environments. By distinguishing between large state-owned banks and small private banks, this analysis provides practical insights for monetary and prudential authorities in emerging economies with mixed banking systems. Future research should extend the framework by including empirical data from national banking systems and by introducing random shocks or multi-period learning dynamics. Nevertheless, the current findings already provide a strong theoretical basis for designing more effective credit guidance policies aimed at simultaneously achieving financial stability and macroeconomic efficiency.

Conflict of Interest

The Authors, while observing publication ethics in the referencing, declare the absence of interest of conflict.



راهبرد بانک مرکزی در کنترل و هدایت خلق اعتبار: رویکرد نظریه بازی تکاملی

نظر ده‌مرده قلعه نو^۱، مرضیه اسفندیاری^۱، سمیه براتی‌مقدم^{۱*}

گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و امور اداری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، سیستان و بلوچستان، ایران.

* ایمیل نویسنده مسئول مکاتبه S.barati.moghadam@gmail.com

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱/۱۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۲/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۱/۱۵
تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۲/۲۰

کلیدواژگان:

نظریه بازی‌های تکاملی
بانکداری مرکزی
دینامیک تکرار شونده
بانک دولتی
بانک خصوصی

شیوه‌نامه استناددهی:

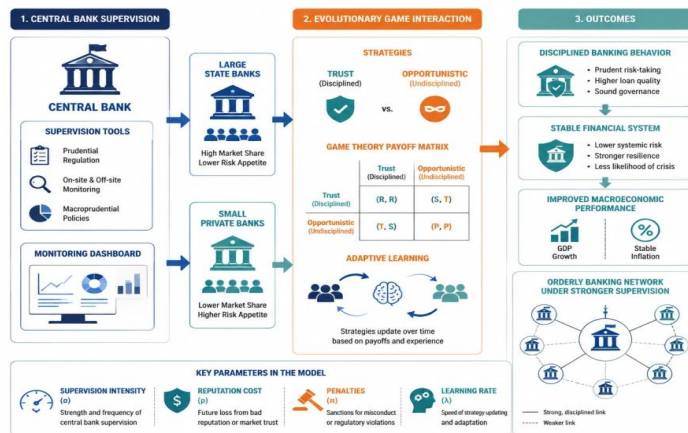
ده‌مرده قلعه‌نو، نظریه اسفندیاری، مرضیه، و براتی مقدم، سمیه، (۱۴۰۵). راهبرد بانک مرکزی در کنترل و هدایت خلق اعتبار: رویکرد نظریه بازی تکاملی. *اقتصاد و سیاست‌گذاری مالی*، ۳(۱)، ۷۷-۹۰.

© ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق گواهی (CC BY-NC) صورت گرفته است. (4.0)



چکیده

مدیریت عرضه پول و هدایت فرآیند خلق اعتبار توسط بانک مرکزی، نقشی حیاتی در تضمین ثبات مالی و پویایی متغیرهای کلان اقتصادی ایفا می‌کند. این پژوهش با رویکردی نوآورانه، تعاملات راهبردی میان بانک مرکزی و بانک‌های تجاری در این حوزه را با استفاده از چارچوب نظریه بازی‌های تکاملی مورد کاوش قرار می‌دهد. بانک‌های تجاری، بر اساس اندازه و میزان تقاضایشان برای منابع، به دو دسته «بانک‌های بزرگ دولتی» و «بانک‌های کوچک خصوصی» تقسیم شده‌اند. این مطالعه، پویایی تعاملی میان این نهادها را در قالب یک بازی تکاملی دوسویه، با تمرکز بر مفاهیم اعتماد و فرصت‌طلبی مدل‌سازی می‌کند. پارامترهای کلیدی نظیر سطح نظارت بانک مرکزی، هزینه از دست دادن شهرت برای بانک‌ها، نرخ یادگیری عوامل اقتصادی، و جریمه‌های تخطی از مقررات، در تحلیل لحاظ شده‌اند. نتایج این مدل‌سازی حاکی از آن است که افزایش شدت نظارت و تقویت هزینه شهرت، به‌طور معناداری رفتارهای انضباطی را در شبکه بانکی تقویت کرده و در نهایت منجر به ارتقاء پایداری مالی و بهبود کارایی کلان اقتصادی می‌گردد. این یافته‌ها، مبنایی برای سیاست‌گذاری‌های مؤثرتر در حوزه مدیریت اعتبار بانکی فراهم می‌آورد.



۱. مقدمه

از دهه ۱۳۸۰ به این سو، اصلاح ساختار نظام بانکی و به‌ویژه خصوصی‌سازی تدریجی بانک‌های دولتی، به یکی از محورهای اصلی سیاست‌گذاری پولی و مالی در ایران تبدیل شده است. هم‌زمان، تجربه‌ی ایران و سایر اقتصادهای در حال توسعه نشان می‌دهد که نحوه هدایت و کنترل خلق اعتبار توسط بانک مرکزی، اثری تعیین‌کننده بر ثبات مالی، تورم و پایداری رشد

همکاران^۱، ۲۰۲۲). و به‌طور مشخص به تفاوت رفتار راهبردی بانک‌های دولتی بزرگ و بانک‌های خصوصی کوچک در رابطه با بانک مرکزی و مسئله اعتماد و فرصت‌طلبی در فرایند تأمین نقدینگی نپرداخته‌اند. این خلأ در ادبیات، به‌ویژه در بستر نظام بانکی ایران با ساختار مالکیت مختلط، به‌وضوح قابل مشاهده است.

از همین رو هدف این پژوهش، مدل‌سازی تعامل میان بانک مرکزی و بانک‌های تجاری است. با توجه به این‌که در بانکداری ایران دو دسته بانک دولتی و خصوصی وجود دارند که رفتار آن‌ها ممکن است با یکدیگر متفاوت باشد، تعامل بین بانک مرکزی و گروه بانک‌های تجاری- بانک‌های خصوصی کوچک و بانک‌های دولتی بزرگ- در فرایند خلق اعتبار مدل‌سازی خواهد شد؛ به‌گونه‌ای که نقش رفتار مبتنی بر اعتماد در برابر رفتار فرصت‌طلبانه و سوداگرانه در این تعاملات، به‌صورت صریح وارد مدل شود. البته باید توجه داشت، دانش یک بازیگر در خصوص رفتار مبتنی بر اعتماد بازیگر دیگر، ممکن است رفتار فرصت‌طلبانه او را تقویت نموده و یا برعکس منجر به رفتار تشدیدکننده و تقویت‌کننده اعتماد گردد. این رفتار دو سویه مبتنی بر نیت، منافع و رفتار بازیگران در یک فرایند تحولی و تکاملی بستر را برای مدل‌سازی این رفتار با استفاده از نظریه بازی تکاملی فراهم می‌نماید. (هالپرن^۲، ۲۰۰۷؛ نی و همکاران^۳، ۲۰۱۴) از همین رو در این مقاله رابطه میان بانک مرکزی و بانک‌های تجاری بزرگ و کوچک (دولتی و خصوصی) را به‌منظور داشتن راهبرد بهینه توسط نظریه بازی‌های تکاملی مدل‌سازی نموده‌ایم.

ادامه پس از بررسی دقیق‌تر پیشینه پژوهش، به معرفی بازی‌های تکاملی خواهیم پرداخت. سپس پارامترهای مدل در بانکداری را تصریح می‌نماییم. در مدل پیشنهادی، ۱۵ پارامتر کلیدی مانند نحوه نظارت اولیه بانک مرکزی، هزینه‌های شهرت برای بانک‌ها، احتمال کشف رفتار فرصت‌طلبانه و نرخ یادگیری راهبردها وارد می‌شود و پویایی تصمیمات بانک‌ها برحسب اندازه و نوع مالکیت تحلیل می‌گردد. درنهایت نیز با تجزیه و تحلیل دینامیک‌های تکرارشونده، نتایج تعادلی بازی پویا را استخراج نموده و به تحلیل نتایج خواهیم پرداخت. نتایج نشان می‌دهد که افزایش نظارت مؤثر و وزن‌دهی بیشتر به زیان شهرت، به تقویت رفتارهای منضبط و اعتمادمحور در شبکه بانکی منجر شده و در نتیجه، خلق اعتبار در مسیر سازگارتر با اهداف ثبات مالی و بهبود شاخص‌های کلان اقتصادی هدایت می‌شود.

۲. مبانی نظری

نظام بانکداری ایران ازجمله نظام‌های پولی مبتنی بر بانکداری ذخیره جزئی است. در این نظام خلق اعتبار عمدتاً از طریق شبکه بانکی انجام می‌شود و بانک مرکزی از طریق ابزارهایی چون نرخ بهره سیاستی، نسبت سپرده قانونی، عملیات بازار باز و مقررات احتیاطی، بر کمیت و کیفیت این فرایند اثر می‌گذارد. در این چارچوب، بانک مرکزی علاوه بر تلاش برای ثبات قیمت‌ها، ناظر ثبات مالی نیز محسوب می‌شود. ادبیات جدید سیاست‌گذاری پولی تأکید دارد که بی‌توجهی به رفتار اعتباری بانک‌ها می‌تواند به انباشت ریسک سیستمی و بی‌ثباتی کلان منجر شود؛ از این رو هدایت اعتبار و تنظیم‌گری رفتاری بانک‌ها، بخشی جدایی‌ناپذیر از مأموریت بانک مرکزی است.

در این فضا ادبیات اقتصادی وجود عدم‌تقارن اطلاعاتی میان بانک‌ها و مقام ناظر را به‌عنوان زمینه بروز مخاطرات اخلاقی و رفتارهای فرصت‌طلبانه در تخصیص منابع اعتباری مطرح می‌کند. بانک‌های تجاری در ایران به‌واسطه حمایت ضمنی دولت یا دسترسی به منابع بانک مرکزی، انگیزه بیشتری برای پذیرش ریسک‌های مزاد داشته باشند. در پاسخ به این مسئله، چارچوب‌های نظارت احتیاطی کلان و خرد با هدف هم‌راستا کردن انگیزه‌های بانک‌ها با اهداف ثبات مالی باید طراحی شوند. شدت نظارت، هزینه‌های تخطی، الزامات افشا و هزینه شهرت ازجمله ابزارهایی هستند که می‌توانند ساختار انگیزشی شبکه بانکی را بازتنظیم کنند.

این دیدگاه ریشه در ایده‌های نهادگرایی نیز دارد. در این نگاه عملکرد نظام بانکی و اثربخشی سیاست‌های بانک مرکزی در بستر مجموعه‌ای از نهادهای رسمی (قوانین، مقررات، سازوکارهای نظارتی) و غیررسمی (هنجارها، فرهنگ اعتباری، سرمایه اجتماعی) شکل می‌گیرد. کیفیت نهادهای تعیین می‌کند که قواعد تا چه حد اجرا شوند و هزینه تخطی چه اندازه واقعی و بازدارنده باشد. در اقتصادهایی که نهادهای نظارتی ضعیف‌ترند، رفتار فرصت‌طلبانه می‌تواند به تعادل مسلط تبدیل شود؛ درحالی‌که در چارچوب‌های نهادی قوی، رفتارهای منضبط و همکارانه پایدارتر خواهند بود. بنابراین تحلیل رفتار بانک‌ها بدون لحاظ بستر نهادی، ناقص خواهد بود.

رابطه بانک مرکزی و بانک‌های تجاری را می‌توان به‌مثابه یک تعامل راهبردی در نظر گرفت که در آن هر طرف تصمیمات خود را با توجه به واکنش طرف مقابل اتخاذ می‌کند. در این چارچوب، بانک مرکزی میان سطوح مختلف نظارت و سخت‌گیری مقرراتی انتخاب می‌کند و بانک‌ها میان رفتار منضبط یا فرصت‌طلبانه تصمیم می‌گیرند. برخلاف بازی‌های ایستا، در محیط‌های واقعی بانکی تعاملات تکرارشونده و مبتنی

1. Lashkari et al.
2. Halpern
3. Nie et al.

ویالنی و بیناکاردی^۷ (۲۰۱۹) با طراحی یک بازی تکاملی پویا میان بانک‌ها و بنگاه‌ها نشان دادند ثبات تعادل‌های راهبردی به عواملی نظیر شدت نظارت و منافع شخصی شرکت‌ها بستگی دارد. ایشان در قالب یک بازی تکاملی پویا، رابطه‌ی بانک‌ها و بنگاه‌هایی را مدل‌سازی می‌کنند که در آن، تضاد بین استفاده پروژه‌محور از منابع و تخصیص فرصت‌طلبانه وام‌ها به منافع شخصی شرکت‌ها وجود دارد. آن‌ها با فرض نقش «شکارچی» برای بنگاه‌های کزرفتر و «طعمه» برای بانک‌ها، نشان می‌دهند که ثبات تعادل به پارامترهای کلیدی تعامل، از جمله شدت نظارت و منافع شخصی، وابسته است و با استفاده از پویایی‌های همانندساز تصادفی، رفتار جمعیتی استراتژی‌ها را تحلیل می‌کنند.

یه و فانگ^۸ (۲۰۲۱) تعامل بانک‌ها و شرکت‌ها را در تعیین نرخ بهره با ملاحظات محیط‌زیستی تحلیل کرده و دریافتند الزامات سبز سبب تغییر ساختار انگیزشی در تصمیمات اعتباری می‌شود.

لی و همکاران^۹ (۲۰۲۴) با استفاده از مدل بازی تکاملی، رفتار بانکداری سایه و نهادهای نظارتی در چین را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد متغیرهایی مانند هزینه نظارت، مشوق‌ها و مجازات‌ها بر پایداری تعادل رفتاری طرفین تأثیر مستقیم دارند.

۲-۳. مطالعات داخلی

خانی‌زاد و منتظر^{۱۰} (۲۰۱۸) با به‌کارگیری یک مدل بازی همکارانه، نشان می‌دهند که ائتلاف بین بانک‌ها می‌تواند سود را افزایش و هزینه‌ها را کاهش دهد و بدین ترتیب، اصل «مشارکت» را به‌عنوان جایگزینی برای «رقابت» صرف در صنعت بانکداری تقویت می‌کنند.

لشکری و همکاران (۲۰۲۲) برای نخستین بار در ایران، بازی تکاملی میان بانک‌ها و مشتریان اعتباری را مدل‌سازی کردند. ایشان با تمرکز بر تعامل بانک‌ها و مشتریان اعتباری، مدلی بر پایه نظریه بازی‌های تکاملی ارائه می‌کنند که دینامیک وام‌دهی، اعتماد و سودآوری را توضیح می‌دهد و نشان می‌دهند این رویکرد می‌تواند به شناسایی استراتژی‌های بهینه برای هر دو طرف کمک کند. این پژوهش نشان می‌دهد که تعامل اعتماد، سودآوری و دینامیک وام‌دهی در قالب چارچوب تکاملی قابل تحلیل است و امکان استخراج استراتژی‌های بهینه برای هر دو طرف را فراهم می‌کند.

بر یادگیری‌اند؛ از این‌رو استفاده از نظریه بازی‌های تکاملی امکان تحلیل پویایی انتخاب راهبردها، تعدیل انتظارات و شکل‌گیری تعادل‌های پایدار را فراهم می‌کند. بدین منظور در این تحقیق از چارچوب بازی‌های تکاملی استفاده می‌شود تا راهبردهایی که بازده بیشتری ایجاد می‌کنند به تدریج در جمعیت بازیگران گسترش می‌یابند. این سازوکار با مفاهیمی چون هزینه شهرت، نرخ یادگیری و شدت نظارت پیوند می‌خورد و می‌تواند توضیح دهد که چگونه یک نظام بانکی به سمت تعادل‌های پایدار انضباطی یا، برعکس، به سمت تعادل‌های پریسک و بی‌ثبات حرکت می‌کند. بدین ترتیب، تعادل نهایی نه تنها حاصل انتخاب‌های فردی بلکه نتیجه ساختار نهادی و سازوکارهای تنظیم‌گری است. این رویکرد امکان تحلیل هم‌زمان رفتار خرد بانک‌ها و پیامدهای کلان آن بر ثبات مالی را فراهم می‌سازد.

۳. پیشینه پژوهش

نظریه بازی‌های تکاملی در ابتدا برای تبیین پایداری الگوهای رفتاری در زیست‌شناسی تکاملی مطرح شد. فیشر^۱ (۱۹۳۰) بنیان‌های تحلیلی آن را بنا نهاد و لونتین^۲ (۱۹۶۱) نخستین کاربرد نظریه بازی‌ها در زیست‌شناسی را معرفی کرد. اسمیت و پرایس^۳ (۱۹۷۳) مفهوم «استراتژی پایدار تکاملی» را توسعه دادند و کتاب آکسلرود و همیلتون^۴ (۱۹۸۱) تحت عنوان تکامل همکاری، این چارچوب را در تحلیل رفتارهای تکرارشونده و یادگیرانه گسترش داد. از آن پس، نظریه بازی‌های تکاملی وارد اقتصاد شد و برای تحلیل پویایی رفتارهای راهبردی در بازارهای مالی و نظام بانکی به کار گرفته شد.

۳-۱. مطالعات خارجی

لیو و همکاران^۵ (۲۰۱۸) با مدل‌سازی همکاری در تنظیم مقررات مالی، نشان می‌دهند که در نظر گرفتن ساختار هزینه و منفعت مشترک، می‌تواند زمینه‌ساز افزایش احتمال همکاری بین بانک مرکزی و سایر نهادهای نظارتی در طول زمان شود. هوا^۶ (۲۰۱۸) با استفاده از بازی تکاملی، تعامل میان بانک‌های تجاری و نهادهای نظارتی را در حوزه وام‌های معوق و بد تحلیل می‌کند و شرایط تعادل را در سناریوهای مختلف نظارتی به دست می‌دهد. این دسته مطالعات نشان می‌دهد که چارچوب تکاملی می‌تواند ابزار مناسبی برای فهم پویایی اعتماد، فرصت‌طلبی و انضباط در روابط بانک‌ها و نهادهای ناظر باشد.

7. Villani & Biancardi
8. Ye & Fang
9. Li et al.
10. Khanizad & Montazer

1. Fisher
2. Lewontin
3. Smith & Price
4. Axelrod & Hamilton
5. Lyu et al.
6. Hua

در برخی پژوهش‌های داخلی دیگر نیز، اگرچه به صورت محدودتر، از رویکردهای مشابه برای بررسی رفتارهای انضباطی بانک‌ها در چارچوب‌های نظارتی بانک مرکزی استفاده شده است، اما عمدتاً فاقد تبیین تکاملی و پویایی میان‌دوره‌ای بوده‌اند. با وجود این پیشرفت‌ها، بخش عمده ادبیات موجود یا بر رابطه بانک‌ها با مشتریان (خانوار و بنگاه)، یا بر تنظیم‌گری عمومی بازارهای مالی تمرکز دارد و کمتر به تعامل مستقیم و راهبردی بانک مرکزی با بانک‌های تجاری برحسب مالکیت (دولتی/خصوصی) و اندازه پرداخته است. همچنین نقش ادراک اعتماد و رفتار فرصت‌طلبانه در فرآیند خلق اعتبار از سوی بانک مرکزی، در چارچوب بازی‌های تکاملی بین بانک مرکزی و دو گروه متمایز بانک‌های بزرگ دولتی و بانک‌های کوچک خصوصی، به صورت صریح مدل‌سازی نشده است. پژوهش حاضر در امتداد این ادبیات، می‌کوشد با تمرکز بر ساختار خاص نظام بانکی ایران، این خلأ را پوشش دهد و نشان دهد چگونه تفاوت در مالکیت و اندازه بانک‌ها، همراه با پارامترهایی چون شدت نظارت و زیان شهرت، می‌تواند مسیر تکاملی اعتماد و فرصت‌طلبی در خلق اعتبار را شکل دهد.

۴. متدولوژی تحقیق

هرچند نظریه بازی تکاملی از کاربرد نظریه بازی‌ها در مباحث بیولوژیک نشأت گرفته است ولی در سال‌های اخیر نظریه بازی‌های تکاملی به صورت روزافزون مورد توجه اقتصاددانان، جامعه‌شناسان، انسان‌شناسان و به‌طور کلی دانشمندان علوم اجتماعی قرار گرفته است. توجه دانشمندان علوم اجتماعی به این روش ناشی از تغییر رویکرد از بازی‌های مبتنی بر عقلانیت بر نقض این فرض است که در زیست‌شناسی نیز وجود دارد. در توضیح باید گفت فرض عقلانیت در نظریه بازی‌های کلاسیک فرض اساسی است. اگر فرض رفتار عقلایی به هر دلیلی در بازی نقض شود، آن را بازی تکاملی می‌گوییم. همواره بازی‌های تکاملی بازی‌های متشکل از چندین و چند بازیگر است و لذا یک جمعیت بزرگ رقیب هم هستند. در بازی تکاملی معیار عقلانیت با معیار پایداری و پویایی جمعیت جایگزین می‌شود. تعامل بین دو بازیکن در نظریه بازی کلاسیک به عایدی ختم می‌شود، اما در نظریه بازی تکاملی به‌عنوان شایستگی یا برتری شناخته می‌شود. این شایستگی، موفقیت یک استراتژی با بازده بالاتر را اندازه‌گیری می‌کند که آن را در قالب جدول و ماتریس بازی نشان می‌دهند. نکته مهم این است که عایدی به‌دست آمده توسط بازیکنان مختلف در نسل‌های بعد استفاده می‌شود. از نظریه بازی تکاملی برای توضیح تعدادی از جنبه‌های رفتار انسان استفاده شده است. بازی‌های تکاملی پتانسیل قابل‌توجهی برای مدل‌سازی مسائل اقتصادی اساسی دارند. نظریه بازی

تکاملی در علوم مختلف مانند معضلات اجتماعی، اقتصادی، جامعه‌شناسی و انسان‌شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد (آبر و همکاران^۱، ۲۰۱۴؛ ساتو^۲، ۲۰۰۳).

در این پژوهش، تعامل میان بانک مرکزی و بانک‌های تجاری در فرایند خلق اعتبار در قالب یک چارچوب بازی تکاملی پویا مدل‌سازی می‌شود. هدف، تحلیل این است که چگونه تفاوت در نوع مالکیت و اندازه بانک‌ها، همراه با رفتارهای مبتنی بر اعتماد یا فرصت‌طلبی، مسیر تکامل راهبردها را در شبکه بانکی شکل می‌دهد. در این چارچوب، به‌جای فرض عقلانیت کامل و حداکثرسازی آبی مطلوبیت، فرض می‌شود که بازیگران تحت عقلانیت محدود، براساس تجربه گذشته، یادگیری و تقلید راهبردهای خود را به تدریج به‌روزرسانی می‌کنند. این رویکرد به‌طور خاص برای محیط‌های مالی با تعاملات تکرار شونده و عدم تقارن اطلاعات مناسب است، جایی که بانک مرکزی و بانک‌های تجاری در یک رابطه بلندمدت و متکی بر اعتبار و شهرت عمل می‌کنند.

در توضیح باید گفت نظریه بازی‌های تکاملی تعمیمی از نظریه بازی کلاسیک است که در آن به‌جای تمرکز بر حل یک‌باره بازی توسط بازیگران کاملاً عقلانی، بر پویایی تغییر فراوانی راهبردها در یک جمعیت تأکید می‌شود. در این رویکرد، موفقیت یک راهبرد از طریق حداکثرسازی فوری سود فردی سنجیده نمی‌شود، بلکه از طریق شایستگی نسبی آن در مقایسه با میانگین جمعیت درک می‌شود. به عبارت دیگر راهبردهایی که از میانگین، بازدهی بالاتری دارند، فراوانی بیشتری پیدا می‌کنند و راهبردهای ضعیف‌تر به تدریج حذف می‌شوند.

یکی از مفاهیم کلیدی در این نظریه، استراتژی پایدار تکاملی (ESS) است؛ راهبردی که اگر در یک جمعیت غالب شود، هیچ راهبرد جهشی به‌دلیلی نمی‌تواند با ورود در فراوانی کم، آن را از تعادل خارج کند. به‌طور شهودی، یک ESS حالتی از رفتار جمعیتی است که در برابر «انحراف‌های کوچک» مقاوم است و تداوم می‌یابد. بنابراین مفهوم استراتژی پایدار تکاملی جمعیتی است که در آن همه کسانی که از این راهبرد در بازی استفاده می‌کنند، در برابر حمله گروه‌های پایدار جهش یافته مقاومت می‌کنند. با این تعریف اگر u را نشان‌دهنده شایستگی بازکن بدانیم می‌توان تعریف زیر را برای استراتژی پایدار تکاملی نشان داده باشیم.

$$u(\alpha, \varepsilon\beta + (1 - \varepsilon)\alpha) > u(\beta, \varepsilon\beta + (1 - \varepsilon)\alpha).$$

رابطه ۱

پس α یک ESS است.

ابزار ریاضی استاندارد برای توصیف پویایی فراوانی راهبردها، معادلات تکرار شونده (Replicator dynamics) است که به‌طور

1. Iyer et al.

2. Sato

نسبت به سایرین به‌دست آورد لذا رفتار فرصت‌طلبانه یک بانک می‌تواند نتایج بازی را متحول کند. البته از آنجایی که این فرآیند تکرارشونده است نباید تنها نتایج یک دوره را در نظر گرفت بلکه با مکانیسم یادگیری، تقلید و تغییر راهبرد می‌توان نتایج این عمل را در بلندمدت دنبال نمود. لذا مشکل بانک مرکزی در این مسیر این است که چگونه پارامترهای مدل را تنظیم نماید تا خروجی بهینه مدنظر سیاست او تأمین گردد. بدین منظور رابطه بین بانک مرکزی و بانک‌های تجاری را به شرح زیر تعریف می‌کنیم.

۴-۱-۱. مشخصات مدل: بازیکنان، انواع و استراتژی‌ها

در ادامه، برای صورت‌بندی دقیق مدل تکاملی، ابتدا مجموعه بازیکنان، استراتژی‌های در دسترس و تابع‌های پرداخت را تعریف می‌کنیم و سپس دینامیک تکاملی انتخاب راهبردها را مشخص می‌سازیم.

۴-۱-۱-۱. بازیکنان

ساختار بازی در مدل پیشنهادی مشتمل بر دو بازیکن است. بازیکن اول: بانک مرکزی
بازیکن دوم: جمعیت بانک‌های تجاری که خود شامل دو نوع بانک است. گروه اول بانک‌های کوچک خصوصی و گروه دوم بانک‌های بزرگ دولتی

فرض می‌شود که تفاوت اصلی این دو گروه، اندازه خط اعتباری دریافتی و نوع مالکیت است؛ سایر شرایط رقابتی بازار به‌منظور ساده‌سازی مشابه در نظر گرفته می‌شود. بانک‌های کوچک خصوصی به‌طور معمول خطوط اعتباری کوچک‌تری از بانک مرکزی دریافت می‌کنند، درحالی‌که بانک‌های بزرگ دولتی متقاضی خطوط اعتباری بزرگ‌تری هستند و نقش برجسته‌تری در شبکه بانکی دارند.

۴-۱-۱-۲. استراتژی‌های بازیکنان

بانک‌ها استراتژی خود را بر اساس موفقیت‌ها و تاریخچه انتخاب‌های خود تعیین می‌کنند. برای مثال بانک مرکزی میزان موفقیت خط اعتباری در حمایت از تولید را به‌دست می‌آورند و بر اساس این اطلاعات استراتژی‌های "اعطای خط اعتباری" یا "عدم اعطای خط اعتباری" را انتخاب می‌کنند. یعنی بانک مرکزی استراتژی‌های خود را بر اساس موفقیت یا شکست بانک‌های تجاری در هدایت اعتبار و تاریخچه آن‌ها انتخاب می‌کنند. بنابراین استراتژی بانک مرکزی عبارت است از:

- اعطای خط اعتباری به بانک تجاری
- عدم اعطای خط اعتباری

شهودی متضمن این معناست که اگر بازده یک راهبرد از بازده میانگین بیشتر باشد، سهم آن راهبرد در جمعیت افزایش می‌یابد و در غیر این صورت کاهش پیدا می‌کند. رایج‌ترین فرم این معادله به‌صورت زیر بیان می‌شود.

$$x_{i=x_1}^t [f_i(x) - \phi(x)]$$

$$\phi(x) = \sum_{j=1}^n x_j f_j(x) \quad \text{رابطه ۲}$$

در این مقاله، از همین منطق برای توصیف تکامل سهم بانک‌های راست‌منش و کژمنش در شبکه بانکی استفاده می‌شود. انتخاب رویکرد بازی تکاملی برای مدل‌سازی رابطه بانک مرکزی و بانک‌های تجاری به این دلیل است که اولاً رفتار بانک‌ها و بانک مرکزی تکرارشونده و بلندمدت است؛ تصمیم‌های امروز بر شهرت و دسترسی آینده به اعتبار اثر می‌گذارد. ثانیاً بین بانک مرکزی و بانک‌های تجاری عدم‌تقارن اطلاعات وجود دارد که این امر نیز مدل‌سازی‌های مبتنی بر عقلانیت کامل و پیش‌بینی بی‌نقص را غیرواقع‌بینانه می‌کند؛ ناچار که بانک مرکزی از تمام جزئیات پروژه‌ها و انگیزه‌های داخلی بانک‌ها آگاه نیست و بانک‌ها نیز از همه ملاحظات سیاستی و محدودیت‌های بانک مرکزی اطلاع کامل ندارند. به همین دلیل سهم راهبردهای مختلف از جانب بانک مرکزی و بانک‌های تجاری مبتنی بر راست‌منشی یا کژمنشی در طول زمان تغییر می‌کند. به عبارت دیگر بخشی از بانک‌های تجاری مبتنی بر راهبرد انتخابی توسط بانک مرکزی ممکن است از رفتار فرصت‌طلبانه سود ببرند و دیگران از آن درس بگیرند یا جریمه شوند و به راهبردهای منضبط‌تر روی آورند. از همین رو به‌جای حل یک بازی ایستا با فرض عقلانیت کامل، از یک مدل تکاملی استفاده می‌شود که در آن بانک‌ها و بانک مرکزی با تکیه بر تجربه گذشته و نتایج مشاهده‌شده، راهبردهای خود را تعدیل می‌کنند. این رویکرد با واقعیت رفتار بانک‌های دولتی و خصوصی که تحت محدودیت‌های نهادی، سیاسی و اطلاعاتی عمل می‌کنند، سازگارتر است.

۴-۱. تصریح مدل رفتار بانک‌های مرکزی و بانک‌های تجاری با رویکرد بازی تکاملی

با توجه به رویکرد تحقیق هدف بانک مرکزی تأمین اعتبار لازم برای شبکه بانکی برای پشتیبانی از تولید است که این امر به‌صورت خط اعتباری (تسهیلات بانک مرکزی به بانک‌ها) تعبیر و مدل‌سازی شود. اگر تمام بانک‌های تجاری نیز متناسب با سیاست اعلامی بانک مرکزی خلق اعتبار حاصله از این اعتبار اولیه را در مسیر تولید استفاده نمایند، بانک مرکزی به هدف خود رسیده و بانک‌های تجاری نیز از واسطه‌گری خود سود برده‌اند. اما از آنجایی که ممکن است در صورت پایداری همه بانک‌ها به‌جز یک بانک، بانک متخلف بتواند مزایای بیشتری را

در مقابل استراتژی بانک تجاری در هر دو نوع دولتی و خصوصی عبارتست از:

- استفاده از اعتبار در مسیر اعلامی و مطابق مقررات (راست‌منشی)

- استفاده از اعتبار در مسیری متفاوت با مسیر اعلامی و با انگیزه کسب منفعت شخصی (کژمنشی/فرصت‌طلبی)

بانک‌های فرصت‌طلب می‌دانند که اگر اعتبارات را در مسیر مقرر استفاده کنند و پروژه‌ها موفق شوند، باید اصل و سود اعتبار را به بانک مرکزی بازپرداخت کنند؛ در نتیجه، با گزارش‌گری نادرست، می‌کوشند شکست ساختگی پروژه‌ها را القا کرده و از بازپرداخت کامل اجتناب کنند. در مقابل، بانک مرکزی بر اساس نتایج مشاهده‌شده و تاریخچه عملکرد بانک‌ها، راهبرد اعطای اعتبار یا قطع آن را انتخاب می‌کند؛ بنابراین، شهرت بانکی و سابقه رفتار صادقانه یا فرصت‌طلبانه به پارامتری کلیدی در مدل تبدیل می‌شود.

در این مدل، تفاوت رفتاری بین بانک‌های بزرگ دولتی و بانک‌های کوچک خصوصی به صورت پارامتری وارد می‌شود. برای مثال هیأت مدیره بانک‌های بزرگ دولتی علاوه بر انگیزه سودآوری، تحت فشار و نفوذ سیاست‌گذاران و مقامات دولتی قرار دارند؛ بنابراین، ممکن است در برخی موارد منافع سیاسی و دولتی را بر منافع صرفاً اقتصادی و احتیاطی مقدم بدانند. همچنین ممکن است که منافع شخصی را بر منافع ملی ترجیح دهند. از طرف دیگر بانک‌های کوچک خصوصی، تحت نظارت مستقیم‌تری از سوی سهام‌داران و بازار سرمایه قرار دارند و انگیزه‌ی قوی‌تری برای حداکثرسازی منافع صاحبان سهام دارند، که می‌تواند هم به رفتار محتاطانه‌تر (برای حفظ سرمایه) و هم به رفتار فرصت‌طلبانه‌تر (برای کسب سود کوتاه‌مدت) منجر شود. در نتیجه، احتمال بروز رفتار فرصت‌طلبانه، هزینه شهرت، و حساسیت به نظارت برای دو گروه بانک، متفاوت در نظر گرفته می‌شود. این تفاوت‌ها در قالب پارامترهایی مانند: شدت نظارت، وزن زیان شهرت، هزینه کشف تخلف، و اندازه خط اعتباری وارد مدل می‌شوند و تعادل تکاملی را برای دو نوع بانک متمایز می‌سازند.

در این مدل، چند دسته پارامتر کلیدی تعریف می‌شود که خروجی‌های مقاله بر مبنای آن‌ها تحلیل می‌گردد، از جمله:

- شدت نظارت اولیه بانک مرکزی بر استفاده از خطوط اعتباری

- هزینه شهرت برای بانک‌های متخلف (از دست دادن دسترسی به اعتبار، تحریم نظارتی، آسیب اعتباری)

- احتمال کشف رفتار فرصت‌طلبانه و هزینه‌های حسابرسی

- اندازه خط اعتباری برای بانک‌های کوچک خصوصی و بانک‌های بزرگ دولتی

- نرخ یادگیری یا سرعت انطباق راهبردی بانک‌ها

با تغییر این پارامترها، مسیر تکاملی سهم بانک‌های راست‌منش و کژمنش، و نیز ثبات یا ناپایداری تعادل‌های مختلف بررسی می‌شود. بر اساس این پارامترها شرایطی که تحت آن، ترکیب مناسب نظارت، هزینه شهرت و طراحی خطوط اعتباری، منجر به پایداری رفتارهای اعتمادمحور در شبکه بانکی می‌شود و در نتیجه، بانک مرکزی می‌تواند خلق اعتبار را در راستای اهداف ثبات مالی و رشد اقتصادی هدایت کند؛ محاسبه خواهد شد.

نمادهای استفاده در این مقاله برای متغیرها و پارامترهای مدل به شرح جدول زیر هستند:

نماد	متغیر یا پارامتر
R	نرخ بهره بانک مرکزی
CR	خط اعتباری
CI	هزینه تسهیلات‌دهی برای بانک تجاری
CCR	هزینه خط اعتباری برای بانک مرکزی (هزینه غربالگری بانک‌های کژمنش و راست‌منش برای بانک مرکزی)
B	سود اعطای تسهیلات برای بانک تجاری
BCB	منافع مالی و اقتصادی بانک مرکزی در صورت هدایت ۱۰۰ درصدی اعتبار (موفقیت در خط اعتباری و بازپس‌گیری کامل تسهیلات)
Fc	هزینه نظارت اولیه بانک مرکزی
Sep	هزینه نظارت ثانویه بانک مرکزی بر بانک‌های خصوصی
Seg	هزینه نظارت ثانویه بانک مرکزی بر بانک‌های دولتی
P	نرخ موفقیت تسهیلات اعطایی
Cp	هزینه تسویه خط اعتباری بانک خصوصی در صورت کژمنشی
Cg	هزینه تسویه خط اعتباری بانک دولتی در صورت کژمنشی
Lf	زیان شهرت
Oc	هزینه فرصت عدم اعطای خط اعتباری به بانک‌ها برای مشتریان راست‌منش
Pc	هزینه مجازات بانک‌های کژمنش

در مورد هزینه‌های نظارت ثانویه و هزینه بازپس‌گیری و تسویه خط اعتباری نیز رابطه‌های زیر برقرار است.

$$\text{رابطه ۲} \quad SCP < SCG$$

$$\text{رابطه ۳} \quad CP < CG$$

۴-۱-۱-۳. صورت‌بندی بازی و دینامیک تکاملی

رابطه میان بانک مرکزی و بانک‌های تجاری به صورت یک بازی دوسویه تکرارشونده مدل‌سازی می‌شود که در هر دوره شامل مراحل زیر است:

۱. بانک مرکزی تصمیم می‌گیرد به بانک‌های تجاری (با توجه به نوع و سابقه عملکردشان) خط اعتباری اعطا کند یا خیر.

۲. بانک‌های تجاری دریافت‌کننده اعتبار، یکی از دو راهبرد راست‌منشی یا کژمنشی (فرصت‌طلبی) را در استفاده از اعتبار انتخاب می‌کنند.

مرکزی و بانک‌های کوچک و بزرگ را به دلیل تفاوت در ماتریس پیامدهای آن‌ها به صورت جداگانه تحلیل نماییم.

۴-۱-۱-۴. دینامیک تکرارشونده بین بانک خصوصی و بانک مرکزی

در اولین مرحله اول بازی بین بانک تجاری خصوصی و بانک مرکزی باید فرضی در خصوص اعطای خط اعتباری بانک مرکزی داشته باشیم. فرض می‌شود بانک مرکزی نسبت x را برای اعطای خط اعتباری و نسبت باقیمانده یعنی $1-x$ را برای عدم اجرای خط اعتباری را انتخاب می‌کند. این نسبت بر اساس سیاست‌های بانک مرکزی در هدایت اعتبار اتفاق می‌افتد. در سوی دیگر نیز بانک‌های تجاری کوچک که راهبرد راست‌منشی را انتخاب می‌کنند به نسبت y و نسبت بانک‌های تجاری کوچک که راهبرد کژمنشی را انتخاب می‌کنند $1-y$ است. زمانی که بانک مرکزی راهبرد "اعطا خط اعتباری" را انتخاب می‌کند پیامد انتظاری که با $S(do)$ نمایش می‌دهیم به صورت زیر است.

$$S(do) = y(PBCB - CCR - FC - SCP) + (1-y)(PPC - CCR - CR - FC - SCP - CP) \quad \text{رابطه ۵}$$

$$S(do) = y(PBCB + CR - PPC - CP) - CR - CCR - FC - SCP - CP + PPC \quad \text{رابطه ۶}$$

زمانی که بانک مرکزی راهبرد "عدم اعطا خط اعتباری" را انتخاب می‌کند پیامد انتظاری که با $S(undo)$ نمایش می‌دهیم به صورت زیر خواهد بود:

$$S(undo) = y(-PB * CB + CCR + FC + SCP) \quad \text{رابطه ۷}$$

در این صورت میانگین پیامدهایی که بانک مرکزی با آن روبه رو خواهد بود عبارت است از:

$$\bar{S} = x[2PB * CB + CR - CCR - FC - SCP - CP] + y(CCR - PB * CB + FC + SCP) \quad \text{رابطه ۸}$$

بنابراین بر طبق معادله دینامیک تکرارشونده خواهیم داشت.

$$S_t^* = x(S(\bar{do}) - \bar{S}) \quad \text{رابطه ۹}$$

پس

$$S_t^* = x(1-x)[2PB * CB + CR - p * PC - FC - SCP - CCR - CP]y + p * PC - CR - CCR \quad \text{رابطه ۱۰}$$

زمانی که بانک‌های خصوصی استراتژی راست‌منشی را انتخاب می‌کنند پیامد انتظاری آن‌ها که با $moral$ نمایش داده می‌شود به صورت زیر خواهد بود:

$$K(moral) = x(PB - CI - p * B * CB - CR) + (1-x)(-OC - CI) \quad \text{رابطه ۱۱}$$

$$K(moral) = x(PB - p * B * CB - CR + OC) - OC - CI \quad \text{رابطه ۱۲}$$

ولی اگر بانک تجاری خصوصی راهبرد کژمنشی را انتخاب کند پیامد انتظاری او که با $immoral$ نشان می‌دهیم، خواهیم داشت:

۳. نتایج استفاده از اعتبار (سطح موفقیت در حمایت از تولید، میزان نکول، حجم مطالبات معوق و کیفیت ترازنامه) آشکار یا تخمین زده می‌شود و بانک مرکزی بر این اساس، در دوره‌های بعدی، سیاست اعطای اعتبار و شدت نظارت را تعدیل می‌کند.

۴. براساس بازده نسبی راهبردها (برای بانک‌ها و بانک مرکزی)، فراوانی بانک‌های راست‌منش و کژمنش در جمعیت بانک‌ها به‌روزرسانی می‌شود؛ یعنی سهم بانک‌هایی که از راهبردی با بازده بالاتر استفاده کرده‌اند، در دوره‌های بعد افزایش می‌یابد.

برای تحلیل این فرآیند، یک معادله تکاملی از نوع تکرارشونده به کار گرفته می‌شود که صورت شهودی بیان می‌کند: اگر بازده موردانتظار راهبرد راست‌منشی برای بانک‌ها (با در نظر گرفتن احتمال دریافت اعتبار در آینده، کاهش ریسک تحریم نظارتی و افزایش شهرت) از بازده راهبرد کژمنشی بیشتر شود، سهم بانک‌های راست‌منش در جمعیت افزایش خواهد یافت و بالعکس. همچنین، راهبردهای بانک مرکزی (سخت‌گیری یا تساهل در اعطای اعتبار) نیز می‌تواند به صورت پویا بر اساس تجربه گذشته به‌روزرسانی شود.

ابتدا جدول بازی تکاملی بین بانک‌های خصوصی کوچک و بانک مرکزی را به شرح زیر تصریح می‌نماییم. در این جدول پارمترهای سلول‌های ماتریس نشان‌دهنده پیامدهای ناشی از انتخاب راهبرد بین بانک مرکزی و بانک خصوصی کوچک هستند.

جدول ۱. بانک مرکزی و بانک خصوصی کوچک

Table 1. Central bank and small private bank

	کژمنشی	راست‌منشی
اعطای خط اعتباری	PPC-CCR-CR-FC-SCPPB-CI-CR-PBCB	PCRr-CCR-FC-SCPPB-CI-CR-PBCB
عدم اعطای خط اعتباری	0,0	-PBCB+CCR+FC+SCP-OC-CI

به همین سیاق می‌توانیم پیامدهای ناشی از انتخاب راهبرد انتخابی بین بانک مرکزی و بانک تجاری بزرگ را در قالب یک جدول دیگر نشان دهیم که پیامدها بر اساس پارامترهای معرفی شده در مدل تصریح شده‌اند.

جدول ۲. بانک مرکزی و بانک دولتی بزرگ

Table 2. Central bank and large state-owned bank

	کژمنشی	راست‌منشی
اعطای خط اعتباری	PPC-CCR-CR-FC-SCg-PB-CI-CR-PBCB	PBCB-CCR-FC-SCg-PB-CI-CR-PBCB
عدم اعطای خط اعتباری	0,0	-PBCB+CCR+FC+SCg-OC-CI

با این تفصیلات حال باید به تجزیه و تحلیل دینامیک تکرارشونده در بازی بین بانک‌های تجاری و بانک مرکزی بپردازیم. به این منظور باید دینامیک تکرارشونده بین بانک

رابطه ۱۳ $K(\text{immoral}) = x(p * B - p * PC - LF)$

میانگین پیامدهای این راهبردها به صورت زیر خواهد بود:

رابطه ۱۴ $\bar{K} = y[-p * BCB - CR - p * PC + LF + OC]x - OC - CI + x(p * B - p * PC - LF)$

بنابراین بر طبق معادله دینامیک تکرارشونده داریم.

رابطه ۱۵ $\dot{K}_t = y(K(\text{moral}) - \bar{K})$

پس خواهیم داشت.

رابطه ۱۶ $K_t = y(1 - y)[x(p * PC + LF - CR - p * BCB + OC) - OC - CI]$

۴-۱-۵. دینامیک تکرارشونده بین بانک‌های دولتی

بزرگ و بانک مرکزی

حال مشابه روابطی که در دینامیک تکرار شونده قبل گفتیم باید روابط بین بانک مرکزی و بانک‌های دولتی بزرگ را در قالب دینامیک تکرارشونده تصریح نماییم.

فرض می‌کنیم نسبتی که بانک مرکزی راهبرد اعطای خط اعتباری به بانک‌های دولتی را انتخاب می‌کند x و نسبتی که عدم اعطای خط اعتباری را انتخاب می‌کند $1-x$ است. هم‌چنین بانک‌های دولتی که راهبرد راست‌منشی را انتخاب می‌کنند y و بانک‌های دولتی کژمنش $1-y$ هستند.

زمانی که بانک مرکزی راهبرد اعطای خط اعتباری را انتخاب می‌کند پیامد انتظاری که با C نشان می‌دهیم به صورت زیر است.

رابطه ۱۷ $C(\text{do}) = y(p * BCB - CCR - FC - SCG) + (1 - y)(p * PC - CCR - CR - FC - SCG - CG + p * PC)$

رابطه ۱۸ $C(\text{do}) = y(p * BCB + CR - p * PC - CG) - CR - CCR - FC - SCG - CG + p * PC$

زمانی که بانک مرکزی راهبرد عدم اعطای خط اعتباری را انتخاب می‌کند پیامد انتظاری انتخاب این راهبرد برابر است با:

رابطه ۱۹ $C(\text{undo}) = y(-p * BCB + CCR + FC + SCG)$

میانگین پیامد راهبردهای بانک مرکزی به صورت زیر است:

رابطه ۲۰

$\bar{C} = x[y(2p * BCB + CR - p * PC - CG - CCR - FC - SCG) + p * PC - CR - CCR - FC - SCG - CG] + y(CCR - p * BCB + FC + SCG)$

پس مطابق رابطه دینامیک تکرارشونده خواهیم داشت.

رابطه ۲۱ $\dot{C}_t = x(C(\text{do}) - \bar{C})$

رابطه ۲۲

$\dot{C}_t = x(1 - x)[2p * BCB + CR - p * PC - SCG - CCR - SCF]y + p * PC - CR - CCR - FC - SCG - CG + y(CCR - p * BCB + FC + SCG)$

از سوی دیگر زمانی که بانک‌های تجاری دولتی راست‌منشی را انتخاب می‌کنند پیامد انتظاری که با $M(\text{moral})$ نشان می‌دهیم به صورت زیر است:

رابطه ۲۳ $M(\text{moral}) = x(p * B - CI - p * BCB - CR) + (1 - x)(-OC - CI)$

رابطه ۲۴ $M(\text{moral}) = x(p * B - p * BCB - CR + OC) - OC - CI$

زمانی که بانک‌های تجاری راهبرد کژمنشی را انتخاب می‌کنند پیامد انتظاری که با $M(\text{immoral})$ نمایش می‌دهیم به صورت زیر است:

رابطه ۲۵ $M(\text{immoral}) = x(p * B - p * PC - LF)$

میانگین پیامد که با \bar{M} نشان داده می‌شود به صورت زیر است:

رابطه ۲۶ $\bar{M} = y[x(-p * BCB - CR + p * PC + LF + OC) - OC - CI] + x(p * B - p * PC - LF)$

بنابراین مطابق منطق دینامیک تکرارشونده خواهیم داشت:

رابطه ۲۷ $\dot{M}_t = y(M(\text{moral}) - \bar{M})$

رابطه ۲۸ $\dot{M}_t = y(1 - y)[x(p * PC + LF - CR - p * BCB + OC) - OC - CI]$

۵. یافته‌های تحقیق

حال که دینامیک تکرارشونده برای بانک مرکزی و بانک‌های تجاری کوچک و بزرگ و شرایط آن را به دست آوردیم می‌توانیم در خصوص راهبرد پایدار تکاملی اظهار نظر نماییم. البته این اظهار نظر نیز ابتدا باید به تفکیک دو مجموعه در نظر گرفته شود.

۵-۱. راهبرد پایدار تکاملی در رابطه بانک مرکزی و بانک تجاری کوچک (خصوصی)

زمانی که نسبت بازیکنان بانک مرکزی که راهبرد اعطای خط اعتباری را انتخاب می‌کنند x است، ما $s^*t=0$ قرار می‌دهیم. با حل نمودن این رابطه از طریق تعریف ESS و معادلات دیفرانسیل زمانی که

رابطه ۲۹ $y = \frac{-p * PC + CR + CCR + FC + SCP + CP}{2p * BCB + CR - p * PC - FC - SCP - CCR - CP} = 0$

در این حالت سود بازیکنان بانک که راهبرد اعطای خط اعتباری را انتخاب می‌کنند با میانگین سود در گروه برابر است.

رابطه ۳۰ $y = \frac{-p * PC + CR + CCR + FC + SCP + CP}{2p * BCB + CR - p * PC - FC - SCP - CCR - CP} > 0$

زمانی که رابطه ۳۰ برقرار است S بزرگتر از S^* است. در این حالت سود بانک مرکزی که اعطای خط را انتخاب می‌کنند از میانگین سود در گروه بیشتر است. در نتیجه، بازیکنان بانک مرکزی به آرامی این واقعیت را کشف می‌کنند، یاد می‌گیرند و از آن‌ها تقلید می‌کنند تا استراتژی‌های خود را تنظیم کنند. لذا به نسبت بازیکنان بانک مرکزی با راهبرد اعطای خط اعتباری به سمت یک خواهد رفت و در نتیجه $x=1$ یک راهبرد تکاملی پایدار است و راه‌حلی برای این بازی بین بانک مرکزی و بانک‌های خصوصی خواهد بود.

اما زمانی که رابطه به شرح رابطه ۳۱ برقرار باشد،

رابطه ۳۱ $y = \frac{-p * PC + CR + CCR + FC + SCP + CP}{2p * BCB + CR - p * PC - FC - SCP - CCR - CP} < 0$

در این حالت سود بازیکنان بانک مرکزی که راهبرد اعتباری را انتخاب می‌کنند با میانگین سود در گروه برابر است. زمانی که

$$\bar{y} > \frac{-p \cdot PC + CR + CCR + FC + SCG + CG}{2p \cdot BCB + CR - p \cdot PC - FC - SCG - CCR - CG}, \hat{G}_t > 0 \quad \text{رابطه ۳۶}$$

سود بازیکنان بانک که راهبرد اعطا خط اعتباری را انتخاب می‌کنند با از میانگین سود در گروه بیشتر است و در نتیجه بانک مرکزی به آرامی این واقعیت را درک می‌کند، کشف می‌کند از میانگین سود در گروه بیشتر می‌باشد. در نتیجه، بازیکنان بانک به آرامی این واقعیت را کشف می‌کنند، یاد می‌گیرند و برای تنظیم راهبردهای خود از آن استفاده می‌کنند. بنابراین در طول زمان نسبت بازیکنان بانک مرکزی که راهبرد اعطای خط اعتباری را انتخاب می‌کنند به سمت ۱ میل خواهد نمود و میل خواهد نمود و $y=1$ یک راه‌حل پایدار تکاملی برای این بازی بین بانک مرکزی و بانک دولتی خواهد بود.

اما زمانی که رابطه ۳۷ برقرار باشد $\hat{G}_t < \bar{G}$ است.

$$\bar{y} < \frac{-p \cdot PC + CR + CCR + FC + SCG + CG}{2p \cdot BCB + CR - p \cdot PC - FC - SCG - CCR - CG}, \hat{G}_t < 0 \quad \text{رابطه ۳۷}$$

در این حالت سود بازیکنان بانک مرکزی که راهبرد اعطا خط اعتباری را انتخاب می‌کنند از میانگین سود در گروه کمتر است. بنابراین در این زمان نسبت بازیکنان بانک مرکزی که راهبرد اعطا خط اعتباری را انتخاب می‌کنند صفر خواهد بود. در این حالت بازیکنان بانک مرکزی راهبرد عدم اعطا خط اعتباری را انتخاب می‌کنند و در این زمان $x' = 0$ خواهد بود که به عنوان یک راهبرد پایدار تکاملی خواهد بود.

زمانی که نسبت مشتریانی که راهبرد راست منشی را انتخاب می‌کنند y است ما راهبرد پایدار تکاملی را بررسی می‌کنیم. ابتدا $M^i=0$ را داریم و فرم حل شده آن به صورت زیر خواهد بود.

$$\bar{x} = \frac{CI + OC}{(p \cdot PC + LF - CR - p \cdot BCB + OC)}, \hat{M}_t = 0 \quad \text{رابطه ۳۸}$$

در این حالت سود بانک‌های تجاری دولتی که راهبرد راست‌منشی را انتخاب می‌کنند با میانگین سود در گروه برابر است.

زمانی که رابطه ۳۹ برقرار است.

$$\bar{x} > \frac{CI + OC}{(p \cdot PC + LF - CR - p \cdot BCB + OC)}, \hat{M}_t > 0 \quad \text{رابطه ۳۹}$$

M^i بزرگ‌تر از میانگین m است و رد این حالت سود بانک تجاری که راهبرد راست‌منشی را انتخاب می‌کنند از میانگین سود در گروه بیشتر است. بنابراین در طول زمان بانک تجاری که راهبرد راست‌منشی را انتخاب می‌کنند برابر واحد خواهد بود و لذا $y^i=1$ یک راهبرد پایدار تکاملی خواهد بود.

زمانی که رابطه زیر برقرار است.

سود بازیکنان بانک مرکزی که استراتژی خط اعتباری را انتخاب می‌کنند از میانگین سود در گروه کمتر است. بنابراین در این زمان نسبت بازیکنان بانک که راهبرد اعطا را انتخاب می‌کنند صفر است. در این حالت بازیکنان بانک مرکزی استراتژی عدم اعطا خط اعتباری را انتخاب می‌کنند و $x=0$ خواهد بود که یک راه‌حل پایدار برای این بازی تکاملی خواهد بود.

اما از سوی دیگر اگر بانک‌های تجاری کوچک (خصوصی راهبرد راست‌منشی را انتخاب نمایند که این نسبت با y نمایش داده می‌شود. ابتدا $\hat{K}_t = 0$ را برابر با صفر قرار می‌دهیم و آن را از طریق معادلات دیفرانسیل حل کنیم، خواهیم داشت.

$$x = \frac{CI + OC}{(p \cdot PC + LF - CR - p \cdot BCB + OC)}, \hat{K}_t = 0 \quad \text{رابطه ۳۲}$$

در این حالت سود بانک‌های تجاری که راهبرد راست‌منشی را انتخاب می‌کنند با میانگین سود در گروه برابر است.

$$x > \frac{CI + OC}{(p \cdot PC + LF - CR - p \cdot BCB + OC)}, \hat{K}_t > 0 \quad \text{رابطه ۳۳}$$

زمانی که رابطه ۳۳ برقرار است K بزرگ‌تر از k' است و این به معنای بزرگ‌تر بودن سود بانک‌های تجاری راست‌منش از میانگین سود گروه است. لذا در این حالت نسبت بانک‌های تجاری راست‌منش به سمت یک میل خواهد نمود و $y=1$ یک راهبرد تکاملی پایدار خواهد بود. اما زمانی که رابطه ۳۴ برقرار باشد.

$$x < \frac{CI + OC}{(p \cdot PC + LF - CR - p \cdot BCB + OC)}, \hat{K}_t < 0 \quad \text{رابطه ۳۴}$$

چون K از K' بزرگ‌تر خواهد بود، سود بانک‌های تجاری کوچک که راهبرد راست‌منشی را انتخاب می‌کنند از میانگین سود گروه کمتر خواهد بود و در این حالت نسبت بانک‌های کوچکی که راست‌منشی را انتخاب می‌کنند به سمت صفر خواهد رفت و $Y=0$ یک راهبرد پایدار تکاملی خواهد بود. همان‌گونه که مشاهده می‌شود اینکه کدام راه‌حل راهکار پایدار تکاملی باشد، بستگی به متغیرهای معادله که خود را در رابطه دیفرانسیل نشان داده‌اند دارند.

۲-۵. راهبرد پایدار تکاملی در بازی بین بانک مرکزی و بانک‌های تجاری بزرگ (دولت)

زمانی که نسبت بازیکنان بانک مرکزی که راهبرد اعطای خط اعتباری را انتخاب می‌کنند، x است. ما راهبرد پایدار تکاملی را بررسی می‌کنیم. ابتدا $G^i=0$ را برابر صفر قرار می‌دهیم. با حل نمودن این رابطه و تبدیل آن به فرم حل شده خواهیم داشت.

$$\bar{y} = \frac{-p \cdot PC + CR + CCR + FC + SCG + CG}{2p \cdot BCB + CR - p \cdot PC - FC - SCG - CCR - CG}, \hat{G}_t = 0 \quad \text{رابطه ۳۵}$$

$$\text{رابطه ۴۰} \quad \bar{x} < \frac{CI + OC}{(p * PC + LF - CR - p * BCB + OC)} \cdot \bar{M}_t < 0$$

M^* کوچک‌تر از M خواهد در این حالت سود بانک‌های تجاری دولتی که راهبرد راست‌منشی را انتخاب می‌کنند و به قواعد بانک مرکزی احترام می‌گذارند از میانگین سود در گروه کمتر است. بنابراین در این زمان نسبت مشتریانی که راهبرد راست منشی را انتخاب می‌کنند صفر خواهد شد در این زمان $y^* = 0$ یک (ESS) می‌باشد.

۳-۵. نقاط تعادل نهایی

یافته‌های مدل نشان می‌دهد که در تعامل میان بانک مرکزی و بانک‌های تجاری، دو تعادل پایدار تکاملی وجود دارد: نخست، نقطه (۱،۱) که در آن بانک‌های تجاری رفتار «راست‌منش» اتخاذ کرده و بانک مرکزی نیز سیاست «اعطای خطوط اعتباری» را دنبال می‌کند؛ و دوم، نقطه‌ی (۰،۰) که در آن همه‌ی بانک‌ها به سمت کژمنشی سوق یافته و بانک مرکزی نیز تمایل به توقف اعطای خطوط اعتباری دارد. به عبارت دیگر طبق معادله دینامیک تکرارشونده بین بانک مرکزی و بانک‌های تجاری، دو استراتژی پایدار تکاملی وجود دارد که نقاط (۰،۰) و (۱،۱) هستند. در حالی که، سایر نقاط، نقاط همگرایی مدل نیستند. از نظر بانک مرکزی که هدف هدایت اعتبار در مسیر تولید را دارد راهبرد (۱،۱) راهبرد تعادلی مطلوب است که در آن بانک‌های تجاری و بازیکنان بانک مرکزی به‌ترتیب تمایل به حفظ راهبردهای «راست‌منشی» و «اعطا خط اعتباری» دارند. این راه‌حل با توجه به اهداف بانک مرکزی و نیز بانک‌های تجاری راه‌حلی مطلوب است و خطوط اعتباری و تسهیلات بر طبق آن تشکیل خواهد شد ولی راهبرد دیگر تکاملی (۰،۰) است که در آن همه بانک‌های تجاری چه دولتی و چه خصوصی کژمنش بوده و از خطوط اعتباری خود به نحوی استفاده می‌کنند که مطلوب بانک مرکزی نیست. از همین رو بانک مرکزی نیز راهبرد عدم اعطا خطوط اعتباری را انتخاب کند. این دو نقطه در واقع دو وضعیت نهادی متفاوت از نظام بانکی را توصیف می‌کنند:

در حالت نخست، اعتماد دوجانبه بین مقام ناظر و بانک‌ها برقرار است، جریان اعتبار به سمت فعالیت‌های مولد هدایت می‌شود، و نظام بانکی در مسیر پایداری و کارایی قرار می‌گیرد.

در مقابل، در حالت دوم نوعی تله بی‌اعتمادی شکل می‌گیرد که در آن رفتارهای فرصت‌طلبانه بانک‌ها موجب تشدید نظارت و در نهایت انقباض اعتباری می‌شود. این وضعیت به لحاظ سیاستی نامطلوب است، زیرا علاوه‌بر کاهش کارایی تخصیص منابع، موجب تقویت رفتارهای پریسک خارج از ترازنامه‌ای نیز می‌گردد.

جدول ۳. موقعیت‌های نهادی

Table 3. Institutional situations

ویژگی / وضعیت نهادی	حالت اول: اعتماد و همکاری (1,1)	حالت دوم: تله بی‌اعتمادی (0,0)
رفتار بانک‌های تجاری	راست‌منش (همکاری)	کژمنش (فرصت‌طلبانه)
سیاست بانک مرکزی	اعطای خطوط اعتباری (حمایت از تولید)	عدم اعطای خطوط اعتباری (تشدید نظارت، انقباض اعتباری)
سطح اعتماد نهادی	بالا	پایین
هدایت جریان اعتبار	به سمت فعالیت‌های مولد و تولیدی	محدود و احتمالاً ناکارآمد
وضعیت نظام بانکی	پایداری، کارایی، رشد	بی‌ثباتی، کاهش کارایی، تقویت رفتارهای پریسک خارج از ترازنامه
مطلوبیت از دیدگاه سیاست‌گذاری	مطلوب (بهینه)	نامطلوب (وضعیت بحرانی)

هم چنین بررسی حساسیت مدل نسبت به پارامترها نشان می‌دهد که هزینه‌های نظارت و اطلاع‌رسانی نقش تعیین‌کننده‌ای در پویایی نهادی نظام بانکی دارند. برای نمونه با افزایش هزینه نظارت اولیه (پیشینی) بانک مرکزی، توان این نهاد در شناسایی بانک‌های کژمنش کاهش یافته و سیستم به سمت تعادل نامطلوب میل می‌کند. در واقع، هرچه رصدگری اولیه پرهزینه‌تر باشد، انگیزه‌ی مقام ناظر برای تداوم همکاری با بانک‌ها کمتر می‌شود.

در مقابل، کاهش هزینه غربالگری یا به‌کارگیری ابزارهای نوین نظارتی (مثل سامانه‌های برخط و الگوریتم‌های تحلیل رفتار بانکی) احتمال رسیدن به تعادل مطلوب را افزایش می‌دهد. به‌طور تجربی نیز نظام‌هایی که به پایگاه‌های داده هوشمند و سازوکارهای ارزیابی اعتباری دقیق‌تر مجهزند، رفتار همکارانه‌تری بین سیاست‌گذار پولی و شبکه بانکی دارند.

از سوی دیگر، افزایش هزینه فرصت عدم‌دریافت خط اعتباری برای بانک‌های تجاری باعث تقویت انگیزه‌ی انضباط درونی آن‌ها می‌شود. این متغیر در واقع بیانگر فشار بازار یا محدودیت نقدینگی است که می‌تواند بانک‌ها را به تبعیت از رفتار مطلوب سوق دهد.

علاوه‌بر آن، افزایش هزینه مجازات بانک‌های کژمنش (اعم از جرایم مالی، ممنوعیت دسترسی به اعتبارات آینده یا آسیب به اعتبار و شهرت) موجب تغییر در انتظارات و در نتیجه، پایداری رفتار راست‌منشانه خواهد شد. این نتیجه با نظریه‌های اعتبار و شهرت سازمانی نیز سازگار است: هرچه هزینه انحراف بالا باشد،

۶. نتیجه‌گیری

این مقاله بر آن بود تا با استفاده از چارچوب نظریه بازی‌های تکاملی، رفتار نظام بانکی و تعامل استراتژیک میان بانک مرکزی و بانک‌های تجاری را مورد بررسی قرار دهد. اهمیت این تحقیق در آن است که با لحاظ کردن واقعیت‌های اطلاعات ناقص و رفتارهای تکاملی، می‌تواند توضیح دقیق‌تری از چگونگی تأثیر ویژگی‌های رفتاری و نهادی بازیگران بر پایداری یا عدم پایداری سیاست‌های اعتباری ارائه دهد. مدل طراحی شده در این پژوهش دو نقطه تعادل پایدار تکاملی را شناسایی کرد:

حالت مطلوب (۱،۱)، که در آن بانک‌ها رفتار راست‌منشانه دارند و بانک مرکزی سیاست اعطای خطوط اعتباری را پی می‌گیرد.

حالت نامطلوب (۰،۰)، که با بی‌اعتمادی نهادی و توقف اعطای اعتبار همراه است.

یافته‌های اقتصادی این تحقیق نشان می‌دهد که پایداری تعامل میان نهادهای پولی و بانکی تابع هزینه‌های نظارت، غربالگری و شهرت نهادی بانک‌ها است. زمانی که هزینه‌های نظارت و کنترل افزایش می‌یابد، دسترسی به اطلاعات معتبر نیز دشوارتر می‌شود و هر دو بازیگر تمایل دارند رفتار محافظه‌کارانه یا حتی کژمنشانه‌ای را پیش بگیرند. در صورتی که هزینه‌های شناسایی رفتار بانک‌ها کاهش یابد و نظام نظارتی کارا تر شود، احتمال گذار به تعادل مطلوب افزایش می‌یابد.

از منظر سیاست‌گذاری، این مقاله بر اهمیت طراحی محیط نهادی مناسب برای پویایی رفتارهای بانکی تأکید می‌کند. کاهش هزینه‌های نظارت اولیه و ثانویه، ایجاد سامانه‌های هوشمند رصد اعتباری و توجه به سوابق عملکرد و زیان شهرت بانک‌ها از جمله ابزارهایی هستند که می‌توانند نظام بانکی را به سوی تعادل پایدار و کارا هدایت نمایند. هم‌چنین، تمایز میان بانک‌های خصوصی و دولتی در دسترسی به اطلاعات و ظرفیت نظارت امری مهم است که باید در سیاست‌گذاری اعتباری مدنظر قرار گیرد؛ چرا که بانک‌های دولتی به دلیل ارتباط ساختاری با دولت، از مزیت نسبی در نظارت و تعامل با بانک مرکزی بهره‌مندند.

در جمع‌بندی باید گفت یافته‌های مقاله نشان می‌دهد که سازوکارهای تکاملی رفتار بانک‌ها قادرند چرایی موفقیت یا شکست سیاست‌های اعتباری را تبیین کنند. بانک مرکزی باید نظام انگیزشی و نظارتی خود را به گونه‌ای تنظیم کند که هزینه انحراف برای بانک‌ها بیشتر از سود رفتار کژمنشانه باشد. چنین ساختاری نه تنها موجب پایداری روابط نهادی می‌شود، بلکه به تخصیص بهینه منابع مالی، افزایش اعتماد عمومی و تقویت تولید می‌انجامد. امید است یافته‌های این پژوهش بستر نظری

تمایل به رفتار غیراخلاقی کاهش می‌یابد. این موارد در جدول زیر خلاصه شده است:

جدول ۴. تأثیر پارمترهای مدل بر تعادل منبع: یافته‌های تحقیق

Table 4. The impact of model parameters on resource balance: research findings

پارامتر مدل	جهت تغییر	پیامد نهادی	اثر بر تعادل
هزینه نظارت اولیه (C ₁)	افزایش ↑	کاهش توان شناسایی کژمنشی	میل به تعادل نامطلوب (۰،۰)
هزینه غربالگری (C ₂)	کاهش ↓	بهبود کارایی نظارت	گذار به تعادل مطلوب (۱،۱)
هزینه مجازات کژمنش (P)	افزایش ↑	تقویت انضباط نهادی	تثبیت رفتار راست‌منشانه
هزینه فرصت عدم دریافت اعتبار (L)	افزایش ↑	کاهش احتمال انحراف همکاری	تقویت انگیزه همکاری
سطح اعتماد نهادی (a)	افزایش ↑	ارتقای سرمایه نهادی	پایداری تعادل مطلوب

در مجموع، نتایج مدل نشان می‌دهد که طراحی سازوکارهای نظارتی مؤثر و سیاست‌های انگیزشی شفاف می‌تواند نظام بانکی را از تله‌ی تعادل نامطلوب به سمت تعادل مطلوب هدایت کند. به‌ویژه، کاهش هزینه‌های اطلاعاتی و افزایش شفافیت عملکرد بانک‌ها از طریق فناوری‌های نظارت مالی، و ایجاد نظام پاداش و تنبیه متناسب با میزان انضباط بانکی ابزارهای کلیدی در تقویت وضعیت تعادل مطلوب محسوب می‌شوند.

از همین رو در راستای ارتقاء سیاست‌گذاری حوزه بانکی، رویکردی چندوجهی پیشنهاد می‌شود که بر کاهش موانع اطلاعاتی و افزایش شفافیت تمرکز دارد. توسعه سامانه‌های هوشمند رصد اعتباری می‌تواند به‌طور چشمگیری هزینه‌های اطلاعاتی را کاهش داده و امکان ارزیابی دقیق‌تر رفتار بانک‌ها را فراهم آورد. هم‌زمان، افزایش شفافیت عملکرد بانک‌ها از طریق گزارش‌دهی منظم و قابل دسترس، به تقویت اعتماد نهادی میان بانک مرکزی، بانک‌ها و عموم جامعه کمک شایانی خواهد کرد. علاوه بر این، ایجاد یک نظام پاداش و تنبیه متناسب که به‌طور مؤثر انضباط رفتاری را ترویج کند، امری ضروری است. این نظام باید با در نظر گرفتن تفاوت‌های ساختاری میان بانک‌های دولتی و خصوصی، سیاست‌های نظارتی منعطف و کارآمدی را طراحی نماید. در نهایت، تلفیق هوشمندانه ابزارهای فناورانه نوین با سیاست‌های رفتاری، پویایی اعتبارات را حفظ کرده و به پیشگیری مؤثر از بروز رفتارهای پرریسک در نظام بانکی باری می‌رساند.

- Lewontin, R. C. (1961). Evolution and the theory of games. *Journal of Theoretical Biology*, 1(3), 382-403.
- Li, R., Yang, J., & Yan, Y. (2024). Evolutionary game simulation analysis of government supervision of shadow banking in China. *Journal of Social Systems and Policy Analysis*, 1(2), 32-46. <https://doi.org/10.62762/JSSPA.2024.775392>
- Lyu, W. -J., Lang, Z., & Gong, Z. -D. (2018). Study on cooperative game model in financial regulation. *DEStech Transactions on Social Science, Education and Human Science (EMASS)*, 52-55. <https://doi.org/10.12783/dtssehs/emass2018/20388>
- Mashhadizadeh, M., & Saedi B. (2020). Investigation of relationship between customer engagement, value co-creation value & customer stickiness to social networks in the banking. *Mieaoi*, 9(32), 147-173 (in Persian)
- Nie, P. -Y., Matsuhisa, T., Wang, X. H., & Zhang, P. -A. (2014). Game theory and applications in economics. *Journal of Applied Mathematics*, 2014, 936192(2 pages). <https://doi.org/10.1155/2014/936192>
- Sato, Y. (2003). Can evolutionary game theory evolve in sociology? Beyond solving the Prisoner's Dilemma. *Sociological Theory and Methods*, 18(2), 185-196. <https://doi.org/10.11218/ojjams.18.185>
- Shihui, J. (2025). An evolutionary game model with reputation threshold and reputation score to promote trust in the sharing economy. *Scientific Reports*, 15, 14635. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-98728-z>
- Smith, J. M., & Price, G. R. (1973). The logic of animal conflict. *Nature*, 246(5427), 15-18.
- Villani, G., & Biancardi, M. (2019). An evolutionary game to study banks-firms relationship: monitoring intensity and private benefit. *Computational Economics*, 1-19. <https://doi.org/10.1007/s10614-019-09937-4>
- Ye, L., & Fang, Y. (2021). Evolutionary game analysis on firms and banks' behavioral strategies: Impact of environmental governance on interest rate setting. *Environmental Impact Assessment Review*, 86, 106501. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106501>
- برای مطالعات آینده در زمینه سیاست‌های اعتباری مبتنی بر رفتار فراهم آورد و از طریق مدل‌سازی پویا و داده‌های واقعی نظام بانکی کشور، ابزارهای تحلیلی مؤثری برای تصمیم‌گیری در سطح کلان اقتصادی توسعه یابد.
- ### تضاد منافع
- نویسندگان ضمن رعایت اخلاق نشر در ارجاع‌دهی، نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.
- ### منابع
- Axelrod, R., & Hamilton, W. D. (1981). The Evolution of Cooperation. *Science*, 211(4489), 1390-1396. <https://doi.org/10.1126/science.7466396>
- Fisher, R. A. (1930). *The Genetical Theory of Natural Selection: Oxford*, Clarendon Press.
- Halpern, J. Y. (2007). *Computer Science and Game Theory: A Brief Survey*. arXiv preprint cs/0703148.
- Hua, J. (2018). Evolutionary Game Analysis on the Supervision of Bad Loans in Commercial Banks. Paper presented at the 8th International Conference on Education, Management, Information and Management Society (EMIM 2018).
- Iyer, S., Reyes, J., and Killingback, T. (2014). An application of evolutionary game theory to social dilemmas: the traveler's dilemma and the minimum effort coordination game. *PLoS ONE*, 9(4), e93988. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093988>
- Khanizad, R., & Montazer, G. (2018). Participation against competition in banking markets based on cooperative game theory. *The Journal of Finance and Data Science*, 4(1), 16-28. (In persian). <https://doi.org/10.1016/j.jfds.2017.09.002>
- Lashgari, Z., Eshaghi Gordji, M., & Bahraie, A. (2022). A new credit and loan lending strategy in banking systems; an evolutionary game theory approach. *Islamic Economics and Banking*, 11(39), 301-325. (In persian)