



Unilateral Support Equilibria in a Mixed Game among Monetary, Fiscal, and Speculator Policymakers within the Framework of the Modified Logistic Function in Strategic Form

Davoud Mahmoudinia¹, Davoud Foroutannia²

1. Corresponding Author, Associate Professor of Economics, Department of Economics, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Kerman, Iran. Email: d.mahmoudinia@vru.ac.ir
2. Associate Professor of Mathematics, Department of Mathematics, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Kerman, Iran. Email: foroutan@vru.ac.ir.

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	One of the topics that have attracted researchers' attention in recent decades is the analysis of the strategic interaction between fiscal and monetary authorities, with emphasis on the role of a third actor—foreign exchange market interventionists—in achieving stability in key economic indicators, particularly in the foreign exchange market. The purpose of this study is to design a model based on game theory involving three economic actors. In this paper, we aim to minimize the influence of the speculator on the economy. The government aims to achieve maximum economic growth by implementing financial policies. Meanwhile, the central bank focuses on maintaining price stability through its monetary policies. Additionally, speculators look to generate the highest profits by actively intervening in the currency market. To achieve this, we will analyze the Nash equilibrium and the unilateral support equilibria in the game using a modified logistic function. In the Nash equilibrium, each player individually tries to maximize their own benefit. In contrast, in unilateral support equilibria, each player seeks to maximize their own profit (or minimize their own loss) while supporting the player they are backing. The design of this game has been analyzed in six scenarios. The results of this game-theoretic analysis reveal that, among the six designed scenarios, the first and fifth scenarios—specifically, the main game and the scenario where the government and central bank mutually support each other—exhibit the lowest possible level of involvement by currency market speculators. In these cases, unilateral support equilibria emerge, wherein both the government and the central bank adopt contractionary fiscal and monetary policy strategies to minimize their respective losses.
Article history: Received: March 2025 Accepted: June 2025	
JEL: O18, C11, C31.	
Keywords: Game Theory, Unilateral Support Equilibria, Monetary and Fiscal Policy, Speculators.	
Cite this article: Mahmoudinia, D., & Foroutania, D. (2025). Unilateral support equilibria in a mixed game among monetary, fiscal, and speculator policymakers within the framework of the modified logistic function in strategic form. <i>Applied Theories of Economic</i> , 12(2), 1-28. https://doi.org/10.22034/ecoj.2025.65988.3404	
	© The Author(s). DOI: 10.22034/ecoj.2025.65988.3404
	Publisher: University of Tabriz

Introduction

In recent decades, numerous studies have considered the interactions between monetary and fiscal policymakers using a game theory framework. These studies aim to determine under what rules and conditions—and through which policy instruments—the two authorities to achieve optimal economic outcomes. In addition, the interaction among these policymakers is crucial, and the role of speculators and foreign exchange market participants as a third key actor is essential. Economic literature suggests that speculators play a crucial role in stabilizing abrupt fluctuations in government bond values and mitigating rapid increases in public debt during financial crises, which is essential in the interplay between monetary and fiscal policymakers.

Therefore, this study aims to develop a game-theoretic model involving three key economic actors: the government, the central bank, and foreign exchange market speculators. The objective of this framework is to minimize the disruptive role of speculators in the economy. In this game, the government pursues maximum economic growth through fiscal policy, the central bank focuses on price stability via monetary policy, and speculators aim to maximize profits by aggressively intervening in the foreign exchange market.

Methodology

Game theory is an analytical framework and mathematical theory that studies strategic interactions among players, where each player's choices influence the outcomes for others. In this framework, the actions of each player depend not only on their own decisions but also on the choices of their competitors.

Unlike previous studies that focused solely on two-player games and derived the Nash equilibrium for monetary-fiscal policy interactions, this research introduces a third strategic actor: foreign exchange market speculators. By incorporating this additional player, we analyze the extended consequences of the policy game. Furthermore, while existing literature has primarily explored the Nash equilibrium in mixed policy games, this study also investigates the unilateral support equilibrium. Additionally, we evaluate the role of this equilibrium within the framework of a modified logistic function, providing new insights into the dynamics of strategic policymaking. In a unilateral support equilibrium, each player supports exactly one other player and is supported by exactly one other player. This differs from a Berge equilibrium, where each player is supported collectively by the group of all other players rather than individuals.

To analyze these equilibria, we employ a modified logistic function to compare the Nash equilibrium and unilateral support equilibrium in our game framework:

- In the Nash equilibrium, each player acts independently to maximize their own payoff.
- In the unilateral support equilibrium, each player aims to maximize the payoff (or minimize the loss) of the specific player they support rather than their own.

Accordingly, the basic form of the logistic function can be represented in the following form:

$$f(x) = \frac{u}{1 + \theta e^{-\phi(x-x_0)}}$$

To analyze the strategic interactions among these players, we assume that the objectives of the government, central bank, and speculators depend not only on their own policy instruments but also on those employed by the other actors. Consequently, we model this as a strategic policy mix game between the three players. The payoff matrix in this game is constructed to analyze the relevant economic parameters specific to Iran's economy. For this matrix, we assume each player (government, central bank, and speculators) can adopt one of three strategic approaches: minimal, maximal, or balanced policy interventions.

Results and Discussion

The game was analyzed under six distinct scenarios. The results indicate that in the first and fifth scenarios—specifically, the main game and the mutual support game (where the government supports the central bank and vice versa)—speculators' interference in the economy is minimized. In these scenarios, the unilateral support equilibrium emerges, with the government and central bank adopting contractionary fiscal and monetary policies to minimize their respective losses. The fifth scenario is a favorable situation where the government and the central bank do not provide any support to the speculator and do not seek to maximize its profit but seek unilateral support to achieve the goals of economic growth and inflation stability. Additionally, in the Nash equilibrium, the government employs a contractionary fiscal policy while the central bank implements an expansionary monetary policy.

Based on these findings, we recommend that economic policymakers establish tripartite supervisory alliances among the government, the central bank, and foreign exchange market regulatory bodies. Such collaboration can implement actionable measures to mitigate currency fluctuations and promote stable economic equilibrium.





تعادل‌های حمایتی یک جانبه در بازی ترکیبی بین سیاست‌گذار پولی، مالی و سفته‌باز در چارچوب تابع تعدیل شده لجستیک در فرم استراتژیک

داود محمودی‌نیا^۱، داود فروتن‌نیا^۲

۱. نویسنده مسئول، دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشگاه ولی عصر رفسنجان، کرمان، ایران. رایانامه: d.mahmoudinia@vru.ac.ir

۲. دانشیار ریاضی، گروه ریاضی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان، کرمان، ایران. رایانامه: foroutan@vru.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	یکی از مباحثی که در طی دهه‌های اخیر توجه محققین را به خود جلب کرده است بررسی بازی ترکیبی و استراتژیک بین مقام مالی و مقام پولی با تاکید بر نقش بازیگر سوم یعنی مداخله‌گران بازار ارز در جهت دستیابی به سطح معینی از ثبات در شاخص‌های اقتصادی از جمله بازار ارز می‌باشد. از این رو هدف این مطالعه طراحی الگویی در چارچوب نظریه بازی بین این سه فعال اقتصادی است. در بازی در تلاش هستیم تا نقش فعالان بازار ارز (سفته‌بازان بازار ارز) در اقتصاد را به حداقل برسانیم. در این الگو دولت به دنبال دستیابی به بالاترین رشد اقتصادی با استفاده از اعمال سیاست‌های مالی، بانک مرکزی به دنبال رسیدن به ثبات قیمت‌ها از طریق اجرای سیاست‌های پولی و فعالان بازار ارز نیز به دنبال دستیابی به بالاترین کسب سود از طریق دخالت حداکثری در بازار ارز می‌باشد. برای این منظور در چارچوب یک الگوی ریاضی و با استفاده از تابع لجستیک تعدیل شده، تعادل نش و تعادل‌های حمایتی یک جانبه در بازی بررسی خواهند شد. در تعادل نش ترکیبی هر بازیکن به طور فردی به دنبال حداکثر کردن منفعت خود است، در حالی که در تعادل‌های حمایتی یک جانبه هدف هر بازیکن به حداکثر رساندن سود بازیکنی است که از آن حمایت می‌نماید. نتایج این بازی نشان می‌دهد که از شش سناریوی طراحی شده، در دو سناریوی اول و پنجم یعنی در بازی اصلی و بازی که در آن دولت از بانک مرکزی و بانک مرکزی نیز از دولت حمایت می‌نمایند، دخالت سفته‌بازان بازار ارز در اقتصاد به پایین‌ترین حد ممکن خود می‌رسد و در این سناریو تعادل حمایتی یک جانبه جایی است که در آن دولت و بانک مرکزی برای رسیدن به پایین‌ترین سطح از زیان خود استراتژی سیاست‌های مالی و پولی انقباضی را دنبال می‌کنند.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۱۲

JEL: O53, E6, E52, C72.

واژه‌های کلیدی:

نظریه بازی،

سیاست پولی و مالی،

سفته‌بازان بازار ارز،

تعادل حمایتی یک جانبه.

استناد: محمودی‌نیا، داود و فروتن‌نیا، داود (۱۴۰۴). تعادل‌های حمایتی یک جانبه در بازی ترکیبی بین سیاست‌گذار پولی، مالی و سفته‌باز در چارچوب

تابع تعدیل شده لجستیک در فرم استراتژیک. *نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۱۲(۲)، ۲۸-۱.

DOI: 10.22034/ecoj.2025.65988.3404

حق مؤلف © نویسندگان.

ناشر: دانشگاه تبریز



۱-مقدمه

بحث تعاملات بین دو سیاست‌گذار پولی و مالی توسط سارجنت و والاس^۱ (۱۹۸۱) مطرح شد و آنان مفهوم به اصطلاح «حساب ناخوشایند پول‌گرایی»^۲ را توسعه دادند که در چارچوب آن اعتبار و شفافیت سیاست‌های اتخاذ شده توسط دولت‌ها و بانک مرکزی مهم و حیاتی می‌باشند (استاوسکا و همکاران^۳، ۲۰۲۳). از این رو در طی سال‌های اخیر مطالعات بسیاری در چارچوب نظریه بازی‌ها به بررسی این نوع تعاملات بین سیاست‌گذاران پرداختند و این محققین به دنبال پاسخ به این سوال هستند که تحت چه بازی و قاعده، و بر اساس کدام ابزار سیاستی دو مقام می‌توانند به بهترین پیامد اقتصادی دست یابند (والش^۴، ۲۰۰۳؛ دمید^۵، ۲۰۱۸؛ جوهر و همکاران^۶، ۲۰۲۲). با این حال، با توجه به اینکه این سیاست‌ها معمولاً توسط نهادهای مستقل جداگانه اجرا می‌شوند (محمودی‌نیا و عبداللهی‌نسب^۷، ۱۴۰۲)، اهداف آنها ممکن است در برخی مواقع با هم تضاد داشته باشند. به عنوان مثال، یک سیاست مالی ناپایدار ناشی از تمایل مقامات مالی برای تثبیت تولید ممکن است بانک مرکزی را وادار به پولی‌سازی بدهی^۸ کند که به نوبه خود هدف ثبات قیمت سیاست پولی را به خطر می‌اندازد. همچنین، از آنجایی که تصمیمات سیاست پولی پیامدهایی برای تحول متغیرهای مالی دارند، نتیجه می‌شود که اثربخشی سیاست پولی به نحوه واکنش مقامات مالی به شوک‌های پولی بستگی دارد (کائو و ایلینگ^۹، ۲۰۱۹). این نوع به هم پیوستگی سیاست‌ها و پیامدهای کلان اقتصادی آن توضیح می‌دهد که چرا سیاست‌گذاران عموماً به توصیف رفتارهای سیاستی مقامات پولی و مالی علاقه مند هستند.

با این حال مطالعات مختلف در طی سال‌های اخیر نشان می‌دهد که در فرآیند تثبیت اقتصاد بر روی یک مسیر پایدار، نقش بازیگر سوم یعنی سفته‌بازان در بازی بین دولت و بانک مرکزی ضروری به نظر می‌رسد (فروتون‌نیا و محمودی‌نیا، ۱۴۰۳) به طوری که کارفی و موسولینو^{۱۰} (۲۰۱۲) نشان دادند که نقش سفته باز در تثبیت تغییرات سریع در ارزش اوراق قرضه دولتی و افزایش سریع بدهی‌های عمومی دولت در طی بحران‌های مالی در بازی بین سیاست‌گذار پولی و مالی مهم و حائز اهمیت است. در اقتصاد ایران نقش سفته‌بازان اقتصادی عموماً به عنوان دلالتان بازار ارز شناخته می‌شود (عرفانی و همکاران^{۱۱}، ۱۴۰۱)، به طوری که یک دادوستدی بین سیاست‌گذاران بخش مالی، سیاست‌گذاران بخش پولی و مداخله‌گران بازار ارز وجود دارد (آشنا و لعل خضری^{۱۲}، ۱۴۰۲). تهاجم سوداگران در بازار ارز همراه با رفتار مداخله جویانه سفته‌بازان در بازار می‌تواند دامنه گسترده‌ای از تحولات در سطح کلان اقتصادی از جمله، نوسانات بیش از اندازه نرخ ارز، افزایش کسری بودجه دولتی، افزایش در سطح عمومی قیمت‌ها و کاهش درجه رقابت‌پذیری اقتصاد در سطح بین‌المللی را به دنبال داشته باشد و از طرف دیگر اگر دلالتان بازار ارز بر این عقیده باشند که ارز کشور

¹ Sargent & Wallace

² Unpleasant monetarist arithmetic

³ Stawska et al.

⁴ Walsh

⁵ Demid

⁶ Juhro et al.

⁷ Mahmoudinia & Abdolahi Nsaba (2024)

⁸ Debt monetization

⁹ Cao & Illing

¹⁰ Carfi & Musolino

¹¹ Erfani et al. (2022)

¹² Ashena & Lale Khezri (2023)

در معرض هجوم و بی‌ثباتی قرار دارد از این رو رفتار این بازیگران در این بازار و اقدامات آنان در این پیش‌بینی خود سبب سرعت بخشیدن به این بی‌ثباتی و در نتیجه بحران‌های مالی می‌شود.

از این رو هدف در این مطالعه آن است تا با طراحی بازی ترکیبی و حمایتی بین سه بازیگر یعنی دولت، بانک مرکزی و فعالان بازار ارز به دنبال وجود پیامدهای تعادلی در بازی‌های مختلف باشیم و در این تعادل به دنبال وضعیتی هستیم که در آن بتوانیم نقش سفته‌باز بازار ارز را در اقتصاد کاهش دهیم و دخالت آن را در بازار ارز به حداقل برسانیم. فروتن‌نیا و محمودی‌نیا^۱ (۱۴۰۳) نشان دادند که وجود دلالتان اقتصادی و هجوم آن‌ها به بازارهای موازی، سبب می‌شود که دولت در اجرای سیاست‌های مطلوب مالی و ثبات تراز بودجه‌ای و بانک مرکزی نیز در کنترل ابزار سیاست پولی با چالش روبه‌رو می‌شوند. همچنین سایر مطالعات از جمله جعفرزاده گلولو و همکاران^۲ (۱۴۰۱) و عرفانی و همکاران (۱۴۰۱) نشان دادند که مداخلات ارزی در بازار ارز سبب تغییر در عرضه پول و نرخ بهره می‌شود که این موضوع منجر به افزایش نوسانات نرخ ارز در بازار و در نتیجه تغییر در نسبت داری‌های خارجی به داخلی بانک مرکزی و عدم تصمیم‌سازی و سیاست‌گذاری صحیح خواهد شد. با این حال فرض می‌شود در این بازی ترکیبی و حمایتی هدف دولت رسیدن به بالاترین سطح از رشد محصول یا همان تولید ناخالص داخلی با استفاده از ابزار سیاست‌های مالی و بودجه‌ای می‌باشد. همچنین بانک مرکزی نیز با استفاده از ابزارهای سیاست پولی و نرخ بهره به دنبال دستیابی به ثبات سطح قیمت‌ها و تورم در اقتصاد است و فعالان بازار ارز نیز به دنبال کسب منفعت و سود بالاتر از طریق خرید و فروش ارز در بازار غیر رسمی ارزی و کسب منفعت از تفاوت قیمت رسمی و بازاری ارز در بازار می‌باشند. در این تحقیق برای دستیابی به تعادل‌ها در بازی ترکیبی بین سه بازیگر از دو رویکر تحلیلی در نظریه بازی‌ها یعنی تعادل غیرحمایتی در بازی ترکیبی غیرهمکارانه معرفی شده توسط نش^۳ (۱۹۵۱)، و تعادل‌های حمایتی یک جانبه^۴ مطرح شده توسط فروتن و همکاران^۵ (۲۰۱۹) استفاده خواهیم کرد. از این رو در چارچوب یک تابع تعدیل شده لجستیک در فرم استراتژیک معرفی شده توسط ورونیکچکا-لسیجویچ^۶ (۲۰۱۰؛ ۲۰۱۵) به دنبال پاسخ به این سوال هستیم که تحت چه استراتژی بین بازیکنان و در کدام سناریو تحت حمایت یک جانبه، نقش سفته‌باز در اقتصاد به پایین‌ترین حد خود کاهش می‌یابد و آیا تعادل‌های غیرحمایتی متناظر با تعادل‌های حمایتی یک جانبه می‌باشد یا خیر؟ همچنین نوآوری کار را می‌توان در چند بخش بیان کرد: ۱) برخلاف مطالعه ورونیکچکا-لسیجویچ (۲۰۱۰؛ ۲۰۱۵) که تنها به بررسی بازی دو نفره و یافتن تعادل نش در بازی سیاست‌گذاری پولی و مالی پرداختند، در این بازی ما با اضافه کردن بازیکن سوم یعنی سفته‌بازان بازار ارز، به طراحی پیامدهای حاصل از این بازی خواهیم پرداخت. ۲) همچنین برخلاف مطالعاتی همانند استاوسکا و همکاران (۲۰۲۳) که تنها به بررسی تعادل نش در بازی ترکیبی سیاست‌گذاری پرداختند ما در این بازی تعادل حمایتی یک جانبه را نیز مورد بررسی قرار داده‌ایم. ۳) همچنین در مقایسه با مطالعات در اقتصاد ایران از جمله فروتن‌نیا و محمودی‌نیا (۱۴۰۳) و عرفانی و همکاران (۱۴۰۱) در این بازی برای اولین بار نقش تعادل حمایتی یک جانبه را در چارچوب تابع تعدیل شده لجستیک مورد ارزیابی قرار خواهیم داد. از این رو در بخش دوم به تحلیل ادبیات موضوع

¹ Foroutannia & Mahmoudinia (2024)

² Jafarzadeh Gollo (2023)

³ Nash

⁴ Unilateral support equilibria

⁵ Schouten et al.

⁶ Woroniecka-Leciejewicz

خواهیم پرداخت. در بخش سوم به بررسی نظریه بازی‌ها و تعادل در بازی می‌پردازیم. در بخش چهارم مدل پایه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج تجربی در بخش پنجم ارائه خواهند شد و در نهایت به بررسی جمع بندی می‌پردازیم.

۲. ادبیات موضوع

نظریه‌پردازان اقتصادی بر این عقیده هستند که سیاست‌های پولی و مالی در چارچوب یک بازی استراتژیک باید به صورت هماهنگ برای تثبیت تولید و تورم مورد استفاده قرار گیرند. اما اهداف مقامات پولی و مالی در برخی از مواقع با یکدیگر متفاوت می‌باشد و از این رو اغلب مشاهده می‌شود که این دو سیاست اقتصاد را در جهت مخالف می‌کشانند و می‌تواند به ترکیبی از سیاست‌ها و کاهش اثربخشی از نظر ثبات اقتصاد کلان منجر شود (دمید^۱، ۲۰۱۸). کامینسکی و همکاران^۲ (۲۰۰۴) دریافتند که سیاست مالی در بسیاری از اقتصادهای بازار در حال توسعه و نوظهور، با افزایش مخارج دولت در طول توسعه اقتصادی، تمایل به حرکت چرخه‌ای^۳ در جهت دور تجاری دارد. در این صورت، بار تثبیت اقتصاد کلان بر دوش بانک مرکزی خواهد بود که باید سیاست پولی بیش از حد انقباضی را اجرا کند. نرخ‌های بهره بالا و اثر برون‌رانی^۴ ناشی از این ترکیب سیاست‌ها می‌تواند رشد اقتصادی بلندمدت را کاهش دهد. از سوی دیگر، شکست بانک مرکزی در پیگیری یک سیاست انقباضی مناسب، اهداف تثبیت اقتصاد کلان را به خطر می‌اندازد.

اقتصاددانان کلان به طور منظم در مورد ترکیب بهینه و اثربخشی سیاست پولی و مالی بحث می‌کنند، اما با ادبیات متنوع و مکاتب فکری مختلف، اتفاق نظر وجود ندارد. مکاتب مختلف فکری یکدیگر را در مورد جنبه‌های مختلف اقتصاد کلان، به ویژه در مورد مسئله اثربخشی سیاستی مورد انتقاد قرار می‌دهند. برخی، مانند فریدمن، استفاده از سیاست پولی را بدون هیچ گونه تلاش برای اعمال سیاست‌های دولت پیشنهاد می‌کند، در حالی که برخی دیگر مانند کینز و پیروانش به شدت به استفاده از سیاست مالی در صورت ناکارآمدی شدن سیاست پولی استدلال می‌کنند. سارجنت و والاس (۱۹۸۱) بر این اعتقاد هستند که سیاست پولی تحت کنترل بانک مرکزی و سیاست مالی اداره شده توسط دولت می‌توانند مستقل از یکدیگر عمل کنند. اما در چارچوب رویکرد سلطه مالی^۵ در برابر سلطه پولی^۶، آنان این اعتقاد هستند که در فرایند بازی بین دولت و بانک مرکزی در بلندمدت، سیاست مالی در نهایت بر سیاست پولی غالب می‌شود و سیاست‌های مالی ناپایدار می‌توانند بانک‌های مرکزی را مجبور به تأمین مالی بدهی‌ها از طریق چاپ پول کنند، که این امر منجر به تورم می‌شود.

با این حال اقتصاددانان کلاسیک بر این باورند که بازارها همیشه روشن هستند و بنابراین مخالف هرگونه سیاست تثبیت هستند. بحث اثربخشی سیاستی بیشتر به ترکیب سیاست مالی تعمیم داده می‌شود، یعنی اینکه کدام بازوی سیاست مالی - مالیات‌ها یا هزینه‌ها - مؤثرتر است. با توجه به تحولات اخیر در اجرای سیاست پولی و مالی در کشورها، درک این موضوع که چگونه این سیاست‌ها به یکدیگر پاسخ می‌دهند و یا ترکیب‌های مختلف سیاستی بر متغیرهای کلان تأثیر می‌گذارند، مهم و حائز اهمیت می‌باشد. از آنجایی که سیاست‌ها دارای وظایف و اهداف متفاوتی هستند،

¹ Demid

² Kaminsky et al.

³ Procyclical

⁴ Crowding out

⁵ Fiscal Dominance

⁶ Monetary Dominance

آنها ملزم به انجام اقداماتی مطابق با اهداف خود هستند که ممکن است با اهداف سیاست دیگر در تضاد باشد. علاوه بر این، مسئله اثربخشی سیاست‌ها برای توجیه اینکه چرا تقریباً همه کشورها برای مهار رکود به ترکیبی از سیاست‌های مالی و پولی متوسل شدند، بسیار مهم می‌باشد (آرورا^۱، ۲۰۱۸). به طور کلی سیاست‌های پولی و مالی و چگونگی اتخاذ آنها نقش مهمی در ایجاد پویایی تورم و نتایج کلی اقتصاد کلان ایفا می‌کنند (سامسون اوموتوشو^۲، ۲۰۲۲).

یکی از مباحثی که در ارتباط با مسئله هماهنگی بین بازیگران اقتصادی نادیده گرفته شده است، نقش بازیگران بازار ارز در این میان می‌باشد. سیاست‌های پولی و مالی در کنار سیاست‌های اقتصادی خارجی از جمله بازار ارز جهت رسیدن به اهداف با ثبات اقتصاد کلان نیازمند هماهنگی در جهت تقویت اثر همدیگر و یا جلوگیری از خنثی سازی اثرات متقابل می‌باشد (حسینی و همکاران^۳، ۱۳۹۹). به طور کلی تقاضا برای سفته‌بازی تنها شامل تقاضای خانوارها نمی‌باشد بلکه در پرتفوی دارایی و سرمایه‌گذاران بنگاه‌ها، نهادهای دولتی و غیردولتی، موسسات مالی و پولی نیز اهمیت دارد که علاوه بر تامین منافع فردی به عنوان دارایی کم ریسک و پربازده، می‌تواند زیان‌آورترین پیامدهای اقتصادی را نیز به دنبال داشته باشد که خود منجر به افزایش قیمت ارز و ورود پول به بازار سفته بازی ارز و کاهش کمبود نقدینگی در سایر بخش‌های مولد سرمایه‌گذاری در اقتصاد می‌شود (قلی‌زاده و همکاران^۴، ۱۴۰۰) و از این رو فرآیند تثبیت اقتصاد از طریق سیاست‌های پولی و مالی را با مشکل مواجه می‌نماید.

در ارتباط با نقش سفته باز در اقتصاد، الجیره^۵ (۲۰۱۶) نشان می‌دهد که انگیزه سفته بازی بیش از حد در بازار منجر به نوسان شرطی قیمت می‌شود و یک روابط دوجانبه اغلب بین نوسان قیمت و سفته بازی وجود دارد. کارفی و موسولینو^۶ (۲۰۱۲) با طراحی بازی بین سه بازیکن یعنی بانک سفته‌باز، بانک مرکزی اروپا و یک دولت در وضعیت بحران به بررسی مدلی برای تثبیت سریع در تغییرات ارزش اوراق قرضه دولتی پرداختند. نتایج این تحقیق در چارچوب نظریه بازی نشان می‌دهد که سفته‌بازان بزرگ از طریق ایجاد فرصت‌های آربیتراژ برای کسب سود می‌توانند اثرات مهمی بر بحران‌های بازارهای مالی داشته باشند. همچنین در این مطالعه نشان داده شده است که چگونه سیستم مالیاتی مناسب می‌تواند منجر به از بین رفتن بازار سفته‌بازی شود. جعفرزاده گللو و همکاران (۱۴۰۱) نشان دادند که حملات سفته بازانه در بازار ارز منجر به نتایج متفاوت و پاسخ‌های متفاوت از سمت بانک مرکزی در قالب مداخله همراه با موفقیت، مداخله همراه با شکست و عدم بازار در بازار ارز می‌شود. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مداخله در بازار ارز در گروه کشورها با کیفیت نهاد سیاستی بالا ترجیح دارد. در چارچوب بازی ایستا و غیرهمکارانه عرفانی و همکاران (۱۴۰۱) نشان دادند که در بازی بین سه بازیگر دولت، بانک مرکزی و سفته بازی، کمترین زیان زمانی استخراج می‌شود که بانک مرکزی از استقلال بیشتری برخوردار باشد و تمرکز بیشتری بر تثبیت نرخ سود داشته باشد. منصوری و همکاران^۷ (۱۳۹۵) بیان کردند که به دلیل دستوری بودن نرخ بهره در ایران و افزایش بیش از اندازه بازده اوراق مشارکت، این مهم سبب افزایش هزینه‌های استقراض دولت و در نتیجه افزایش تورم و در نتیجه رفتارهای متفاوت سفته بازان

¹ Arora

² Samson Omotosho

³ Hosseini et al. (2021)

⁴ Gholizadeh et al. (2022)

⁵ Algieri

⁶ Carfi & Musolino

⁷ Mansourin et al. (2017)

در اقتصاد شده است. با استخراج تابع واکنش سه بازیگر دولت، بانک مرکزی و سفته باز آنان نشان دادند که در تعادل نش و در زمان استقلال بانک مرکزی زیان اجتماعی کمترین مقدار است. از این رو در این مطالعه در مقایسه با سایر مطالعات در اقتصاد ایران از جمله فروتن‌نیا و محمودی‌نیا (۱۴۰۳)، عرفانی و همکاران (۱۴۰۱) و منصوری و همکاران (۱۳۹۵) برای اولین بار نقش تعادل حمایتی یک جانبه از یک سو، و تحلیل بازی در چارچوب تابع تعدیل شده لجستیک از سوی دیگر را مورد ارزیابی قرار خواهیم داد. همچنین نسبت به این مطالعات ما قصد داریم تا در چارچوب چندین سناریو، تعادلی را در بازی ترکیبی بین سه سیاست‌گذار انتخاب کنیم که در آن دخالت سفته باز در اقتصاد به پایین‌ترین حد ممکن خود برسد.

۲-۱- نظریه بازی و مفاهیم تعادل در بازی

نظریه بازی‌ها به عنوان یک چارچوب تحلیلی و یک نظریه ریاضی شناخته می‌شود که به بررسی رفتار و تقابلات بازیکنان در یک بازی استراتژیک می‌پردازد به طوری که انتخاب‌های این بازیکنان در بازی می‌تواند بر یکدیگر تأثیرگذار باشند (فروت‌نیا و محمودی‌نیا^۱، ۲۰۲۴). در این چارچوب رفتارهای هر فرد یا مجموعه نه تنها به تصمیمات خود آن فرد و یا مجموعه، بلکه به تصمیم‌گیری‌ها در ارتباط با رفتار رقیب او نیز وابسته است. بر اساس مطالعه سالوکوادزه و ژوکوسکی^۲ (۲۰۲۰) نظریه بازی‌ها مدل‌های ریاضی تصمیم‌گیری بهینه تحت تعارض^۳ را مورد بررسی قرار می‌دهد و پایه‌های اساسی آن بر سه عنصر اساسی یعنی ویژگی‌های تعارض، قوانین تصمیم‌گیری و بهینه بودن راه حل‌ها استوار است. شاخه‌ای از نظریه بازی‌ها که با چنین تعارض‌ها و تضادهایی سروکار دارد، به عنوان نظریه بازی‌های غیرهمکارانه^۴ شناخته می‌شود. نظریه بازی‌های غیرهمکارانه به موقعیت‌های تعامل و تعارض بین افراد (یا بازیکنان) می‌پردازد. در حوزه تئوری بازی‌های غیرهمکارانه، توجه ویژه‌ای به ارائه مفاهیم تعادلی برای حل این تعارضات می‌شود. چنین مفهومی باید به این سوال پاسخ دهد که اگر از قبل استراتژی‌های سایر بازیکنان را نمی‌دانید چگونه می‌توان یک استراتژی خوب را تعیین کرد.

تحلیل بازی‌های غیرهمکارانه معمولاً در موقعیت‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن رقابت شدیدی بین بازیکنان در بازی وجود دارد و در این نوع بازی قراردادهای مشارکتی بین بازیکنان قابل اجرا نیستند و شرکت‌کنندگان به طور فردی مجاز به انجام رفتارها در جهت منافع شخصی خود می‌باشند (دیکسیت و همکاران^۵، ۲۰۱۵). همچنین در تئوری بازی‌های غیرهمکارانه معمولاً فرض بر این است که بازیکنان به شیوه‌ای خودخواهانه رفتار می‌کنند به طوری که هر بازیکن استراتژی‌هایی را انتخاب می‌کند که پیامد خود را در پاسخ به استراتژی‌های انتخاب شده توسط حریفان به حداکثر می‌رساند. این رفتار باعث ایجاد مفهوم تعادل نش^۶ می‌شود به طوری که هیچ بازیکنی نباید انگیزه‌ای برای انحراف یک جانبه از استراتژی تعادل داشته باشد. با این حال، این نوع رفتار در چارچوب تعادل نش همیشه این اجازه

¹ Foroutannia & Mahmoudinia

² Salukvadze & Zhukovski

³ Conflict

⁴ Noncooperative games

⁵ Dixit et al.

⁶ Nash Equilibrium

به بازیکنان نمی‌دهد تا بهترین پیامد را کسب نمایند؛ همانند بازی معمای زندانی^۱ (اسکالزو^۲، ۲۰۲۳). با این حال تعادل نش یک نوع تعادل غیرحمایتی^۳ و خودخواهانه^۴ نامیده می‌شود.

کالمن و همکاران^۵ (۲۰۱۱) ایده تعادل حمایتی متقابل^۶ در چارچوب تعادل برگ (۱۹۵۷)^۷ در برای ایده تعادل غیرحمایتی نش را مطرح کردند که در آن بازیکنان سود خود را به حداکثر نمی‌رسانند، بلکه به جای آن سود بازیکنان دیگر را به حداکثر می‌رسانند. به‌طور دقیق‌تر، در تعادل برگ، سود هر بازیکن توسط گروه سایر بازیکنان به حداکثر می‌رسد، یعنی هر بازیکنی توسط همه بازیکنان دیگر با هم پشتیبانی می‌شود (محمودی‌نیا و همکاران^۸، ۱۴۰۳). بنابراین به تعادل برگ، تعادل حمایت متقابل نیز گفته می‌شود. تعادل برگ را می‌توان به‌عنوان دلالتی از جهت‌گیری ارزش اجتماعی نوع دوستانه^۹ نظریه وابستگی متقابل در نظر گرفت، و تعادل نش دلالتی از جهت‌گیری فردگرایانه^{۱۰} است. در ادامه شوتن و همکاران^{۱۱} (۲۰۱۹) دیدگاه جدیدی را با عنوان تعادل‌های حمایتی یک جانبه^{۱۲} در مقابل تعادل حمایتی متقابل و غیرحمایتی مطرح کردند. او معتقد بود که رابطه حمایتی در تعادل برگ به تعادل حمایتی گروهی محدود می‌شود به طوری که گروهی از همه بازیکنان به جز یک بازیکن واحد، به بهترین شکل ممکن از بازیکن واحد پشتیبانی می‌کنند. برای رسیدن به این تعادل، این بازیکنان باید اقدامات خود را هماهنگ کنند، که می‌تواند باعث ایجاد مشکلات هماهنگی برای بازیکنان شود. برای اجتناب از این مسائل هماهنگی نسبتاً پیچیده، شوتن و همکاران (۲۰۱۹) حمایت فردی به جای حمایت گروهی مورد بررسی قرار دادند. با این حال در ادامه کرتز^{۱۳} (۲۰۱۹) به مطالعه روابط بین تعادل برگ و تعادل‌های حمایتی یک جانبه به طور مشخص بر اساس نظریه تیم^{۱۴} پرداخت. مارشاک^{۱۵} (۱۹۵۵) بیان می‌کند، یک تیم عبارت است از «گروهی از افراد که هر کدام در مورد چیزی متفاوت تصمیم می‌گیرند اما پاداش مشترکی را به عنوان نتیجه مشترک همه آن تصمیم‌ها دریافت می‌کنند». راه حل بهینه مسئله تیم، یعنی به طور مشترک به حداکثر رساندن تابع بازده مشترک، ارتباط نزدیکی با مفهوم تعادل برگ دارد. به طور مشابه، راه‌حل بهینه مسئله تیم به‌صورت فرد به فرد^{۱۶}، (که چیزی جز تعادل نش برای بازی‌ای که بازیکنان اعضای تیم هستند نمی‌باشد) با مفهوم تعادل حمایتی یک جانبه مرتبط است.

¹ Prisoner's Dilemma

² Scalzo

³ Unsupported Equilibrium

⁴ Selfishly

⁵ Colman et al.

⁶ Mutual Support

⁷ Berge Equilibrium

⁸ Mahmoudinia et al. (2024)

⁹ Altruistic Social value Orientation

¹⁰ Individualistic Orientation

¹¹ Schouten et al.

¹² Unilateral Support Equilibria

¹³ Crettez

¹⁴ Team Theory

¹⁵ Marschak

¹⁶ Person-by-Person

۲-۲- تعادل غیرحمایتی و خودخواهانه

در این بخش مفهوم تعادل خودخواهانه نش یا تعادل غیرحمایتی پرداخته می‌شود. نظریه پردازان بازی از مفهوم تعادل نش برای تجزیه و تحلیل نتیجه تعامل استراتژیک چندین تصمیم گیرنده استفاده می‌کنند. مفهوم تعادل نش یک مفهوم راه حل عمومی پذیرفته شده برای بازی‌های غیرهمکارانه و معرفی شده توسط جان نش (۱۹۵۱) می‌باشد. تعادل نش به طور گسترده در بسیاری از رشته‌ها از جمله اقتصاد، علوم نظامی، سیاست و جامعه شناسی به کار گرفته می‌شود (سالوکوادزه و ژوکوسکی^۱، ۲۰۲۰) و در ادبیات اقتصادی این مفهوم متناظر با دیدگاه نفع طلبی شخصی است که متناظر با رویکرد خودخواهانه و یا منفعت طلبی اخلاقی بر اساس دیدگاه آدام اسمیت است که هر بازیکن را فقط به سمت حداکثر کردن سود خود هدایت می‌کند. در واقع، در تعادل نش نیازی به همکاری نیست و هر بازیکنی بازدهی کمتر از حداکثر خود دریافت نمی‌کند (کرتز و نساح^۲، ۲۰۲۰). به طور کلی تعادل نش مجموعه‌ای از استراتژی‌ها است که در آن هیچ کس علاقه‌ای به انحراف از استراتژی تعادلی خود ندارد و استراتژی بهینه هر بازیکن بهترین پاسخ به استراتژی‌های بازیکن دیگر خواهد بود. اگر هیچ بازیکنی علاقه‌ای به تغییر یک جانبه تصمیم خود نداشته باشد، تعادل حاصل می‌شود. با این حال تعادل نش مبتنی بر این ایده است که بازیکنان منطقی هستند و این بازیکنان استراتژی را انتخاب می‌کنند که با توجه به تمام محدودیت‌ها، سود خود را به حداکثر می‌رساند (صفاتی و عبدو^۳، ۲۰۲۱). یا به عبارت دیگر تعادل نش شامل ترکیبی از استراتژی‌های بازیکنان است که بهترین واکنش نسبت به رقیب می‌باشد و بازیکنان تمایلی به انحراف از آن ندارند. قبل از تعریف تعادل نش نیازمند مفاهیم اولیه در بازی هستیم و برای این منظور از مطالعات کالمن و همکاران^۴ (۲۰۱۱)، اسکالزو^۵ (۲۰۲۳) و شوتن و همکاران (۲۰۱۹) استفاده خواهیم کرد. به طوری کلی بازی در فرم را در نظر بگیرید:

$$G := [N, (S_i)_{i \in N}, (U_i)_{i \in N}] \quad (۱)$$

در این بازی $N = \{1, 2, \dots, n\}$ مجموعه‌ای از بازیکنان، S_i نشان دهنده مجموعه استراتژی بازیکن i و U_i تابع مطلوبیت بازیکن i است. همچنین فرض می‌شود که در این بازی $n > 2$ و اینکه هر S_i محدود است و حداقل شامل دو استراتژی می‌باشد. همچنین $S = \prod_{i \in N} S_i$ را تعریف می‌کنیم و U_i را به عنوان یک تابع $U_i: S \rightarrow \mathbb{R}$ تفسیر می‌کنیم و نشان دهنده بازده هدف بازیکن i است. همچنین $s = (s_1, s_2, \dots, s_n) \in S$ را یک نمایه استراتژی می‌نامیم. نمایه استراتژی رقیب به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$s_{-i} = (s_1, s_2, \dots, s_{i-1}, s_{i+1}, \dots, s_n) \in \prod_{j \neq i} S_j. \quad (۲)$$

رابطه زیر را هم در نظر داریم:

$$U_i(s_i^*, s_{-i}) = U_i(s_1, s_2, \dots, s_{i-1}, s_{i+1}, \dots, s_n). \quad (۳)$$

تعریف ۱: نمایه استراتژی $s^* \in S$ را با فرض $s^* = (s_1^*, s_2^*, \dots, s_n^*)$ ، تعادل نش می‌نامیم اگر داشته باشیم:

$$U_i(s_i, s_{-i}^*) \leq U_i(s_i^*). \quad (۴)$$

¹ Salukvadze & Zhukovskiy

² Crettez & Nessah

³ Safatly & Abdou

⁴ Colman et al.

⁵ Scalzo

برای همه $s_i \in S_i$ و برای همه $i \in N$ ، به عبارت دیگر استراتژی نش بهترین پاسخ به بازیکنانی است که استراتژی‌های نش را بازی می‌کنند. همچنین با توجه به استراتژی‌هایی که بازیکن انتخاب می‌کنند، بهترین بازده را برای بازیکنی که آن را انتخاب می‌کند به همراه دارد. با این حال تعادل نش نقاط ضعفی نیز دارد از جمله اینکه یک بازی ممکن است بیش از یک تعادل نش داشته باشد و یا همانند بازی معمای زندانی ممکن است تعادل نش بهترین تعادل در بازی نباشد. همچنین نقطه ضعف دیگر این تعادل رفتار خودخواهانه بازیکنان است که ممکن است بازیکنان در تلاش برای به حداکثر رساندن سود خود بالاترین بازدهی را کسب نکنند.

۲-۳- تعادل حمایتی یک جانبه

همان‌طور که در بخش قبلی بیان شد در تعادل نش بازیکنان به طور خودخواهانه رفتار می‌کنند، در حالی که در تعادل برگ، بازیکنان به طور جمعی از سایر بازیکنان حمایت می‌کنند؛ در واقع، در تعادل برگ هر بازیکن (به عنوان بخشی از یک گروه بزرگتر) از هر بازیکن دیگری حمایت می‌کند و همه بازیکنان دیگر از تک تک بازیکنان حمایت می‌کنند. با این حال، رابطه حمایتی در تعادل برگ به حمایت گروهی محدود می‌شود: گروهی از همه بازیکنان به جز یک بازیکن واحد، به بهترین شکل ممکن از بازیکن واحد پشتیبانی می‌کنند. برای انجام این کار این بازیکنان باید اقدامات خود را هماهنگ کنند که می‌تواند باعث ایجاد مشکلات هماهنگی برای بازیکنان شود. برای اجتناب از این مسائل هماهنگی نسبتاً پیچیده، شوتن و همکاران^۱ (۲۰۱۹) حمایت فردی به جای حمایت گروهی را مطرح می‌کند و یک مفهوم تعادلی جدید برای بازی‌های غیرهمکارانه معرفی می‌کند که تنها مبتنی بر حمایت فردی است و آن را تعادل حمایتی یک جانبه نام‌گذاری می‌کند. در این تعادل هر بازیکن دقیقاً از یک بازیکن دیگر پشتیبانی می‌کند و هر بازیکن دقیقاً توسط یک بازیکن دیگر پشتیبانی می‌شود. در یک تعادل حمایتی یک جانبه، هر بازیکن توسط هر بازیکن دیگری به صورت جداگانه حمایت می‌شود، در حالی که در تعادل برگ هر بازیکن توسط گروه همه بازیکنان دیگر حمایت می‌شود. این تفاوت کلیدی در روابط حمایتی اساسی را نشان می‌دهد: یک تعادل حمایتی یک جانبه مبتنی بر حمایت فردی همه است، در حالی که تعادل برگ مبتنی بر حمایت گروهی است. کرتز و نسا^۲ (۲۰۲۰) بیان کردند که تعادل حمایتی یک جانبه یک نمایه استراتژی است به طوری که هم تیمی‌های هر نماینده به طور یک جانبه استراتژی‌های خود را برای به حداکثر رساندن سود خود انتخاب می‌کنند. این مفهوم به دنبال پاسخ به این انتقاد است که سطح همکاری در تعادل برگ می‌تواند به طور غیر واقعی بالا باشد (کرتز^۳، ۲۰۱۹). مفهوم تعادل حمایتی یک جانبه که در شوتن و همکاران^۴ (۲۰۱۹) معرفی شد بر پایه تعادل برگ است، اما ایده حمایت فردی را در مقابل حمایت جمعی تجسم می‌دهد. این به دنبال اجتناب از این انتقاد است که تعادل برگ ممکن است به سطح بالایی از همکاری نیاز داشته باشد. برای ارائه این مفهوم، با معرفی ترکیب‌های استراتژی حمایتی یکجانبه با توجه به یک دوسویی شروع می‌کنیم. پس از آن، تعریف تعادل حمایتی یک جانبه با حذف وابستگی به یک دوسویی خاص، تعمیم داده می‌شود:

¹ Schouten et al.

² Crettez & Nessah

³ Crettez

⁴ Schouten et al.

فرض کنید $N = \{1, 2, \dots, n\}$ مجموعه متناهی بازیکنان باشد. یک نگاشت $\sigma: N \rightarrow N$ دوسویی نامیده می‌شود اگر یک به یک و پوشا باشد. در این تحلیل از نماد $\sigma = (\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n))$ برای نشان دادن دوسویی استفاده کرده و مجموعه نگاشت‌های دوسویی روی N را با $\Pi(N)$ نشان می‌دهیم. نگاشت دوسویی همانی عبارت است از: $Id = (1, 2, \dots, n)$ که برای هر $i = 1, 2, \dots, n$ داریم $\sigma(i) = i$.

تعریف ۲: فرض کنید $\sigma \in \Pi(N)$ یک نگاشت دوسویی روی مجموعه بازیکنان باشد. نمایه استراتژی $s^* \in S$ را با فرض $s^* = (s_1^*, s_2^*, \dots, s_n^*)$ را تعادل حمایتی یک جانبه نسبت به σ گوئیم اگر برای هر $i \in N$ و برای هر $s_i \in S_i$ داشته باشیم:

$$U_{\sigma(i)}(s_i, s_{-i}^*) \leq U_{\sigma(i)}(s_i^*, s_{-i}^*) = U_{\sigma(i)}(s^*). \quad (5)$$

مجموعه تعادل‌های حمایتی یک جانبه نسبت به σ را با $USE_{\sigma}(G)$ نشان می‌دهیم. از این رو بر اساس این تعریف می‌توان گفت یک نمایه استراتژی به طور یک جانبه حمایت کننده نسبت به σ است در صورتی که هر بازیکن $i \in N$ از بازیکن $\sigma(i) \in N$ به بهترین شکل ممکن پشتیبانی کند و هدف بازیکن i به حداکثر رساندن سود بازیکن $\sigma(i)$ است. برای بازی $G = [N, (S_i)_{i \in N}, (U_i)_{i \in N}]$ و نگاشت دوسویی σ ، بازی جدید $G_{\sigma} = [N, (S_i)_{i \in N}, (v_i)_{i \in N}]$ معرفی می‌کنیم که در آن $v_i = U_{\sigma(i)}$.

گزاره ۱. (گزاره ۳، در شوتن و همکاران (۲۰۱۹))

$$USE_{\sigma}(G) = NE(G_{\sigma}). \quad (6)$$

این گزاره نشان می‌دهد مجموعه تعادل‌های یک‌جانبه نسبت به دوسویی σ با مجموعه تعادل‌های نش بازی G_{σ} یکسان است. توجه شود که

$$USE_{Id}(G) = NE(G_{Id}) = NE(G). \quad (7)$$

۳-روش‌شناسی تحقیق

با پیروی از مطالعات استاوسکا و همکاران^۱ (۲۰۲۳)، آفوسنو و همکاران^۲ (۲۰۱۹) و ورونیکچکا-لسیجویچ^۳ (۲۰۱۰)، (۲۰۱۵) و بسط و توسعه آن به بررسی تحلیل تقابل استراتژیک بین دولت و بانک مرکزی برای دستیابی به اهداف اقتصادی همانند رشد اقتصادی و کنترل تورم در اقتصاد برای رسیدن به بالاترین سطح از رفاه اجتماعی خواهیم پرداخت. بر اساس ماتریس (۱)، طراحی اولیه بازی در فرم نرمال برای بازی دو نفره مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر اساس این ماتریس هدف دولت دستیابی به بالاتری سطح از رشد اقتصادی (G) و هدف بانک مرکزی کنترل و ثبات نرخ تورم (π) در اقتصاد می‌باشد و برای رسیدن به این وضعیت دولت از ابزار سیاستی بودجه (D) که شامل سیاست‌های مالی انبساطی و انقباضی و بانک مرکزی نیز از ابزار سیاستی نرخ بهره (R) که شامل سیاست‌های پولی انبساطی و انقباضی می‌باشد استفاده خواهند کرد. به عنوان نمونه پیامد G_{22} و π_{22} به ترتیب نشان دهنده پیامد دولت و بانک مرکزی زمانی که مقام مالی استراتژی سیاست مالی انبساطی (سیاست افزایش کسری بودجه و افزایش مخارج دولت) و بانک مرکزی نیز سیاست پولی انبساطی (کاهش نرخ بهره در اقتصاد) را در دستور کار قرار می‌دهند.

¹ Stawska et al.

² Afonso et al.

³ Woroniecka-Leciejewicz

ماتریس (۱): بازی بین دو مقام پولی و مالی

		بانک مرکزی	
		سیاست پولی انقباضی (R_1)	سیاست پولی انبساطی (R_2)
دولت	سیاست مالی انقباضی (D_1)	G_{11}, π_{11}	G_{12}, π_{12}
	سیاست مالی انبساطی (D_2)	G_{21}, π_{21}	G_{22}, π_{22}

منبع: ورونیچکا-لسیچویچ (۲۰۱۰؛ ۲۰۱۵)

در ادامه با بسط و توسعه ماتریس (۱) و با اضافه کردن بازیکن سوم یعنی سفته‌بازان (دلالتان بازار ارز) به دنبال طراحی ماتریس با وجود بازیکن سوم هستیم. از این رو با ماتریس (۲) روبرو هستیم که در آن سفته‌بازان ارز به عنوان بازیکن سوم وارد مدل می‌شوند. دلالتان بازار ارز در تلاش هستند تا با خرید و فروش ارز (تغییرات قیمت ارز) به دنبال حداکثر کردن سود خود در بازار و بهره‌گیری از تفاوت نرخ ارز رسمی و غیر رسمی در بازار موازی باشند. از این رو این بازیکنان با دو استراتژی دخالت حداکثری در بازار ارز و خرید ارز (E_1) و دخالت حداقلی در بازار ارز و فروش ارز (E_2) روبرو هستند تا بتوانند با به کارگیری این مکانیسم به دنبال دستیابی سطح هدف خود یعنی کسب بالاترین سود (B) و کمترین ضرر هستند. از این رو به عنوان نمونه پیامد G_{111}, π_{111} و B_{111} به ترتیب نشان دهنده پیامد دولت، بانک مرکزی و سفته‌باز زمانی که مقام مالی استراتژی سیاست مالی انقباضی و بانک مرکزی نیز سیاست پولی انقباضی و سفته‌باز نیز سیاست دخالت حداکثری در بازار ارز را در دستور کار قرار می‌دهند. بر اساس این ماتریس فرض می‌شود هر سه بازیکن تصمیمات خود را به صورت ترکیبی اجرا می‌کنند و آنها به دلیل اهداف متفاوت خود، تأثیر متفاوتی بر عوامل کلان اقتصادی می‌گذارند و به طور غیرمستقیم بر سیاست‌های یکدیگر تأثیر می‌گذارند و سپس در چارچوب تعادل‌های حمایتی به دنبال دستیابی به بالاترین پیامد خود هستند.

ماتریس (۲): بازی بین سه بازیکن

		سفته باز			
		دخالت حداکثری در بازار ارز و خرید ارز (E_1)		دخالت حداقلی در بازار ارز و فروش ارز (E_2)	
		بانک مرکزی			
		سیاست پولی انقباضی (R_1)	سیاست پولی انبساطی (R_2)	سیاست پولی انقباضی (R_1)	سیاست پولی انبساطی (R_2)
دولت	سیاست مالی انقباضی (D_1)	$G_{111}, \pi_{111}, B_{111}$	$G_{121}, \pi_{121}, B_{121}$	$G_{112}, \pi_{112}, B_{112}$	$G_{122}, \pi_{122}, B_{122}$
	سیاست مالی انبساطی (D_2)	$G_{211}, \pi_{211}, B_{211}$	$G_{221}, \pi_{221}, B_{211}$	$G_{212}, \pi_{212}, B_{212}$	$G_{222}, \pi_{222}, B_{222}$

منبع: یافته‌های محققین

در این بازی استراتژیک در فرم نرمال با توجه به تغییرات سیاست‌های پولی، مالی و ارزی ما با سه فرض زیر مواجه هستیم و در این فروض Δ نشان‌دهنده عملیات تفاضل مرتبه اول است و علامت‌های مربوط به این تغییرات برای طراحی مدل‌سازی بازی مهم و حائز اهمیت است:

$$\Delta D = D_2 - D_1 > 0 \quad (۸)$$

$$\Delta R = R_2 - R_1 < 0 \quad (۹)$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 < 0 \quad (۱۰)$$

بر اساس این فروض استراتژی‌های سیاست مالی و پولی و ارزی را از سیاست‌های محدود کننده‌تر (سیاست انقباضی) به سیاست‌های گسترده‌تر (سیاست انبساطی) مرتب می‌نماید، به طوری که افزایش انبساط سیاست مالی با افزایش کسری بودجه و افزایش انبساط سیاست پولی با کاهش نرخ بهره و دخالت حداکثری در بازار ارز با افزایش قیمت ارز همراه است. در ادامه بر اساس مطالعه ورونیچکا-لسیجویچ (۲۰۱۵، ۲۰۱۳) به طراحی بازی بین سه بازیگر اقتصادی خواهیم پرداخت و به منظور انعکاس وابستگی متقابل بین رشد اقتصادی، تورم و منفعت سفته‌بازان از یک سو و ابزارهای سیاست اقتصاد کلان از جمله سیاست‌های پولی و مالی و مداخله ارزی از سوی دیگر، از فرم تابع لجستیک تعدیل^۱ شده استفاده خواهیم کرد. بر اساس این تابع اثربخشی ابزارهای سیاست‌های پولی و مالی و ارزی در حد مقادیر بالا و حد پایین کاهش می‌یابد. به این معنا که در این تابع امکان کاهش تورم از طریق استفاده از سیاست‌های پولی انقباضی فزاینده، امکان تحریک رشد اقتصادی از طریق سیاست‌های مالی انبساطی فزاینده (ورونیچکا-لسیجویچ، ۲۰۱۵، ۲۰۱۳) و همچنین امکان افزایش سودآوری از طریق مداخله حداکثری در بازار ارز (فروت‌نیا و محمودی‌نیا، ۱۴۰۳؛ منصوری و همکاران، ۱۳۹۵) محدود می‌شود. بر این اساس فرم تابع پایه‌ای لجستیک را می‌توان در فرم زیر نمایش داد:

$$f(x) = \frac{u}{1 + \theta e^{-\varphi(x-x_0)}} \quad (۱۱)$$

که بر اساس این معادله، u نشان‌دهنده مقدار ماکزیمم منحنی است و φ نرخ رشد لجستیک و شیب منحنی است. همچنین در این معادله زمانی که $\theta > 0$ است تابع یکنواخت می‌باشد و از طرفی دامنه تغییرات تابع بازه‌ی $[0, u]$ می‌باشد. بسته به مقادیر پارامترهای u و φ ، این تابع لجستیک زمانی افزایش می‌یابد که هر دو پارامتر از یک علامت باشند و زمانی کاهش می‌یابد که هر دو پارامتر دارای علائم مخالف باشند. برای اینکه تابع لجستیک از یک نقطه اولیه دلخواه شروع شود می‌توان مقدار γ را به رابطه (۱۱) اضافه نماییم. از این رو معادله (۱۱) را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$f(x) = \frac{u}{1 + \theta e^{-\varphi(x-x_0)}} + \gamma \quad (۱۲)$$

بنابراین بر اساس مقادیر مناسب u و φ تابع لجستیک بین مقدار اولیه دلخواه γ و مقدار ماکزیمم $u + \gamma$ تغییر می‌نماید.

^۱ Modified Logistic Function

۳-۱- بررسی رفتار دولت

با این حال در چارچوب بازی بین سه مقام پولی و مالی و سفته‌بازان و با توجه به اهداف بازی و ابزارهای مورد استفاده، ما با سه وضعیت زیر از تابع لجستیک مربوط به بازی بین مقام مالی (F) با سیاست‌گذاری پولی (M) و سفته‌باز (S) مواجه هستیم:

$$G = f(D) = \frac{u_{D_F}}{1 + \theta_{D_F} e^{-\varphi_{D_F}(D)}} + \gamma_{D_F} \quad (13)$$

$$G = f(R) = \frac{u_{R_F}}{1 + \theta_{R_F} e^{-\varphi_{R_F}(R)}} + \gamma_{R_F} \quad (14)$$

$$G = f(E) = \frac{u_{E_F}}{1 + \theta_{E_F} e^{-\varphi_{E_F}(E)}} + \gamma_{E_F} \quad (15)$$

که معادلات (۱۳) و (۱۴) و (۱۵) به ترتیب نشان دهنده ارتباط بین سطح رشد اقتصادی و کسری بودجه، رشد اقتصادی و ابزار سیاست پولی بانک مرکزی (نرخ بهره) و رشد اقتصادی و نرخ ارز است. در این بخش با توجه به شبیه سازی مدل برای اقتصاد ایران، لازم است تا به بررسی ارتباط و علامت بین متغیرهای هدف و ابزارهای سیاستی یعنی $\frac{dG}{dE}$ و $\frac{dG}{dR}$ و $\frac{dG}{dD}$ پردازیم. چرا که تعیین علامت‌های مناسب این روابط نقش مهمی در شبیه‌سازی مسیرهای تعادلی دارد. با بررسی داده‌های واقعی اقتصاد ایران ارتباط بین مشتق اول ضرایب به صورت زیر ارائه می‌گردد:

$$\frac{\partial G}{\partial D} < 0, \quad G = 0/04 - 0/83D \quad (3/11) \quad (-2/70) \quad (16)$$

$$\frac{\partial G}{\partial R} > 0, \quad G = 0/03 + 0/22R \quad (2/62) \quad (-2/09) \quad (17)$$

$$\frac{\partial G}{\partial E} > 0, \quad G = -0/09 + 0/07E \quad (-0/17) \quad (0/52) \quad (18)$$

که بر این اساس ارتباط بین کسری بودجه و رشد اقتصادی منفی و از طرفی دیگر ارتباط بین رشد اقتصادی و نرخ بهره و همچنین رشد اقتصادی و قیمت ارز مثبت برآورد گردیده است. با توجه به این علامت‌ها می‌توان درک کرد که در معادله (۱۳) با فرض اینکه $\theta_{D_F} > 0$ و $\varphi_{D_F} > 0$ و $u_{D_F} < 0$ در این وضعیت حداکثر مقدار ارزش برای رشد اقتصادی برابر γ_{D_F} و کمترین مقدار برابر $\gamma_{D_F} + u_{D_F}$ است و تابع لجستیک نشان می‌دهد که با فرض ثابت بودن سایر شرایط با افزایش کسری بودجه، رشد اقتصادی کاهش می‌یابد.

همچنین در معادله (۱۴) با فرض اینکه $\theta_{R_F} > 0$ و $\varphi_{R_F} > 0$ و $u_{R_F} > 0$ در این وضعیت حداکثر مقدار ارزش برای رشد اقتصادی برابر $\gamma_{R_F} + u_{R_F}$ و کمترین مقدار برابر γ_{R_F} در نظر گرفته می‌شود که نشان می‌دهد که با فرض ثابت بودن سایر شرایط با افزایش نرخ بهره، رشد اقتصادی در این تابع لجستیک افزایش می‌یابد. همچنین در معادله (۱۵) با فرض اینکه $\theta_{E_F} > 0$ و $\varphi_{E_F} > 0$ و $u_{E_F} < 0$ در این وضعیت حداکثر مقدار ارزش برای تورم γ_{E_F} و کمترین مقدار $\gamma_{E_F} + u_{E_F}$ می‌باشد که نشان دهنده ارتباط مثبت بین نرخ ارز و رشد اقتصادی است.

^۱ ضرایب اساس رگرسیون حداقل مربعات معمولی و رگرسیون گشتاور تعمیم یافته محاسبه شده است و آماره تی داخل پرنتر می‌باشند. همچنین در صورت درخواست، نتایج رگرسیون قابل ارائه است.

۳-۲- بررسی رفتار بانک مرکزی

در ادامه به بررسی رفتار بانک مرکزی در پاسخ به سیاست‌های ابزاری دولت و سفته باز خواهیم پرداخت. در این وضعیت با سه معادله تعاملی سروکار داریم که به صورت معادلات (۱۹) تا (۲۱) در فرم تابع لوجستیک تعدیل شده نمایش داده می‌شود:

$$\pi = f(D) = \frac{u_{D_M}}{1 + \theta_{D_M} e^{-\varphi_{D_M}(D)}} + \gamma_{D_M} \quad (19)$$

$$\pi = f(R) = \frac{u_{R_M}}{1 + \theta_{R_M} e^{-\varphi_{R_M}(R)}} + \gamma_{R_M} \quad (20)$$

$$\pi = f(E) = \frac{u_{E_M}}{1 + \theta_{E_M} e^{-\varphi_{E_M}(E)}} + \gamma_{E_M} \quad (21)$$

که معادلات (۱۹) و (۲۰) و (۲۱) به ترتیب نشان دهنده تعامل بین سطح اهداف بانک مرکزی یعنی تورم و کسری بودجه، تورم و نرخ بهره و سطح تورم و نرخ ارز می‌باشد. در این بخش با توجه به شبیه سازی مدل برای اقتصاد ایران، لازم است تا به بررسی ارتباط و علامت بین متغیرهای هدف و ابزارهای سیاستی یعنی $\frac{d\pi}{dD}$ ، $\frac{d\pi}{dR}$ و $\frac{d\pi}{dE}$ بپردازیم. نتایج این ضرایب در معادلات (۲۲) تا (۲۴) ارائه می‌گردد:

$$\frac{\partial \pi}{\partial D} < 0, \quad \pi = 0/22 - 0/49D \quad (10/1) \quad (-1/70) \quad (22)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial R} < 0, \quad \pi = 0/12 - 0/96R \quad (19/1) \quad (-18/9) \quad (23)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial E} > 0, \quad \pi = 0/03 + 0/04E \quad (0/55) \quad (-2/48) \quad (24)$$

این ضرایب نشان دهنده ارتباط مثبت بین نرخ تورم و ابزار سیاستی کسری بودجه و نرخ بهره و همچنین ارتباط مثبت بین تورم و نرخ ارز می‌باشد. بر این اساس در معادله (۱۹) با فرض اینکه $\theta_{D_M} > 0$ و $\varphi_{D_M} > 0$ و $u_{D_M} < 0$ در این وضعیت حداکثر مقدار ارزش برای رشد اقتصادی برابر γ_{D_M} و کمترین مقدار برابر $\gamma_{D_M} + u_{D_M}$ است. همچنین در معادله (۲۰) با فرض اینکه $\theta_{R_M} > 0$ و $\varphi_{R_M} > 0$ و $u_{R_M} < 0$ در این وضعیت حداکثر مقدار ارزش برای رشد اقتصادی برابر γ_{R_M} و کمترین مقدار برابر $\gamma_{R_M} + u_{R_M}$ است. در نهایت در معادله (۲۱) با فرض اینکه $\theta_{E_M} > 0$ و $\varphi_{E_M} > 0$ و $u_{E_M} > 0$ در این وضعیت حداکثر مقدار ارزش برای تورم $\gamma_{E_M} + u_{E_M}$ و کمترین مقدار γ_{E_M} می‌باشد.

۳-۳- بررسی رفتار سفته بازان

در نهایت در این بخش به بررسی رفتار سفته باز و پاسخ بهینه تابع لوجستیک سفته باز به سیاست‌های دولت و بانک مرکزی خواهیم پرداخت. در این وضعیت با سه معادله تعاملی سروکار داریم که به صورت معادلات (۲۵) تا (۲۷) در فرم تابع لوجستیک تعدیل شده نمایش داده می‌شود:

$$B = f(D) = \frac{u_{D_S}}{1 + \theta_{D_S} e^{-\varphi_{D_S}(D)}} + \gamma_{D_S} \quad (25)$$

$$B = f(R) = \frac{u_{R_S}}{1 + \theta_{R_S} e^{-\varphi_{R_S}(R)}} + \gamma_{R_S} \quad (26)$$

$$B = f(E) = \frac{u_{E_S}}{1 + \theta_{E_S} e^{-\varphi_{E_S}(E)}} + \gamma_{E_S} \quad (27)$$

که معادلات (۲۵) و (۲۶) و (۲۷) به ترتیب نشان دهنده تعامل بین سطح اهداف سفته باز یعنی کسب سود و کسری بودجه، کسب سود و نرخ بهره و کسب سود و نرخ ارز است. در این بخش با توجه به شبیه سازی مدل برای اقتصاد ایران، لازم است تا به بررسی ارتباط و علامت بین متغیرهای هدف و ابزارهای سیاستی یعنی $\frac{dB}{dD}$ ، $\frac{dB}{dR}$ و $\frac{dB}{dE}$ بپردازیم. چرا که تعیین علامت‌های مناسب این روابط نقش مهمی در شبیه‌سازی مسیرهای تعادلی دارد. این روابط در جداول (۲۸) تا (۳۰) نشان داده می‌شود:

$$\frac{\partial B}{\partial D} < 0, \quad B = -0/02 - 0/24D \quad (28)$$

(-2/28) (-1/31)

$$\frac{\partial B}{\partial R} > 0, \quad B = -0/02 + 0/05R \quad (29)$$

(-2/86) (0/86)

$$\frac{\partial B}{\partial E} > 0, \quad B = -0/13 + 0/02E \quad (30)$$

(-4/91) (3/91)

با توجه به این علامت‌ها می‌توان درک کرد که در معادله (۲۵) با فرض اینکه $\theta_{D-S} > 0$ و $\varphi_{D-S} > 0$ و $u_{D-S} < 0$ در این وضعیت حداکثر مقدار ارزش برای رشد اقتصادی برابر γ_{D-S} و کمترین مقدار برابر $\gamma_{D-S} + u_{D-S}$ است. همچنین در معادله (۲۶) با فرض اینکه $\theta_{R-S} > 0$ و $\varphi_{R-S} > 0$ و $u_{R-S} > 0$ در این وضعیت حداکثر مقدار ارزش برای رشد اقتصادی برابر $\gamma_{R-S} + u_{R-S}$ و کمترین مقدار برابر γ_{R-S} است. در معادله (۲۷) با فرض اینکه $\theta_{E-S} > 0$ و $\varphi_{E-S} > 0$ و $u_{E-S} > 0$ در این وضعیت حداکثر مقدار ارزش برای تورم $\gamma_{E-S} + u_{E-S}$ و کمترین مقدار γ_{E-S} می‌باشد.

۳-۴ بازی ترکیبی بین سه بازیکن در بازی استراتژیک

در این بخش به بررسی بازی ترکیبی بین سه سیاست‌گذار با استفاده از توابع لجستیک معرفی شده خواهیم پرداخت. تابع لجستیک برای محاسبه پیامد در بازی سیاست‌گذار مالی-پولی-سفته باز استفاده شد. در این بازی پیامدهای مقامات مالی یعنی نرخ رشد تولید ناخالص داخلی (G) و هم مقامات پولی یعنی نرخ تورم (π) و هم سفته باز یعنی کسب بالاترین منفعت (B) به ابزارهای ترکیبی سیاستی شامل کسری بودجه، و نرخ بهره واقعی و نرخ ارز بستگی دارد. بر این اساس ما برای بررسی پیامدهای هر بازیکن، فرض می‌شود که اهداف دولت، بانک مرکزی و سفته باز علاوه بر وابستگی بر روی ابزار مربوط به خودش بلکه به ابزارهای مورد استفاده بازیکن دیگر نیز وابسته است و از این رو با یک استراتژی ترکیب سیاستی بین سه بازیکن در فرم زیر مواجه هستیم:

$$G = f_1(D, R, E) = \frac{u_{11}}{1+\theta_{11}e^{-\varphi_{11}(D)}} + \frac{u_{12}}{1+\theta_{12}e^{-\varphi_{12}(R)}} + \frac{u_{13}}{1+\theta_{13}e^{-\varphi_{13}(E)}} + \gamma_F \quad (31)$$

$$\pi = f_2(D, R, E) = \frac{u_{21}}{1+\theta_{21}e^{-\varphi_{21}(D)}} + \frac{u_{22}}{1+\theta_{22}e^{-\varphi_{22}(R)}} + \frac{u_{23}}{1+\theta_{23}e^{-\varphi_{23}(E)}} + \gamma_M \quad (32)$$

$$B = f_3(D, R, E) = \frac{u_{31}}{1+\theta_{31}e^{-\varphi_{31}(D)}} + \frac{u_{32}}{1+\theta_{32}e^{-\varphi_{32}(R)}} + \frac{u_{33}}{1+\theta_{33}e^{-\varphi_{33}(E)}} + \gamma_S \quad (33)$$

این سه معادله نشان دهنده آن است که هر بازیکن علاوه بر پاسخ به تابع واکنش خود، به سیاست‌های اتخاذ شده توسط رقیب خود نیز اهمیت می‌دهد و آن را در تابع خود لحاظ می‌کند. در این چارچوب کمترین تورم و در عین حال کمترین رشد اقتصادی زمانی اتفاق می‌افتد که ترکیبی از سیاست‌های بسیار محدودکننده و انقباضی انتخاب شود و در این میان، کمترین منفعت زمانی به سفته باز تعلق خواهد گرفت که ما شاهد استراتژی دخالت حداکثری در بازار ارز

باشیم. همچنین زمانی که سیاست‌های پولی و سیاست‌های بودجه‌ای دولت به شدت انبساطی باشد و از طرف دیگر شاهد دخالت حداکثری در بازار ارز باشیم در این وضعیت اقتصاد با بالاترین تورم و همچنین سریع‌ترین رشد تولید ناخالص داخلی و افزایش در سود سفته باز مواجه است. همچنین در این بازی فرض می‌کنیم که سه بازیکن به دنبال دستیابی به حداقل کردن انحراف متغیرهای رشد اقتصادی، تورم و سود از مقدار هدف آن می‌باشد به طوری که دولت و بانک مرکزی و سفته باز به ترتیب به دنبال حداقل کردن توابع به ترتیب (۳۴)، (۳۵) و (۳۶) می‌باشند.

$$G' = \min(G - G^*)^2 \quad (34)$$

$$\pi' = \min(\pi - \pi^*)^2 \quad (35)$$

$$B' = \min(B - B^*)^2 \quad (36)$$

در این معادلات G^* ، π^* و B^* به ترتیب نشان دهنده سطح هدف کسری بودجه توسط مقام مالی، سطح هدف تورم توسط مقام پولی و سطح هدف سودآوری بازار ارز توسط سفته باز را نشان می‌دهد.

۴- یافته‌های تحقیق

در این بخش ابتدا قبل از بررسی تحلیل نتایج مدل به بررسی پارامترهای موجود برای شبیه‌سازی در استخراج ماتریس پیامد بین سه بازیکن بر اساس توابع استخراج شده لوجستیک تعدیل شده خواهیم پرداخت. ماتریس پیامد به گونه‌ای استخراج می‌شود که سعی می‌شود پارامترهای موجود منطبق با اقتصاد ایران مورد تحلیل قرار گیرد و برای این ماتریس فرض می‌شود که هر بازیکن سه استراتژی حداقلی، حداکثر و متعادل را دنبال می‌کنند. به عنوان نمونه برای ابزار سیاستی دولت یعنی کسری بودجه ما از سه سیاست‌های مالی انبساطی (D_3)، سیاست‌های مالی انقباضی (D_1) و سیاست‌های مالی متعادل (D_2) استفاده خواهیم کرد که آمار مربوط به این سه سیاست از میانگین، حد بالا و حد پایین نسبت کسری بودجه به تولید ناخالص داخلی در اقتصاد ایران در طی چهار دهه اخیر بر اساس آمار بانک مرکزی ایران استخراج می‌گردد. همچنین برای ابزار سیاستی بانک مرکزی ما از میانگین موزون نرخ سود بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله بخش بازرگانی و خدمات، بخش کشاورزی، بخش صنعت و معدن، بخش ساختمان و بخش صادرات به عنوان پروکسی برای بررسی ابزار سیاستی بانک مرکزی یعنی نرخ بهره بر اساس آمار بانک مرکزی ایران استفاده خواهیم کرد که در اینجا نیز ما برای طراحی ماتریس بازی با سه استراتژی سیاست‌های پولی انبساطی (R_3)، سیاست پولی انقباضی (R_1) و سیاست پولی متعادل (R_2) سروکار خواهیم داشت. همچنین برای ابزار سیاستی سفته باز نیز از میانگین نرخ رشد قیمت ارز غیر رسمی در طی دهه‌های اخیر به عنوان پروکسی برای بررسی سیاست‌های حداکثری (E_3)، حداقلی (E_1) و متعادل (E_2) دخالت در بازار ارز توسط سفته باز استفاده خواهیم کرد. در ارتباط با معادلات (۳۱) تا (۳۶) نیز باید بیان کرد که در این روابط، پارامتر u در صورت کسر برای هر مدل به عنوان وزن در نظر گرفته می‌شود و هر بازیکن می‌تواند در استراتژی‌های خود وزن‌های متفاوت به توابع واکنش خود و رقبا دهد. به عنوان نمونه در معادله (۳۱) دولت وزن بیشتری را به تابع واکنش سیاستی خود یعنی u_{11} نسبت به توابع سیاستی بانک مرکزی و سفته باز یعنی u_{12} و u_{13} می‌دهد. این وضعیت برای سایر توابع نیز برقرار است. همچنین علامت u ها نیز بر اساس ضرایب جزیی استخراج شده از طریق معادلات ۱۶-۱۸، ۲۲-۲۴ و ۲۸-۳۰ استخراج شده است. جدول (۱) مقادیر پارامترهای برای استخراج ماتریس بازی در فرم استراتژیک را نشان می‌دهد.

جدول (۱): مقادیر پارامترها برای استخراج ماتریس بازی

منبع	مقادیر	پارامتر	منبع	مقادیر	پارامتر	منبع	مقادیر	پارامتر
ورونیچکا-لسیجویچ (۲۰۱۵)	۱	θ_{23}	وزن اولیه در بازی	۰/۲	u_{13}	یافته محققین و بانک مرکزی	۰/۰۲	D_1
ورونیچکا-لسیجویچ (۲۰۱۵)	۱	θ_{22}	وزن اولیه در بازی	-۰/۱۵	u_{21}	یافته محققین و بانک مرکزی	۰/۰۴	D_2
ورونیچکا-لسیجویچ (۲۰۱۵)	۱	θ_{31}	وزن اولیه در بازی	-۰/۷	u_{22}	یافته محققین و بانک مرکزی	۰/۰۶	D_3
ورونیچکا-لسیجویچ (۲۰۱۵)	۱	θ_{32}	وزن اولیه در بازی	۰/۱۵	u_{23}	یافته محققین و بانک مرکزی	۰/۱۵	R_1
ورونیچکا-لسیجویچ (۲۰۱۵)	۱	θ_{33}	وزن اولیه در بازی	-۰/۲۵	u_{31}	یافته محققین و بانک مرکزی	۰/۱۰	R_2
بانک مرکزی ایران و اهداف سیاستگذار	۰/۰۱	G^*	وزن اولیه در بازی	۰/۲۵	u_{32}	یافته محققین و بانک مرکزی	۰/۰۵	R_3
بانک مرکزی ایران و اهداف سیاستگذار	۰/۰۵	π^*	وزن اولیه در بازی	۰/۵	u_{33}	یافته محققین و بانک مرکزی	۰/۱۵	E_1
بانک مرکزی ایران و اهداف سیاستگذار	۰/۰۵	B^*	ورونیچکا-لسیجویچ (۲۰۱۵)	۱	θ_{11}	یافته محققین و بانک مرکزی	۰/۲	E_2
یافته‌های محققین	۰/۰۴	γ_F	ورونیچکا-لسیجویچ (۲۰۱۵)	۱	θ_{12}	یافته محققین و بانک مرکزی	۰/۲۵	E_3
یافته‌های محققین	۰/۱۰	γ_M	ورونیچکا-لسیجویچ (۲۰۱۵)	۱	θ_{13}	وزن اولیه در بازی	-۰/۶	u_{11}
یافته‌های محققین	۰/۲	γ_S	ورونیچکا-لسیجویچ (۲۰۱۵)	۱	θ_{21}	وزن اولیه در بازی	۰/۲	u_{12}

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۱- بررسی سناریوی اول

در این مرحله به دنبال استخراج ماتریس بازی بین سه بازیکن دولت، بانک مرکزی و سفته‌باز می‌باشیم و برای این منظور در چارچوب تعادل نش به دنبال به دست آوردن ماتریس پیامد در فرم استراتژیک هستیم. همان‌طور که بیان شد تعادل نش یک تعادل غیرحمایتی محسوب می‌گردد که در آن هیچ بازیکنی علاقه‌ای به انحراف از استراتژی تعادلی خود ندارد و استراتژی بهینه هر بازیکن بهترین پاسخ به استراتژی‌های بازیکن دیگر خواهد بود. یعنی در این بازی دولت، بانک مرکزی و سفته‌باز به دنبال حداکثر کردن پیامد خود بدون اهمیت به پیامد رقیب خود می‌باشد و هیچ نقش حمایتی از یکدیگر توسط بازیکنان انجام نمی‌گیرد. در حالت اول توجه شود که اگر Id نداشت همانی روی مجموعه بازیکنان N باشد آنگاه $G_{Id} = G$ و

$$USE_{Id}(G) = NE(G_{Id}) = NE(G) \quad (۳۷)$$

بنابراین تعادل‌های یک جانبه نسبت به جایگشت همانی با تعادل‌های نش بازی اصلی یکسان است. از این رو با توجه به معادلات ۳۱ تا ۳۶، پیامدهای حداقل ساز تابع هدف هر بازیکن در ماتریس (۳) نشان داده می‌شود. بر اساس این ماتریس با استخراج تعادل نش، نتایج نشان می‌دهد که بهترین پاسخ هر بازیکن به استراتژی رقیب جایی است که دولت سیاست مالی انقباضی، بانک مرکزی سیاست پولی انبساطی و سفته باز نیز سیاست حداقل دخالت در بازار ارز را داشته باشد که تعادل هر بازی با خط کشی زیر آن سلول مشخص می‌گردد. با این حال در این وضعیت شاهد دخالت حداقلی سفته باز در اقتصاد می‌باشیم که این یکی از اهداف این مطالعه می‌باشد. در این سناریو پیامد دولت برابر ۰/۰۰۴، بانک مرکزی برابر ۰/۰۹۲۳ و سفته باز برابر ۰/۱۷۶ است.

۴-۲- بررسی سناریوی دوم

در این بخش به بررسی وضعیت می‌پردازیم که در آن سه بازیکن به صورت یک جانبه از هم حمایت می‌کنند به صورتی که در این مطالعه، منظور از حمایت کردن هر بازیکن نسبت به بازیکن دیگر به این معناست که هر بازیکن تابع و بازده پیامد خود را به بازیکنی که از آن حمایت می‌کند منتقل می‌نماید و این نوع حمایت مبتنی بر حمایت فردی است و نه گروهی و هر بازیکن توسط هر بازیکن دیگری به صورت جداگانه حمایت می‌شود. همچنین در این وضعیت هدف هر بازیکن به حداکثر رساندن سود یا حداقل کردن زیان بازیکنی که از آن حمایت می‌کند می‌باشد. در سناریوی دوم فرض می‌شود که دولت (به عنوان بازیکن ۱) از بانک مرکزی (به عنوان بازیکن ۲) و بانک مرکزی نیز از سفته باز (به عنوان بازیکن ۳) و سفته باز نیز از دولت حمایت می‌کند و می‌توان نگاشت $\sigma_1: N \rightarrow N$ در این سناریو را به صورت زیر تعریف کرد:

$$\sigma(1) = 2, \quad \sigma(2) = 3, \quad \sigma(3) = 1.$$

و بنابراین بازی جدید $G_{\sigma_1} = [N, (S_i)_{i \in N}, (v_i)_{i \in N}]$ را معرفی می‌کنیم که در آن:

$$v_1 = \pi', \quad v_2 = B', \quad v_3 = G'.$$

توابع معرفی شده در معادلات (۳۴) تا (۳۶) می‌باشند. همچنین طبق گزاره ۳ داریم:

$$USE_{\sigma_1}(G) = NE(G_{\sigma_1}) \quad (۳۸)$$

از این رو برای استخراج تعادل‌های حمایتی نسبت به نگاشت σ_1 می‌توان تعادل‌های نش بازی G_{σ_1} را بدست آورد. پس از استخراج پیامد بازی در سناریوی دوم که در ماترس (۴) نشان داده می‌شود، تحلیل این بازی نشان می‌دهد که تعادل نش حمایتی یک جانبه جایی است که دولت سیاست مالی انبساطی، بانک مرکزی سیاست پولی انقباضی و سفته باز نیز سیاست دخالت حداکثری در بازار را دنبال می‌کند و در این صورت تابع زیان سه سیاست گذار به ترتیب برابر ۰/۱۹۰۷، ۰/۰۰۳۵ و ۰/۱۰۱۸ می‌باشد.

۴-۳- بررسی سناریوی سوم

در اینجا به بررسی سناریو دیگر در بازی می‌پردازیم که در آن دولت از سفته باز، سفته باز از بانک مرکزی و بانک مرکزی نیز از دولت حمایت یک جانبه‌ای را انجام می‌دهد. در این وضعیت نگاشت $\sigma_2: N \rightarrow N$ را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$\sigma(1) = 3, \quad \sigma(3) = 2, \quad \sigma(2) = 1.$$

و با معرفی بازی جدید $G_{\sigma_2} = [N, (S_i)_{i \in N}, (v_i)_{i \in N}]$ در آن

$$v_1 = B', \quad v_2 = G', \quad v_3 = \pi'.$$

می‌باشد آنگاه بر اساس گزاره (۳) با رابطه زیر مواجه هستیم که می‌توان برای استخراج تعادل‌های حمایتی نسبت به نداشت σ_2 ، تعادل‌های نش بازی G_{σ_2} را بدست آورد.

$$USE_{\sigma_2}(G) = NE(G_{\sigma_2}). \quad (39)$$

از این رو برای استخراج تعادل‌های حمایتی نسبت به نداشت σ_2 می‌توان تعادل‌های نش بازی G_{σ_2} را بدست آورد. نتایج حاصل از ماتریس پیامد سناریوی سوم در ماتریس (۵) مشاهده می‌شود. در این سناریو پیامد تعادلی جایی است که دولت استراتژی سیاست مالی انبساطی، و بانک مرکزی استراتژی سیاست پولی انبساطی و سفته‌باز نیز سیاست دخالت حداکثری در بازار ارز را دنبال می‌کند و در این حالت تابع پیامد سه سیاست‌گذار به ترتیب برابر $0/1853$ ، $0/0910$ و $0/0041$ می‌باشد.

۴-۴- بررسی سناریوی چهارم

در این بخش حالتی را بررسی می‌کنیم که تنها دو بازیکن از یکدیگر حمایت می‌کنند و بازیکن دیگر تنها از خودش حمایت می‌کند. در این سناریو فرض می‌شود که دولت تنها از خودش حمایت می‌کند اما بانک مرکزی به دنبال حداقل کردن زیان سفته‌باز و سفته‌باز نیز به دنبال حداقل کردن زیان دولت است. از این رو نداشت $\sigma_3: N \rightarrow N$ را به صورت زیر در بازنویسی خواهیم کرد:

$$\sigma(1) = 1, \quad \sigma(2) = 3, \quad \sigma(3) = 2.$$

حال با معرفی بازی جدید $G_{\sigma_3} = [N, (S_i)_{i \in N}, (v_i)_{i \in N}]$ که در آن

$$v_1 = G', \quad v_2 = B', \quad v_3 = \pi'.$$

می‌باشد آنگاه داریم:

$$USE_{\sigma_3}(G) = NE(G_{\sigma_3}). \quad (40)$$

از این رو برای استخراج تعادل‌های حمایتی نسبت به نداشت σ_3 می‌توان تعادل‌های نش بازی G_{σ_3} را استخراج کرد. نتایج این بخش در ماتریس (۶) نشان داده می‌شود. بر اساس این نتایج تعادل نش این نوع حمایت یک جانبه جایی است که مقام مالی استراتژی سیاست مالی انقباضی، مقام پولی استراتژی سیاست پولی انبساطی و سفته‌باز سیاست دخالت حداکثری در بازار ارز را انتخاب می‌کند. پیامد‌های تعادلی این بازی برای دولت و بانک مرکزی و سفته‌باز به ترتیب برابر $0/0034$ ، $0/1875$ و $0/0901$ است.

۴-۵- بررسی سناریوی پنجم

در این بخش نیز حالت دیگری را در نظر می‌گیریم که در آن سفته‌باز از خودش حمایت می‌کند در حالی که دولت از بانک مرکزی و بانک مرکزی نیز از دولت حمایت می‌کند. این وضعیت یک وضعیت مطلوب می‌باشد که دولت و بانک مرکزی هیچ حمایتی از سفته‌باز انجام نمی‌دهند و به دنبال حداکثر کردن سود آن نیستند بلکه به دنبال حمایت‌های یک جانبه در جهت رسیدن به اهداف رشد اقتصادی و ثبات تورم می‌باشند. با توجه به این موضوع نداشت $\sigma_4: N \rightarrow N$ را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\sigma(1) = 2, \quad \sigma(2) = 1, \quad \sigma(3) = 3.$$

حال با تعریف بازی جدید $G_{\sigma_4} = [N, (S_i)_{i \in N}, (v_i)_{i \in N}]$ که در آن

$$v_1 = \pi', \quad v_2 = G', \quad v_3 = B'.$$

و بر اساس گزاره (۳) داریم:

$$USE_{\sigma_4}(G) = NE(G_{\sigma_4}). \quad (41)$$

و در این وضعیت برای بدست آوردن تعادل‌های حمایتی در سناریوی پنجم نسبت به نگاشت σ_4 می‌توان تعادل‌های نش بازی G_{σ_4} را بدست آورد. نتایج ماتریس (۷) برای سناریوی پنجم که در آن دولت و بانک مرکزی از یکدیگر حمایت می‌کنند به این صورت است که تعادل نش این بازی حمایتی یک جانبه جایی است که دولت استراتژی سیاست مالی انقباضی و بانک مرکزی استراتژی سیاست پولی انقباضی و سفته باز نیز دخالت حداقلی در بازار ارز را دارد و در این سناریو نیز اهداف این مطالعه محقق می‌شود که بر اساس آن دخالت دلان بازار ارز در اقتصاد کاهش می‌یابد. همچنین در این وضعیت تابع پیامد دولت برابر $0/1033$ ، برای بانک مرکزی برابر $0/034$ و برای سفته باز برابر $0/1822$ می‌باشد.

۴-۶- بررسی سناریوی ششم

در آخرین سناریو فرض می‌شود که بانک مرکزی به طور یک جانبه از خودش حمایت می‌کند و دولت و سفته باز به‌طور متقابل از یکدیگر حمایت می‌کند. نگاشت $\sigma_5: N \rightarrow N$ را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$\sigma(1) = 3, \quad \sigma(2) = 2, \quad \sigma(3) = 1.$$

اگر بازی جدید $G_{\sigma_5} = [N, (S_i)_{i \in N}, (v_i)_{i \in N}]$ را که در آن

$$v_1 = B', \quad v_2 = \pi', \quad v_3 = G'.$$

معرفی کنیم آنگاه داریم:

$$USE_{\sigma_5}(G) = NE(G_{\sigma_5}). \quad (42)$$

از این رو برای بدست آوردن تعادل‌های حمایتی نسبت به نگاشت σ_5 می‌توان تعادل‌های نش بازی G_{σ_5} در سناریوی ششم را استخراج کرد. نتایج حاصل از این سناریو در ماتریس (۸) نشان داده می‌شود. بر این اساس تعادل حمایتی جایی است که دولت و بانک مرکزی استراتژی سیاست انبساطی و سفته باز نیز استراتژی دخالت حداکثری در بازار ارز را دنبال می‌کند. در این وضعیت پیامد مقام مالی، پولی و سفته باز به ترتیب برابر $0/1853$ ، $0/0910$ و $0/0041$ است.

۵- جمع بندی و پیشنهادات

اهمیت طراحی بازی بین دولت و بانک مرکزی و چگونگی اجرای استراتژی این بازیگران برای رسیدن به اهداف کلان اقتصادی توجه محققین را به خود جلب کرده است، به طوری که مطالعات زیادی نقش سلطه مقام مالی یا مقام پولی در چارچوب نظریه بازی‌ها را مورد بررسی قرار دادند. با این حال تحقیقات نشان می‌دهد که در فرآیند تثبیت اقتصاد بر روی یک مسیر پایدار، توجه به اقدامات بازیگر سوم یعنی سفته‌بازان و یا دلان بازار ارز در بازی بین دولت و بانک مرکزی ضروری به نظر می‌رسد به گونه‌ای که مداخلات ارزی این بازیگران در بازار ارز سبب تغییر در عرضه پول، نرخ بهره و نوسانات نرخ ارز در بازار و در نتیجه عدم تصمیم‌سازی و سیاست‌گذاری صحیح در اقتصاد می‌گردد. از این رو در این مطالعه هدف محققین بر این است تا با طراحی الگویی در چارچوب تابع تعدیل شده لجستیک و بر اساس دو نوع تعادل غیرحمایتی نش که بر اساس آن هر بازیکن در پی حداکثر سازی مطلوبیت خود است و تعادل حمایتی یک جانبه که در آن هر بازیکنان در پی حداکثر رساندن سود (حداقل کردن زیان) بازیکنی است که از آن حمایت می‌نماید، به دنبال این باشیم تا فعالیت‌های سفته باز در اقتصاد را به حداقل برسانیم و از این رو با توجه به این استراتژی، رفتار

مقامات پولی و مالی را مورد تحلیل قرار دهیم. بر این اساس دولت به دنبال دستیابی به بالاترین رشد اقتصادی با استفاده از اعمال سیاست‌های مالی و بانک مرکزی به دنبال رسیدن به ثبات قیمت‌ها از طریق اجرای سیاست‌های پولی و سفته‌باز نیز به دنبال دستیابی به بالاترین کسب سود از طریق دخالت حداکثری در بازار ارز می‌باشد. طراحی ماتریس این بازی در شش سناریو مورد بررسی قرار گرفت و در هر سناریو فرض بر این است که هر بازیکن سه استراتژی را دنبال می‌کند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در دو سناریو از شش سناریوی تحت بررسی که در آن دخالت سفته‌باز در فعالیت‌های اقتصادی و در بازار ارز به حداقل ممکن خود می‌رسد، در یک سناریو تعادل جایی است هر بازیکن تعادل نش را دنبال می‌کند و در سناریو دیگر تعادل بازی جایی اتفاق می‌افتد که در آن دولت از بانک مرکزی و بانک مرکزی نیز از دولت حمایت می‌نمایند. همچنین در تعادل نش دولت استراتژی سیاست مالی انقباضی و بانک مرکزی استراتژی سیاست پولی انبساطی را اعمال می‌نماید و در سناریو حمایتی، دولت و بانک مرکزی برای رسیدن به پایین‌ترین زیان خود استراتژی سیاست‌های مالی و پولی انقباضی را دنبال می‌کنند.

از این رو با توجه به نتایج این تحقیق به سیاست‌گذاران اقتصادی پیشنهاد می‌گردد تا با تشکیل اتحادیه‌های نظارتی سه جانبه دولت، بانک مرکزی و نهادهای نظارتی بازار ارز بتوان راهکارهای اجرایی برای کاهش نوسانات ارزی و رسیدن به تعادل پایدار اقتصادی اتخاذ نمود. همچنین طراحی بسته سیاستی ترکیبی توسط سیاست‌گذاران یکی دیگر از این پیشنهادات می‌باشد به طوری که اجرای سیاست‌های انقباضی همزمان در جهت کنترل نقدینگی و کاهش هزینه‌های غیرضروری دولت می‌تواند در جهت کاهش تورم انتظاری و مهار فشارهای ارزی مورد اهمیت قرار گیرد؛ چرا که در تعادل حمایتی یک جانبه برای کاهش نقش سفته‌باز در اقتصاد دولت و بانک مرکزی با اتخاذ سیاست‌های انقباضی نقش مهمی در ثبات اقتصاد ایفا می‌کنند. از طرف دیگر ایجاد «صندوق تثبیت ارزی» با مشارکت بانک مرکزی و بخش خصوصی نیز می‌تواند نقش مهمی در بازی بین سه سیاست‌گذار اقتصادی در مواقع بحران برای جلوگیری از شوک‌های ناگهانی داشته باشد.

تقدیر و تشکر

در پایان نویسندگان برخود لازم می‌دانند که از داوران محترم فصلنامه که نظرات ارزشمندی را برای بهبود مقاله بیان داشته‌اند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشیم.

تضاد منافع

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

فهرست منابع

1. Afonso, A., Alves, J., & Balhote, R. (2019). Interactions between monetary and fiscal policies. *Journal of Applied Economics*, 22(1), 132–151.
2. Algieri, B. (2016). Conditional price volatility, speculation, and excessive speculation in commodity markets: sheep or shepherd behaviour?. *International Review of Applied Economics*, 30(2), 210-237.
3. Arora, S. (2018). Monetary versus fiscal policy in India: a SVAR analysis, *Macroeconomics and Finance in Emerging Market Economies*, 11(2), 250-274.
4. Ashena, M., & Lale Khezri, H. (2023). The Relationship between Uncertainty of Money Market and Exchange Rate Market with Economic Instability in Iran. *Applied Theories of Economics*. 10 (3), 173-200 (In Persian).
5. Berge, C. (1957). *Théorie Générale des Jeux à n-Personnes* [General Theory of n-person Games]. Paris: Gauthier Villars.
6. Cao, J., & Illing, G. (2019). *Interaction between monetary and fiscal policy: Active and passive monetary regimes*. Money: Theory and Practice Springer, 93–117.
7. Carfi, D., & Musolino, F. (2012). Game theory and speculation on government bonds. *Economic Modelling*, 29 (6), 2417–2426.
8. Colman, A. M., Korner, T.W., Musy, O., & Tazda, T. (2011). Mutual support in games: some properties of Berge equilibria. *Journal of Mathematical Psychology*, 55(2), 166–175.
9. Crettez, B. & Nessah, R. (2020). On the existence of unilateral support equilibrium. *Mathematical Social Sciences*, 105, 41–47.
10. Crettez, B. (2019). Unilateral Support Equilibrium, Berge Equilibrium, and Team Problems Solutions. *Journal of Quantitative Economics*, 17, 727-739.
11. Demid, E. (2018). Fiscal and Monetary Policy: Coordination or Conflict?. *International Economic Journal*, 32(4), 547-571.
12. Dixit, A., Skeath, S., & Riley, D. (2015). *Games of strategy*. Fourth edition.
13. Erfani, A., Talebbeydokhti, A., & Shahbazi, B. (2022). Strategic confrontation within monetary and financial authorities, and foreign exchange market participants in Iran: non-cooperative static games approach. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 30(102), 217-253 (In Persian).
14. Foroutannia, D., & Mahmoudinia, D. (2024). Equitable Equilibrium in Strategic Coalitional Semi-Cooperative Games. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4893855
15. Foroutannia, D., Mahmoudinia, D. (2024). Coalition or non-coalition: Greedy scalar equilibrium in the semi-cooperative game with the role of speculators in the game between fiscal and monetary policy-makers. *Quarterly Journal of Economics Modeling*, 3(18), 53-86 (In Persian).
16. Gholizadeh, A., Manochehri, S., & Fatemi Zardan, Y. (2022). Modeling of Speculation in the Housing Market of Tehran. *Journal of Economics and Modelling*. 12(4), 137-179 (In Persian).
17. Hosseini, E., Nademi, Y., Asayesh, H., Sajadifar, S. H. (2021). An Investigation of the Interaction Effects of Volatility of Monetary, Financial and Real Exchange Rate Policies in the Iranian Economy: Application of VAR and GARCH Models. *The Journal of Economic Studies and Policies*, 7(2), 133-164 (In Persian).
18. Jafarzadeh Gollo, S., Abbasinejhad, H., Rahmani, T., & Barkhordari. (2023). Consequences of the policymaker's reaction to speculative attacks in the foreign exchange market: The role of the quality of political institutions. *Financial Economics*, 61(16), 103-128 (In Persian).
19. Juhro, S. M., Narayan, P. K., & Iyke, N. B. (2022). Understanding monetary and fiscal policy rule interactions in Indonesia, *Applied Economics*, 54(45), 5190-5208.
20. Kaminsky, G., Reinhart, C., & Vegh, C. A. (2004). When it rains, it pours: Procyclical capital flows and macroeconomic policies. *NBER Macroeconomics Annual*, 19, 16–41

21. Mahmoudinia, D., Abdolahi Nasab, F. (2024). The Impact of Central Bank Independence and Preferences on Inflation Targeting in Rule-Based and Discretionary Monetary Policy Approaches. *Applied Theories of Economics*. 10 (4), 235-276 (In Persian).
22. Mahmoudinia, D., Jafari, S., & Foroutannia, D. (2024). Game Theory and the Self-Interested Nash Equilibrium against the Altruistic Berge Equilibrium in the Framework of the Ethical Perspective. *Journal of Economic Essays: An Islamic Approach (JEE)*, 21(43), 25-48 (In Persian).
23. Mansourin, N., Mosavi jahromy, Y., Abolhasani, A., & Shayegani, B. (2017). Analyzing the Relationship among Government, Central Bank and Speculators in Iran: Approach of Game Theory and Nash Equilibrium. *Journal of Economics and Modelling*, 7(28), 139-167 (In Persian).
24. Marschak, J. (1955). Elements for a theory of teams. *Management Science*, 1 (2), 127–137.
25. Nash, J. F. (1951). Noncooperative games. *Annals of Mathematics*, 54, 289-295.
26. Paesani, P., & Rosselli, A. (2020). How speculation became respectable: early theories on financial and commodity markets. *The European Journal of the History of Economic Thought*, 28(2), 273-291.
27. Safatly, E., & Abdou, J. (2021). A new tensor approach of computing pure and mixed unilateral support equilibria. *RAIRO-Oper. Res*, 55 (2), 395-413.
28. Salukvadze, M. E., & Zhukovskiy, V. I. (2020). The Berge Equilibrium: A Game-Theoretic Framework for the Golden Rule of Ethics.
29. Samson Omotosho, B. (2024). Monetary and fiscal policy interactions in resource-rich emerging economies, *Macroeconomics and Finance in Emerging Market Economies*, 17(2), 249-270, DOI: 10.1080/17520843.2022.2042974
30. Sargent T., & Wallace N. (1981). Some Unpleasant Monetarist Arithmetic, *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 5, 1-17
31. Scalzo, V. (2023). Existence and stability results on the unilateral support equilibrium. *Mathematical Social Sciences*, 123, 1-9.
32. Schouten, J., Borm, P.E.M., & Hendrickx, R.L.P. (2019). Unilateral support equilibria. *Journal of Mathematical Psychology*, 93, 102295.
33. Stawska, J., Malaczewski, M., Malaczewska, P., & Stawasz-Grabowska, E. (2023). The central bank or the government – who really dictates the terms of the policy-mix cooperation in economies with an independent monetary policy?, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36(2), 2142258.
34. Walsh, C. E. (2003). *Monetary theory and policy*. Cambridge: MIT Press
35. Woroniecka-Leciejewicz, I. (2010). Decision interactions of the monetary and fiscal authorities in the choice of policy mix. *Journal of Organisational Transformation & Social Change*, 7(2), 189-210.
36. Woroniecka-Leciejewicz, I. (2015). Equilibrium strategies in a fiscal-monetary game: a simulation analysis. *Operation research and decision*.

ماتریس (۳): سناریوی اول

	E_1			E_2			E_3		
	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3
D_1	0/0034,0/1033,0/1822	0/0037,0/0977,0/1795	0/0040,0/0923,0/1769	0/0031,0/1021,0/1875	0/0034,0/0966,0/1848	0/0037,0/0912,0/1822	0/0028,0/1009,0/1929	0/0031,0/0954,0/1902	0/0034,0/0901,0/1875
D_2	0/0037,0/1037,0/1811	0/0040,0/0982,0/1785	0/0044,0/0928,0/1758	0/0034,0/1025,0/1864	0/0037,0/0970,0/1838	0/0040,0/0917,0/1811	0/0031,0/1014,0/1918	0/0034,0/0959,0/1891	0/0037,0/0906,0/1864
D_3	0/0041,0/1042,0/1801	0/0044,0/0987,0/1774	0/0048,0/0933,0/1748	0/0038,0/1030,0/1854	0/0041,0/0975,0/1827	0/0044,0/0921,0/1800	0/0035,0/1018,0/1907	0/0038,0/0964,0/1880	0/0041,0/0910,0/1853

ماتریس (۴): سناریوی دوم

	E_1			E_2			E_3		
	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3
D_1	0/1822,0/0034,0/1033	0/1795,0/0037,0/0977	0/1769,0/0040,0/0923	0/1875,0/0031,0/1021	0/1848,0/0034,0/0966	0/1822,0/0037,0/0912	0/1929,0/0028,0/1009	0/1902,0/0031,0/0954	0/1875,0/0034,0/0901
D_2	0/1811,0/0037,0/1037	0/1785,0/0040,0/0982	0/1758,0/0044,0/0928	0/1864,0/0034,0/1025	0/1838,0/0037,0/0970	0/1811,0/0040,0/0917	0/1918,0/0031,0/1014	0/1891,0/0034,0/0959	0/1864,0/0037,0/0906
D_3	0/1801,0/0041,0/1042	0/1774,0/0044,0/0987	0/1748,0/0048,0/0933	0/1854,0/0038,0/1030	0/1827,0/0041,0/0975	0/1800,0/0044,0/0921	0/1907,0/0035,0/1018	0/1880,0/0038,0/0964	0/1853,0/0041,0/0910

ماتریس (۵): سناریوی سوم

	E_1			E_2			E_3		
	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3
D_1	0/1822,0/1033,0/0034	0/1795,0/0977,0/0037	0/1769,0/0923,0/0040	0/1875,0/1021,0/0031	0/1848,0/0966,0/0034	0/1822,0/0912,0/0037	0/1929,0/1009,0/0028	0/1902,0/0954,0/0031	0/1875,0/0901,0/0034
D_2	0/1811,0/1037,0/0037	0/1785,0/0982,0/0040	0/1758,0/0928,0/0044	0/1864,0/1025,0/0034	0/1838,0/0970,0/0037	0/1811,0/0917,0/0040	0/1918,0/1014,0/0031	0/1891,0/0959,0/0034	0/1864,0/0906,0/0037
D_3	0/1801,0/1042,0/0041	0/1774,0/0987,0/0044	0/1748,0/0933,0/0048	0/1854,0/1030,0/0038	0/1827,0/0975,0/0041	0/1800,0/0921,0/0044	0/1907,0/1018,0/0035	0/1880,0/0964,0/0038	0/1853,0/0910,0/0041

ماتریس (۶): سناریوی چهارم

	E_1			E_2			E_3		
	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3
D_1	0/0034,0/1822,0/1033	0/0037,0/1795,0/0977	0/0040,0/1769,0/0923	0/0031,0/1875,0/1021	0/0034,0/1848,0/0966	0/0037,0/1822,0/0912	0/0028,0/1929,0/1009	0/0031,0/1902,0/0954	0/0034,0/1875,0/0901
D_2	0/0037,0/1811,0/1037	0/0040,0/1785,0/0982	0/0044,0/1758,0/0928	0/0034,0/1864,0/1025	0/0037,0/1838,0/0970	0/0040,0/1811,0/0917	0/0031,0/1918,0/1014	0/0034,0/1891,0/0959	0/0037,0/1864,0/0906
D_3	0/0041,0/1801,0/1042	0/0044,0/1774,0/0987	0/0048,0/1748,0/0933	0/0038,0/1854,0/1030	0/0041,0/1827,0/0975	0/0044,0/1800,0/0921	0/0035,0/1907,0/1018	0/0038,0/1880,0/0964	0/0041,0/1853,0/0910

ماتریس (۷): سناریوی پنجم

	E_1			E_2			E_3		
	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3
D_1	0/1033,0/0034,0/1822	0/0977,0/0037,0/1795	0/0923,0/0040,0/1769	0/1021,0/0031,0/1875	0/0966,0/0034,0/1848	0/0912,0/0037,0/1822	0/1009,0/0028,0/1929	0/0954,0/0031,0/1902	0/0901,0/0034,0/1875
D_2	0/1037,0/0037,0/1811	0/0982,0/0040,0/1785	0/0928,0/0044,0/1758	0/1025,0/0034,0/1864	0/0970,0/0037,0/1838	0/0917,0/0040,0/1811	0/1014,0/0031,0/1918	0/0959,0/0034,0/1891	0/0906,0/0037,0/1864
D_3	0/1042,0/0041,0/1801	0/0987,0/0044,0/1774	0/0933,0/0048,0/1748	0/1030,0/0038,0/1854	0/0975,0/0041,0/1827	0/0921,0/0044,0/1800	0/1018,0/0035,0/1907	0/0964,0/0038,0/1880	0/0910,0/0041,0/1853

ماتریس (۸): سناریوی ششم

	E_1			E_2			E_3		
	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3
D_1	0/1822,0/1033,0/0034	0/1795,0/0977,0/0037	0/1769,0/0923,0/0040	0/1875,0/1021,0/0031	0/1848,0/0966,0/0034	0/1822,0/0912,0/0037	0/1929,0/1009,0/0028	0/1902,0/0954,0/0031	0/1875,0/0901,0/0034
D_2	0/1811,0/1037,0/0037	0/1785,0/0982,0/0040	0/1758,0/0928,0/0044	0/1864,0/1025,0/0034	0/1838,0/0970,0/0037	0/1811,0/0917,0/0040	0/1918,0/1014,0/0031	0/1891,0/0959,0/0034	0/1864,0/0906,0/0037
D_3	0/1801,0/1042,0/0041	0/1774,0/0987,0/0044	0/1748,0/0933,0/0048	0/1854,0/1030,0/0038	0/1827,0/0975,0/0041	0/1800,0/0921,0/0044	0/1907,0/1018,0/0035	0/1880,0/0964,0/0038	0/1853,0/0910,0/0041