

## Investigating the impact of monetary policies on the optimal composition of the central bank of Iran's asset portfolio

Mahla Afsharpour<sup>\*1</sup>, Seyed Abdolmajid Jalaei<sup>2</sup>, Hossein Akbarifard<sup>3</sup>, Mehdi Nejati<sup>4</sup>

Received: 24-02-2025

Accepted: 11-06-2025

### Extended Abstract

**Purpose:** This study aims to investigate the impact of monetary policies on the optimal composition of the asset portfolio of the Central Bank of Iran (CBI) over the period from 1971 to 2023. Monetary policies, as key instruments for managing the financial system and influencing macroeconomic outcomes, shape the allocation of the CBI's assets, including foreign currency reserves, gold, debt securities, and other financial instruments, through mechanisms such as interest rate adjustments, liquidity management, and inflation control. Given Iran's unique economic context, characterized by chronic inflation, significant currency fluctuations, and international sanctions, this research seeks to identify how these policies influence the asset portfolio of the CBI and to propose strategies for optimizing asset allocation so as to enhance monetary policy effectiveness and economic stability. By analyzing the economic data spanning over five decades, the study addresses how changes in interest rates, liquidity, and inflation affect the asset composition of the CBI. Additionally, by comparing Iran's asset portfolio with global trends, the research aims to identify approaches to mitigate geo-economic risks, such as currency volatility due to sanctions or shifts in global trade, and to strengthen the resilience of the CBI balance sheet. The ultimate objective is to provide policy recommendations to improve asset portfolio management, support macroeconomic goals such as preserving the national currency value, managing economic crises, and fostering public confidence in Iran's financial system.

**Methodology:** This study employs an optimal control model to analyze the impact of

<sup>1</sup>. Corresponding Author. PhD. Candidate, Department of Economic Sciences, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran. Email: afshar@aem.uk.ac.ir

<sup>2</sup>. Professor, Department of Economic Sciences, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran. Email: jalae@uk.ac.ir

<sup>3</sup>. Associate Professor, Department of Economic Sciences, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran. Email: hakbarifard@uk.ac.ir

<sup>4</sup>. Associate Professor, Department of Economic Sciences, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran. Email: mnejati@uk.ac.ir

monetary policies on the asset portfolio of the CBI, utilizing the Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm implemented in the Spyder environment, a Python-based integrated development platform. The PSO algorithm, inspired by collective behaviors in biological systems, optimizes asset allocation by maximizing expected returns while minimizing risk and transaction costs. The data covering 1971 to 2023 were derived from reputable institutions, including the Central Bank of Iran, the Statistical Center of Iran, the International Monetary Fund (IMF), and the World Bank. According to the CBI balance sheet report (2022), the financial components of Iran's national balance sheet include monetary gold, special drawing rights, currency in circulation, demand deposits, debt securities, and other financial items. The asset portfolio is defined as a combination of gold, currency, foreign reserves, and debt securities, based on variable structures and prior studies. The research adopts the generalized Markowitz (1952) model, which defines an efficient portfolio as the optimal combination of assets that minimizes variance for a given return (max-min or min-max criteria). The key variables include interest rates, inflation rates, liquidity imbalances (misalignment of money supply and demand), and asset categories such as gold, foreign currencies (USD, EUR, CHF), and debt securities. Transaction and shortage costs are modeled as functions of monetary policies, including interest rates, monetary imbalances, and inflation. The data were normalized, and cross-validation (70% training, 30% testing) yielded a mean squared error (MSE) of 0.012. Sensitivity analyses examined the policy variables within a normalized range of 0.5 (highly contractionary) to 1.5 (highly expansionary).

**Findings and Discussion:** The results indicate that monetary policies significantly influence the CBI's asset portfolio composition. Expansionary policies, marked by reduced interest rates, increase the share of debt securities by approximately 15% while decreasing foreign currency reserves, particularly USD and EUR, by about 10%, reflecting the CBI dependence on domestic instruments for liquidity management. Rising inflation drives the CBI toward safe-haven assets like gold and the Swiss Franc (CHF), with the share of gold rising by up to 20% during high-inflation periods, aligning with IMF (2024) reports confirming increased gold demand in inflationary conditions. Liquidity fluctuations, particularly during monetary imbalances, prompt portfolio adjustments, with gold and debt securities shares increasing by up to 25% in unstable scenarios. Compared to global central banks, Iran's portfolio exhibits higher dependence on USD and EUR (59% USD, 21% EUR, 10% gold globally), rendering it vulnerable to geo-economic risks. Countries like China and Russia have mitigated such risks through reserve diversification. The model aligns with the CBI balance sheet data (2023) and IMF reports, validating the accuracy of PSO algorithm's accuracy. These findings underscore the need to reassess the asset allocation strategies to reduce economic vulnerabilities, particularly given Iran's exposure to sanctions and currency fluctuations. The observed trends highlight the CBI adaptive responses to monetary policy shifts and the importance of balancing risk and return in portfolio management to enhance economic resilience.

**Conclusions and Policy Implications:** This study demonstrates that monetary

policies, through interest rates, inflation, and liquidity imbalances, significantly shape the asset portfolio of the CBI. Expansionary policies increase debt securities and reduce foreign currency holdings, while high inflation boosts demand for safe-haven assets like gold and CHF. Iran's heavy dependence on USD and EUR, compared to global benchmarks, heightens its exposure to geo-economic risks. To optimize the asset portfolio and enhance economic stability, the following policy recommendations are proposed:

- Diversification of foreign reserves: The CBI should reduce dependence on USD and EUR by incorporating currencies like the Chinese Yuan, despite trade constraints due to sanctions.
- Increasing gold reserves: Gradual increases in gold reserves during stable periods are recommended to hedge against inflation and currency depreciation risks.
- Liquidity management with debt securities: Targeted issuance of debt securities with competitive interest rates is advised to control liquidity and inflation, particularly in contractionary policy phases.

Gradual interest rate reforms: Phased adjustments to real interest rates are essential to balance inflation control and investment stimulation, addressing Iran's history of financial repression.

These recommendations consider Iran's structural constraints, such as sanctions and oil dependency, while aligning with global best practices. Future research could incorporate diversification indices to refine allocation strategies. By implementing these policies, the CBI can strengthen its balance sheet, enhance economic stability, and improve resilience against external shocks, supporting Iran's macroeconomic objectives effectively.

**Keywords:** Monetary Policy, Asset Portfolio, Central Bank, Optimization Algorithm.

**JEL Classification:** E02, E40, E5, E6.

## بررسی تأثیر سیاست‌های پولی بر ترکیب بهینه سبد دارایی بانک مرکزی ایران

مهلا افشارپور<sup>۱\*</sup>، سید عبدالمجید جلائی<sup>۲</sup>، حسین اکبری فرد<sup>۳</sup>، مهدی نجاتی<sup>۴</sup>

پذیرش: ۱۴۰۴-۰۳-۲۱

دریافت: ۱۴۰۲-۱۲-۰۵

### چکیده

سیاست‌های پولی از طریق تنظیم نرخ بهره، مدیریت نقدینگی و اثرگذاری بر تورم، ترکیب سبد دارایی‌های بانک مرکزی را تعیین می‌کند. این پژوهش به بررسی تأثیر سیاست‌های پولی بر ترکیب بهینه سبد دارایی بانک مرکزی ایران طی سال‌های ۱۳۵۰ تا ۱۴۰۲ پرداخته است. مدل کنترل بهینه با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO) در محیط *Spyder* برآورد شده و تحلیل حساسیت تغییرات نرخ بهره، نقدینگی و تورم بر سبد دارایی‌ها انجام گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که کاهش نرخ بهره موجب افزایش سهم اوراق بدهی و کاهش سهم ارزهای خارجی شده و افزایش نرخ تورم، بانک مرکزی را به سمت دارایی‌های با قابلیت پوشش ریسک تورمی مانند طلا و فرانک سوئیس سوق می‌دهد. همچنین، نوسانات نقدینگی باعث تغییر در سهم دارایی‌های مختلف شده و بانک مرکزی در شرایط بی‌ثباتی پولی، ترکیب دارایی‌های خود را متناسب با شرایط اقتصادی تنظیم می‌کند. در مقایسه با سایر بانک‌های مرکزی جهان، وابستگی ایران به دلار و یورو همچنان بالاست، درحالی‌که برخی کشورها با تنوع‌بخشی به ذخایر ارزی، ریسک‌های ژئواکونومیک (مانند نوسانات ارزی ناشی از تحریم‌ها یا تغییرات تجارت جهانی) را کاهش داده‌اند. برای مدیریت بهینه سبد دارایی‌های بانک مرکزی توصیه‌های سیاستی شامل تنوع‌بخشی محدود به ذخایر ارزی، افزایش ذخایر طلا به دلیل نقش آن در پوشش تورم، بهینه‌سازی استفاده از اوراق بدهی برای مدیریت نقدینگی و تنظیم نرخ بهره با حرکت تدریجی به سمت انعطاف‌پذیری ارائه می‌شود.

**واژگان کلیدی:** سیاست پولی، سبد دارایی، بانک مرکزی، الگوریتم.

طبقه‌بندی JEL: E02, E40, E5, E6

۱. نویسنده مسئول. دانشجوی دکتری، گروه آموزشی علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران. [afshar@aem.uk.ac.ir](mailto:afshar@aem.uk.ac.ir)

۲. استاد گروه علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران [jalaece@uk.ac.ir](mailto:jalaece@uk.ac.ir)

۳. دانشیار گروه علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران [hakbarifard@uk.ac.ir](mailto:hakbarifard@uk.ac.ir)

۴. دانشیار گروه علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران [mnejati@uk.ac.ir](mailto:mnejati@uk.ac.ir)

## ۱- مقدمه

مدیریت سبد دارایی‌های بانک مرکزی از ارکان اساسی سیاست‌گذاری اقتصادی کشورها محسوب می‌شود. بانک‌های مرکزی موظف‌اند با مدیریت بهینه منابع ارزی و مالی، اهداف کلان اقتصادی از جمله کنترل تورم، حفظ ثبات ارزی، مدیریت بحران‌های اقتصادی و تقویت اعتماد عمومی به نظام مالی کشور را دنبال کنند (فریدمن<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰: ۴۸). با توجه به نقش کلیدی بانک‌های مرکزی در حفظ ثبات اقتصادی، ترکیب بهینه دارایی‌ها و منابع ارزی آن‌ها تأثیر چشمگیری بر عملکرد اقتصادی کشور خواهد داشت (پتی پیلوهی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶). گزارش‌های صندوق بین‌المللی پول و بانک تسویه بین‌المللی نشان می‌دهد که ترکیب سبد دارایی‌های بانک‌های مرکزی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه تفاوت معنی‌داری دارد. در کشورهای توسعه‌یافته‌ای مانند ایالات متحده، آلمان و ژاپن، ترکیب سبد دارایی‌ها عمدتاً شامل اوراق بدهی دولتی، ذخایر ارزی و طلا است (صندوق بین‌المللی پول<sup>۳</sup>، ۲۰۱۶؛ بانک تسویه بین‌المللی<sup>۴</sup>، ۲۰۲۰). این یافته‌ها با پژوهش‌های دیگر نیز تأیید شده است؛ به عنوان مثال، بساک و چابک‌اوری<sup>۵</sup> (۲۰۱۹) در تحلیل خود نشان داده‌اند که بانک‌های مرکزی در اقتصادهای پیشرفته به طور متوسط بیش از ۶۰ درصد از دارایی‌های خود را به اوراق دولتی اختصاص می‌دهند (بساک و چابک‌اوری، ۲۰۱۹: ۶۶۷-۷۰۸). در مقابل، در کشورهای در حال توسعه، نسبت ذخایر طلا و ارزهای خارجی در سبد دارایی‌های بانک مرکزی بیشتر است. ایران، به‌ویژه در دوران تحریم‌ها، سهم بالاتری از طلا را در سبد دارایی‌های خود اختصاص داده است که این امر ناشی از شرایط اقتصادی خاص کشور، نوسانات ارزی و محدودیت‌های ناشی از تحریم‌های بین‌المللی است (بیرانوند و همکاران<sup>۶</sup>، ۱۳۹۹: ۵۴). سبد دارایی‌های بانک مرکزی ایران متشکل از اقلام مختلفی نظیر ذخایر ارزی، طلا، اوراق بدهی و سایر دارایی‌ها است. بر اساس گزارش‌های صندوق بین‌المللی پول (۲۰۲۳)، ترکیب این سبد طی سال‌های اخیر به شدت تحت تأثیر نوسانات اقتصادی و سیاسی قرار گرفته است. در سال‌های گذشته، به دنبال اعمال تحریم‌های اقتصادی و کاهش صادرات نفت، میزان ذخایر ارزی بانک

<sup>1</sup>. Friedman (2020)

<sup>2</sup>. Pattiellohy (2016)

<sup>3</sup>. International Monetary Fund (2016)

<sup>4</sup>. Bank for International Settlements (2020)

<sup>5</sup>. Basak & Chabakauri (2019)

<sup>6</sup>. Beiranvand et al. (2020)

مرکزی ایران کاهش یافته است. در عین حال، به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد طلا به عنوان یک دارایی امن در دوره‌های بحران اقتصادی، سهم این فلز در سبد دارایی‌های بانک مرکزی افزایش یافته است (رائو و باترا<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰: ۹۲). سیاست‌های پولی بانک مرکزی ایران تأثیر مستقیمی بر ترکیب سبد دارایی‌های آن دارد و عواملی نظیر شرایط اقتصادی داخلی، تحریم‌های بین‌المللی و نوسانات ارزی در تغییرات این سبد مؤثر بوده‌اند (فریدمن، ۲۰۲۰: ۵۱). ترکیب سبد دارایی‌های بانک مرکزی و ارتباط آن با سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران به دلیل ویژگی‌های خاص این اقتصاد، از جمله تورم مزمن، نوسانات شدید نرخ ارز و محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها، به یک مسئله کلیدی تبدیل شده است. در شرایطی که بانک مرکزی ایران طی دهه‌های گذشته با چالش حفظ ثبات ارزی و کنترل تورم مواجه بوده است، ترکیب نامناسب یا ناکارآمد سبد دارایی‌ها می‌تواند اثربخشی سیاست‌های پولی را تضعیف کند. با این حال، پژوهش‌های محدودی به بررسی تجربی این ارتباط در ایران پرداخته‌اند. از این رو، این پژوهش با تحلیل داده‌های اقتصاد ایران طی سال‌های ۱۳۵۰ تا ۱۴۰۲، به دنبال پاسخ به این مسئله است که چگونه سیاست‌های پولی بر ترکیب سبد دارایی‌های بانک مرکزی اثر می‌گذارد و چه دلالت‌هایی برای بهبود سیاست‌گذاری پولی وجود دارد. در ادامه، ابتدا پیشینه نظری و تجربی موضوع مرور می‌شود تا چارچوب مفهومی پژوهش تبیین شود. سپس، روش‌شناسی پژوهش شامل مدل آماری و داده‌های مورد استفاده تشریح می‌شود. در نهایت، یافته‌ها و تحلیل‌ها ارائه شده و دلالت‌های سیاستی برای بهینه‌سازی ترکیب دارایی‌های بانک مرکزی پیشنهاد می‌شود.

## ۲- ادبیات نظری

سیاست‌های پولی از ابزارهای اصلی بانک‌های مرکزی برای تنظیم سطح تقاضای کل، کنترل تورم، مدیریت نرخ بهره و حفظ ثبات ارزی به شمار می‌روند. اتخاذ سیاست پولی مناسب علاوه بر اثرگذاری بر متغیرهای کلان، ساختار دارایی‌ها و بدهی‌های بانک مرکزی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ به‌ویژه از طریق عملیات بازار باز، نرخ‌های ذخیره قانونی و مدیریت ذخایر ارزی (برنانکه و گرتلر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱: ۲۵۵). در این چارچوب، تغییر در سیاست‌های پولی می‌تواند منجر به

<sup>۱</sup>. Rao & Batra (2020)

<sup>۲</sup>. Bernanke & Gertler (2001)

جابجایی در ترکیب دارایی‌های بانک مرکزی میان دارایی‌های خارجی (نظیر ذخایر ارزی و طلا) و دارایی‌های داخلی (مانند اوراق دولتی و تسهیلات به بانک‌ها) شود. در نتیجه، بررسی سازوکار تأثیر سیاست‌های پولی بر ساختار ترازنامه بانک مرکزی، یکی از مباحث کلیدی در سیاست‌گذاری اقتصادی است (میشکین<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲).

سبد دارایی بانک مرکزی، که شامل ذخایر ارزی، طلا، اوراق بدهی و پول پر قدرت است، تحت تأثیر مستقیم و غیرمستقیم سیاست‌های پولی قرار دارد و تغییرات در نرخ بهره، تورم و نقدینگی می‌تواند بر تخصیص بهینه این دارایی‌ها اثرگذار باشد. یکی از مبانی نظری مهم در این زمینه، تئوری پول و نقدینگی است که رابطه بین حجم پول در گردش و سطح قیمت‌ها را بررسی می‌کند. افزایش نقدینگی معمولاً موجب افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و در نتیجه افزایش نرخ تورم می‌شود. در چنین شرایطی، بانک‌های مرکزی با اتخاذ سیاست‌های پولی انقباضی، مانند افزایش نرخ بهره، درصدد کنترل نقدینگی برمی‌آیند (بلانچارد<sup>۲</sup>، ۲۰۲۱). این اقدامات می‌تواند به طور غیر مستقیم موجب تغییر در ترکیب دارایی‌های بانک مرکزی شود، چراکه افزایش نرخ بهره باعث کاهش تقاضا برای پول پر قدرت شده و در مقابل، تقاضا برای دارایی‌هایی مانند اوراق بدهی افزایش می‌یابد. بر اساس نظریه تقاضای پول مارشال و پیگاو، در دوره‌های افزایش تورم، تمایل سرمایه‌گذاران به دارایی‌های امن نظیر طلا و ذخایر ارزی افزایش می‌یابد (مارشال<sup>۳</sup>، ۱۹۲۳؛ پیگو<sup>۴</sup>، ۱۹۱۷). در چنین شرایطی، بانک مرکزی برای جلوگیری از کاهش ارزش پول ملی ناگزیر به افزایش ذخایر ارزی خواهد بود (درنیوش و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۸). علاوه بر این، مدل عرضه پول و نرخ بهره نشان می‌دهد که افزایش نقدینگی معمولاً موجب کاهش نرخ بهره می‌شود که این مسئله تأثیر مستقیمی بر ترکیب اوراق بدهی و ذخایر ارزی بانک مرکزی خواهد داشت (میشکین، ۲۰۲۲). بانک‌ها و مؤسسات مالی تمایل کمتری به نگهداری ذخایر ارزی دارند و در عوض به سمت اوراق بدهی داخلی و سایر دارایی‌های مالی متمایل می‌شوند. همچنین، نظریه انتظارات عقلایی تأکید دارد که افراد و نهادهای اقتصادی بر اساس اطلاعات موجود و انتظارات خود از آینده، تصمیمات اقتصادی اتخاذ می‌کنند.

<sup>1</sup>. Mishkin (2022)

<sup>2</sup>. Blanchard (2021)

<sup>3</sup>. Marshall (1923)

<sup>4</sup>. Pigou (1917)

<sup>5</sup>. Dornbusch et al. (2018)

از این منظر، تغییرات در سیاست‌های پولی و به‌ویژه تغییر در نرخ بهره می‌تواند موجب تغییر در انتظارات اقتصادی شده و به‌طور غیرمستقیم بر ترکیب دارایی‌های بانک مرکزی تأثیر بگذارد (درخشان<sup>۱</sup>، ۱۳۹۰: ۷). به طوری که، افزایش انتظارات تورمی باعث افزایش تقاضا برای ذخایر ارزی و طلا به‌عنوان دارایی‌های امن می‌شود. از سوی دیگر، مدل IS-LM نیز نقش مهمی در تحلیل اثرات سیاست‌های پولی بر اقتصاد دارد. در این مدل، تغییرات نرخ بهره می‌تواند موجب تغییر در میزان تقاضا برای اوراق بدهی و ذخایر ارزی شود (هیکس<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹). چنانچه، کاهش نرخ بهره می‌تواند سرمایه‌گذاران را به خرید اوراق بدهی و ذخایر ارزی ترغیب کند، درحالی‌که افزایش نرخ بهره می‌تواند منجر به کاهش تقاضا برای این دارایی‌ها شود. در مجموع، تأثیر سیاست‌های پولی بر ترکیب سبد دارایی بانک مرکزی از طریق تغییر در نرخ بهره، تورم و نقدینگی کاملاً مشهود است. افزایش نرخ بهره معمولاً باعث کاهش تقاضا برای نقدینگی و در نتیجه تغییر ترکیب دارایی‌های بانک مرکزی به نفع اوراق بدهی می‌شود (صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۲۲). همچنین، تورم بالا باعث افزایش تقاضا برای ذخایر ارزی و طلا شده و بانک مرکزی را ملزم به نگهداری حجم بیشتری از این دارایی‌ها می‌کند (میشکین، ۲۰۲۲). از سوی دیگر، افزایش نقدینگی در اقتصاد می‌تواند موجب افزایش تقاضا برای اوراق بدهی و ذخایر ارزی شود، چرا که نهادهای اقتصادی ترجیح می‌دهند دارایی‌های امن‌تری را در اختیار داشته باشند (بلانچارد، ۲۰۲۱). از این رو، تنظیم بهینه سیاست‌های پولی و شناخت روابط میان این سیاست‌ها و اقلام مختلف سبد دارایی بانک مرکزی، برای ثبات اقتصادی و حفظ ارزش پول ملی از اهمیت بالایی برخوردار است.

بر مبنای نظریه تنوع دارایی در شرایط تورمی، دارایی‌هایی نظیر طلا و ارزهای معتبر جهانی، به‌ویژه دلار، به دلیل قابلیت نقدشوندگی و پذیرش عمومی بین‌المللی، به‌عنوان پناهگاه امن دارایی‌ها شناخته می‌شوند (باور و لوسی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰: ۲۱۹). این ویژگی‌ها باعث می‌شود بانک‌های مرکزی در شرایط تورمی، برای حفظ ارزش واقعی ذخایر خود، تمایل بیشتری به نگهداری این اقلام داشته باشند. در اقتصاد ایران نیز، شواهد تجربی حاکی از آن است که در دوره‌های تورمی، به‌ویژه پس از شوک‌های ارزی یا بی‌ثباتی‌های اقتصادی، تمایل بانک مرکزی به افزایش ذخایر طلای رسمی یا

<sup>1</sup>. Derakhshan (2011)

<sup>2</sup>. Hicks (2019)

<sup>3</sup>. Baur & Lucey (2010)

تقویت نقش دلار در ذخایر بین‌المللی افزایش یافته است. به عنوان نمونه، گزارش "بررسی تحولات اقتصاد کلان و اقدامات بانک مرکزی" منتشرشده توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (گزارش سالانه ۱۴۰۱)، افزایش سهم طلا و دلار در ذخایر ارزی کشور را در واکنش به نوسانات تورمی سال‌های اخیر مورد تأکید قرار داده است. گزارش‌های صندوق بین‌المللی پول (۲۰۲۴) نیز نشان می‌دهد که بانک‌های مرکزی در سطح جهانی در دوره‌های تورمی، سهم طلا و دلار را افزایش می‌دهند، و در کشورهایی با نرخ بهره بالا، اوراق بدهی داخلی نقش پررنگ‌تری در ترکیب ذخایر دارند. جدول ۱ ترکیب ذخایر جهانی را نشان می‌دهد. از این رو، مطالعه حاضر می‌کوشد ترکیب بهینه سبد دارایی بانک مرکزی ایران را در پاسخ به سیاست‌های پولی تحلیل کرده و تفاوت‌های آن با میانگین جهانی، از جمله در سهم طلا و دلار، را مورد توجه قرار دهد.

جدول ۱: ترکیب ذخایر جهانی (۲۰۲۴)

| دارایی | دلار | یورو | ین | پوند | یوان | فرانک | طلا |
|--------|------|------|----|------|------|-------|-----|
| درصد   | ۵۹   | ۲۱   | ۶  | ۵    | ۳    | ۲     | ۱۰  |

منبع: یافته‌های پژوهش

ذخایر ارزی ایران (۸۰ میلیارد دلار معادل ۵/۳ درصد نسبت به GDP) نسبت به کشورهای دیگر به‌ویژه عربستان سعودی (۵۰۰ میلیارد دلار معادل ۳۵/۱ درصد نسبت به GDP) و هند (۶۵۰ میلیارد دلار معادل ۲۲/۵ درصد نسبت به GDP) از نظر نسبی کمتر است. تغییرات نرخ بهره و تورم در ایران تأثیر مستقیمی بر این نسبت دارد. در دوران تورم بالا و افزایش نرخ بهره، تقاضا برای ذخایر ارزی کاهش می‌یابد و بانک مرکزی برای جبران کسری بودجه و کنترل تورم به کاهش این ذخایر متوسل می‌شود. نسبت ذخایر ارزی به GDP در ایران تنها ۵/۳٪ است، در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته مانند آلمان (۳۰/۲٪) و ایالات متحده (۴۵/۶٪) نشان‌دهنده وابستگی کمتر بانک مرکزی ایران به ذخایر ارزی است (صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۲۳). ایران تنها ۳۵ میلیارد دلار معادل ۲/۳ درصد اوراق بدهی از GDP دارد که در مقایسه با کشورهای درحال توسعه مانند هند (۷۰۰ میلیارد دلار معادل ۲۴/۲ درصد) و ترکیه (۴۰۰ میلیارد دلار معادل ۴۵/۵ درصد از GDP) بسیار کمتر است. نرخ بهره بالا و تورم شدید در ایران هزینه‌های استقراض را افزایش داده و تقاضا برای اوراق بدهی داخلی را کاهش می‌دهد. این امر بانک مرکزی ایران را به استفاده از ذخایر ارزی و استقراض از منابع خارجی سوق می‌دهد. در مقابل، در کشورهای توسعه‌یافته مانند آلمان که نرخ

بهره پایین و تورم کنترل شده دارند، نسبت اوراق بدهی به GDP معادل ۲۵۱/۶ درصد، نشان‌دهنده نقش پررنگ این ابزار در سیاست‌های پولی است (بانک جهانی، ۲۰۲۳). ذخایر طلای ایران (۱۰۰ تن، معادل ۰/۰۷ درصد نسبت به GDP) در مقایسه با کشورهایی مانند هند و آلمان به طور نسبی کمتر است. افزایش تورم در ایران و دیگر کشورهای در حال توسعه تقاضا برای طلا به عنوان یک دارایی امن را افزایش می‌دهد. بر اساس مطالعه پناهی و همکاران (۱۳۹۸)، در ایران طی دوره‌های تورمی شدید (مانند ۱۳۹۲-۱۳۹۰ و ۱۴۰۰-۱۳۹۷)، تقاضای خانوارها و سرمایه‌گذاران برای طلا به طور قابل توجهی افزایش یافته است، زیرا این دارایی به عنوان ابزاری برای حفظ ارزش در برابر کاهش قدرت خرید ریال عمل می‌کند. بنابراین، بانک مرکزی ایران ممکن است برای مقابله با نوسانات نرخ ارز و تورم، سهم طلا در سبد دارایی‌های خود را افزایش دهد (بانک مرکزی ایران، ۱۴۰۲). در کشورهای توسعه‌یافته مانند آلمان که تورم پایین و نرخ بهره پایین است، سیاست‌های پولی بیشتر بر تقویت اوراق بدهی و ذخایر ارزی متمرکز است. حجم پول پر قدرت در ایران (۴۰۰ میلیارد دلار معادل، ۲۶/۵ درصد نسبت به GDP) در مقایسه با کشورهایی مانند ترکیه، عربستان سعودی و ایالات متحده کمتر است، اما از هند و از آلمان به طور قابل توجهی کمتر است. سیاست‌های پولی انبساطی در ایران که منجر به افزایش نقدینگی و تورم می‌شود، بر ترکیب سبد دارایی بانک مرکزی تأثیر گذاشته و این نهاد را به استفاده از ذخایر ارزی و استقراض داخلی برای جبران کسری بودجه سوق داده است (بانک مرکزی ایران، ۱۴۰۲). در مقابل، در کشورهای توسعه‌یافته مانند ایالات متحده و آلمان، سیاست‌های پولی انبساطی از طریق کاهش نرخ بهره و برنامه‌های خرید دارایی‌ها بر اوراق بدهی و ذخایر ارزی متمرکز می‌شود. اطلاعات به دست آمده از منابع آماری جهانی نشان می‌دهد که سیاست‌های پولی ایران، به ویژه تغییرات در نرخ بهره، تورم و حجم نقدینگی، تأثیر قابل توجهی بر ترکیب سبد دارایی بانک مرکزی ایران داشته است. در شرایط تورم بالا و نرخ بهره اسمی بالا، نرخ بهره واقعی منفی است که نشان‌دهنده سرکوب مالی شدید است. این وضعیت بانک مرکزی ایران را به کاهش ذخایر ارزی و استقراض داخلی سوق داده است. برخلاف کشورهای توسعه‌یافته که بر ابزارهای سیاست پولی مانند اوراق بدهی و ذخایر ارزی تأکید دارند، در ایران به دلیل مشکلات ساختاری، بانک مرکزی از ذخایر ارزی و تزریق نقدینگی برای تأمین مالی دولت استفاده کرده است. برای بهبود وضعیت، توصیه می‌شود سیاست‌های پولی ایران

به سمت کنترل تورم از طریق افزایش نرخ بهره واقعی (به جای کاهش اسمی)، تقویت ابزارهای بازار بدهی و کاهش وابستگی به تزریق نقدینگی سوق داده شود.

جدول ۲: تحلیل مقایسه‌ای با کشورهای منتخب

| کشور         | نسبت اوراق بدهی به GDP (%) | نسبت میزان طلا به GDP (%) | نسبت پول بر قدرت به GDP (%) | تورم (%) | نرخ بهره (%) | نسبت ذخایر ارزی به GDP (%) |
|--------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------|--------------|----------------------------|
| ایران        | ۲/۳                        | ۰/۰۷                      | ۲۶/۵                        | ۴۸/۵     | ۲۱           | ۵/۳                        |
| ترکیه        | ۴۵/۵                       | ۰/۵۷                      | ۶۸/۲                        | ۵۵       | ۲۰           | ۱۰/۲                       |
| عربستان      | ۱۷/۵                       | ۰/۲۳                      | ۵۶/۱                        | ۳/۱      | ۲/۵          | ۳۵/۱                       |
| هند          | ۲۴/۲                       | ۰/۲۷                      | ۴۱/۵                        | ۷/۵      | ۶            | ۲۲/۵                       |
| آلمان        | ۲۵۱/۶                      | ۰/۴۲                      | ۱۸۸/۷                       | ۱/۹      | ۰/۵          | ۳۰/۲                       |
| ایالات متحده | ۳۰۰                        | ۱/۱۴                      | ۷۱/۴                        | ۳        | ۳            | ۴۵/۶                       |

منبع: یافته‌های پژوهش

### ۳- پیشینه پژوهش

مطالعات متعددی به بررسی تأثیر سیاست‌های پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی و ترکیب دارایی‌های بانک مرکزی پرداخته‌اند که در ادامه بر اساس سیر تحول روش‌شناسی مرور می‌شوند: عسکریان کاخ و همکاران<sup>۱</sup> (۱۴۰۲) در پژوهشی به تحلیل محتوای چهار دهه پژوهش در سیاست‌های پولی بانک مرکزی: با نگاهی به عملیات بازار باز پرداخته‌اند. هدف این مطالعه، تحلیل محتوای برون‌دادهای علمی مرتبط با سیاست‌های پولی بانک مرکزی، با تمرکز بر «عملیات بازار باز» به منظور درک سیر تکاملی ساختار علمی و بهبود سیاست‌گذاری‌های آینده است. این پژوهش از نوع توصیفی و کاربردی بوده و با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی به بررسی مقالات و پژوهش‌های منتشر شده در این حوزه پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که در دهه‌های اخیر، توجه به عملیات بازار باز در پژوهش‌های داخلی افزایش یافته و این موضوع به‌عنوان یکی از ابزارهای مهم سیاست پولی مورد توجه قرار گرفته است. همچنین، پیشنهاد شده است که بانک مرکزی با بهره‌گیری از نتایج این پژوهش‌ها، در تدوین و اجرای سیاست‌های پولی خود دقت بیشتری کند. پاشازده و همکاران<sup>۲</sup> (۱۴۰۲) با هدف بررسی اثرات تعاملی سیاست‌های پولی و احتیاطی

<sup>۱</sup>. Askariyan Kakh et al. (2023)

<sup>۲</sup>. Pashazadeh et al. (2023)

کلان بر ثبات سیستم بانکی ایران، از مدل گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) و داده‌های سری زمانی سالانه ۲۴ بانک خصوصی و دولتی طی دوره ۱۳۹۸-۱۳۸۶ استفاده کردند و دریافتند که سیاست‌های پولی بی‌ثباتی بانکی را تشدید می‌کند، اما سیاست‌های احتیاطی کلان و تعامل این دو ثبات را تقویت می‌کند. بنابراین پیشنهاد داده‌اند که سیاست‌گذاران با ترکیب مناسب این سیاست‌ها ثبات سیستم بانکی را بهبود بخشند.

ناصرالهی و کیا‌الحسینی<sup>۱</sup> (۱۴۰۱) تأثیر هماهنگی سیاست‌های پولی و مالی بر مؤلفه‌های اقتصاد کلان ایران را در فضای بازی همکارانه با فرض دولت به عنوان رهبر و بانک مرکزی به عنوان پیرو بررسی کرده‌اند. آن‌ها با استفاده از مدل بازی همکارانه و داده‌های اقتصادی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۸۵ نشان دادند که این هماهنگی تأثیر مثبتی بر تورم، بیکاری، رشد اقتصادی و شاخص بازار سهام دارد. نتایج نشان می‌دهد که هماهنگی بین سیاست‌های پولی و مالی می‌تواند تأثیر مثبت و معنی‌داری بر بهبود شاخص‌های کلان اقتصادی داشته باشد. پیشنهاد شده است؛ که نهادهای سیاست‌گذار با همکاری و هماهنگی بیشتر، به بهبود وضعیت اقتصادی کشور کمک کنند و توصیه کردند که نهادهای سیاست‌گذار با همکاری بیشتر وضعیت اقتصادی را بهبود دهند.

شریفی‌نیا و همکاران<sup>۲</sup> (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای به ارزیابی تأثیر قدرت رقابتی و سیاست پولی بر بازده دارایی در بانک‌های ایران پرداخته‌اند. هدف اصلی این مطالعه، بررسی تأثیر قدرت بازار بانکی و سیاست پولی بر بازده دارایی بانک‌های خصوصی و دولتی در ایران طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۶ است. در این تحقیق، از شاخص لرنر به عنوان یکی از روش‌های ساختاری برای برآورد قدرت رقابتی استفاده شده و داده‌های ترازنامه‌ای و صورت سود و زیان ۳۳ بانک فعال دولتی و خصوصی مورد تحلیل قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که افزایش قدرت بازاری و اعمال سیاست‌های پولی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر نرخ بازده دارایی بانک‌های خصوصی و دولتی دارد. پیشنهاد می‌شود که بانک‌ها با تقویت قدرت بازار خود و هماهنگی با سیاست‌های پولی، بازده دارایی‌های خود را بهبود بخشند.

سوریانو و توررو<sup>۳</sup> (۲۰۲۲) تأثیر سیاست‌های پولی بانک مرکزی اروپا بر قیمت نفت برنت را

1. Naserolahi & Kiaa al-Hosseini (2022)

2. Sharifinia et al. (2020)

3. Soriano & Torró (2022)

بررسی کرده‌اند. این تحقیق از روش مطالعه رویداد با استفاده از داده‌های لحظه‌ای در طول دوره ۱۹۹۹ تا ۲۰۲۰ بهره برده است. نتایج نشان داده که واکنش قیمت نفت برنت تنها در طول بحران مالی قابل توجه بود. افزایش غیرمنتظره نرخ‌های بهره کوتاه‌مدت و کاهش ریسک نرخ بهره در ایتالیا به‌عنوان نشانه‌های مثبت از پایان بحران مالی تلقی شدند. همچنین، واکنش قیمت نفت برنت به سیاست‌های پولی بانک مرکزی اروپا تحت تأثیر نرخ تبدیل ارز دلار-یورو قرار داشته است.

دوایر و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۳) در پژوهشی تأثیر سیاست‌های غیرمتعارف پولی بانک مرکزی اروپا (ECB) از ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۸ بر دارایی‌های بانکی را بررسی کردند. هدف این تحقیق تحلیل اثرات پرداخت‌های انتقالی، برنامه‌های خرید دارایی و نرخ بهره سپرده‌گذاری بر وام‌ها، اوراق بهادار دولتی و موجودی‌های نقدی بانک‌ها بوده است. این مطالعه از مقایسه تأثیرات این سیاست‌ها در کشورهای بحران‌زده و غیر بحران‌زده استفاده کرده است. نتایج نشان داده که سیاست‌های غیرمتعارف بانک مرکزی منجر به افزایش وام‌دهی شده است. همچنین، این سیاست در کشورهای بحران‌زده، موجب کاهش نگهداری اوراق بهادار دولتی و افزایش وام‌ها شده است.

لیو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۵) در مطالعه‌ای سیاست پولی مبتنی بر داده را مورد بررسی قرار داده و برنامه خرید سهام بانک ژاپن (BOJ) را تحلیل کرده‌اند. هدف این تحقیق ارزیابی پیامدهای سیاست‌های پولی و تأثیر آن‌ها بر بازارهای مالی است. روش تحقیق شامل طراحی یک مدل پیش‌بینی برای شناسایی الگوهای قابل پیش‌بینی در مداخلات BOJ بوده است. داده‌های مورد استفاده شامل اطلاعات تاریخی از قیمت سهام، سیاست‌های پولی و معاملات بازار بوده است. نتایج نشان داده که مداخلات BOJ تأثیر مثبتی بر قیمت سهام ریسک‌پذیر دارند و استراتژی‌های معاملاتی مبتنی بر پیش‌بینی‌های سیاست‌های بانک مرکزی می‌توانند بازده قابل توجهی ایجاد کنند. این مطالعه بر اهمیت استفاده از مدل‌های مبتنی بر داده برای بهینه‌سازی سیاست‌های پولی تأکید می‌کند. همچنین، پیشنهاد شده که سیاست‌گذاران در تنظیم سیاست‌های پولی به تحلیل داده‌محور بیشتر توجه داشته باشند.

لویین و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۵) در پژوهشی به بررسی مشارکت محدود در بازار دارایی و تأثیر

<sup>1</sup>. Dwyer et al. (2023)

<sup>2</sup>. Liu et al. (2025)

<sup>3</sup>. Levine et al. (2025)

آن بر سیاست‌های پولی در یک اقتصاد کوچک و باز پرداخته‌اند. هدف اصلی مطالعه آن‌ها، بررسی تعیین تعادل و سیاست پولی بهینه در شرایطی است که برخی از عوامل اقتصادی امکان مشارکت کامل در بازار دارایی را ندارند. روش تحقیق بر مدل‌سازی تعادل اقتصادی و بررسی اثرات سیاست پولی در این شرایط متمرکز بوده است. یافته‌های مطالعه نشان داده که در شرایط مشارکت محدود، استفاده از قوانین سیاستی با تمایل به نرمی نرخ بهره ممکن است نامناسب باشد و سیاست‌های پولی بهینه به میزان قابل توجهی به درجه باز بودن تجارت وابسته است. این مطالعه بر اهمیت درک دقیق تأثیرات مشارکت محدود بر سیاست‌گذاری پولی تأکید کرده و توصیه می‌کند که بانک‌های مرکزی از ابزارهای انعطاف‌پذیرتری در تعیین نرخ بهره استفاده کنند.

مطالعات متعددی در ایران به بررسی تأثیر سیاست‌های پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی و ترکیب دارایی‌های بانک مرکزی پرداخته‌اند. پژوهش‌های داخلی عمدتاً بر اثر سیاست‌های پولی بر نقدینگی، نرخ بهره، تورم و برخی مؤلفه‌های کلان اقتصادی تمرکز داشته‌اند، اما کمتر به تحلیل دقیق ترکیب بهینه سبد دارایی‌های بانک مرکزی پرداخته‌اند. در این میان، برخی تحقیقات داخلی تأثیر سیاست‌های پولی بر اجزای خاصی از سبد دارایی‌ها، مانند ذخایر ارزی یا اوراق بدهی، را بررسی کرده‌اند، اما تحلیل یکپارچه و بهینه‌سازی کل سبد دارایی بانک مرکزی در پاسخ به تغییرات سیاست پولی کمتر مورد توجه بوده است. در مقابل، مطالعات خارجی دامنه گسترده‌تری در زمینه تأثیر سیاست‌های پولی بر ترکیب دارایی‌های بانک‌های مرکزی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه دارند. این پژوهش‌ها عمدتاً از مدل‌های اقتصادسنجی، روش‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) و مدل‌های پیش‌بینی استفاده کرده‌اند و برخی از آن‌ها تأثیر سیاست‌های پولی بر نسبت دارایی‌های پربیسک و کم‌ریسک را بررسی کرده‌اند. با این حال، بسیاری از این مطالعات بر ساختارهای اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته تمرکز داشته و کمتر به بانک‌های مرکزی اقتصادهای در حال توسعه مانند ایران پرداخته‌اند. علاوه بر این، تحقیقات بین‌المللی عمدتاً به تحلیل تجربی مبتنی بر داده‌های تاریخی پرداخته‌اند و کمتر از رویکردهای کنترل بهینه و الگوریتم‌های بهینه‌سازی برای تعیین ترکیب بهینه دارایی‌ها بهره‌برده‌اند. از این رو، پژوهش حاضر از چند جنبه نوآوری دارد: نخست، برخلاف اکثر مطالعات داخلی، این پژوهش ترکیب بهینه سبد دارایی‌های بانک مرکزی ایران را به صورت جامع و با استفاده از رویکرد کنترل بهینه و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات

(PSO) بررسی می‌کند. دوم، این مطالعه از طریق آنالیز حساسیت، تأثیر تغییرات سیاست‌های پولی، نرخ بهره، نقدینگی و تورم را بر ترکیب بهینه دارایی‌های بانک مرکزی تحلیل می‌کند، که در مطالعات پیشین کمتر مورد توجه قرار گرفته است. سوم، نوآوری اصلی این پژوهش نسبت به مطالعات بین‌المللی، پیاده‌سازی عملی مدل بهینه‌سازی سبد دارایی‌های بانک مرکزی در چارچوب یک اقتصاد در حال توسعه (مطالعه‌ی موردی: ایران) است؛ نتایج به دست آمده می‌تواند به سیاست‌گذاران در اتخاذ تصمیم‌های مؤثرتر در حوزه‌ی مدیریت سبد دارایی‌های بانک مرکزی کمک شایانی کند. در نهایت، این پژوهش می‌تواند چارچوبی کاربردی برای سایر کشورهای در حال توسعه ارائه دهد که با چالش‌های مشابهی در مدیریت دارایی‌های بانک مرکزی و اثرات سیاست‌های پولی بر آن مواجه هستند. به عبارت دیگر، پژوهش حاضر با هدف تعیین ترکیب بهینه سبد دارایی‌های بانک مرکزی ایران در پاسخ به سیاست‌های پولی، از رویکرد کنترل بهینه و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO) و داده‌های اقتصادی ایران طی سال‌های ۱۴۰۲-۱۳۵۰ بهره گرفته است. این پژوهش ترکیب بهینه‌ی دارایی‌ها را تحت سناریوهای مختلف سیاست پولی تعیین کرده، حساسیت سبد به نرخ بهره، نقدینگی و تورم را تحلیل می‌کند و پیشنهاد می‌دهد که سیاست‌گذاران از این مدل برای شبیه‌سازی سناریوهای تخصیص منابع (ارز، طلا، اوراق بدهی) و کاهش ناپایداری مالی بهره‌گیرند؛ چارچوب ارائه‌شده برای سایر اقتصادهای در حال توسعه نیز قابل تعمیم و کاربرد است.

#### ۴- الگو، داده‌ها و روش پژوهش

یک سبد کارا انتخاب بهترین ترکیبات دارایی‌ها است؛ که بازده انتظاری را با توجه به مقدار ریسک داده شده، حداکثر سازد. مارکوویتز<sup>۱</sup> (۱۹۵۲) مجموعه کارا را تحت عنوان معیار "ماکسی-مین"<sup>۲</sup> و معیار "مینی-ماکس"<sup>۳</sup> یک مجموعه به عنوان بهترین ترکیبات دارایی‌هایی که واریانس را به ازای یک نرخ بازده داده شده حداقل می‌کند، معرفی کرده است. سهم بهینه دارایی  $i$  در سبد دارایی بانک مرکزی کشورها بر اساس نرخ بازدهی انتظاری روی پول‌های مختلف و ماتریس

<sup>۱</sup>. Markowitz (1952)

<sup>۲</sup>. Maximin Criterion

<sup>۳</sup>. Minimax Criterion

واریانس - کوواریانس بازده آنان تعیین می‌شود. اگر  $x_i$  سهم دارایی  $i$  در پرتفوی و  $X$  بردار  $x_i$  بوده و  $R_i$  میزان بازدهی هر کدام یک از اقسام سبد دارایی و  $R$  بردار  $R_i$  باشد و  $m$  میانگین بازده انتظاری و  $\sigma^2$  واریانس بازده روی وضعیت خالص اقسام سبد دارایی باشد، پس می‌توان نوشت:

$$m = x'R \quad (1)$$

$$\sigma^2 = x'VX \quad (2)$$

در این معادلات  $R$  بردار میانگین بازده انتظاری دارایی‌های مختلف و  $V$  ماتریس واریانس-کوواریانس بازده انتظاری واقعی دارایی‌های مختلف است. تحت این شرایط و در چارچوب مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای تابع مطلوبیت مسئولین پولی کشورها به طور مثبت با بازده انتظاری پرتفوی و به طور منفی با ریسک بازده دارایی‌های مختلف رابطه دارد. در صورتی که تابع هدف مسئولین پولی به صورت زیر است:

$$U = m(r) - \left(\frac{b}{2}\right) \sigma^2 - E(TC) \quad (3)$$

که در آن:  $m(r)$  میانگین بازده انتظاری دارایی‌های پرتفوی،  $\sigma^2$  واریانس بازده دارایی‌ها،  $E(TC)$  هزینه‌های مرتبط با تبدیل دارایی‌ها و کمبود دارایی‌ها و  $F(R, CM, INF)$  تابعی از سیاست‌های پولی شامل نرخ بهره، عدم تعادل پولی و تورم است که به مدل اضافه می‌شود. سهم بهینه دارایی در سبد دارایی بانک مرکزی به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$x^* = \frac{V^{-1}e}{e'V^{-1}e} + \left(\frac{1}{b}\right) V^{-1} \left[ R - \left[ \frac{R'V^{-1}e}{e'V^{-1}e} e \right] \right] + F(R, CM, INF) \quad (4)$$

که در آن،  $V$  ماتریس واریانس-کوواریانس بازده دارایی‌ها،  $e$  بردار واحد،  $R$  بردار بازده انتظاری دارایی‌ها،  $b$  درجه‌گریز از ریسک و  $F(R, CM, INF)$  تأثیر سیاست‌های پولی بر انتخاب دارایی‌ها را نشان می‌دهد. از این رو، هزینه‌های تبدیل دارایی‌ها و کمبود دارایی‌ها به صورت زیر مدل‌سازی می‌شود:

$$E(TC) = \sum_{i=1}^9 \gamma_i x_i + ((1 - \sum \gamma_i) (\gamma_{10}H + \gamma_{11}BP + \gamma_{12}CM + \gamma_{13}ES + \gamma_{14}OPen)) \quad (5)$$

که در این رابطه  $\gamma_i$  احتمال وجود دارایی  $i$  در موقعیتی است که سبد بهینه نیست و ضرایب آن‌ها هزینه فرصت یا هزینه تبدیل دارایی  $i$  به سایر دارایی‌ها است که از متوسط وزنی ارزش دارایی‌ها

بدست آمده است.

تخصیص سبد به دو نوع دارایی ریسکی و دارایی بدون ریسک بر مبنای مطالعات یه او<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) صورت می‌گیرد و نشان‌دهنده بازدهی حاصل از تسهیم همه دارایی‌های موجود در سبد دارایی است. به طوری که این دارایی‌ها می‌تواند بازدهی انتظاری داشته باشد که با  $E_t(r_{i,t+1})$  نشان داده شده و یا متعلق به دارایی‌هایی است که بازدهی قطعی دارند و با  $r_{f,t}$  نشان داده شود. لازم به ذکر است در این مسئله بهینه‌سازی، ارزش کل سبد دارایی، بهینه فرض شده است و آنچه با حل مسئله بهینه‌سازی به دست می‌آید، ترکیب بهینه سبد یا سهم بهینه هر دارایی است.

$$E_t(R_{t+1} \sum_{i=1}^N x_{i,t} E_t(r_{i,t+1}) + x_{f,t} r_{f,t+1}) \quad (۶)$$

$$x_t \Omega_{t+1} x_t \leq \sigma^2 \quad (۷)$$

$$\sum_{i=1}^N x_{i,t} + x_{f,t} = 1, \forall t \quad (۸)$$

$$x_{i,t} \geq 0, \forall t, \forall i \quad (۹)$$

$E_t(R_{t+1})$  بازده انتظاری پرتفولیو ارزی در دوره  $t+1$

$E_t(r_{i,t+1})$  بازده انتظاری برای ارز  $i$  در دوره بعدی یعنی دوره  $t+1$

$r_{f,t}$  بازده دارایی بدون ریسک

$x_{i,t}$  سهم دارایی  $i$  در پرتفولیو بانک مرکزی در سال  $t$

$x_{f,t}$  دارایی بدون ریسک

$X$  بردار سهم دارایی‌های با ریسک

$\Omega_{t+1}$  ماتریس واریانس - کواریانس بازدهی انتظاری دارایی‌ها

فرض بر این است بانک مرکزی  $N+1$  دارایی نگهداری می‌کند که دلار امریکا ارز مرجع است و بقیه  $N$  دارایی، ریسک‌دار هستند. رابطه (۷) بیانگر محدودیت ریسک است. بدین معنا که بانک‌های مرکزی ریسک‌گریز هستند و تمایل دارند به ازای سطح معین ریسک بازده انتظاری پرتفولیو خود را حداکثر نمایند. عبارت سمت چپ نامساوی ماتریس واریانس - کواریانس بازده انتظاری دارایی‌ها را نشان می‌دهد. رابطه (۸)، نشان دهنده این است که مجموع سهم دارایی‌ها در پرتفولیو در هر سال باید برابر یک باشد. با توجه به سهم زیاد دارایی‌های مورد مطالعه در سبد

<sup>۱</sup>. Yi Wu (2007)

دارایی‌های بانک مرکزی، اقتصادهای نوظهور و در حال توسعه مجموع سهم دارایی‌های مذکور را برابر واحد فرض کرده و دیگر دارایی‌ها را غیر مهم تلقی کرده و مجموع سهم آن‌ها برابر صفر فرض می‌شود. رابطه (۹)، نشان دهنده عدم وجود استقراض است. یعنی سهم بهینه هر دارایی مثبت است و استقراض از یک دارایی به منظور سرمایه‌گذاری در دارایی دیگر را شامل نمی‌شود. به عبارت دیگر، بانک مرکزی در وضعیت کسری نسبت به یک دارایی قرار نمی‌گیرد یا دارایی کمتر از آنچه که فروخته شده خریداری نمی‌شود. از این رو، برای بررسی و تعیین ترکیب بهینه سبد دارایی‌ها در ایران لازم است؛ به بررسی ارقام ترازنامه بانک مرکزی پرداخته شود. بر اساس گزارش حساب ترازنامه بانک مرکزی (۱۴۰۱)، ارقام مالی حساب ترازنامه ملی ایران شامل طلای پولی<sup>۱</sup>، حق برداشت مخصوص<sup>۲</sup>، پول در گردش و سپرده‌های دیداری، اوراق بدهی و سایر ارقام مالی حساب ترازنامه ملی ایران است. که با توجه به ساختار هر متغیر و مطالعات انجام شده در این زمینه ساختار ارقام سبد دارایی بانک مرکزی تعریف می‌شود. برای بررسی تأثیر سیاست‌های پولی بر ترکیب دارایی‌های بانک مرکزی، معادلات زیر معرفی می‌شوند:

$$X1 = \beta_0 + \beta_1 x1(-1) + \beta_2 y + \beta_3 e1 + \beta_4 r + \beta_5 RB + \beta_6 GP + \beta_7 \text{open} + \beta_8 \text{bp} + \beta_9 \text{Cm} + \beta_{10} \text{Tarif} \quad (10)$$

$$X2 = \beta_{11} + \beta_{12} x2(-1) + \beta_{13} y + \beta_{14} e2 + \beta_{15} r + \beta_{16} RB + \beta_{17} GP + \beta_{18} \text{open} + \beta_{19} \text{bp} + \beta_{20} \text{Cm} + \beta_{21} \text{Tarif} \quad (11)$$

$$X3 = \beta_{22} + \beta_{23} x3(-1) + \beta_{24} y + \beta_{25} e3 + \beta_{26} r + \beta_{27} RB + \beta_{28} GP + \beta_{29} \text{open} + \beta_{30} \text{bp} + \beta_{31} \text{Cm} + \beta_{32} \text{Tarif} \quad (12)$$

$$X4 = \beta_{33} + \beta_{34} x4(-1) + \beta_{35} y + \beta_{36} e4 + \beta_{37} r + \beta_{38} RB + \beta_{39} GP + \beta_{40} \text{open} + \beta_{41} \text{bp} + \beta_{42} \text{Cm} + \beta_{43} \text{Tarif} \quad (13)$$

$$X5 = \beta_{44} + \beta_{45} x5(-1) + \beta_{46} y + \beta_{47} e5 + \beta_{48} r + \beta_{50} RB + \beta_{51} GP + \beta_{52} \text{open} + \beta_{53} \text{bp} + \beta_{54} \text{Cm} + \beta_{55} \text{Tarif} \quad (14)$$

$$X6 = \beta_{56} + \beta_{57} x6(-1) + \beta_{58} y + \beta_{59} e6 + \beta_{60} r + \beta_{61} RB + \beta_{62} GP + \beta_{63} \text{open} + \beta_{64} \text{bp} + \beta_{65} \text{Cm} + \beta_{66} \text{Tarif} \quad (15)$$

$$X7 = \beta_{67} + \beta_{68} x7(-1) + \beta_{69} y + \beta_{70} e + \beta_{71} r + \beta_{72} RB + \beta_{73} GP + \beta_{74} \text{inf} + \beta_{75}$$

<sup>1</sup>. Monetary Gold

<sup>2</sup>. Special Drawing Right (SDR)

$$wGP + \beta_{76} \text{ oil} + \beta_{77} \text{ open} + \beta_{78} \text{ bp} + \beta_{79} \text{ Cm} \quad (۱۶)$$

$$X8 = \beta_{80} + \beta_{81} X8(-1) + \beta_{82} y + \beta_{83} e + \beta_{84} r + \beta_{85} \text{RB} + \beta_{86} \text{GP} + \beta_{87} \text{inf} \quad (۱۷)$$

$$X9 = \beta_{88} + \beta_{89} X9(-1) + \beta_{90} y + \beta_{91} e + \beta_{92} r + \beta_{93} \text{RB} + \beta_{94} \text{GP} + \beta_{95} \text{Gini} + \beta_{96} \text{inf} \quad (۱۸)$$

(جعفرپور و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰: ۴)، (سلطانی و مولایی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۷: ۴۷)

$$C_t = \theta_0 C_{t-1} + \theta_1 y \quad (۱۹)$$

(وائق عباسی و اسفندیاری<sup>۳</sup>، ۲۰۲۲: ۱۱)

$$TR_t = \theta_2 \text{orr}_t + \theta_3 y_{t-1} + \theta_4 y_t + \theta_5 M_t + \theta_6 TR_{t-1} \quad (۲۰)$$

(فیضی و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۸: ۴۳)

$$Tax_t = \theta_2 \text{orr}_t + \theta_3 R_t + \theta_4 y_t + \theta_5 C_t + \theta_6 I_t + \theta_7 Tax_{t-1} \quad (۲۱)$$

(دیوسالار و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۶: ۲۳)

$$I_t = \theta_8 R_t + \theta_9 Y_t + \theta_{10} K_t + \theta_{11} I_{t-1} \quad (۲۲)$$

(باقری عباس آبادی و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۱۸: ۱۷)

$$IM_t = \theta_{12} EX_t + \theta_{13} W_t + \theta_{14} Y_t + \theta_{15} L_t + \theta_{16} IM_{t-1} \quad (۲۳)$$

$$EX_t = \theta_{17} E_t + \theta_{18} Pt_t + \theta_{19} L_t + \theta_{20} EX_{t-1} \quad (۲۴)$$

$$H_t = \theta_{21} H_{t-1} + \theta_{22} G_t + \theta_{23} Y_t \quad (۲۵)$$

(جعفرپور و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۲۰: ۴)، (فیضی و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۱۸: ۴۳)

$$IM_t = \theta_{24} Y_t + \theta_{25} E_t + \theta_{26} IM_{t-1} + \theta_{27} \text{Tarif}_t \quad (۲۶)$$

(خشت‌زن عبدالله‌پور و همکاران<sup>۹</sup>، ۲۰۱۹: ۱۲)

$$BD_t = \theta_{28} BD_{t-1} + \theta_{29} G_t + \theta_{30} TR_t + \theta_{31} \text{orr}_t + \theta_{32} Tax_t \quad (۲۷)$$

(موحد منش و عالی منش<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۹: ۵۹)

$$BP_t = \theta_{33} BP_{t-1} + \theta_{34} Y_t + \theta_{35} R_t + \theta_{36} \text{TOT}_t \quad (۲۸)$$

(سلطانی و مولایی<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۷: ۴۷)

$$ES_t = \theta_{37} ES_{t-1} + \theta_{38} \text{PHP}_t + \theta_{39} \text{UR}_t \quad (۲۹)$$

<sup>1</sup>. Jafarpour et al. (2020)

<sup>2</sup>. Soltani & Molaei (2017)

<sup>3</sup>. Vasegh Abbasi & Esfandiari (2022)

<sup>4</sup>. Feizi et al. (2018)

<sup>5</sup>. Divsalar et al. (2016)

<sup>6</sup>. Bagheri Abbasabadi et al. (2018)

<sup>7</sup>. Kheshtzan Abdollahpour et al. (2019)

<sup>8</sup>. Movahedmanesh & Aalimanesh (2019)

(سلطانی و مولایی، ۲۰۱۷: ۴۷)، (واثق عباسی و اسفندیاری، ۲۰۲۲: ۱۱)

$$OPen_t = \theta_{40}OPen_{t-1} + \theta_{41}EX_t + \theta_{42}IM_t \quad (30)$$

(جاوری و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰: ۲۷) و (دیوسالار و همکاران، ۲۰۱۶: ۲۳)

$$CM_t = \theta_{43}CM_{t-1} + \theta_{44}X9_t + \theta_{45}X9_{t-1} \quad (31)$$

(باقری عباس آبادی و همکاران، ۲۰۱۸: ۱۷)

$$P1_t + P2_t + P3_t + P4_t + P5_t + P6_t + P7_t + P8_t + P9_t + P10_t \leq 1 \quad (32)$$

(فیضی و همکاران، ۲۰۱۸: ۴۳)، (باقری عباس آبادی و همکاران، ۲۰۱۸: ۱۷)

$$X1_t + X2_t + X3_t + X4_t + X5_t + X6_t + X7_t + X8_t + X9_t = 1 \quad (33)$$

(سلطانی و مولایی، ۲۰۱۷: ۴۷)

بنابراین، با استفاده از معادلات فوق، تغییرات ترکیب دارایی‌های بانک مرکزی ایران با در نظر گرفتن سیاست‌های خزانه‌ای دولت بررسی می‌شود.

جدول ۳: فهرست نمادها و متغیرهای مورد استفاده در معادلات پژوهش

| نماد            | متغیر  | نماد             | متغیر      | نماد             | متغیر         | نماد               | متغیر                 |
|-----------------|--------|------------------|------------|------------------|---------------|--------------------|-----------------------|
| x1              | دلار   | E1               | نرخ دلار   | Gini             | ضریب جینی     | E                  | نرخ ارز موثر          |
| x2              | پوند   | E2               | نرخ پوند   | GP               | قیمت طلا      | WGP                | قیمت جهانی طلا        |
| x3              | یوان   | E3               | نرخ یوان   | x9               | تقاضای پول    | x8                 | اوراق بدهی بانک مرکزی |
| x4              | یورو   | E4               | نرخ یورو   | C <sub>t</sub>   | مخارج مصرفی   | CM <sub>t</sub>    | عدم تعادل پولی        |
| x5              | فرانک  | E5               | نرخ فرانک  | BD <sub>t</sub>  | کسری بودجه    | Open               | درجه بازبودن اقتصاد   |
| x6              | ین     | E6               | نرخ ین     | Oil              | درآمد نفتی    | RB                 | نرخ بهره اوراق بدهی   |
| X7              | طلا    | R                | نرخ بهره   | PHP <sub>t</sub> | ریسک سلامتی   | UR <sub>t</sub>    | ریسک بیکاری           |
| EX <sub>t</sub> | صادرات | Tax <sub>t</sub> | مالیات     | ES <sub>t</sub>  | امنیت اقتصادی | BP <sub>t</sub>    | تراز پرداخت خارجی     |
| W <sub>t</sub>  | دستمزد | orr <sub>t</sub> | درآمد نفتی | H <sub>t</sub>   | اندازه دولت   | TR <sub>t</sub>    | پرداخت‌های انتقالی    |
| K <sub>t</sub>  | سرمایه | bp               | ترازپرداخت | E <sub>t</sub>   | نرخ ارز موثر  | I <sub>t</sub>     | سرمایه‌گذاری          |
| IM <sub>t</sub> | واردات | Cm               | پایه پولی  | G <sub>t</sub>   | مخارج دولتی   | L <sub>t</sub>     | نیروی کار             |
| Inf             | تورم   | TOT <sub>t</sub> | نرخ مبادله | Y                | درآمد         | Tarif <sub>t</sub> | تعرفه                 |

منبع: یافته‌های پژوهش

<sup>1</sup>. Javari et al. (2020)

## ۵- نتایج تجربی

این پژوهش به بررسی تأثیر سیاست‌های پولی بر ترکیب سبد دارایی بانک مرکزی ایران پرداخته است. در این پژوهش، داده‌های اقتصادی ایران برای دوره زمانی ۱۳۵۰ تا ۱۴۰۲ از منابع معتبری نظیر مرکز آمار ایران، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، صندوق بین‌المللی پول و بانک جهانی جمع‌آوری شده است. پس از نرمال‌سازی داده‌ها به منظور یکسان‌سازی مقیاس‌ها، سه الگوریتم فراابتکاری شامل بهینه‌سازی ازدحام ذرات<sup>۱</sup>، الگوریتم ژنتیک<sup>۲</sup> و الگوریتم تفاوت متقابل پروانه-شعله<sup>۳</sup> برای بهینه‌سازی سبد دارایی‌های بانک مرکزی به کار گرفته شدند. این الگوریتم‌ها در محیط نرم‌افزاری Spyder، که یک محیط توسعه یکپارچه مبتنی بر زبان برنامه‌نویسی پایتون است، پیاده‌سازی شدند. الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO) روشی است که از رفتار جمعی گروه‌های زیستی الهام گرفته شده و از مجموعه‌ای از راه‌حل‌ها (ذرات) استفاده می‌کند که با بهره‌گیری از تجربیات فردی و گروهی به سمت بهینه‌ترین پاسخ حرکت می‌کنند (کندی و ابرهارت<sup>۴</sup>، ۱۹۹۵). این الگوریتم به دلیل سرعت همگرایی بالا، دقت در حل مسائل پیوسته چندبعدی، و سادگی محاسباتی برای این مطالعه انتخاب شد. PSO با هدف پژوهش، یعنی کاهش ریسک و هزینه‌های سبد دارایی‌ها، سازگار است، زیرا توانایی بالایی در تخصیص متعادل به دارایی‌های کم‌ریسک نشان داده است. شایان ذکر است؛ که در این مطالعه، ابتدا هر سه الگوریتم PSO، GA و MFO برای تخمین ترکیب بهینه سبد دارایی‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. با این حال، PSO به دلیل کارایی محاسباتی بالاتر و تطابق بیشتر نتایج آن با داده‌های واقعی گزارش شده توسط منابع معتبر، نسبت به GA و MFO ترجیح داده شد. الگوریتم GA، به دلیل پیچیدگی محاسباتی و زمان‌بر بودن، و MFO، به دلیل تمایل به تخصیص نامتوازن به برخی دارایی‌ها، عملکرد کمتری نسبت به PSO از خود نشان دادند (شی و ابرهارت<sup>۵</sup>، ۱۹۹۸). پیاده‌سازی PSO در Spyder با استفاده از کتابخانه‌های پایتون NumPy و SciPy انجام شد و این روش به‌عنوان رویکرد بهینه برای تحلیل داده‌های این پژوهش انتخاب شده است.

<sup>1</sup>. Particle Swarm Optimization, PSO

<sup>2</sup>. Genetic Algorithm, GA

<sup>3</sup>. Moth-Flame Optimization, MFO

<sup>4</sup>. Kennedy & Eberhart (1995)

<sup>5</sup>. Shi & Eberhart (1998)

به منظور راستی آزمایی نتایج، خروجی‌های الگوریتم PSO با داده‌های واقعی ترازنامه بانک مرکزی ایران (تا سال ۱۴۰۱) و گزارش‌های صندوق بین‌المللی پول مقایسه شدند. این مقایسه نشان داد که تخصیص دارایی‌ها (مانند طلا و اوراق بدهی) با روندهای تاریخی هم‌راستاست (پناهی و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۳۹۸). همچنین، از روش اعتبارسنجی متقاطع استفاده شد که داده‌ها به دو بخش آموزش (۷۰٪) و آزمون (۳۰٪) تقسیم شدند و خطای میانگین مربعات (MSE) برابر با ۰/۱۲ به دست آمد، که دقت بالای مدل را تأیید می‌کند (علیزاده و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۳۹۸). برای تحلیل دقیق‌تر، حساسیت تغییرات نرخ بهره، عدم تعادل پولی (ناهم‌راستایی عرضه و تقاضای پول) و تورم بر ترکیب دارایی‌های بانک مرکزی مورد ارزیابی قرار گرفته است. دامنه تغییرات سیاست‌های پولی به صورت یک شاخص نرمال شده از ۰/۵ (نشان‌دهنده سیاست پولی انقباضی شدید) تا ۱/۵ (نشان‌دهنده سیاست پولی انبساطی شدید) تعریف شده است. تأثیر تغییرات نرخ بهره بر ترکیب سبد دارایی‌های بانک مرکزی در جدول ۴ گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد؛ با افزایش نرخ بهره از ۰/۵ به ۱/۵، میزان تأثیرگذاری نرخ بهره در سبد دارایی افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده تمایل بانک مرکزی به استفاده از ابزار نرخ بهره برای کنترل نقدینگی است. بر اساس خروجی‌های مدل، سهم یوان و یورو کاهش می‌یابد، زیرا تقاضا برای ارزهای خارجی در این شرایط کم می‌شود. سهم فرانک سوئیس و طلا، به عنوان دارایی‌های امن (دارایی‌هایی با ریسک پایین و حفظ ارزش در بی‌ثباتی) افزایش می‌یابند. همچنین، سهم اوراق بدهی و تقاضای پول نیز بیشتر می‌شوند، زیرا اوراق بدهی نقدینگی را جذب می‌کند و تقاضای پول به دلیل افزایش هزینه فرصت نگهداری نقد افزایش می‌یابد. این یافته‌ها با گزارش سالانه اقتصادی بانک مرکزی ایران (۱۴۰۲) و گزارش ثبات مالی جهانی (۲۰۲۴) هم‌خوان است که نشان می‌دهد در سناریوهای انقباضی، سهم اوراق بدهی و دارایی‌های امن افزایش می‌یابد.

جدول ۴: تأثیر تغییرات نرخ بهره بر ترکیب سبد دارایی‌های بانک مرکزی

| افلام سبد دارایی | سبد بینه | نرخ بهره ۰/۵ | نرخ بهره ۰/۷۵ | نرخ بهره ۱/۲۵ | نرخ بهره ۱/۵ |
|------------------|----------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| نرخ بهره         | ۰/۰۲۲    | ۰/۰۰۶        | ۰/۰۱۸         | ۰/۰۲۴         | ۰/۰۵۸        |
| دلار             | ۰/۰۲۷    | ۰/۰۱۸        | ۰/۰۴۱         | ۰/۰۰۴         | ۰/۰۴۹        |
| پوند             | ۰/۰۲۰    | -۰/۰۰۹       | ۰/۰۲۱         | -۰/۰۰۵        | ۰/۰۶۳        |

<sup>۱</sup>. Panahi et al. (2019)

<sup>۲</sup>. Alizadeh et al. (2019)

| اقلام سبد دارایی      | سبد بهینه | نوخ بهره ۰/۵ | نوخ بهره ۰/۷۵ | نوخ بهره ۱/۲۵ | نوخ بهره ۱/۵ |
|-----------------------|-----------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| یوان                  | ۰/۰۳۵     | ۰/۰۸۳        | -۰/۰۰۳        | -۰/۰۷۹        | ۰/۰۲۸        |
| یورو                  | ۰/۰۸۰     | ۰/۰۹۵        | ۰/۰۶۱         | ۰/۰۶۰         | ۰/۰۴۲        |
| فرانک                 | ۰/۰۸۷     | ۰/۱۳۰        | ۰/۱۱۷         | ۰/۱۱۴         | ۰/۰۸۸        |
| ین                    | ۰/۰۱۸     | -۰/۰۰۲       | ۰/۰۵۴         | ۰/۰۰۷         | ۰/۰۰۳        |
| طلا                   | ۰/۰۶۶     | ۰/۰۹۵        | ۰/۰۳۰         | ۰/۰۳۰         | ۰/۰۵۴        |
| اوراق بدهی بانک مرکزی | ۰/۰۷۸     | ۰/۱۰۴        | ۰/۱۲۳         | ۰/۰۲۹         | ۰/۰۹۰        |
| تقاضای پول            | ۰/۰۱۸     | ۰/۰۳۷        | ۰/۰۰۰         | ۰/۰۲۲         | ۰/۰۳۹        |

منبع: یافته‌های پژوهش

تحلیل تأثیر عدم تعادل پولی بر سبد دارایی‌ها در جدول ۵ گزارش شده است. با افزایش عدم تعادل پولی (ناهم‌راستایی عرضه و تقاضای پول، مانند شوک‌های نقدینگی)، سهم این عامل در تأثیرگذاری بر ترکیب سبد افزایش می‌یابد، اما در محدوده‌های مختلف شدت آن تغییر می‌کند. این نشان می‌دهد که سیاست‌های بانک مرکزی در جهت کاهش عدم تعادل پولی موجب افزایش سهم برخی دارایی‌های خاص در سبد می‌شود. دلار در سطوح پایین‌تر عدم تعادل پولی کاهش می‌یابد، اما با افزایش این متغیر، مجدداً سهم آن در سبد دارایی افزایش می‌یابد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که در شرایط بی‌ثباتی پولی، تمایل به حفظ دلار به‌عنوان یک دارایی ایمن بیشتر می‌شود؛ به عبارت دیگر، در بی‌ثباتی پولی، دلار به‌عنوان دارایی امن ترجیح داده می‌شود. برای پوند نیز روند مشابهی مشاهده می‌شود. سهم یوان در برخی سناریوهای عدم تعادل پولی کاهش یافته و در برخی موارد افزایش یافته است؛ این امر ممکن است به دلیل سیاست‌های تجاری چین و تغییرات در روابط ارزی بین‌المللی باشد. در مورد یورو، سهم آن در سطح بالاتر عدم تعادل پولی افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده نقش این ارز به‌عنوان یک دارایی معتبر در شرایط عدم تعادل اقتصادی است. فرانک سوئیس به‌عنوان یک دارایی امن، با افزایش عدم تعادل پولی، سهم بیشتری پیدا می‌کند، در حالی که سهم ین رفتار نوسانی دارد. طلا معمولاً در شرایط بی‌ثباتی اقتصادی و عدم تعادل پولی یک دارایی محبوب است. در این تحلیل نیز مشاهده می‌شود که با افزایش عدم تعادل پولی، سهم طلا در سبد دارایی بانک مرکزی افزایش یافته است.

افزایش عدم تعادل پولی باعث افزایش سهم اوراق بدهی می‌شود، زیرا بانک مرکزی تلاش می‌کند نقدینگی مازاد را جذب کند و از بی‌ثباتی‌های پولی جلوگیری کند. در مورد تأثیرپذیری

تقاضای پول می‌توان بیان کرد؛ که در شرایط افزایش عدم تعادل پولی، تقاضای پول نیز افزایش می‌یابد، زیرا افراد تمایل بیشتری به نگهداری دارایی‌های نقدی پیدا می‌کنند. بررسی داده‌های بانک مرکزی ایران نشان می‌دهد که در شرایط عدم تعادل پولی (مانند شوک‌های اقتصادی و افزایش نقدینگی)، سهم دارایی‌های امن مانند طلا، یورو و فرانک در سبد دارایی بانک مرکزی افزایش یافته است. همچنین، در چنین شرایطی میزان اوراق بدهی منتشر شده توسط بانک مرکزی افزایش می‌یابد تا نقدینگی اضافی جذب شود. نتایج بدست آمده با گزارش سالانه اقتصادی بانک مرکزی ایران (۱۴۰۲) در دوره‌های شوک نقدینگی (۱۴۰۰-۱۳۹۷) هم‌راستا است.

جدول ۵: تحلیل تأثیر عدم تعادل پولی بر ترکیب سبد دارایی‌های بانک مرکزی

| اقدام سبد دارایی      | سبد بهینه | عدم تعادل پولی ۰/۵ | عدم تعادل پولی ۰/۲۵ | عدم تعادل پولی ۰/۷۵ | عدم تعادل پولی ۱/۵ |
|-----------------------|-----------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| عدم تعادل پولی        | ۰/۰۸۸     | ۰/۱۲۷              | ۰/۰۶۷               | ۰/۰۵۸               | ۰/۰۸۶              |
| دلار                  | ۰/۰۲۷     | -۰/۰۲۱             | ۰/۰۱۱               | ۰/۰۱۱               | ۰/۰۳۹              |
| پوند                  | ۰/۰۲۰     | ۰/۰۳۹              | ۰/۰۱۳               | ۰/۰۳۵               | ۰/۰۳۰              |
| یوان                  | ۰/۰۳۵     | ۰/۰۱۷              | ۰/۰۷۰               | -۰/۰۰۸              | ۰/۰۳۴              |
| یورو                  | ۰/۰۸۰     | ۰/۰۳۶              | ۰/۰۶۷               | ۰/۱۲۰               | ۰/۰۸۳              |
| فرانک                 | ۰/۰۸۷     | ۰/۰۹۸              | ۰/۱۱۶               | ۰/۰۴۹               | ۰/۰۷۰              |
| ین                    | ۰/۰۱۸     | -۰/۰۰۸             | ۰/۰۶۲               | ۰/۰۰۰               | ۰/۰۲۰              |
| طلا                   | ۰/۰۶۶     | ۰/۰۵۵              | ۰/۰۷۹               | ۰/۰۹۸               | ۰/۰۳۶              |
| اوراق بدهی بانک مرکزی | ۰/۰۷۸     | ۰/۰۳۶              | ۰/۱۰۲               | ۰/۰۹۰               | ۰/۰۸۸              |
| تقاضای پول            | ۰/۰۱۸     | ۰/۰۲۸              | ۰/۰۱۲               | ۰/۰۲۱               | ۰/۰۳۳              |

منبع: یافته‌های پژوهش

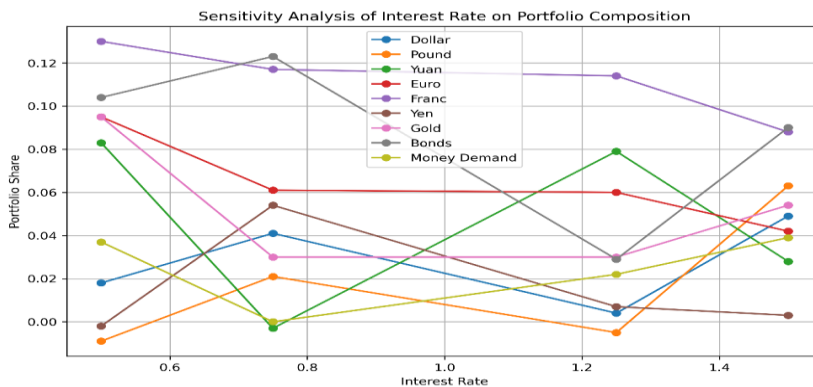
تحلیل تأثیر نرخ تورم بر ترکیب سبد دارایی‌های بانک مرکزی در جدول ۶ گزارش شده است. با افزایش تورم سهم اوراق بدهی، طلا و فرانک در سبد دارایی افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده تلاش بانک مرکزی برای کنترل نقدینگی و حفظ ارزش دارایی‌ها است. بررسی گزارش‌های بانک مرکزی ایران نشان می‌دهد که در دوره‌های تورم بالا، سهم اوراق بدهی، طلا و دارایی‌های امن در سبد دارایی‌های بانک مرکزی افزایش یافته است. این نتایج با گزارش سالانه اقتصادی بانک مرکزی ایران (۱۴۰۲) در دوره‌های تورم بالا (۱۳۹۹-۱۳۹۷) همخوانی دارد.

جدول ۶: تحلیل تأثیر نرخ تورم بر ترکیب سبد دارایی‌های بانک مرکزی

| تغییرات تورم | تغییرات تورم | تغییرات تورم | تغییرات تورم | سبد بهینه | اقلام سبد دارایی      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------------------|
| %۲۰          | %۱۵          | %۱۰          | %۵           |           |                       |
| ۰/۰۶۵        | ۰/۰۵۸        | ۰/۰۴۰        | ۰/۰۱۹        | ۰/۰۲۷     | دلار                  |
| ۰/۰۵۶        | ۰/۰۴۶        | ۰/۰۱۰        | -۰/۰۰۵       | ۰/۰۲۰     | پوند                  |
| ۰/۰۰۹        | ۰/۰۱۶        | ۰/۰۳۲        | -۰/۰۶۰       | ۰/۰۳۵     | یوان                  |
| ۰/۰۴۲        | ۰/۰۵۳        | ۰/۰۶۸        | -۰/۰۹۴       | ۰/۰۸۰     | یورو                  |
| ۰/۱۴۱        | ۰/۱۳۴        | ۰/۱۲۱        | ۰/۱۰۸        | ۰/۰۸۷     | فرانک                 |
| ۰/۰۳۱        | ۰/۰۲۵        | ۰/۰۰۹        | ۰/۰۰۱        | ۰/۰۱۸     | ین                    |
| ۰/۱۵۰        | ۰/۱۲۷        | ۰/۱۰۴        | ۰/۰۹۲        | ۰/۰۶۶     | طلا                   |
| ۰/۱۴۵        | ۰/۱۳۶        | ۰/۱۲۱        | ۰/۱۰۲        | ۰/۰۷۸     | اوراق بدهی بانک مرکزی |
| ۰/۰۶۹        | ۰/۰۵۷        | ۰/۰۴۳        | ۰/۰۳۲        | ۰/۰۱۸     | تقاضای پول            |

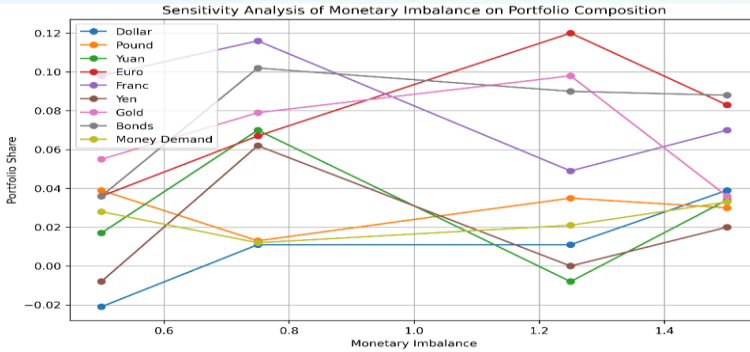
منبع: یافته‌های پژوهش

نمودارهای تحلیل حساسیت نرخ بهره، عدم تعادل پولی و تورم از خروجی‌های Spyder در نمودارهای ۱ تا ۳ ارائه شده است.



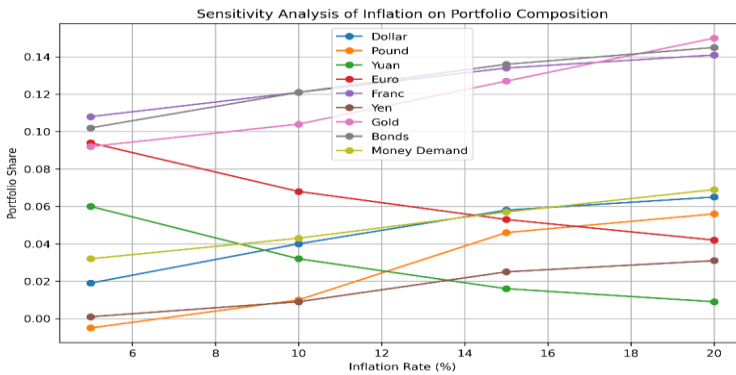
نمودار ۱: تحلیل حساسیت نرخ بهره

منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار ۲: تحلیل حساسیت عدم تعادل پولی

منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار ۳: تحلیل حساسیت تورم

منبع: یافته‌های پژوهش

## ۶- نتیجه‌گیری و دلالت‌های سیاستی

سیاست‌های پولی یکی از ابزارهای کلیدی بانک مرکزی در مدیریت سیستم مالی است که از طریق تغییر در نرخ بهره، نقدینگی و کنترل تورم بر متغیرهای اقتصادی تأثیر می‌گذارد. ترکیب سبد دارایی‌های بانک مرکزی، شامل ذخایر ارزی، اوراق بدهی، طلا و سایر دارایی‌های مالی، به شدت تحت تأثیر این سیاست‌ها قرار دارد. پژوهش حاضر به بررسی تأثیر سیاست‌های پولی بر ترکیب سبد دارایی‌های بانک مرکزی ایران طی دوره ۱۳۵۰ تا ۱۴۰۲ پرداخته است. در این راستا، مدل

کنترل بهینه با استفاده از داده‌های اقتصادی و روش الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO) در محیط Spyder برآورد شده و حساسیت تغییرات نرخ بهره، نقدینگی و تورم بر ترکیب دارایی‌ها ارزیابی شده است. دامنه تغییرات سیاست‌های پولی از ۰/۵ (سیاست انقباضی شدید) تا ۱/۵ (سیاست انبساطی شدید) تعریف شده است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که تغییرات در نرخ بهره، تورم و عدم تعادل پولی (به‌عنوان شکاف بین عرضه و تقاضای پول) نقش کلیدی در تخصیص دارایی‌های بانک مرکزی ایران دارد. کاهش نرخ بهره در سیاست‌های انبساطی منجر به افزایش سهم اوراق بدهی و کاهش سهم ارزهای خارجی (مانند دلار و یورو) می‌شود، که نشان‌دهنده تمایل بانک مرکزی به استفاده از ابزارهای داخلی برای مدیریت نقدینگی است. در مقابل، افزایش تورم با افزایش سهم دارایی‌های امن مانند طلا همراه است، هرچند در مقاطع کوتاه‌مدت (مانند اقدامات برای تثبیت بازار ارز از طریق فروش سکه)، ممکن است کاهش موقتی ذخایر طلا مشاهده شود که یک راهبرد عملیاتی محسوب می‌شود و با هدف بلندمدت حفظ ارزش دارایی‌ها متفاوت است. همچنین، افزایش عدم تعادل پولی با نوساناتی در سبد دارایی‌ها همراه است که طی آن سهم طلا و اوراق بدهی افزایش می‌یابد و بانک مرکزی از ابزارهای متنوع برای کاهش بی‌ثباتی استفاده می‌کند. از سویی، در مقایسه با روندهای جهانی، برخی کشورها مانند چین و روسیه به افزایش سهم طلا و تنوع‌بخشی به ذخایر ارزی خود پرداخته‌اند. در واقع، این مقایسه صرفاً برای نشان دادن الگوهای موفق جهانی است و تفاوت‌های ساختاری اقتصاد ایران، از جمله تحریم‌ها و وابستگی به درآمدهای نفتی، در تحلیل نتایج بدست آمده از مدل لحاظ شده است. داده‌های صندوق بین‌المللی پول حاکی از افزایش ذخایر طلای کشورهایی مانند آلمان و چین در سال‌های اخیر است که با یافته‌های این پژوهش در خصوص اهمیت سهم طلا در شرایط تورمی و عدم اطمینان هم‌راستا است. در ایران، وابستگی بالای ذخایر ارزی به دلار و یورو همچنان مشهود است، در حالی که، تنوع‌بخشی محدود به دلیل محدودیت‌های تجاری و ژئواکونومیکی با چالش مواجه است. افزون بر این، استفاده از اوراق بدهی در سیاست‌های انقباضی در ایران، مشابه اقتصادهای پیشرفته، نقش مهمی در مدیریت نقدینگی ایفا می‌کند. بنابراین، این پژوهش نشان داد که سیاست‌های پولی تأثیر قابل‌توجهی بر ترکیب سبد دارایی‌های بانک مرکزی ایران دارد. در شرایط تورم بالا، گرایش به دارایی‌های امن مانند طلا افزایش می‌یابد، در حالی که، در سیاست‌های انبساطی، سهم اوراق بدهی رشد می‌کند. شایان ذکر است؛ که

محدودیت‌هایی مانند عدم استفاده از شاخص تنوع‌بخشی در این مطالعه وجود دارد که در تحقیقات آتی قابل‌رفع است. نتایج این پژوهش بر ضرورت تنوع‌بخشی به ذخایر ارزی و کاهش وابستگی به دلار تأکید دارد. با توجه به شرایط خاص اقتصاد ایران، از جمله تحریم‌ها و ضعف بازار مالی، بانک مرکزی باید استراتژی‌هایی برای بهینه‌سازی سبد دارایی‌های خود طراحی کند تا ثبات اقتصادی را حفظ و مقاومت در برابر شوک‌های خارجی را تقویت کند. بر این اساس، دلالت‌های سیاستی زیر پیشنهاد می‌شود:

- تنوع‌بخشی به ذخایر ارزی: بانک مرکزی باید وابستگی به دلار و یورو را کاهش دهد و ترکیب متنوع‌تری از ارزها را در نظر گیرد. با این حال، محدودیت‌های تجاری ایران ممکن است افزایش سهم برخی ارزها را دشوار سازد که باید در سیاست‌گذاری مد نظر قرار گیرد.
- افزایش ذخایر طلا: در دوره‌های ثبات اقتصادی، افزایش تدریجی ذخایر طلا به‌عنوان ابزاری برای حفظ ارزش دارایی‌ها در شرایط تورمی توصیه می‌شود.
- مدیریت نقدینگی با اوراق بدهی: انتشار هدفمند اوراق بدهی با نرخ بهره مناسب می‌تواند به کنترل تورم و نقدینگی، به‌ویژه در سیاست‌های انقباضی کمک کند.
- اصلاح تدریجی نرخ بهره: با توجه به سابقه سرکوب نرخ بهره در ایران طی دهه‌های گذشته، تنظیم مرحله‌ای و کنترل‌شده نرخ بهره پیشنهاد می‌شود تا همزمان تورم مهار و سرمایه‌گذاری تحریک شود.

### تأمین مالی

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ حمایت مالی برای این پژوهش وجود ندارد و تمامی هزینه‌ها و فعالیت‌ها از منابع شخصی تأمین شده است.

### تضاد منافع

نویسندگان تأکید می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافع در ارتباط با این پژوهش وجود ندارد و کلیه موارد مرتبط با تحقیق به صورت شفاف و بدون تعارض منافع انجام شده است.

## مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان این اثر در مراحل مفهوم‌سازی و نگارش مقاله مشارکت فعال داشته‌اند. هر یک از نویسندگان ضمن تأکید بر محتوای مقاله، در خصوص تمامی جنبه‌های تحقیق توافق کامل دارند و مسئولیت کلی مقاله را بر عهده می‌گیرند.

## References

- Alizadeh, P., Mohammadi, H., Shahnoushi, N., Saghaiannejad, S. H., & Pouya, A. (2019). Dynamic Modeling of the Effect of Government Support Policies on the Red Meat Value Chain in Mashhad. Doctoral Dissertation, *Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture*. (In Persian)
- Askariyan Kakh, E., Ghavidel, S., & Riahi Nia, N. (2023). Analysis of four decades of research on monetary policies of the Central Bank: A focus on open market operations. *Iranian Journal of Economic Studies*, 11(2), 45-67. <https://doi.org/10.22096/esp.2023.522723.1468> (In Persian)
- Bagheri Abbasabadi, S., Sattari, O., & Ansari, M. (2018). Monetary Shocks and Income Distribution Inequality. Master's Thesis, *Vali-e-Asr University of Rafsanjan*. (In Persian)
- Bank for International Settlements (2020). Central Bank Asset Composition and Policy Frameworks. *BIS Quarterly Review*, September 2020. [https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r\\_qt2009.htm](https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2009.htm)
- Basak, S., & Chabakauri, G. (2019). Dynamic Mean-variance Asset Allocation. *The Review of Financial Studies*, 32(2), 667-708. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhy069>
- Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is Gold a Hedge or a Safe Haven? An Analysis of Stocks, Bonds and Gold. *Financial Review*, 45(2), 217-229. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>
- Beiranvand, B., Ghasemi Sheshdeh, M., & Tavakolian, H. (2020). Investigating the Impact of Economic Sanctions on Economic Growth. Master's Thesis, *Allameh Tabataba'i University, Faculty of Economics*. (In Persian)
- Bernanke, B. S., & Gertler, M. (2001). Should Central Banks Respond to Movements in Asset Prices? *American Economic Review*, 91(2), 253-257. <https://doi.org/10.1257/aer.91.2.253>
- Blanchard, O. (2021). *Macroeconomics* (8th ed.). Pearson Education.

- Central Bank of Iran. (2023). *Annual Economic Report 1402*. Central Bank of Iran. <https://www.cbi.ir/page/AnnualReports.aspx> (In Persian)
- Central Bank of Iran. (2023). *Annual Report on Monetary and Banking Developments*. Central Bank of Iran. (In Persian)
- Central Bank of the Islamic Republic of Iran (2023). *Report on the Review of Macroeconomic Developments and Actions of the Central Bank in 1401*. Department of Research and Economic Policies. <https://www.cbi.ir>
- Derakhshan, M. (2011). Rational Expectations, the Lucas Critique and the Optimal Control of Macroeconomic Models: A Historical Analysis of Basic Developments in the 20th Century. *Iranian Economic Research*, 16(46), 1–30 (In Persian)
- Divsalar, S., Tehranchian, A. M., & Karimi Moghari, Z. (2016). The Impact of Economic Openness on Government Size in Selected Countries. Master's Thesis, *Allameh Mohaddes Nouri University, Faculty of Economics and Administrative Sciences*. (In Persian)
- Dornbusch, R., Fischer, S., & Startz, R. (2018). *Macroeconomics* (12th ed.). McGraw-Hill Education.
- Dwyer, G. P., Gilevska, B., Nieto, M. J., & Samartín, M. (2023). The Effects of the ECB's Unconventional Monetary Policies from 2011 to 2018 on Banking Assets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 87, 101800. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2023.101800>
- Emadi, S. J., Elahi, N., Komijani, A., & Kia-al-Hosseini, S. Z. (2019). Investigating the Impact of Simultaneous Monetary and Fiscal Policies On Economic Growth In Iran. *Studies and Economic Policies*, 15(2), 45–70 (In Persian)
- Feizi, R., Ahmadzadeh, K., & Javaheri, B. (2018). Investigating The Impact of Oil Price Shocks and Exchange Rate Fluctuations on Iran's Macroeconomic Variables: A General Equilibrium Model Approach. Master's Thesis, *University of Kurdistan, Faculty of Humanities and Social Sciences*. (In Persian)
- Friedman, M. (2020). Monetary Policy and the Role of Central Banks. *Journal of Economic Perspectives*, 34(1), 45-68. <https://doi.org/10.1257/jep.34.1.45>
- Hicks, J. R. (2019). *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. Harcourt Brace Jovanovich. (Original work published 1936)
- International Monetary Fund (2023). *Global Financial Stability Report*.
- International Monetary Fund (2023). *World Economic Outlook Database, October 2023*. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/October>

- International Monetary Fund (2024). *Composition of Official Foreign Exchange Reserves (COFER)*. <https://data.imf.org/>
- International Monetary Fund (2024). *Global Financial Stability Report, October 2024: Steadying the Course: Uncertainty, Artificial Intelligence, and Financial Stability*. <https://www.imf.org/en/Publications/GFSR/Issues/2024/10/08/global-financial-stability-report-october-2024>
- International Monetary Fund. (2016). *Guidelines for Foreign Exchange Reserve Management*. <https://www.imf.org/external/np/pp/eng/2016/032316.pdf>
- International Monetary Fund. (2022). *World Economic Outlook: Inflation in the World Economy*. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2022/10/11/world-economic-outlook-october-2022>
- Jafarpour, M., Haghghat, J., & Karimi, Z. (2020). Investigating the Asymmetric Effects of Real Exchange Rate Shocks and Oil Prices on the Sukuk Price Index in Iran. Master's Thesis, *University of Tabriz, Faculty of Economics and Management*. (In Persian)
- Javari, F., Sameti, M., & Sadeghi, M. (2020). The Impact of Government Expenditure Financing Sources on Iran's Economic Growth (with An Emphasis on Tax Revenues). Master's Thesis, *University of Isfahan, Faculty of Administrative Sciences and Economics*. (In Persian)
- Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995). Particle Swarm Optimization. *Proceedings of ICNN'95 - International Conference on Neural Networks*, 4, 1942-1948. <https://doi.org/10.1109/ICNN.1995.488968>
- Kheshtzan Abdollahpour, Z., Izadi, S. H., & Bahraminia, E. (2019). Investigating the Factors Affecting Income Distribution in Iran with an Emphasis on Government Transfer Costs. Master's Thesis, *Payame Noor University of Yazd Province, Payame Noor Center of Yazd*. (In Persian)
- Levine, P., McKnight, S., Mihailov, A., & Swarbrick, J. (2025). Limited Asset Market Participation and Monetary Policy in A Small Open Economy. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 173, 105047. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2025.105047>
- Liu, Z., Sklibosios Nikitopoulos, C., Phua, K., & Wang, J. (2025). Data-Driven Monetary Policy: Evidence from the Bank of Japan's Equity Purchase Program. *Pacific-Basin Finance Journal*, 90, 102615.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. <https://doi.org/10.2307/2975974>
- Marshall, A. (1923). *Money, Credit and Commerce*. London: Macmillan.

- Mishkin, F. S. (2022). *The Economics of Money, Banking, and Financial Markets (12th ed.)*. Pearson Education.
- Movahedmanesh, S. A., & Aalimanesh, S. (2019). Investigating the Factors Affecting non-oil Exports on Iran's Economic Growth. *Economics and Islamic Banking*, 8(27), 55-78 [In Persian]
- Moyo, C., & Phiri, A. (2024). Monetary Policy Spillovers between the US and African Central Banks: A Time- and Frequency-Varying Connectedness Study. *Central Bank Review*, 24(2), 100159. <https://doi.org/10.1016/j.cbrev.2024.100159>
- Mundell, R. A. (1961). A Theory of Optimum Currency Areas. *The American Economic Review*, 51(4), 657-665. <https://www.jstor.org/stable/1812792>
- Naserolahi, S. J., & Kiaa al-Hosseini, S. Z. (2022). The Impact of Coordinated Monetary and Fiscal Policies on Macroeconomic Components in Iran. *Economic Research and Sustainable Development Journal*, 29(4), 112-132. <https://doi.org/10.22096/esp.2020.127864.1347> (In Persian)
- Panahi, N., Behnameh, M., & Razmi, S. M. J. (2019). Forecasting Gold Coin Price Volatility in Iran using Stochastic Volatility and Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. Master's Thesis, *Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Administrative and Economic Sciences*. (In Persian)
- Pashazadeh, L., Asgarpour, H., Sajoodi, S., & Karimi Takalou, Z. (2023). Interactive Effects of Monetary and Macroprudential Policies on Banking System Stability: Evidence from Iran's Economy. *Economic Modeling*, 17(61), 1-26. <https://ensani.ir/fa/article/author/266549> (In Persian)
- Pattipeilohy, C. (2016). A Comparative Analysis of Developments in Central Bank Balance Sheet Composition (BIS Working Papers No. 559). Bank for International Settlements, *Monetary and Economic Department*. <https://www.bis.org/publ/work559.pdf>
- Pigou, A. C. (1917). The value of money. *The Quarterly Journal of Economics*, 32(1), 38-65. <https://doi.org/10.2307/1885078>
- Rao, S., & Batra, P. (2020). Emerging Economies and Central Bank Reserve Management. *World Bank Economic Review*, 34(2), 89-105.
- Sharifinia, H., Momeni Vasalian, H., Daghi Asli, A., Daman-Keshideh, M., & Afshari-Rad, M. (2020). Evaluating the Impact of Competitive Power and Monetary Policy on Asset Returns in Iranian Banks: Structural Models Approach. *Economic Research Quarterly (Growth and Sustainable Development)*, 20(78), 1-24. (In Persian)

- Shi, Y., & Eberhart, R. (1998). A Modified Particle Swarm Optimizer. *1998 IEEE International Conference on Evolutionary Computation Proceedings*, 69-73. <https://doi.org/10.1109/ICEC.1998.699146>
- Soltani, A., & Molaei, A. (2017). Investigating the Factors Affecting Gold Prices in Iran. Master's Thesis, *Bu-Ali Sina University, Faculty of Economics and Social Sciences*. (In Persian)
- Soriano, P., & Torró, H. (2022). The Response of Brent Crude Oil to the European Central Bank Monetary Policy. *Finance Research Letters*, 46(A), 102353. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102353>
- Vasegh Abbasi, M., & Esfandiari, M. (2022). Investigating the Impact of Inflation on Household Expenditure Composition in Iran. Master's Thesis, *University of Sistan and Baluchestan, Faculty of Management and Economics*. (In Persian)
- World Bank. (2023). *Global Economic Prospects, June 2023*. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1966-7>.