

## Investigating the Gap between Optimum and Actual Growth Rate Quantity of Money in Iran Economy

Fatemeh Ansari<sup>1</sup>, Mohammad Mahdi Mojahedi Moakhar<sup>2</sup>, Mehdi Joudan<sup>3</sup>

1. Corresponding Author, Master of Economics, Allameh Tabatabai University, Tehran, Iran. E-mail: f.ansari4166@gmail.com

2. Assistant Professor, Faculty of Economics, Allameh Tabatabai University, Tehran, Iran. E-mail: m\_mojahedi2004@yahoo.com

3. Master of Economics, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran. E-mail: mehdijoudan@gmail.com

---

### Article Info

#### Article type:

Research Article

#### Article history:

Received: 18 Sept. 2020

Accepted: 16 June 2021

#### Keywords:

Monetary base components,  
Sidarsky's utility function,  
Time preference rate,  
Real interest rate,  
The gap between optimum and  
actual growth rate quantity of  
money.

---

### ABSTRACT

The growth rate of money in the economic literature is a key issue, the optimal rate of which is determined in an economy with certain parameters of the time preference rate, the real interest rate, and consumption smoothing rate. The main purpose of this study is to calculate the growth rate of money and compare it with the optimal growth rate of money in the Iranian economy. Also, in the case of non-observance of the optimal rule of money, the effective components of the difference between optimum and actual growth rate quantity of money investigated. In this paper, the monetary gap of Iran's economy is obtained using Sidarsky's utility function model in the period 1959 to 2020 using the calibration approach in three different scenarios. Then, to investigate the effective factors on the Iranian economic gap, the ordinary least squares method was used during the period 1973-2020. The results of the calibration method show that, in every three scenarios, liquidity gaps are more than monetary gaps, and monetary gaps almost have the same process. The results obtained from ordinary least squares method show that the growth rate of real monetary base components per capita in terms of resources including net government debt to the central bank; net foreign reserves of the central bank and net debt of banks to the central bank, have increased the gaps in three scenarios.

---

**Cite this article:** Ansari, F., Mojahedi Moakhar, M. M., & Joudan, M. (2021). Investigating the Gap between Optimum and Actual Growth Rate Quantity of Money in Iran Economy. *Stable Economy and Sustainable Development*, 2 (1), 66-89. DOI: 10.22111/sedj.2021.38365.1114



© The Author(s).

DOI: 10.22111/sedj.2021.38365.1114

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

---

## بررسی شکاف نرخ رشد بهینه و تحقق یافته حجم پول در اقتصاد ایران

فاطمه انصاری<sup>۱</sup>، محمدمهدی مجاهدی مؤخر<sup>۲</sup>، مهدی جودان<sup>۳</sup>

۱. نویسنده مسئول، کارشناس ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: f.ansari4166@gmail.com

۲. استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران رایانامه: m\_mojahedi2004@yahoo.com

۳. کارشناس ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران. رایانامه: mehdijoudan@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	نرخ رشد پول در ادبیات اقتصادی یک مسئله کلیدی است که میزان بهینگی آن در یک اقتصاد از طریق پارامترهای مشخص نرخ رجحان زمانی، نرخ بهره واقعی و نرخ هموارکنندگی مصرف تعیین می‌گردد. هدف اصلی این پژوهش محاسبه نرخ رشد پول و مقایسه آن، با میزان بهینه نرخ رشد پول در اقتصاد ایران است. همچنین در صورت عدم رعایت قاعده بهینه پول مؤلفه‌های مؤثر بر اختلاف میان نرخ رشد بهینه و نرخ رشد تحقق یافته حجم پول بررسی شده‌است. در این مقاله شکاف پولی اقتصاد ایران با بهره‌گیری از الگوی تابع مطلوبیت سیدراسکی در بازه زمانی ۱۳۳۸ تا ۱۳۹۹ با استفاده از رهیافت کالیبراسیون در سه سناریو متفاوت بدست آورده شده است. سپس برای بررسی عوامل تأثیرگذار بر روی شکاف پولی اقتصاد ایران از روش حداقل مربعات معمولی در بازه زمانی ۱۳۵۲-۱۳۹۹ استفاده شده است. نتایج بدست آمده از روش کالیبراسیون نشان می‌دهد؛ در هر سه سناریو شکاف‌های نقدینگی بیشتر از شکاف‌های پولی بوده و شکاف‌های پولی تقریباً از روندی مشابه هم برخوردار هستند. نتایج تخمین حداقل مربعات معمولی نشان می‌دهد که نرخ رشد حقیقی سرانه اجزای پایه پولی برحسب منابع شامل خالص بدهی دولت به بانک مرکزی؛ خالص ذخایر خارجی بانک مرکزی و خالص بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی، شکاف‌ها را در سه سناریو افزایش داده است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۰۹	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۲۸	
واژه‌های کلیدی:	
اجزای پایه پولی،	
تابع مطلوبیت سیدراسکی،	
نرخ رجحان زمانی،	
نرخ بهره واقعی،	
شکاف نرخ رشد بهینه و	
تحقق یافته حجم پول.	

استناد: انصاری، فاطمه؛ مجاهدی مؤخر، محمدمهدی؛ و جودان، مهدی (۱۴۰۰). بررسی شکاف نرخ رشد بهینه و تحقق یافته حجم پول در اقتصاد ایران.

اقتصاد باثبات و توسعه پایدار، ۲ (۱)، ۶۶-۸۹. DOI: 10.22111/sedj.2021.38365.1114



حق مؤلف © نویسندگان.

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

## ۱. مقدمه

رشد پول و نقدینگی از حدود دو دهه پیش روندی افزایشی و بی‌ثبات پیدا کرده است. بررسی آمار بانک مرکزی از میزان رشد نقدینگی در سال‌های پس از انقلاب حاکی از آن است که کمترین میزان رشد نقدینگی در جمهوری اسلامی ایران، مربوط به سال ۱۳۶۳ بوده است اما در باب بیشترین رشد نقدینگی که در سال ۱۳۹۹ به ثبت رسید باید به این نکته توجه داشت که سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ اقتصاد ایران بدترین شرایط را پشت سر گذاشت که منجر به رشد بالای نقدینگی شد. براساس اعلام بانک مرکزی، نرخ رشد نقدینگی در سال ۱۳۹۹ به دلیل تغییر شرایط پیرامونی اقتصاد کشور، به ۴۰٫۶ درصد رسید که تحلیل روند تغییرات کل‌های پولی در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به خوبی حاکی از این مهم است که رشد نقدینگی در این سال‌ها تا حدود زیادی متأثر از تشدید تحریم‌های خارجی و کاهش قابل ملاحظه درآمدهای ارزی و همچنین مسدودی بخشی از منابع ارزی بوده است.

افزایش نرخ رشد پول پیامدهای متعددی را به دنبال دارد که مطالعه در این زمینه را امری ضروری تلقی می‌کند. با توجه به نقش پول در اقتصاد، ضروری است با بررسی نظریات علمی در این زمینه، روند دراز مدت عرضه پول براساس قاعده‌ای علمی تبیین و اثرات رفاهی ناشی از عرضه پول در ایران، طبق آن قاعده مورد بررسی قرار گیرد و در نهایت، نرخ رشد بهینه حجم پول محاسبه شود. مشخص شدن نرخ رشد بهینه حجم پول و اطلاع از بیشتر یا کمتر بودن نرخ واقعی پول از نرخ بهینه آن، می‌تواند کمک زیادی به اتخاذ سیاست‌های پولی کند. در این راستا، می‌توان با اعمال سیاست‌های پولی بهینه، با ریشه‌های پولی تورم و بیکاری مقابله کرد (دلالی اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۶).

سؤال اول این پژوهش این است که آیا نرخ رشد حجم پول در اقتصاد ایران براساس الگوی فولی، شل و سیدراسکی<sup>۱</sup> (۱۹۶۷) بهینه است و در صورت بهینه نبودن آن از میزان بهینه خود چه میزان فاصله و شکاف دارد؟ سؤال دوم این پژوهش بررسی این موضوع است که در صورت بهینه نبودن نرخ رشد حجم پول در اقتصاد ایران براساس الگوی سیدراسکی چه پارامترهایی بر روی شکاف نرخ رشد بهینه و تحقق یافته حجم پول در اقتصاد ایران تأثیرگذار است؟ در این راستا مقاله در گام نخست به ادبیات نظری مقدار بهینه پول و پیشینه پژوهش پرداخته است. سپس در سه

---

1. Miguel Sidrauski

سناریو پارامترها را کالیبره<sup>۱</sup> و نرخ رشد بهینه حجم پول (که به صورت حقیقی سرانه است) محاسبه کرده است. در پایان تأثیر اجزای پایه پولی بر حسب منابع (شامل: خالص بدهی دولت به بانک مرکزی؛ خالص ذخایر خارجی بانک مرکزی و خالص بدهی بانکها به بانک مرکزی) بر روی شکاف پولی اقتصاد ایران در سه سناریو؛ با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی<sup>۲</sup> (OLS) در بازه زمانی ۱۳۵۲-۱۳۹۹ محاسبه شده است.

## ۲. ادبیات نظری و پیشینه پژوهش

### ۲-۱. ادبیات نظری

در میان نظریه پردازان در مورد مقدار مطلوب پول، یک بحث طولانی صورت گرفته است. ما بر سه مرحله از این بحث تأکید می‌کنیم. در مرحله اول، میلتون فریدمن<sup>۳</sup> (۱۹۶۹) استدلال کرد، مقدار مطلوب پول فریدمن به مدیریت عرضه پول مربوط می‌شود، به طوری که بازده اسمی بازار اوراق قرضه بدون ریسک صفر است و نرخ تورم با منفی نرخ بهره حقیقی برابر است. با به دست آوردن بازده صفر، مصرف‌کنندگان با نگهداری پول بدون هزینه (فرصت)؛ با این حال هزینه می‌کنند و هزینه مصرف‌کنندگان برابر با هزینه تولید است. حکم فریدمن (۱۹۶۹) یکی از جالب‌ترین تئوری‌های پولی است. این تئوری مشخص می‌کند که سیاست پولی مطلوب مطابق با عرضه پول؛ تقریباً برابر با نرخ بهره واقعی است و معادل آن، نرخ بهره اسمی باید به صفر برسد. مرحله دوم این بحث به این نکته اشاره دارد که دولت‌ها به طور معمول نیاز به درآمد دارند و این درآمد خود را به وسیله نوع خاصی از مالیات بدست می‌آورند که به آن مالیات تورمی می‌گویند (رمزی<sup>۴</sup>، ۱۹۲۷). در مرحله سوم بحث، لوکاس و استوکی<sup>۵</sup> (۱۹۸۳)، کیمبرو<sup>۶</sup> (۱۹۸۶)، فایگ<sup>۷</sup> (۱۹۸۸)، وودفورد<sup>۸</sup> (۱۹۹۰)، کوریا و تلس<sup>۹</sup> (۱۹۹۵)، چاری، کریسیانو و کوه<sup>۱۰</sup> (۱۹۹۶) و دیگران اشاره کردند که

۱. اگر هدف پژوهش توضیح واقعیات اقتصادی و به دست آوردن خواص پویایی الگو باشد می‌توان از مقداردهی به جای روش‌های تخمین اقتصادسنجی استفاده نمود. این روش یک راهبرد به منظور یافتن مقادیر عددی برای ضرایب یک دنیای اقتصادی ساختگی می‌باشد (بابوی، ۱۳۹۵ به نقل از کنوا، ۱۳۹۵).

2. Ordinary Least Squares
3. Friedman
4. Ramsey
5. Lucas & Stokey
6. Kimbrough
7. Faig
8. Woodford
9. Correia & Teles
10. Chari, Christiano & Kehoe

استدلال رمزی لزوماً به معنای این نیست که عرضه پول در جامعه در هر حالتی منجر به مالیات تورمی می‌گردد و شهودی که منجر به رسیدن به این نظریه می‌گردد پذیرفته نمی‌شود. برای مثال، کیمبرو (۱۹۸۶) و چاری، کریستیانو و کوه (۱۹۹۶) معتقدند پول اگر به صورت یک کالای متوسط در جامعه تزریق شود یک کالای خوب است و نباید بابت آن مالیاتی پرداخت کرد (مولیگان و سالای مارتین<sup>۱</sup>، ۱۹۹۷).

## ۲-۲. پیشینه پژوهش

در زمینه محاسبه شکاف پولی مطالعه‌ای در سطح بین‌المللی و داخلی صورت گرفته نشده است. اما در زمینه مقدار بهینه پول مطالعات صورت گرفته خارجی و داخلی به این شرح است.

### ۲-۲-۱. مطالعات خارجی

واتانابه<sup>۲</sup> (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان پیامدهای رفاهی تزریق گسترده پول در ژاپن مقدار مطلوب پول که در آن سود مطلوب پول برابر با هزینه حداکثر ذخیره پول است، ۱/۲ است. در مقابل، نسبت واقعی M1 به GDP در سه ماهه دوم سال ۲۰۲۰، (۱/۷) بود، به این معنی که مقدار پول در ژاپن بیش از حد است.

ج. هوستون مک‌کولچ<sup>۳</sup> (۲۰۱۸) مقدار مطلوب پول در ایالات متحده آمریکا با استفاده از کالیبراسیون قاعده تیلور در بازه زمانی ۲۰۱۲-۲۰۰۹ بررسی کرده است. وی بیان می‌کند که از سال ۲۰۰۸، پایه پولی بیش از چهار برابر برنامه‌های کاهش تسهیلات فدرال رزرو<sup>۴</sup> (QE) بوده است، این مقاله نشان می‌دهد که با بروز موقت نرخ بهره برای وام‌هایی که طولانی‌تر از شش هفته در روند عملیاتی فعلی بانک فدرال است، حتی با هدف تورمی ۰٪، می‌توان مشکلات مالی را حل کرد.

لینگوی هان و ایل هونگ لی<sup>۵</sup> (۲۰۱۲) نقدینگی مطلوب و ثبات اقتصادی را با استفاده از نظریه مقداری پول و تخمین پنل (اثرات ثابت) در بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۹۴ در کشورهای عضو صندوق بین‌المللی پول مورد بررسی قرار داده‌اند. در این راستا رابطه میان نقدینگی، تولید ناخالص داخلی و مصرف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد اگر نقدینگی از میزان بهینه خود فاصله بگیرد تولید ناخالص داخلی کاهش یافته و مصرف افزایش می‌یابد.

1. Casey B. Mulligan & Xavier X. Sala-i-Martin

2. Watanabe

3. McCulloch, J. H

4. Quantitative easing

5. Linghui Han & Il Hounng Lee

در رابطه با نرخ بهینه رشد پول، سیدراسکی<sup>۱</sup> (۱۹۶۷)، با قرار دادن پول در تابع مطلوبیت، نتیجه گرفت که در شرایط بهینه حاصل از حل مسئله کنترل بهینه، تولید نهایی سرمایه معادل با نرخ ترجیح زمانی است. همچنین وی نتیجه گرفت که سطوح موجودی سرمایه و موجودی مصرف در وضعیت پایا، هر دو مستقل از رشد پول هستند.

کریس ادmond<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) با استفاده از الگوی نسل‌های هم‌پوش<sup>۳</sup> (خانواده‌هایی که در دو دوره جوانی و پیری زندگی می‌کنند) در بازه زمانی  $n=1, \dots, t$  و حداکثرسازی تابع مطلوبیت کاپ‌داگلاس با محدودیت قید بودجه دولت و با تمرکز برروی دولت‌های ثابت<sup>۴</sup>؛ مقدار مطلوب پول را محاسبه کرده است. نتایج بدست آمده نشان داد که مقدار مطلوب پول به توزیع منابع به نفع آینده، توزیع بهینه درآمد و چگونگی کسب درآمد دولت بستگی دارد.

فریدمن<sup>۵</sup> (۱۹۶۹) نشان داده بود که نرخ بهینه رشد پول جایی است که نرخ بهره اسمی صفر بوده و نرخ تورم با منفی نرخ بهره حقیقی برابر باشد. بارت توب<sup>۶</sup> (۱۹۸۹) مقدار بهینه پول را در یک اقتصاد با روند تصادفی مورد بررسی قرار می‌دهد؛ و با استفاده از یک چارچوب خطی درجه دوم و فرموله کردن امکان تجزیه و تحلیل چارچوب بیولی<sup>۷</sup>، که در آن پول بدون نقش معاملاتی، به عنوان یک مورد محدودکننده در نظر گرفته شده؛ روشن می‌کند که تعادل پولی یک توالی تعادلی قیمت است که رفع محدودیت منابع اقتصادی و شرایط اسمی بازار را از هم تفکیک می‌کند و مصرف در هر دوره باید به مقدار متوسط درآمد تقسیم شود. توب به نتایجی برخلاف فریدمن دست یافت و نشان داد که یک نقطه تعادل بهینه وجود دارد و افزایش نرخ تورم به افراد کمک می‌کند تا به این نقطه مطلوب برسند. براساس مطالعه مولیگان<sup>۸</sup> و سالای مارتین<sup>۹</sup> (۱۹۹۷) بهینه بودن قاعده فریدمن به کشش‌های مختلف تقاضای پول بستگی دارد. در اقتصادهایی که کشش تقاضای پول نسبت به نرخ بهره پایین است، تمایل به داشتن نرخهای تورم بهینه بالاتر بیشتر است و برعکس.

## ۲-۲-۲. مطالعات داخلی

مطالعات داخلی انجام شده در زمینه مقدار بهینه پول به شرح زیر است:

1. Miguel Sidrauski
2. Chris Edmond
3. Overlapping
4. Stationary states
5. Milton Friedman
6. Bart Taub
7. Bewley.
8. Casey B. Mulligan
9. Xavier X. Sala. I. Martin

انواری (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان تعیین قاعده‌ی بهینه‌ی پولی در یک مدل تعادل پویای تصادفی عمومی با استفاده از نظریه‌ی کنترل تصادفی، قاعده‌ی کنترل همزمان تورم و شکاف تولید را با انتخاب یک نرخ بهره‌ی حداقل سازگار با اهداف اقتصاد اسلامی و شرایط لازم برای تحقق آن طی دوره ۱۳۵۷-۱۳۸۸ شبیه‌سازی کرده‌اند. شبیه‌سازی و برآورد با استفاده از نرم‌افزار داینر تحت متلب و رابطه‌ی کنترلی با استفاده از برنامه‌نویسی الگوریتم کنترل متلب انجام شده‌است. براساس برخی از نتایج این تحقیق، پیش‌نیاز کنترل نرخ بهره در حداقل ممکن، کاهش نرخ تورم به سطح ۳ درصد در مدت ۶ سال است.

تقوی و همکاران (۱۳۸۹) نرخ بهینه رشد پول در چارچوب الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید برای اقتصاد ایران را محاسبه کرده و به این نتیجه رسیده که قاعده پولی فریدمن در اقتصاد ایران صادق نبوده و نرخ بهینه تورم و رشد نقدینگی در اقتصاد ایران به طور فصلی به ترتیب ۲ و ۳/۰۰۳ درصد می‌باشد.

رجبی و همکاران (۱۳۸۸) پیش‌بینی مسیر بهینه نقدینگی طی دوره برنامه پنجم توسعه را مورد بررسی قرار داده‌اند. بدین منظور با به کارگیری نتایج حاصل از دستگاه معادلات همزمان منطبق بر ساختار اقتصاد کشور، بهینه حجم نقدینگی استخراج شده است. در این راستا سعی شده با استفاده از سری زمانی داده‌های مربوط به متغیرها طی دوره ۱۳۸۶-۱۳۴۲ جهت برآورد دستگاه معادلات همزمان به روش حداقل مربعات سه مرحله‌ای، مقادیر بهینه نقدینگی طی دوره ۱۳۹۴-۱۳۸۷ از طریق نظریه کنترل بهینه، پیش‌بینی شده است. نتایج بدست آمده نشان داد که انتخاب نرخ‌های رشد هدف برنامه (چهارده و بیست و دو درصد) و رعایت آنها برای متغیرهای نقدینگی و مخارج دولت باعث فشارهای تورمی شدید در اقتصاد ایران گشته به طوری که مسیر بهینه متغیر شاخص قیمت به شدت از مسیر مطلوب برنامه (چهارده درصد) منحرف می‌گردد. این مسئله حاکی از کنترل حجم نقدینگی به عنوان عامل تأثیرگذار بر تورم است که بایستی همواره در اقتصاد کنترل شود.

دلالی اصفهانی و همکاران (۱۳۸۶) در مقاله‌ای با نام کاربرد تئوری مقدار بهینه پول در ایران به بررسی مقدار بهینه حجم پول و اطلاع از بیشتر یا کمتر بودن مقدار واقعی پول از مقدار بهینه آن پرداختند. جمع‌آوری اطلاعات و آمار اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۳۸-۱۳۸۲، به روش کتابخانه‌ای است. پس از آن، تحلیل داده‌ها در قالب مدل‌های معرفی شده، با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد بیشتر یا کمتر بودن مقدار واقعی پول از مقدار بهینه آن، در اقتصاد ایران به مقادیر نرخ ترجیح زمانی و نرخ بازدهی سرمایه بستگی دارد.

### ۳. معرفی و بیان الگو

#### ۳-۱. محاسبه نرخ رشد بهینه پول

دنبال کردن جریان پول در اقتصاد از طریق قرار دادن پول در تابع مطلوبیت سیدارسکی (۱۹۶۷) رهیافتی است که در این پژوهش از آن استفاده شده است

$$\int_0^{\infty} v(c, m) \exp(-\rho t) dt \quad (1)$$

$V(c, m)$  معرف تابع مطلوبیت دو کالایی،  $c$  سبد مصرفی کالاهای مختلف به استثنای پول،  $m$  مانده حقیقی پول و  $\rho$  نرخ تنزیل زمانی یا نرخ تنزیل اجتماعی است که فرد مطلوبیت ناشی از مصرف کالا یا پول در آینده را به کمک آن به زمان حال تنزیل می‌کند. تابع مطلوبیت فوق به صورت تابع زیر تصریح می‌شود.

$$v(c, m) = \frac{[c^{\alpha} m^{1-\alpha}]^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \quad (2)$$

به طوری که  $0 < \alpha < 1$  و  $\sigma > 0$  می‌باشد.  $\sigma$  نرخ هموارکنندگی مصرف در تابع مطلوبیت مورد بررسی، عکس کشش مطلوبیت نهایی مصرف بین دو نقطه از زمان و در عین حال منعکس کننده انحنای تابع مطلوبیت است. این خانوار تابع مطلوبیت خود را با توجه به قید بودجه‌ای مشخص حداکثر می‌کند، این قید با استفاده از رابطه (۳) عبارت است از (بلانچارد و فیشر، ۱۳۷۶):

$$c + dK/dt + (dM/dt)/P = wN + rK + X \quad (3)$$

$N, C, K, M$  به ترتیب جمعیت خانوار، ارزش مصرف، ارزش موجودی سرمایه و ارزش پولی اسمی‌اند.  $X$  پرداخت‌های انتقالی دولتی،  $w$  نرخ دستمزد و نرخ بهره می‌باشد.  $P$  بیانگر سطح قیمت می‌باشد. با تقسیم دو طرف قید بر  $N$  و نشان دادن متغیرهای سرانه با حروف کوچک (به استثنای  $m$  که بیانگر مانده پولی سرانه حقیقی می‌باشد تا اسمی) رابطه زیر حاصل می‌شود (بلانچارد و فیشر، ۱۳۷۶):

$$c + dk/dt + nk + dm/dt + \pi m + nm = w + rk + x \quad (4)$$

در رابطه فوق  $\pi$  نرخ تورم است. با توجه به تعریف ثروت سرانه  $(a=k+m)$ ، رابطه زیر وجود خواهد داشت (دلالی اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۶):

$$\frac{da}{dt} = \frac{d\left(\frac{k}{N}\right)}{dt} + \frac{d\left(\frac{M}{NP}\right)}{dt} \rightarrow \frac{da}{dt} = \frac{\left(\frac{dk}{dt}\right)N - \left(\frac{dN}{dt}\right)k}{N^2} + \frac{\left[\left(\frac{dM}{dt}\right)NP - \frac{d(NP)}{dt}\right]M}{N^2P^2}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \frac{da}{dt} &= \frac{dk/dt}{N} - \frac{dN/dt}{N} \frac{K}{N} + \frac{dM/dt}{NP} - \frac{\left[ \left( \frac{dN}{dt} \right) P + \left( \frac{dP}{dt} \right) N \right] M}{N^2 P^2} \\ \rightarrow \frac{da}{dt} &= \frac{dk}{dt} + \frac{dM/dt}{NP} - nk - nm - \pi m \end{aligned}$$

از طرفی:

$$\begin{aligned} c + \frac{dk}{dt} + \frac{dM/dt}{P} &= wN + rK + X \\ \rightarrow \frac{dK}{dt} + \frac{dM}{dt} &= wN + rK + X - C \end{aligned}$$

تقسیم بر N:

$$\begin{aligned} \frac{dk/dt}{N} + \frac{dM/dt}{N} &= w + rk + x - c \\ \frac{da}{dt} &= \frac{dk/dt}{N} + \frac{dM/dt}{NP} - nK - nm - \pi m \\ &= w + rk + x - c - nk - nm - \pi m \end{aligned}$$

با جای گذاری در رابطه فوق خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \frac{da}{dt} &= \frac{dk/dt}{N} + \frac{dM/dt}{NP} - nK - nm - \pi m \\ &= w + rk + x - c - nk - nm - \pi m \\ &= w + x - n(k + m) - c + r(a - m) - \pi m \\ &= w + x - na - c + ra - rm - \pi m \\ \rightarrow \frac{da}{dt} &= [w + x + a(r - n)] - [c + m(r + \pi)] \\ a^\circ &= [w + x + a(r - n)] - [c + m(r + \pi)] \quad (5) \end{aligned}$$

معادله فوق نرخ تغییرات ثروت کل سرانه را به عنوان تفاضل درآمد و مصرف نشان می دهد. جمله اخیر مساوی نرخ بهره چشم پوشی شده به وسیله نگهداری پول به جای سرمایه است و نشان

دهنده مصرف ضمنی خدمات پولی است (بلانچارد و فیشر، ۱۳۷۶). هر خانوار مسئله حداکثرسازی مطلوبیت را با در نظر گرفتن قید بالا حل می‌نماید.

$$\max \int_0^{\infty} \left\{ \frac{c^{\alpha(1-\sigma)} m^{(1-\alpha)(1-\sigma)} - 1}{1-\sigma} \right\} e^{-\rho t} dt \quad (6)$$

$$st \quad a^{\circ} = [w + x + a(r - n)] - [c + m(r + \pi)]$$

با تشکیل تابع هامیلتونی (ون یا چانگ و چینگ چونگ لی، ۲۰۰۰) متناظر با مسئله بهینه‌سازی براساس رابطه (۶) به صورت زیر می‌توان نوشت:

$$e^{-\rho t} + \mu e^{-\rho t} [w + x + (r - n)a - c - (r + \pi)m] \quad (7)$$

$$H = \left[ \frac{c^{\alpha(1-\sigma)} m^{(1-\alpha)(1-\sigma)} - 1}{1-\sigma} \right]$$

شرط بهینه‌سازی برای تابع هامیلتونی فوق عبارتند از (دلالی اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۶):

$$\frac{\partial H}{\partial c} = 0 \rightarrow \frac{\partial H}{\partial c} = \left[ \frac{\alpha(1-\sigma)c^{\alpha(1-\sigma)-1} m^{(1-\alpha)(1-\sigma)}}{1-\sigma} \right] e^{-\rho t} - \mu e^{-\rho t} = 0 \quad (8)$$

$$= \frac{ac^{\alpha(1-\sigma)} m^{(1-\alpha)(1-\sigma)}}{c} = \mu$$

$$\rightarrow u_c(c, m) = \mu$$

$$\frac{\partial H}{\partial m} = 0 \rightarrow \frac{\partial H}{\partial m} = \left[ \frac{(1-\alpha)(1-\sigma)c^{\alpha(1-\sigma)} m^{(1-\alpha)(1-\sigma)-1}}{1-\sigma} \right] e^{-\rho t} - \mu(\pi + r)e^{-\rho t} = 0 \quad (9)$$

$$\frac{d(\mu e^{-\rho t})}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial a} \rightarrow e^{-\rho t} \left[ \frac{d\mu}{dt} - \rho\mu \right] = -(r - n)\mu e^{-\rho t} \quad (10)$$

$$\rightarrow \mu^{\circ} - \rho\mu = -(r - n)\mu$$

$$\rightarrow \frac{\mu^{\circ}}{\mu} = n + \rho - r$$

$\mu$  در توابع فوق متغیر هم وضعیت متناظر با معادله (۵) بوده و از طرفی بیان کننده ارزش سایه‌ای یا مطلوبیت نهایی یک واحد افزایش در مانده حقیقی پول است (a متغیر وضعیت، m, C متغیرهای کنترل هستند). در مسائل کنترل بهینه، اگر نقطه پایانی برنامه معین نشده باشد، در

جواب بهینه برای مشخص کردن کامل مسیر جواب، یک شرط نهایی مربوط به نقطه پایانی وجود دارد که به طور قاطع مسیر بهینه را از سایر مسیرهای مجاز متمایز می‌کند؛ این شرط نهایی شرط انتقالی<sup>۱</sup> نام دارد. با توجه به این شرط داریم (دلالی اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۶):

$$\lim_{t \rightarrow \infty} a_t \mu_t \exp(-\rho t) = 0 \quad (11)$$

با توجه به روابط (۸) و (۹) داریم:

$$u_m(c, m) = u_c(c, m)(\pi + r) \\ \rightarrow \frac{u_m(c, m)}{u_c(c, m)} = \pi + r$$

رابطه نهایی (۱۱) بیان کننده این مطلب است که نرخ نهایی جانشینی بین مصرف و مانده‌های حقیقی پول، مساوی نرخ بهره اسمی  $(\pi+r)$  است. همچنین با توجه به تابع مطلوبیت تصریح شده، می‌توان گفت (دلالی اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۶):

$$\frac{u_m(c, m)}{u_c(c, m)} = \frac{(1-\alpha)c^{\alpha(1-\sigma)} m^{(1-\alpha)(1-\sigma)}}{\frac{\alpha}{c} c^{\alpha(1-\sigma)} m^{(1-\alpha)(1-\sigma)}} = \pi + r \\ = \frac{(1-\alpha)c}{\alpha m} = \pi + r \quad (12)$$

در نتیجه با توجه به رابطه (۱۲) خواهیم داشت (دلالی اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۶):

$$\frac{u_m(c, m)}{u_c(c, m)} = \pi + r \rightarrow \frac{(1-\alpha)c}{\alpha m} = \pi + r \\ \rightarrow \frac{(1-\alpha)c}{\alpha} \frac{1}{m} = \pi + r \\ \frac{c}{m} = \frac{(1-\alpha)}{\alpha} (\pi + r)$$

در رابطه فوق عبارت  $(\alpha(\pi + r))/(1 - \alpha)$  به صورت یک عدد ثابت، مثلاً  $A$  در نظر می‌گیریم. در نتیجه با لگاریتم گرفتن و مشتق زمانی از رابطه، خواهیم داشت (دلالی اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۶):

$$Lnc - Lnm = LnA \\ c^\circ/c - m^\circ/m = 0 \rightarrow c^\circ/c = m^\circ/m = 0 \quad (13)$$

همچنین با لگاریتم گرفتن از رابطه (۸) خواهیم داشت:

$$Ln\alpha + \alpha(1-\sigma)Lnc + (1-\alpha)(1-\sigma)Lnm - Lnc = Ln\mu \\ \alpha(1-\sigma)\frac{c^\circ}{c} + (1-\alpha)(1-\sigma)\frac{m^\circ}{m} - \frac{c^\circ}{c} = \frac{\mu^\circ}{\mu}$$

1. Transversality condition

با جای‌گذاری رابطه (۱۰) و (۱۳) در رابطه فوق، رابطه زیر حاصل خواهد شد (دلالی اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۶):

$$\alpha(1-\sigma)\frac{\dot{m}}{m} + (1-\alpha)(1-\sigma)\frac{\dot{m}}{m} - \frac{\dot{m}}{m} = n - r + \rho$$

$$\rightarrow \frac{\dot{m}}{m} [\alpha - \alpha\sigma + 1 - \sigma - \alpha + \alpha\sigma - 1 = n - r + \rho]$$

$$\frac{\dot{m}}{m} [-\sigma] = n - r + \rho$$

$$\dot{m}/m = (r - n - \rho)/\sigma \quad (14)$$

در رابطه (۱۴) اثبات شد که  $\dot{m}/m = c^{\circ}/c$  است. در نتیجه در وضعیت رشد پایدار<sup>۱</sup> تمام متغیرهای حقیقی با یک نرخ رشد یکسان، مسیر بهینه رشد اقتصادی را طی خواهند کرد. به طوری که تمام متغیرها با نرخ رشد یکسان،  $(r - n - \rho)/\sigma$ ، در طول زمان حرکت می‌کنند (ون یاچانگ و چینگ چونگ‌لی، ۲۰۰۰).

### ۲-۳. پارامترهای نرخ رشد بهینه پول براساس الگوی سیدراسکی

#### ۲-۳-۱. نرخ بهره واقعی

الگوی استفاده شده در این مقاله همانند اقتصاد غیر متمرکز رمزی به واسطه این فرض که بنگاه‌ها از تکنولوژی با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و بازار عوامل تولید رقابتی هستند. بنابراین  $r = f'(k)$  می‌باشد (بلانچارد و فیشر، ۱۳۷۶، ترجمه ختایی و محمدی). تابع تولید جامعه به شکل زیر می‌باشد:

$$f(k, L) = AK^{\alpha}L^{\beta} \quad (15)$$

$$r = A\alpha K^{\alpha-1}L^{\beta} \quad (16)$$

بنابراین طبق شرایط اینادا<sup>۲</sup> (۱۹۶۴)، نرخ بهره واقعی متناظر با نرخ بازدهی سرمایه و شیب تابع تولید است (دیوید رومر، ۱۳۹۶، ترجمه خلیلی عراقی) محاسبه نرخ بهره واقعی در اقتصاد ایران براساس برآورد بازدهی نیروی کار و سرمایه از تابع تولید حاصل می‌شود.

1. Steady State  
2. Inada

بنابراین، در این مطالعه برای بدست آوردن نرخ بازدهی سرمایه، آمار سری زمانی نیروی کار و سرمایه را از سایت بانک مرکزی استخراج کرده و مقادیر کشش نیروی کار و سرمایه و عامل پیشرفت فنی و تکنولوژی به روش اسنادی و با توجه به مطالعات پیشین کالیبره می‌گردد؛ بدین صورت که اثر پیشرفت فنی را معادل یک و بازدهی تولید نزدیک به بازدهی ثابت به مقیاس (کشش نیروی کار معادل  $0/623444$  و کشش سرمایه معادل  $0/46712$ ) جایگزین شده است.

### ۲-۳-۲. نرخ رجحان زمانی

در ادبیات اقتصادی، ترجیح زمانی یک خصوصیت رفتاری است و ناشی از ویژگی‌های روانشناختی، ساختار ذهنی می‌باشد. بشر طبیعتی ناشکیب دارد، آینده را مملو از عدم اطمینان ذهنی می‌داند. با این خوی او ناگزیر است مصرف حال را بر آینده مقدم بداند و چشم‌پوشی از مصرف حال را تنها در گرو مصرف بیشتر در آینده خواهد پذیرفت (دلالی اصفهانی و همکاران ۱۳۸۷، به نقل از: بخشی<sup>۱</sup>، ۱۳۸۳).

در خصوص ادبیات تجربی محاسبه نرخ رجحان زمانی رویکردهای متفاوتی وجود دارد. پارامتر نرخ رجحان زمانی که اکیداً مثبت بوده و در حالت عمومی کمتر از واحد است (فرانک رمزی<sup>۲</sup>، ۱۹۲۸). در اقتصاد کشورهای پیشرفته نرخ رجحان زمانی با نرخ بهره نزدیک به صفر برابری می‌کند و به عنوان بدیل عینی و مشهود مورد استفاده قرار می‌گیرد، در حالی که اقتباس صفر آن برای اقتصاد ایران با نرخ‌های سود با فاصله زیاد از مبدأ صفر توجیه‌پذیر نیست. یک بدیل برای محاسبه نرخ رجحان زمانی (با پذیرش محدودیت نرخ هموارکنندگی برابر یک) در شرایط بلند مدت با میل نهایی و میل متوسط به مصرف برابر خواهد بود. برابری نرخ رجحان زمانی با میل نهایی به مصرف سرانه C از ثروت انسانی و فیزیکی

$A(0) + b(0)$  با شرط نرخ هموارکنندگی واحد ( $\sigma=1$ ) در یک الگوی بهینه‌سازی مطلوبیت مصرف پویا با فرض وجود تعادل غیر متمرکز یا بازار و رشد جمعیت  $n$  قابل اثبات است (بلانچارد و فیشر، ۱۹۹۸، ترجمه ختایی و محمدی-افزوده مترجمین).

1. Bakhshi

2. Ramsey

در این راستا خواهیم داشت:

$$\left(\frac{dc(t)}{dt}\right)/c(t) = \sigma(r - n - \rho) \quad (۱۷)$$

$$c(t) = c(0)\exp\left[\int_0^t \sigma(r(v) - n - \rho)dv\right] \quad (۱۸)$$

$$\int_0^\infty c(0)\exp\left[\sigma\int_0^t (r(v) - n - \rho)dv\right]\exp\left[-\int_0^t r(v) - n dv\right]dt = a(0) + h(0) \quad (۱۹)$$

$$B(-1) = \int_0^\infty \exp\left\{\int_0^t [(\sigma - 1)(r(v) - n) - p\sigma]d(v)\right\}dt \quad (۲۰)$$

$$\sigma = 1 \rightarrow B = \rho \quad (۲۱)$$

لذا نرخ رجحان زمانی مطابق رابطه بالا ( با پذیرش محدودیت نرخ هموارکنندگی مصرف برابر یک) با میل نهایی به مصرف و میل متوسط برابر خواهد بود.<sup>۱</sup> (مجاهدی مؤخر و همکاران، ۱۳۹۷). از طرفی مطالعات پیشین در زمینه تخمین نرخ هموارکنندگی مصرف مانند مطالعه (مجاهدی مؤخر و دیگران، ۱۳۹۵) به رقم ۰/۹۱ دست یافته‌اند. نزدیکی مقدار برازش شده با عدد واحد این نتیجه را می‌دهد که می‌توان از بدیل میل متوسط به مصرف در موضوع رجحان زمانی استفاده کرد. اما چنانچه این بدیل (نرخ هموارکنندگی مصرف) کمتر یا بیشتر از واحد مورد تشکیل قرار گیرد، می‌توان از سناریوهای دیگری برای بیان نرخ رجحان زمانی استفاده کرد. چنانچه این بدیل به دلیل فاصله ۰/۰۹ واحدی مد نظر قرار گیرد؛ مطابق تحقیق دلالی اصفهانی و دیگران (۱۳۹۱) می‌توان از بدیل انتظارات تورمی تطبیقی برای نرخ رجحان زمانی استفاده نمود. در نهایت با چند سناریو پارامترهای نرخ هموارکنندگی مصرف و نرخ رجحان زمانی، در فرمول نرخ بهینه رشد پول کالیبره می‌گردد.

### ۳-۳. محاسبه نرخ رشد تحقق یافته حجم پول

در محاسبه حجم واقعی پول، آمار سری- زمانی پول بیرونی و پول درونی، که تحت تأثیر نفوذ و فیلترهای بانک مرکزی و سایر بانک‌ها با اعمال نرخ ذخایر قانونی، نرخ ذخیره اضافی و نرخ تنزیل مجدد منتشر می‌گردد، جمع‌آوری و به صورت حقیقی سرانه (M/NP) درآورده و سپس به صورت جداگانه در یک مرحله نرخ رشد پول واقعی و سرانه شده را با نرخ رشد بهینه، که از تابع مطلوبیت سیدراسکی بدست می‌آید مقایسه کرده و در مرحله دیگر نرخ رشد نقدینگی (پول و شبه پول) حقیقی سرانه، با نرخ بهینه رشد پول سیدراسکی مقایسه می‌گردد.

۱. آشکار است که در شرایط بلندمدت میل نهایی به مصرف و میل متوسط به مصرف برابر خواهند بود.

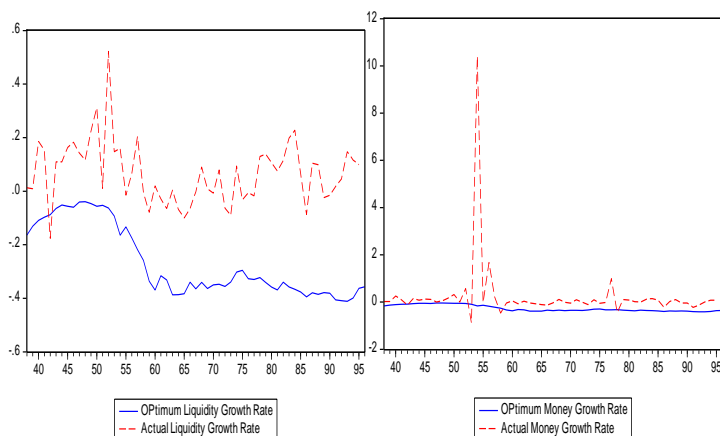
جدول (۵-۱): نرخ رشد نقدینگی و نرخ رشد پول طی سال‌های (۱۳۲۸-۱۳۹۹)

سال	نرخ رشد پول (حقیقی و سرانه)	نرخ رشد نقدینگی (حقیقی و سرانه)	سال	نرخ رشد پول (حقیقی و سرانه)	نرخ رشد نقدینگی (حقیقی و سرانه)	سال	نرخ رشد پول (حقیقی و سرانه)	نرخ رشد نقدینگی (حقیقی و سرانه)
۱۳۲۸	۰,۰۲۴۵۲۴	۰,۰۱۲۸۵۹۳۷	۱۳۵۹	-۰,۰۳۹۱۵	۰,۰۷۸۵۸۱۱	۱۳۸۰	۰,۰۸۵۸۳۳	۰,۱۰۵۵۴۲۷
۱۳۲۹	۰,۰۲۵۰۶۵	۰,۰۰۹۲۳۳۶۴	۱۳۶۰	۰,۰۴۲۸۲۸	۰,۰۱۹۵۵۰۰	۱۳۸۱	۰,۰۱۴۰۷۳	۰,۰۷۴۷۷۶۹
۱۳۳۰	۰,۲۵۴۶۵۶	۰,۱۸۵۷۱۰۹۸	۱۳۶۱	-۰,۰۷۶۸۵	۰,۰۲۸۷۹۶۷	۱۳۸۲	-۰,۰۰۵۶۱	۰,۱۱۳۴۹۱۶
۱۳۳۱	۰,۹۱۱۶۳	۰,۱۵۱۹۷۹۴۱	۱۳۶۲	۰,۰۳۹۰۱۹	۰,۰۶۴۷۰۵۴	۱۳۸۳	۰,۱۲۱۹۰۲	۰,۱۹۸۰۳۵۰
۱۳۳۲	-۰,۱۳۷۷۷	-۰,۱۷۶۳۸۷۵	۱۳۶۳	-۰,۰۴۰۳۳	۰,۰۰۳۷۵۷۶	۱۳۸۴	۰,۱۴۲۸۶۲	۰,۲۲۷۸۶۳۲
۱۳۳۳	۰,۱۴۶۱۳۱	۰,۱۰۹۳۸۰۰۴	۱۳۶۴	-۰,۰۷۶۷۳	۰,۰۶۸۲۰۸۰	۱۳۸۵	۰,۰۷۷۷۵۱	۰,۰۶۵۲۵۰۱
۱۳۳۴	۰,۰۷۴۳۳	۰,۱۰۹۵۶۲۳۱۶	۱۳۶۵	-۰,۱۱۱۶۴	۰,۱۰۰۰۲۶۸	۱۳۸۶	-۰,۲۲۷۷۲	۰,۰۸۷۳۸۶۹
۱۳۳۵	۰,۱۲۲۰۵۴	۰,۱۶۳۰۱۳۴۳	۱۳۶۶	-۰,۱۳۵۶۷	۰,۰۶۵۰۴۸۵	۱۳۸۷	۰,۰۲۰۵۸۸	۰,۱۰۴۳۸۴۱
۱۳۳۶	۰,۱۱۰۰۳۱	۰,۱۸۲۸۱۲۸۱	۱۳۶۷	-۰,۰۳۳۵۱	۰,۰۰۲۶۴۳۳	۱۳۸۸	۰,۱۰۷۲۴۳	۰,۰۹۹۱۱۳۳
۱۳۳۷	۰,۰۰۱۲۷۹	۰,۱۴۲۴۲۵۹۹	۱۳۶۸	۰,۱۰۸۵۰۸	۰,۰۸۹۹۴۶۲	۱۳۸۹	-۰,۰۳۸۶۸	۰,۰۲۳۷۹۶۷
۱۳۳۸	۰,۰۴۹۰۱۵	۰,۱۱۵۶۲۰۳۴	۱۳۶۹	-۰,۰۱۳۹	۰,۰۰۸۶۹۳۵	۱۳۹۰	-۰,۰۴۱۵۸	۰,۰۱۵۸۳۵۵
۱۳۳۹	۰,۱۶۹۵۲۸	۰,۲۲۳۹۲۸۲۲	۱۳۷۰	-۰,۰۴۹۲۹	۰,۰۰۷۴۳۱۷	۱۳۹۱	-۰,۲۲۸۸۴	۰,۰۱۷۴۶۰۹
۱۳۴۰	۰,۲۲۰۶۱۲	۰,۳۱۲۳۸۵۹۸	۱۳۷۱	۰,۱۰۱۱۱۹	۰,۰۷۹۲۶۸۶	۱۳۹۲	-۰,۱۳۶۷۴	۰,۰۴۵۹۶۷
۱۳۴۱	-۰,۰۰۵۱۴	۰,۰۱۰۱۹۶۹۰	۱۳۷۲	-۰,۰۱۰۲۶	۰,۰۶۳۴۶۶۹	۱۳۹۳	-۰,۰۰۱۳۲	۰,۱۴۷۰۵۶۰
۱۳۴۲	۰,۵۷۱۶۰۴	۰,۵۲۲۶۲۳۲۴	۱۳۷۳	-۰,۰۱۱۰۲۶	-۰,۰۹۰۸۳۵	۱۳۹۴	۰,۰۸۰۲۰۸	۰,۱۱۵۹۷۳۶
۱۳۴۳	-۰,۸۸۹۲۸	۰,۱۴۷۲۸۱۷۴	۱۳۷۴	۰,۰۹۷۰۲۳	۰,۰۹۴۱۹۷۲	۱۳۹۵	۰,۰۷۵۰۵۱	۰,۰۹۸۹۹۸۴
۱۳۴۴	۰,۴۱۸۵۱	۰,۱۶۰۳۹۱۰۱۶	۱۳۷۵	-۰,۰۵۴۸۱	۰,۰۳۱۹۶۷۳	۱۳۹۶	۰,۱۳۸۰۱۱۲۶۵	-۰,۰۱۶۶
۱۳۴۵	-۰,۰۳۱۹۱	۰,۰۱۴۹۸۰۵۲	۱۳۷۶	۰,۰۱۴۹۸۰۵	۰,۰۰۵۶۸۲۷	۱۳۹۷	-۰,۰۰۵۶۸۲۷۲	۰,۹۹۱۵۵۱
۱۳۴۶	۱,۶۷۸۳۱۸	۰,۰۶۵۰۶۸۰۱۷	۱۳۷۷	۰,۰۶۵۰۶۸۰	۰,۰۱۷۴۵۵۲	۱۳۹۸	-۰,۰۱۷۴۵۵۲۷	-۰,۰۴۵۱۱
۱۳۴۷	۰,۲۰۳۱۶۴	۰,۲۰۴۴۶۸۱۰	۱۳۷۸	۰,۲۰۴۴۶۸۱	۰,۱۲۹۲۴۳۷	۱۳۹۹	۰,۱۲۹۲۴۳۷۱	۰,۱۰۳۵۵۱
۱۳۴۸	-۰,۰۴۶۶۲۸	۰,۰۰۴۹۸۳۳۹	۱۳۷۹	-۰,۰۰۴۹۸۳	۰,۱۳۸۰۱۱۲			

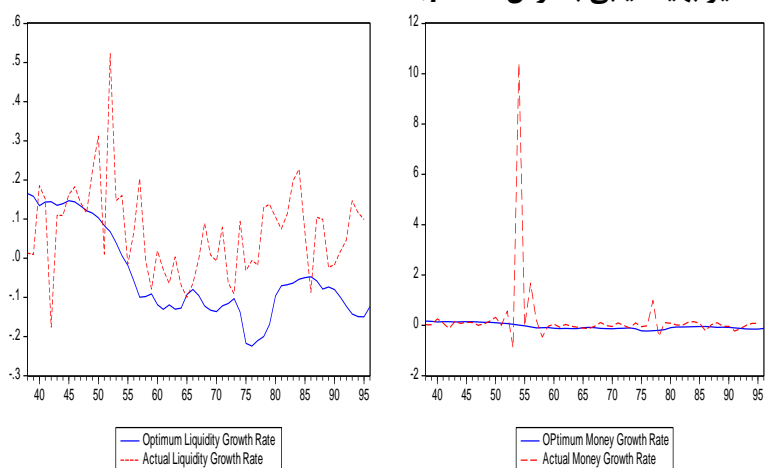
منبع: آمار و ارقام بانک مرکزی و یافته‌های پژوهش

## ۴-۳. مسیرهای بهینه یابی

در این قسمت شکاف‌های پولی و شکاف‌های نقدینگی در قالب تابع مطلوبیت سیدراسکی (۱۹۶۷) و در سه سناریو متفاوت از بدیل نرخ رجحان زمانی و نرخ هموارکنندگی مصرف ترسیم شده است.

۴-۳-۱. مسیر بهینه یابی با فرض  $\sigma=1, \rho=C/Y$ 

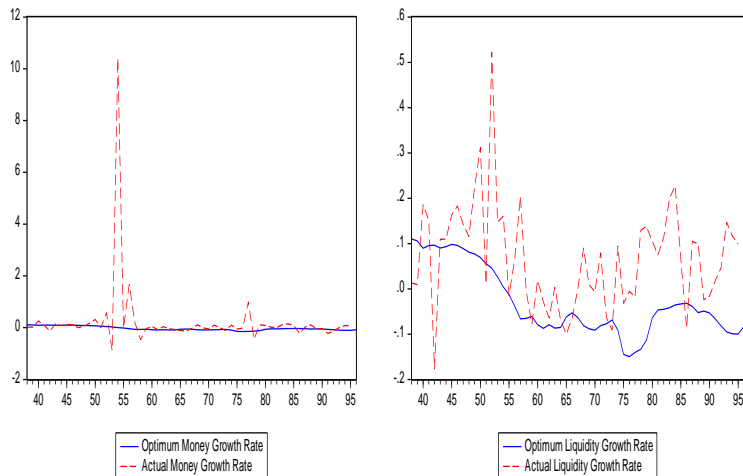
نمودار (۴-۳-۱): شکاف پولی و شکاف نقدینگی اقتصاد ایران با فرض  $\sigma=1, \rho=C/Y$  طی سال‌های ۱۳۳۸-۱۳۹۹  
منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۳-۲. مسیر بهینه یابی با فرض  $\sigma=1, \rho=\pi_A$ 

نمودار (۴-۳-۲): شکاف پولی و شکاف نقدینگی اقتصاد ایران با فرض  $\sigma=1, \rho=\pi_A$  طی سال‌های ۱۳۳۸-۱۳۹۹  
منبع: یافته‌های پژوهش

۳-۴. مسیر بهینه یابی با فرض  $\rho = \pi_A$ ,  $\sigma > 1$

در این شرایط نرخ هموارکنندگی مصرف معادل  $1/5$  و بدیل رجحان زمانی معادل انتظارات تورمی تطبیقی (میانگین نرخ تورم پنج سال گذشته) است.



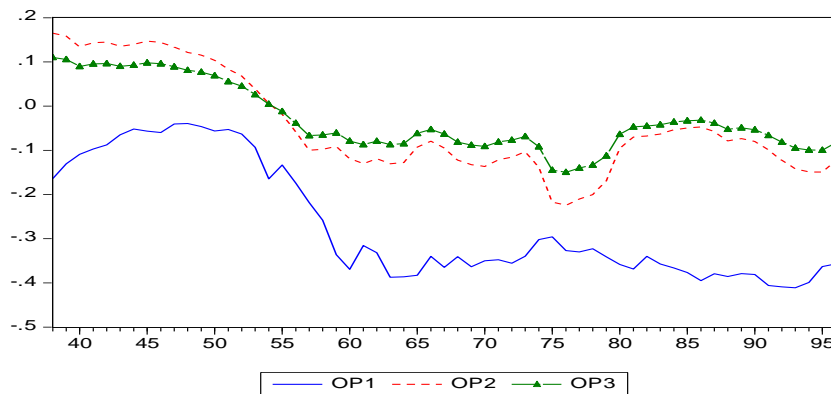
نمودار (۳-۴): شکاف پولی و شکاف نقدینگی اقتصاد ایران با فرض  $\rho = \pi_A$ ,  $\sigma > 1$  طی سال‌های ۱۳۳۸-

۱۳۹۹

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۳-۴. مقایسه مسیرهای بهینه یابی

در نمودار زیر مسیرهای بهینه یابی در سه سناریو باهم مقایسه می‌گردد.



نمودار (۴-۶): مقایسه مسیرهای بهینه یابی در سه سناریو در سال‌های ۱۳۳۸-۱۳۹۹

منبع: یافته‌های پژوهش

## ۵-۳. تخمین عوامل تأثیرگذار بر روی شکاف پولی اقتصاد ایران

## ۵-۳-۱. روش تحقیق

تغییر در انبار پول را می‌توان با استفاده از روش جریان وجوه<sup>۱</sup> عرضه پول به صورت زیر بیان کرد:

$$\Delta M_1 = \Delta BD - \Delta NBLG + \Delta F + \Delta BLP$$

یعنی تغییر در انبار پول در جریان برابر است با جمع آن قسمت از کسر بودجه جاری دولت که توسط بخش خصوصی غیربانکی تأمین نمی‌شود و تغییر در ذخایر ارزی کشور و تغییر در وام‌دهی بانک‌ها به بخش خصوصی (شاکری، ۱۳۹۲).

لذا در این پژوهش با استفاده از روش جریان وجوه، متغیرهای توضیحی اجزای پایه پولی یعنی نرخ رشد حقیقی سرانه خالص بدهی دولت به بانک مرکزی (G)، نرخ رشد حقیقی سرانه خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی (F) و نرخ رشد حقیقی سرانه خالص بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی (B)؛ بر روی شکاف حقیقی سرانه نرخ رشد حجم پول در سه سناریو (GAP) در بازه زمانی ۱۳۵۲-۱۳۹۹ تخمین زده شده است<sup>۲</sup>. در گام اول برای بررسی مانایی از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته<sup>۳</sup> (ADF) استفاده کرده و متغیرها در سطح مانا هستند.

جدول (۵-۳-۱): بررسی ایستایی متغیرها با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته

درجه هم‌انباشتگی	ایستایی یا عدم ایستایی	مقادیر بحرانی در سطح خطای ۵ درصد	مقدار آماره ی دیکی- فولر تعمیم یافته	سری‌های زمانی در سطح
I(0)	ایستا	-۲/۹۳۱۴۰۴	-۶/۲۹۴۹۲۱	G
I(0)	ایستا	-۲/۹۳۱۴۰۴	-۶/۴۸۵۸۸۱	B
I(0)	ایستا	-۲/۹۳۱۴۰۴	-۶/۳۲۲۵۲۵	F
I(0)	ایستا	-۲/۹۱۲۶۳۱	-۷/۴۸۷۵۳۴	GAP1
I(0)	ایستا	-۲/۹۱۲۶۳۱	-۸/۴۹۱۷۵۸	GAP2
I(0)	ایستا	-۲/۹۱۲۶۳۱	-۸/۴۸۳۱۷۷	GAP3

منبع: یافته‌های پژوهش

## 1. The Flow of Funds Approach

۲. در این پژوهش در راستای بررسی عوامل مؤثر بر شکاف پولی اقتصاد ایران پارامترهای دیگری همچون نرخ ذخیره قانونی بانک‌ها نزد بانک مرکزی، نسبت اسکناس و مسکوک به سپرده دیداری، درآمدهای نفتی و نرخ ارز تخمین زده شده اما ضرایب آن در آزمون معنادار نگردید.

## 3. Augmented Dickey- Fuller Unit Root Test.

در جهت بررسی ناهمسانی واریانس از آزمون گلیجر<sup>۱</sup> استفاده کرده و نتایج آن به صورت جدول زیر است.

جدول (۲-۳-۵): نتایج آزمون ناهمسانی واریانس سناریو ۱

f-statistic	۲/۴۲۴۲۶۳	Prpb. f(3,40)	۰/۰۷۹۸
Obs*R-squared	۶/۷۶۹۳۷۸	Prob. chi-square(3)	۰/۰۷۹۶
Scaled explained ss	۶/۸۲۱۴۳۳	Prob. chi-square(3)	۰/۰۷۷۸

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۳-۳-۵): نتایج آزمون ناهمسانی واریانس سناریو ۲

f-statistic	۲/۲۸۱۳۲۳	Prpb. f(3,40)	۰/۰۹۳۹
Obs*R-squared	۶/۴۲۸۴۶۱	Prob. chi-square(3)	۰/۰۹۲۵
Scaled explained ss	۶/۳۸۸۸۵۵	Prob. chi-square(3)	۰/۰۹۴۲

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۴-۳-۵): نتایج آزمون ناهمسانی واریانس سناریو ۳

f-statistic	۲/۷۹۷۷۸۱	Prpb. f(3,40)	۰/۰۵۲۴
Obs*R-squared	۷/۶۳۱۳۶۰	Prob. chi-square(3)	۰/۰۵۴۳
Scaled explained ss	۷/۱۱۵۵۱۹	Prob. chi-square(3)	۰/۰۶۸۳

منبع: یافته‌های پژوهش

در پی کشف وجود خودهمبستگی میان اجزاء یک سری زمانی از آزمون ضریب لاگرانژ (LM-test) استفاده شده است.

جدول (۵-۳-۵): نتایج آزمون خودهمبستگی سناریو ۱

f-statistic	۰/۹۳۴۵۴۹	Prob. F(2,38)	۰/۴۰۱۶
Obs*R-squared	۲/۰۶۲۷۵۸	Prob. Chi-square(2)	۰/۳۵۶۵

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۶-۳-۵): نتایج آزمون خودهمبستگی سناریو ۲

f-statistic	۲/۵۳۷۸۲۵	Prob. F(2,38)	۰/۰۹۲۴
Obs*R-squared	۵/۱۸۴۵۶۷	Prob. Chi-square(2)	۰/۰۷۴۸

منبع: یافته‌های پژوهش

1. Glejser

جدول (۷-۳-۵) نتایج آزمون خود همبستگی سناریو ۳

f-statistic	۲/۵۳۶۶۳۵	Prob. F(2,38)	۰/۰۹۲۵
Obs*R-squared	۵/۱۸۲۴۲۲	Prob. Chi-square(2)	۰/۰۷۴۹

منبع: یافته‌های پژوهش

با در نظر گرفتن تابع خطی روش جریان وجوه عرضه پول و با توجه به اینکه همه متغیرها در سطح مانا بوده و سایر فروض کلاسیک برقرار می‌باشد؛ از تخمین حداقل مربعات معمولی استفاده شده‌است.

جدول (۸-۳-۵): نتایج آزمون OLS سناریو ۱

نام متغیر	ضریب	خطای معیار	t آماره	Prob
G	۰/۲۵۲۵۱۸	۰/۰۴۸۲۷	۲/۴۰۸۸۹۷	۰/۰۲۰۷
F	۰/۵۶۴۵۳۰	۰/۱۴۰۸۵۵	۴/۰۰۷۸۸۲	۰/۰۰۰۳
B	۰/۳۴۹۳۹۴	۰/۱۰۹۵۹۲	۳/۱۸۸۱۳۱	۰/۰۰۲۸
C	۰/۱۹۷۴۲۳	۰/۰۶۶۵۸۴	۲/۹۶۵۰۴۳	۰/۰۰۵۱

R <sup>2</sup>	۰/۸۵۸۴۶	Log likelihood	۱/۱۷۱۸۶۱
Sum squared resid	۲/۴۴۲۵۵۹	DW	۱/۵۶۷۷۰۲
f-statistic	۱۸/۸۶۰۷۹	Prob(F-statistic)	۰/۰۰۰۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۹-۳-۵): نتایج آزمون OLS سناریو ۲

نام متغیر	ضریب	خطای معیار	t آماره	Prob
G	۰/۲۱۷۳۰۱	۰/۰۶۰۳۸۳	۳/۵۹۸۶۹۵	۰/۰۰۰۹
F	۰/۶۲۰۰۸۹	۰/۰۴۸۰۱۳	۱۲/۹۱۴۹۴	۰/۰۰۰۰
B	۰/۴۰۶۵۹۹	۰/۰۲۶۴۵۱	۱۵/۳۷۱۸۱	۰/۰۰۰۰
C	-۰/۰۴۷۲۱۱	۰/۰۲۲۰۲۱	-۲/۱۴۳۸۵۸	۰/۰۳۸۲

R <sup>2</sup>	۰/۹۱۸۶۱	Log likelihood	-۴/۳۰۹۳۷۲
Sum squared resid	۰/۲۷۹۸۹۴	DW	۱/۳۴۶۳۷۷
f-statistic	۱۶/۸۲۳۲۶	Prob(F-statistic)	۰/۰۰۰۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۱۰-۳-۵): نتایج آزمون OLS سناریو ۳

نام متغیر	ضریب	خطای معیار	t آماره	Prob
G	۰/۲۴۶۹۷۸	۰/۱۰۹۴۷۷	۲/۲۵۵۹۸۲	۰/۰۲۹۶
F	۰/۵۶۸۱۶۸	۰/۰۹۵۹۷۹	۵/۹۱۹۶۹۶	۰/۰۰۰۰
B	۰/۴۳۷۰۵۸	۰/۰۳۹۲۹۲	۱۱/۱۲۳۳۰	۰/۰۰۰۰
C	-۰/۰۸۵۸۶۳	۰/۰۳۸۱۷۵	-۲/۲۴۹۲۰۱	۰/۰۳۰۱

R <sup>2</sup>	۰/۸۸۷۵۸	Log likelihood	-۳/۰۲۷۴۵۰
Sum squared resid	۲/۹۵۶۲۵۷	DW	۱/۳۳۳۲۲۳
F-statistic	۱۸/۱۰۳۵۰	Prob(F-statistic)	۰/۰۰۰۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

در هر سه سناریو اجزای پایه پولی برحسب منابع در سطح اطمینان ۹۵ درصد مثبت و معنادار بوده است. در هر سه سناریو ذخایر خارجی بانک مرکزی ( $F$ ) با ضرایب ۰,۵۶ و ۰,۶۲ بیشترین تأثیرگذاری را بر روی شکاف پولی گذاشته است. بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی ( $B$ ) با ضرایب ۰,۳۴، ۰,۴۰ و ۰,۴۳ باعث افزایش شکاف پولی شده است. بدهی دولت به بانک مرکزی ( $G$ ) نیز با ضرایب ۰,۲۵، ۰,۲۱ و ۰,۲۴ تأثیر مثبت و معنی دار دارد. یعنی با افزایش نرخ رشد حقیقی سرانه خالص بدهی دولت به بانک مرکزی، خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی و خالص بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی؛ شکاف حقیقی و سرانه حجم پول افزایش یافته است و بیشترین تأثیرگذاری از ناحیه ذخایر خارجی بانک مرکزی است که منبع آن ارزهای ناشی از فروش نفت می‌باشد.

#### ۴. نتیجه‌گیری، پیشنهادها و توصیه‌های سیاستی

در این مقاله در چارچوب مبانی نظری و کاربردی الگوی سیدراسکی شکاف پولی و شکاف نقدینگی اقتصاد ایران در سه سناریو متفاوت از نرخ رجحان زمانی و نرخ هموارکنندگی مصرف در بازه زمانی ۱۳۳۸-۱۳۹۹ محاسبه و ترسیم شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که شکاف نقدینگی بیشتر از شکاف پولی بوده است. در این سناریوها شکاف‌های پولی تقریباً از روندی مشابه هم برخوردار هستند. در گام بعدی نرخ رشد حقیقی سرانه اجزای پایه پولی بر حسب منابع (شامل: خالص ذخایر خارجی بانک مرکزی؛ خالص بدهی دولت به بانک مرکزی و خالص بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS)؛ بر روی شکاف پولی اقتصاد ایران در سه سناریو در بازه زمانی ۱۳۵۲-۱۳۹۹ تخمین زده شده است. نتایج به دست آمده آزمون نشان

می‌دهد که نرخ رشد سرانه و حقیقی خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی بیشترین سهم را در افزایش شکاف‌های پولی در سه سناریو داشته است؛ با توجه به ضرایب به دست آمده دیگر اجزاء پایه پولی بر حسب منابع؛ یعنی نرخ رشد حقیقی سرانه خالص بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی و نرخ رشد حقیقی سرانه خالص بدهی دولت به بانک مرکزی می‌توان نتیجه گرفت که عامل دیگر خلق پول و افزایش شکاف پولی، بدهی سایر بانک‌های تجاری به بانک مرکزی و کسری بودجه دولت می‌باشد.

**توصیه‌های سیاستی این مطالعه شامل:** اتکا به سرمایه نیروی انسانی جوان و تحصیل کرده بجای چشم‌دوختن به منابع نفتی و کسب درآمد از طریق صادرات نفت؛ تعیین نقش و اندازه دولت و سرمایه‌گذاری پروژه‌های دولتی روی طرح‌های سودآور و مولد بجای کنز سرمایه در فعالیت‌های سوداگرانه و نامولد؛ ایجاد نظام مالیات‌ستانی کارآمد و قوی؛ نظارت بیش‌تر روی فعالیت بانک‌ها و بانک مرکزی؛ اتخاذ قوانین و سیاست‌های که باعث کاهش بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی گردد تا خلق پول از این ناحیه را کاهش دهد؛ جلوگیری از دادن مجوز و تأسیس قارچ‌گونه بانک‌های خصوصی؛ قانونمند کردن ضوابط وام‌دهی بانک‌ها و جلوگیری از خلق پول و اعتباردهی برای فعالیت‌های دلالی و سوداگرانه.

پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی براساس مفروضات و تئوری‌های موجود بررسی گردد که در چه سال‌های اقتصاد ایران در نقاط و شرایط بهینه پولی قرار دارد و یا به شرایط بهینگی نزدیک است و در چه سال‌های از میزان بهینه خود فاصله گرفته است.

## References

- Anvari, I., Zarnejad, M., & Fakhraei, E. (2011). Determining the Optimal Monetary Rule in a General Stochastic Dynamic Equilibrium Model Using Control Theory. *Quantitative Economics Quarterly* (Former Economic Studies), 8(3), 129-158. (in Persian).
- Bakhshi Dastjerdi, R. (2004). *The Examination of Effects & Origins of Interest Rate with due attention to Samuelson Biological Interest theory in an Overlapping Generations Model (OLG)*. Ph.D. Dissertation, Esfahan University.
- Babavi, S. (2016). *Study of the continuous monetary recession in the Iranian economy with emphasis on electronic money*. Master Thesis, Allameh Tabatabai University. (in Persian).

- Chang, W. Y., & Lai, C. C. (2000). Anticipated inflation in a monetary economy with endogenous growth. *Economica*, 67(267), 399-417.
- Chari, V. V., Christiano, L., & Kehoe, P. (1996). Optimality of the Friedman Rule in Economies with Distorting Taxes. *Journal of Monetary Economics*, 37, 203-233.
- Correia, I., & Teles, P. (1995). *Money as an Intermediate Good and the Welfare Cost of the Inflation Tax*. Mimeo Universidade Católica Portuguesa, Lisbon. April 1995.
- Dalali Esfahani, R., Vaez Barzani, M., & Ghiyasvand, M. S. (2007). Application of the theory of the optimal amount of money in Iran. *Journal of Economic Research*, 42(4), 37-59. (in Persian).
- Dalali Esfahani, R., Bakhshi Dastjerdi, R., & Hosseini, J. (2008). Theoretical and Experimental Study of Time Preference Rate Case Study: Iranian Economy (1351-1383). *Journal of Knowledge and Development*, 15(25), Winter, 137-167. (in Persian).
- Dalali Esfahani, R., Samadi, S., Mojahedi Mokher, M. M., Jabbari Kohanshahri, A., & Samadi Boroujeni, R. (2012). Specifying an Inflation Model for the Iranian Economy Using Microeconomic Fundamentals. *Economic Modeling Research*, 2(7), 127-151. (in Persian).
- Edmond, C. (2002). Self-Insurance, Social Insurance, and the Optimum Quantity of Money. *American Economic Review*, 92(2), 141-147.
- Friedman, M. (1969). *The Optimum Quantity of Money and Other*. Essays. Aldine Publishing Company.
- Faig, M. (1988). Characterization of the Optimal Tax on Money When It Functions as a Medium of Exchange. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 137-48.
- Foley, D.K., Shell, K., & Sidrauski, M. (1969). Optimal fiscal and monetary policy and economic growth. *Journal of Political Economy*, 77(4), 698-719.
- Han, M. L., & Lee, M. I. H. (2012). *Optimal liquidity and economic stability*. International Monetary Fund. IMF Working Paper, 12-133
- Hoppe, H.-H., Hiflsmann, G., & Block, W. (1998). Against fiduciary. media. *Quarterly Journal of Austrian Economics*, 1 (1), 19-50.
- Komijani, A., & Memarnejad, A. (2004). The importance of manpower quality and r&d (research and development) in Iran's economic growth. *Quarterly Journal of Business Research*, 2(2), 1-4. (in Persian).

- Kimbrough, K. P. (1986). The Optimum Quantity of Money Rule in the Theory of Public Finance. *Journal of Monetary Economics*, 18(3), 277-84.
- Lucas Jr, R. E., & Stokey, N. L. (1983). Optimal fiscal and monetary policy in an economy without capital. *Journal of monetary Economics*, 12(1), 55-93.
- Mulligan, C., & Sala-I-Martin, X. (1997). *The optimum quantity of money: Theory and evidence*. Working paper 5954. National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- McCulloch, J. H. (2018). The optimum quantity of money and the zero lower bound. *The Cato Journal*, 38(2), 429-446.
- Mojahedi Mokher, M. M., Khorsandi, M., & Babavi, S. (2016). Study and analysis of the continuous monetary recession in the Iranian economy in the Iranian economy with emphasis on electronic money. *Quarterly Journal of Economic Research and Policy*, 25(82), 331-366. (in Persian).
- Mojahedi Mokher, M. M., Khorsandi, M., & Tavassoli, M. E. (2015). Empirical analysis of time incompatibility in Iran partial reserve banking. *Quarterly Journal of Economic Research and Policy*, 26 (86) 169-202. (in Persian).
- Ramsey F.P. (1928). The mathematical theory of saving. *Economic Journal*, 28(152), 543-559.
- Rajabi, M., Ranjbar, H., & Tadayon, F. (2009). Application of optimal control theory in determining the optimal path of Iran's liquidity volume. *Quarterly Journal of Economic Sciences*, 3(9), 67-82. (in Persian).
- Romer, D. (2017). *Advanced Macroeconomics*. Translated by Mansour Khalili Iraqi. Noor Alam Publications (in Persian).
- Ramsey, F. (1927). A contribution to the theory of taxation. *Economic Journal*, 37, March, 47-61.
- Samati, M., Sameti, M., & Jafari, G. (2005). Government Financial Imbalances and Inflation Rate in Iran. *Iranian Economic Research Quarterly*, 7(24), 95-116. (in Persian).
- Shakeri, A. (2016). *Introduction to Iran's economy*. Tehran: Rafi Publications. (in Persian).
- Shakeri, A. (2008). *Changes in liquidity growth in the Iranian economy (Trend and Causes)*. Office of Economic Studies, Research Center of the Islamic Consultative Assembly. (in Persian).
- Shakeri, A. (2013). *Macroeconomics of theories and policies*. Volume II, Tehran: Rafi Publications. (in Persian).
- Taghavi, M., & Safarzadeh, E. (2010). The Optimal Rate of Liquidity Growth in the Iranian Economy in the Framework of New Keynesian Stochastic

- Dynamic General Equilibrium Patterns (DSGE). *Economic Modeling Quarterly*, 3(3). (in Persian).
- Taub, B. (1989). The optimum quantity of money in a Stochastic Economy. *International Economic Review*, 30(2), 255- 273.
- Woodford, M. (1990). The Optimum Quantity of Money. in Benjamin M. Friedman and Frank H. Hahn, eds. *Handbook of Monetary Economics*, Volume 2. New York: Elsevier Science, 1067-1152.
- Watanabe, T. (2020). The welfare implications of massive money injection: The Japanese experience from 2013 to 2020. *Asian Economic Policy Review*, 16(2), 224-242.