

## تخمین تابع تقاضای پول با تأکید بر آستانه نرخ سپرده‌های بانکی: رویکرد خودرگرسیون انتقال ملایم

مجید هاتفی مجومرد<sup>۱</sup>

ام‌البنین جلالی<sup>۲</sup>

علیرضا کفیری<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۲۰

تاریخ ارسال: ۱۳۹۵/۱۱/۱۳

### چکیده

هدف اصلی این مطالعه بررسی اثر نرخ پس‌انداز بر تغییر رژیم تابع تقاضای پول در چهارچوب یک روش غیرخطی اتورگرسیون انتقال ملایم طی سال‌های ۱۳۵۲ تا ۱۳۹۶ است. در این راستا الگوی خطی در برابر الگوی غیرخطی مورد آزمون قرار گرفت و مشخص شد که مدل غیرخطی، به مراتب دارای برازش مناسب‌تری است. سپس، با استفاده از آزمون تراسورتا، مدل غیرخطی لجستیک تصریح شد. نتایج بیان‌کننده آن است که سرعت تعدیل خطا در الگوهای خطی به مراتب با الگوهای غیرخطی تمایز دارد. سرعت تعدیل در نرخ سودهای مختلف، یکسان نبوده و متفاوت است. اگر نرخ سود سپرده‌های بانکی بسیار پایین باشد، تابع تقاضای پول به سرعت خود را تعدیل می‌کند. با افزایش نرخ سود سپرده، سرعت تعدیل تابع تقاضای پول نیز کاهش می‌یابد.

واژگان کلیدی: تقاضای پول، اتورگرسیون انتقال ملایم، تخمین غیرخطی.

طبقه‌بندی JEL: E4, C22, C13.

۱- پژوهشگر پسادکترای دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی:

mhatefi63@gmail.com

۲- دکترای اقتصاد، دانشگاه یزد، پست الکترونیکی: omijalali@gmail.com

۳- کارشناس ارشد اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، پست الکترونیکی: a.kafiri88@gmail.com

## ۱- مقدمه

پیشرفت و گسترش بازار پول، به‌خصوص در طول بحران‌های مالی اخیر به توجه دوچندان به پویایی‌های تقاضای پول به‌عنوان ابزاری برای هدایت سیاست بانک‌های مرکزی منجر شد.<sup>۱</sup> مخابره پیام سیاست پولی از طریق اثری که بر قیمت‌های دارایی، ترازنامه شرکت‌ها، نرخ‌های بهره و نرخ‌های مبادله می‌گذارد، به تغییر در متغیرهای حقیقی مانند محصول و استخدام نیروی کار منجر می‌شود (گرانویل و مالیک<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹؛ مالیک و موشین<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰؛ رافیک و مالیک<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸). همچنین شناخت تابع تقاضای پول کمک می‌کند تا ریسک‌های احتمالی برای ثبات قیمت‌های بلندمدت قابل تشخیص شوند.

محققان از تکنیک‌های متفاوتی برای تخمین تابع تقاضای پول استفاده کرده‌اند، اما بیشتر آنها دارای یک مشخصه مشترک هستند: تقاضای پول یک رابطه خطی بین تعادل پول حقیقی، GDP حقیقی و نرخ بهره اسمی ایجاد می‌کند، اما برخی بانک‌های مرکزی و اقتصاددانان آکادمیک این ادعا را مطرح کرده‌اند که تابع تقاضای پول باثبات نیست. براساس این، باید گفت، روش‌هایی که تا آن زمان به کار می‌رفت، از کارآیی لازم برخوردار نبوده است و نمی‌تواند شرایط واقعی اقتصاد را به‌درستی به تصویر بکشد. بنابراین، با پیشنهاد جدایی اقتصاد از سیاست، بیان کردند که بانک مرکزی باید از قدرت لازم برای حل مسایل سیاستی برخوردار باشد تا بتواند مسایل سیاستی خود را با توجه به تئوری‌های اقتصادی و روش‌های اقتصادسنجی مدیریت کند (جاوادی و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۳).

در راستای رفع این معضل، محققان دیگر بحث غیرخطی بودن توابع تقاضای پول را مطرح کرده‌اند. آنها معتقدند، تابع تقاضای پول، تقریباً همیشه غیرخطی است (به‌طوری‌که شیب تابع طی زمان تغییر می‌کند)؛ همچنین بیان می‌کنند بی‌ثباتی مدل‌های خطی در تابع

---

۱- برای ارزیابی ارتباط عرضه پول به بارنت (۲۰۰۸)، مراجعه کنید. همچنین آروری و همکاران (۲۰۱۲)، دیدگاهی غیرخطی از روابط بین بازارهای پول فراهم کرده‌اند.

- 2- Granville and Mallick
- 3- Mallick and Moshin
- 4- Ra q and Mallick
- 5- Jawadi et al.

تقاضای پول در برخی مطالعات نشان داده شده است (بارنت<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰). ادعای بی‌ثباتی ضرایب، مبنایی برای تغییرات ضرایب شیب در طول زمان شده است. بنابراین، ضریب تقریب‌های خطی برای توابع غیرخطی باید در طول زمان تغییر کند، همان‌طور که شیب توابع غیرخطی (از طریق خاصیت ذاتی ضرایب غیرخطی) تغییر می‌کند.

واکنش‌های صریح به این ادعای چالش‌برانگیز که توابع تقاضای پول بی‌ثبات هستند، دو حالت به خود گرفته است؛ یک روش از تئوری‌های خرد استفاده کرده و متدولوژی توابع تقاضای پول را براساس انتگرال‌پذیری تابع مطلوبیت، قیمت‌گذاری هزینه-استفاده<sup>۲</sup> دارایی‌های پولی و معیارهای درآمد، شامل محدودیت بودجه، مدل‌سازی می‌کند. تابع تقاضای حاصل از این روش، غیرخطی است و آزمون ثبات تابعی را با موفقیت پشت سر می‌گذارد (فایاد<sup>۳</sup>، ۱۹۸۶). روش دیگر، براساس مدل‌های سنتی تقاضای پول است، اما غیرخطی بودن را مورد آزمون قرار می‌دهد. از آنجا که این چهارچوب با تئوری اقتصاد خرد ناسازگاری دارد، مطالعات تقاضای پول نوع اول را به‌نوعی زیر سؤال می‌برد (فیشر<sup>۴</sup>، ۱۹۸۹).

مقاله حاضر از رویکرد دوم استفاده کرده و تمرکز آن بر مبحث پس‌اندازها است. پس‌اندازهای ملی را رفتار دولت‌ها، شرکت‌ها و خانوار تعیین می‌کند که بخش اصلی آن بخش خانوار است. پس‌انداز خانوار را عوامل متعددی مانند عوامل فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی تحت تأثیر قرار می‌دهد (کاپونیک و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۶). از نظر اقتصاددانان، پس‌انداز برای اقتصاد و افراد دارای اهمیت زیادی است. اهمیت پس‌انداز برای اقتصاد مبتنی بر اهداف چندگانه آن بوده و دو پایه مهم اقتصاد، یعنی رشد و توزیع را تحت تأثیر قرار می‌دهد. خانوارها می‌توانند پس‌انداز خود را به‌عنوان بیمه یا حمایتی در مقابل تغییرات غیرمنتظره شرایط اقتصادی و همچنین توزیع مجددی برای منابع اقتصادی در نظر بگیرند. در حقیقت، کالاها را به‌راحتی می‌توان به شکل پس‌انداز از یک نسل به نسل دیگر منتقل

1- Barnett

2- User-cost Pricing

3- Fayyad

4- Fisher

5- Kapounek et al.

کرد که این انتقال در نقش تقاضای پول متجلی می‌شود. به عبارت دیگر، کاهش و افزایش پس‌اندازها موجب تغییر تقاضای پول می‌شود. بنابراین، بررسی تقاضای پول تا حد زیادی به بحث پس‌اندازها مرتبط خواهد بود. در این راستا مطالعه حاضر علاوه بر متغیرهای مرسوم مانند تولید، متغیر نرخ سود را نیز به‌عنوان عاملی اثرگذار بر تقاضای پول در نظر گرفته است. از سوی دیگر، نوع رابطه (خطی یا غیرخطی) را مورد آزمون قرار می‌دهد و در نهایت، در صورت تأیید رابطه غیرخطی به تصریح مدل غیرخطی اقدام می‌کند. از این منظر موارد قوت مطالعه حاضر را می‌توان در چند مورد خلاصه کرد: نخست اینکه متغیر مهمی مانند نرخ سود سپرده را که قابلیت اثرگذاری بر تقاضای پول دارد، وارد مدل کرده است. دوم آنکه پیروی تابع تقاضای پول از تصریح خطی یا غیرخطی را بررسی و در نهایت تعیین می‌کند که از چه الگویی پیروی می‌کند. سوم اینکه در صورت تأیید غیرخطی بودن، در نهایت، الگوی مناسب LSTAR یا ESTAR را تعیین می‌کند.

تأیید غیرخطی بودن تصریح مدل تقاضای پول مزایای زیادی دارد، بدین صورت که پژوهشگر را قادر می‌سازد تا از مسیرهای متفاوت، تقاضای پول را بررسی کند و اثرات متقابل آن را نسبت به محصول، نرخ بهره و نرخ ارز بسنجد. علاوه بر این، پژوهشگران را قادر می‌سازد تا خاصیت غیرخطی بودن را که یک خاصیت ذاتی تابع تقاضای پول است، بررسی کنند.

در ادامه، مقاله به این صورت دنبال می‌شود: در بخش دوم، مبانی نظری و پیشینه تحقیق به صورت مبسوط مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش سوم و چهارم، روش و یافته‌های تحقیق و در نهایت، در بخش آخر نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی ارائه می‌شود.

## ۱- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

### ۱-۱- مبانی نظری

تقاضای پول را می‌توان از منظر عوامل اثرگذار بر آن مورد بررسی قرار داد. یکی از این عوامل اثرگذار که در تحلیل‌ها جایگاه مهمی را به خود اختصاص داده، تورم است.

فیشر (۱۹۱۱) و پیگو<sup>۱</sup> (۱۹۱۷)، نشان دادند که در تعادل کلاسیکی، رابطه مستقیمی بین مقدار پول و سطح قیمت وجود دارد. در تئوری مقداری پول<sup>۲</sup> تقاضای پول به صورت مستقیم وارد رابطه نمی‌شود، بلکه این سرعت گردش پول است که وارد می‌شود و در معادله مورد بحث قرار می‌گیرد (صمدی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱). در مکتب کمبریج، پیگو (۱۹۱۷) و مارشال<sup>۴</sup> (۱۹۲۳)، بیان کردند که مقدار نگهداری پول با میزان معاملات ارتباط دارد. وقتی ثروت افراد افزایش می‌یابد، افراد دارایی‌های مالی بیشتری نگهداری می‌کنند و یکی از آنها پول است.

در ادامه کینز معتقد است که افراد به دلایل معاملاتی، احتیاطی و سفته‌بازی به نگهداری پول اقدام می‌کنند. کینز براساس نقش پول به‌عنوان وسیله مبادله، بیان می‌کند که تقاضای معاملاتی پول تابع ثابتی از درآمد است. از سویی، افراد علاوه بر معاملات جاری، برای نیازها و پرداخت‌های غیرمترقبه خود در آینده نیز به پول نیاز دارند که به انگیزه احتیاطی معروف است. تفاوت دیدگاه کینز نسبت به پول در مورد تقاضای سفته‌بازی پول است. کینز بیان می‌کند که افراد ترکیبی از پول و اوراق قرضه را که دارای بازده است، نگهداری می‌کنند.

بامول (۱۹۵۲) و توین (۱۹۵۶)، به دنبال معرفی تئوری‌ای بودند که در آن مهم‌ترین هدف از نگهداری پول انگیزه معاملاتی است. هزینه معاملاتی وقتی ایجاد می‌شود که دارایی‌های غیرپولی برای تأمین مالی فروخته شوند. در این حالت، نگهداری پول بیشتر، هزینه معاملاتی را حداقل می‌کند، اما از سوی دیگر، درآمد حاصل از بهره از دست می‌رود. با توجه به این دو نقطه مقابل، آنها نقطه بهینه که حداقل هزینه معاملاتی و حداکثر بهره را به همراه دارد، با استفاده از رابطه زیر تعیین کردند:

$$\frac{M_d}{P} = \sqrt{a \cdot y / 2r}$$

که  $r, y, a, M_d / P$  به ترتیب تقاضای بهینه پول، هزینه معاملاتی، درآمد واقعی و

نرخ بهره را نشان می‌دهند.

- 
- 1- Pigou
  - 2- Quantity Theory of Money
  - 3- Samadi
  - 4- Marshal

فریدمن (۱۹۵۶)، در طرح نظریه تقاضای پول، ابتدا بر این موضوع تأکید دارد که جامعه دستخوش «سراب پولی» نیست و تقاضا برای پول را تقاضا برای پول واقعی می‌داند که با تقاضای اسمی پول متفاوت است.

وجود تورم و اثرگذاری آن بر تقاضای پول در نهایت، به تغییر تصریح مدل‌های تقاضای پول به نیمه‌لگاریتمی منجر شد. استفاده از تابع تقاضای نیمه‌لگاریتمی برای پول از زمان مطالعه کاگان<sup>۱</sup> در مورد ابرتورم<sup>۲</sup> به اقتصاد کلان معرفی شده است (کاگان، ۱۹۵۶). نتیجه مهم این مطالعه امروزه به قانون کاگان معروف است. این قانون بیان می‌کند که منافع حداکثرسازی نرخ تورم با معکوس منافع شبه‌کشش تقاضای پول<sup>۳</sup> برابر است (ژائو<sup>۴</sup>، ۲۰۱۷). با وجود این، مشهور است که سیاست‌گذاران طی دوران ابرتورم، به عرضه پول در نرخ‌های بالاتر از این قاعده تمایل دارند که به «پارادوکس کاگان» مشهور است. نکته مهم این است که اقتصاددانان تشخیص داده‌اند مدل نیمه‌لگاریتمی قادر به اعمال ابرتورم‌های پولی نیست (بیوتر<sup>۵</sup>، ۱۹۸۷). این ناتوانی به نگاهی دوباره به مدل‌های آنان منجر شد (برای مثال، اشورس و ایوانز<sup>۶</sup>، ۱۹۹۸).

عامل اثرگذار دیگر بر تقاضای پول و شاید مهم‌ترین آنها، نرخ بهره است. امروزه در اغلب اقتصادهای جهان، به جای عنوان «سیاست پولی» اغلب با اصطلاح «سیاست نرخ بهره» مواجه می‌شویم، زیرا سیاست‌گذاران تمرکز اصلی‌شان به جای پول به طور عمده بر نرخ‌های بهره است (تورنتون<sup>۷</sup>، ۲۰۱۴). اقتصاددان برجسته پولی وودفورد<sup>۸</sup> (۲۰۰۰)، بحث می‌کند که پول به سیاست پولی ارتباطی ندارد: «حتی اگر تقاضا به منظور پول برای مقاصدی مانند تسهیل مبادلات در سطح گسترده باشد یا برعکس از چرخه حذف شود، سیاست پولی باید به طور مؤثر به کار

1- Cagan

2- Hyperinflation

3- Semi-Elasticity of the Demand for Money

4- Zhao

5- Buiter

6- Ashworth & Evans

7- Thornton

8- Woodford

خود ادامه دهد، زیرا بانک‌های مرکزی با کنترل نرخ‌های بهره اسمی کوتاه‌مدت می‌توانند به کار خود ادامه دهند. البته، این ایده با تئوری توازن پرتفوی (که براساس آن اشخاص دارایی‌های خود را به اوراق بهره‌دار و پول بدون بهره اختصاص می‌دهند و با تغییر نرخ بهره این نسبت را عوض می‌کنند)، همخوانی ندارد<sup>۱</sup>. براساس این ایده، نرخ بهره عامل مهمی در تعیین میزان نگهداری پول نقد یا دیگر دارایی‌ها مانند اوراق قرضه، سهام، سپرده بانکی و... است. از بین این دارایی‌ها، پس‌اندازهای بانکی دارای اثرات اقتصادی مهمی هستند، زیرا از فیلتر سرمایه‌گذاری می‌توانند به افزایش رشد اقتصادی منجر شوند. دلیل دیگر اهمیت پس‌انداز بانکی، نحوه اثرپذیری آن از نرخ‌های بهره است؛ بدین صورت که در نرخ بهره‌های پایین، افزایش نرخ بهره اثرگذاری متفاوتی با همین مقدار افزایش در نرخ‌های بهره بالا دارد. دلیل این موضوع را می‌توان به امکان وجود روابط غیرخطی در تابع تقاضای پول مرتبط دانست.

رابطه بین تقاضای پول و متغیرهای کلان موضوع بسیاری از مطالعات بوده است و اغلب این مطالعات به‌طور سنتی این رابطه را خطی در نظر می‌گرفتند، اما مطالعات اخیر به‌طور عمده بر غیرخطی بودن آن متمرکز شده‌اند (Ma<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶). مطالعاتی مانند مطالعات اویانگ و رامی<sup>۲</sup> (۲۰۰۴)، سیمز و ژا<sup>۳</sup> (۲۰۰۶)، آسنماچر- وسچ<sup>۴</sup> (۲۰۰۶)، پروچود<sup>۵</sup> (۲۰۰۹)، آلسیدی و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۱) و داویگ و دو<sup>۷</sup> (۲۰۱۴)، با استفاده از مدل‌های رگرسیون تغییر رژیم، غیرخطی بودن سیاست‌های پولی را مورد بررسی قرار داده‌اند. بیشتر این مطالعات، غیرخطی بودن تقاضای پول را برای کشورهای مختلف و در زمان‌های مختلف بررسی کرده‌اند، اما به‌تازگی، محققان مدلی جدید را برای تخمین غیرخطی روابط موجود در تقاضای پول به کار برده‌اند که به مدل رگرسیون انتقال ملایم (STR)<sup>۸</sup> مشهور

- 
- 1- Ma
  - 2- Owyang & Ramey
  - 3- Sims & Zha
  - 4- Assenmacher - Wesche
  - 5- Perruchoud
  - 6- Alcidi et al.
  - 7- Davig & Doh
  - 8- Smooth Transition Regression

است. این مدل نیازمند تعیین یک متغیر انتقال است که مقدار آستانه تغییر از رژیم پایین به رژیم بالا را مشخص می‌کند (ما، ۲۰۱۶). تراسورتا و اندرسون<sup>۱</sup> (۱۹۹۲)، بیان می‌کنند، مدل STR را می‌توان مدل تغییر رژیمی در نظر گرفت که در آن انتقال از یک آستانه به آستانه‌ای دیگر به آرامی صورت می‌پذیرد. پترسن<sup>۲</sup> (۲۰۰۷)، بیان کرد، مدل STR قادر به تعیین اینکه کی و چرا بانک‌های مرکزی قواعد سیاستی خود را تعدیل کرده‌اند، است. گیرلاچ و لوییس<sup>۳</sup> (۲۰۱۰)، با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم لجستیک<sup>۴</sup>، قواعد تغییر رژیم تدریجی تیلور را برای بانک مرکزی اروپا (ECB)<sup>۵</sup> تخمین زدند و تغییر رفتار بانک مرکزی یادشده را در نقطه اوج بحران ۲۰۰۸ تأیید کردند.

در واقع، تفاوت مدل خطی و غیرخطی در این است که در مدل خطی، سرعت تعدیل به سمت تعادل ثابت است، حال آنکه ممکن است این سرعت تعدیل ثابت نباشد و نوسانات متعددی را تجربه کند. جاوادی و همکاران (۲۰۱۳)، پنج دلیل عمده را برای استفاده از مدل‌های غیرخطی در تقاضای پول برمی‌شمرند؛ اول: به دلیل اینکه پول بخشی از پرتفوی دارایی‌هاست، توسعه در بخش بانک‌داری و سیستم مالی نقش مهمی را ایفا می‌کند. دوم: وجود هزینه‌های تطبیق باعث می‌شود دارایی‌ها به تدریج بهینه شوند، بنابراین، مدل‌های ذخیره احتیاطی<sup>۶</sup> یا هدف آستانه‌ای<sup>۷</sup> می‌توانند توصیف بهتری از تقاضای پول نسبت به مدل تعدیل جزیبی ارائه کنند. سوم: افزایش در کشش تقاضای پول می‌تواند نتیجه مسلمی از کاهش در سرعت پول به علت پرداخت بدهی دولت از طریق انتشار پول باشد. چهارم: کاهش در نرخ بهره و سطح نسبتاً بالای تورم می‌تواند منبعی برای ناپیوستگی باشد. پنجم: کاربرد معیارهای مختلف سیاست پولی غیرمعمول مانند ساده‌سازی کمی<sup>۸</sup> می‌تواند ساختار تقاضای پول را تحت تأثیر قرار دهد.

- 1- Terasvirta & Anderson
- 2- Petersen
- 3- Gerlach & Lewis
- 4- Logistic Smooth Transition Regression Model
- 5- European Central Bank
- 6- Buffer-stock
- 7- Target-threshold
- 8- Quantitative Easing

## ۲-۲- پیشینه تحقیق

## ۲-۲-۱- مطالعات خارجی

تأکید بر ثبات بلندمدت هر تابع تقاضای پول که با موازنه پولی، درآمد حقیقی و نرخ بهره اسمی مرتبط بوده، مرکزیت هر مدل پولی را به خود اختصاص داده است (لی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷). از زمان افزایش رشد قیمت‌ها به دلیل شوک‌های نفتی اواخر دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰، توجه اقتصاددانان به سمت تابع تقاضای پول جلب شد. تاریخ پولی دوره‌های متوالی در بردارنده تغییرات بنیادی در رژیم‌های نرخ ارز، ساختارهای نهادی و اهداف سیاسی است که در کنار پیشرفت مداوم سیستم مالی و شوک‌های واقعی و اسمی متعدد، رفتار غیرخطی تابع تقاضای پول را نمایش می‌دهد. می‌توان حدس زد که این مبحث دامی برای محققانی است که می‌کوشند بدون توجه به ثبات یا بی‌ثباتی تابع تقاضای پول، مدلی تجربی برای تابع تقاضای پول بلندمدت پیدا کنند (بروئر و لپپرت<sup>۲</sup>، ۱۹۹۶؛ فریدمن و کوتر<sup>۳</sup>، ۱۹۹۲)، زیرا سیاست‌های پولی موفق در اقتصادهای توسعه‌یافته، سیاست‌هایی هستند که رابطه‌ای باثبات و بلندمدت بین تقاضای پول، درآمد و نرخ بهره پیدا کرده باشند.

تصریح غیرخطی تابع تقاضای پول ابتدا توسط میلر و اور<sup>۴</sup> (۱۹۹۶)، مورد بررسی قرار گرفت. به علاوه، مبحث شکست‌های ساختاری نیز مسئله مشترک سری‌های کلان اقتصادی است، زیرا این سری‌ها به‌طور معمول از طریق شوک‌های برون‌زا یا تغییرات رژیم در وقایع اقتصادی تحت تأثیر قرار می‌گیرند. در این راستا مطالعات متعددی بیان کرده‌اند که تعدیل کوتاه‌مدت به سمت تعادل بلندمدت از یک فرآیند خطی تبعیت نمی‌کند (خادارو<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳؛ ناگایاسو<sup>۶</sup>، ۲۰۰۳؛ تراسورتا و ایلیاسون<sup>۷</sup>، ۲۰۰۱). بنابراین، این محققان با تجویز استراتژی‌های متعدد، در نهایت، تابع تقاضای پول را با استفاده از رگرسیون انتقال ملایم

1- Lee et al.

2- Breuer &amp; Lippert

3- Friedman &amp; Kuttner

4- Miller &amp; Orr

5- Khadaroo

6- Nagayasu

7- Terasvirta &amp; Eliasson

(STR) مورد بررسی قرار دادند. البته، مطالعات پیشین با استفاده از روش تصحیح خطای انتقال ملایم (STECM)<sup>۱</sup> تعدیل کوتاه‌مدت به سمت تعادل بلندمدت را به انجام رسانده‌اند، اما همچنان رابطه هم‌جمعی بلندمدت خطی است (تراسورتا و ایلیاسون، ۲۰۰۱؛ لوتکیپول و تراسورتا<sup>۲</sup>، ۱۹۹۹؛ اوردونز<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳).

در راستای فایق آمدن بر چنین مشکلی، مقاله حاضر امکان وجود رابطه بلندمدت بین تقاضای پول و دیگر متغیرها را برای ایران در یک چهارچوب غیرخطی مورد بررسی قرار می‌دهد. در این راستا از مدل رگرسیون انتقال ملایم استفاده و در نهایت، تابع تقاضای غیرخطی پول ارائه می‌شود. براساس دیدگاه جدید، تئوری‌های اقتصادی مرتبط با تقاضای پول بیان‌کننده عدم لزوم خطی بودن تابع تقاضای پول هستند (ستاگز<sup>۴</sup>، ۲۰۱۳؛ جاوادی و سوسا<sup>۵</sup>، ۲۰۱۳). در این ارتباط، مشهور است که بسیاری از متغیرهای دوره‌ای طی چرخه‌های تجاری، رفتاری نامتقارن از خود بروز می‌دهند (نفتسی<sup>۶</sup>، ۱۹۸۴) و این موارد به ایجاد دلایل متعدد برای اثبات غیرخطی بودن تابع تقاضای پول و تبعیت آن از رفتار STR منجر می‌شود. تبعیت تابع تقاضای پول از رفتار STR به درآمد و نرخ‌های بهره بستگی دارد، زیرا این دو عامل طی چرخه‌های تجاری جابه‌جایی‌های دوره‌ای دارند. فرم‌های غیرخطی شامل مدل‌های نمایی و چندجمله‌ای-عقلایی به‌دست آمده از تئوری گرین<sup>۷</sup> (۱۹۹۹) و مدل انتقال ملایم ارائه شده توسط تراسورتا (۱۹۹۴) و تراسورتا و ایلیاسون (۲۰۰۱)، هستند. در مورد رابطه غیرخطی بین تقاضای پول، درآمد و نرخ بهره مثال‌های متعددی وجود دارد؛ برای مثال، سارنو<sup>۸</sup> (۱۹۹۹) خاطر نشان کرد، در سطح تئوری، اقتصاددانان دو مدل هدف-مرز<sup>۹</sup> و سهام حائل<sup>۱۰</sup> را برای بیان غیرخطی بودن تابع

1- Smooth Transition Error- Correction Model

2- Lutkepohl & Terasvirta

3- Ord'onez

4- Stokes

5- Jawadi & Sousa

6- Neftci

7- Greene

8- Sarno

9- Target- Bounds Model

10- Buffer Stock Model

تقاضای پول به کار برده‌اند. به علاوه، اینکه پول در رکودهای اقتصادی نوسان بیشتری دارد تا در رونق اقتصادی (هوانگ و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱). همچنین آنها بیان کردند که در نرخ‌های بهره بالا، تقاضای پول بیشتر به نرخ بهره حساس است تا دیگر عوامل اثرگذار؛ بدین صورت که وقتی نرخ‌های بهره بالاست، هزینه فرصت نگهداری پول افزایش می‌یابد و عموم هنگام نگهداری پول به نرخ بهره توجه بیشتری نشان می‌دهند (چویی و سیکونن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴). از سوی دیگر، فرض چرخه‌های تجاری سیاسی بیان‌کننده این است که سیاسیون قبل از انتخابات عرضه پول را افزایش می‌دهند تا شانس خود را برای انتخاب مجدد افزایش دهند. به علاوه، «نظریه حزبی»<sup>۳</sup> سیاست پولی دلالت بر آن دارد که توابع هدف احزاب متفاوت و تحت تأثیر تغییرات ساختاری مانند اصلاح تابلوهای بانک مرکزی، بحران نفت، جابه‌جایی رژیم سیاسی، نوسان چرخه‌های تجاری و حتی الگوی مداخلات سیاسی برای واکنش سریع یا بلندمدت به نرخ بهره، بدهی کل و... است که همه این موارد به واکنش تابع تقاضای پول و ایجاد رفتار غیرخطی منجر می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۰۷).

جانگ<sup>۴</sup> (۲۰۱۶)، بیان می‌کند که برای سیاست‌گذاران، مدل‌های تقاضای پول دارای اهمیتی کلیدی است. این مدل‌ها چهارچوبی فراهم می‌کنند که براساس آن می‌توان توسعه پولی را از طریق توسعه دیگر متغیرهای کلان مانند فعالیت‌های اقتصادی، قیمت‌ها و نرخ‌های بهره توضیح داد.

نوتز و راندورف<sup>۵</sup> (۲۰۱۱)، با استفاده از روش‌های مبتنی بر هم‌جمعی پنل، شواهدی دال بر ثبات تابع تقاضای پول بلندمدت پیدا کردند و نشان دادند که بی‌ثباتی توابع متعارف می‌تواند به یک متغیر حذف شده، استناد داده شود.

جاوادی و سوسا (۲۰۱۳)، به بررسی تقاضای پول در منطقه اروپا، US و UK با استفاده از روش غیرخطی پرداختند. آنها تقاضای پول برای این منطقه را در چهارچوب

1- Huang et al.

2- Choi & Saikkonen

3- Partisan Theory

4- Jung

5- Nautz & Rondorf

رگرسیون چارکی و یک رگرسیون انتقال ملایم تخمین زدند. تکنیک رگرسیون چارکی تأکید می‌کند که ۱- شبه‌کشش‌های درآمد و نرخ بهره به‌طور معناداری متفاوت از تخمین‌های OLS پول هستند. ۲- حساسیت تقاضای پول نسبت به تورم، وقتی موجودی واقعی پول به شدت پایین است، به بزرگ شدن تمایل دارد. در نهایت، مدل انتقال ملایم دو نتیجه مهم را دربر داشت: نتیجه نخست این است که آنها به‌طور منطقی پویایی‌های غیرخطی متناسب با تابع تقاضای پول را دربر دارند. نتیجه دوم آن است که آنها نشان دادند کشش تقاضای پول نسبت به نرخ تورم، نرخ بهره، GDP و نرخ مبادله نه تنها در تطابق با رژیم بررسی شده، بلکه در تطابق با کشورهای ملاحظه شده نیز نوسان می‌کند.

اروری و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۲)، با مدل‌سازی غیرخطی به بررسی پویایی ناهمگن پول در بازارهای بین‌المللی پرداختند. نتایج آنها نشان داد که نرخ بهره کوتاه‌مدت موجب اثرات متقابل علی غیرخطی بین کشورهای فرانسه، انگلیس و آمریکا می‌شود.

همچنین مطالعات ناکاشیما و سیوتو<sup>۲</sup> (۲۰۱۲)، برای ژاپن، بیسکاری و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۰)، برای آمریکا، پاین<sup>۴</sup> (۲۰۰۳)، در کرواسی، آندو و چپل<sup>۵</sup> (۲۰۰۲)، برای غنا، هوانگک (۲۰۰۲) و بهمنی اسکویی و شین<sup>۶</sup> (۲۰۰۲)، برای کره، بهمنی اسکویی و چومیسینگفت<sup>۷</sup> (۲۰۰۲)، برای کشورهای صنعتی، بهمنی اسکویی و بری<sup>۸</sup> (۲۰۰۲) برای روسیه، باج<sup>۹</sup> (۲۰۰۱)، برای مجارستان و لهستان و هاموری و توکیه‌یسا<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۱)، برای ژاپن، تابع تقاضای پول را به صورت خطی بررسی کردند.

1- Arouri et al.

2- Nakashima & Saito

3- Biscarri et al.

4- Payne

5- Andoh and Chappell

6- Bahmani-Oskooee and Shin

7- Bahmani-Oskooee and Chomisisengphet

8- Bahmani-Oskooee and Barry

9- Buch

10- Hamori and Tokihisa

## ۲-۲-۲- مطالعات داخلی

در زمینه تقاضای پول و عوامل اثرگذار بر آن مطالعات متعددی در داخل صورت گرفته است که از این میان می‌توان به مطالعات فلاحی و نگهداری (۱۳۸۴)، جعفری صمیمی و همکاران (۱۳۸۵)، شهرستانی و شریفی رنانی (۱۳۸۷)، منجذب (۱۳۸۹)، سامتی و یزدانی (۱۳۸۹)، آل عمران و همکاران (۱۳۸۹) و ایزدی و دهمرده (۱۳۹۱) اشاره کرد. در این مطالعات از روش‌های متعددی مانند ARDL، آزمون‌های هم‌جمعی، مدل انتظارات تطبیقی و... به تخمین و بررسی روابط موجود برای تقاضای پول ایران پرداخته شده است، اما در تمام این مطالعات یک نکته مشترک وجود دارد و آن، این است که مطالعات تجربی بیان شده، تقاضای پول ایران را به صورت خطی تصریح و برآورد کرده‌اند، اما این رویکرد، قادر به تشخیص روابط غیرخطی احتمالی موجود نیست. در واقع، برای آنکه بتوان اثرات تغییرات تدریجی و ملایم پس‌انداز را بر تقاضای پول سنجید، توابع خطی توانایی بسیار ضعیفی در برازش مدل دارند؛ یک راه‌حل برای فایق آمدن بر این مشکل و بهبود درجه دقت نتایج، استفاده از الگوهای غیرخطی است.

ویژگی بارز این مطالعه نسبت به مطالعات قبلی، بررسی رابطه خطی یا غیرخطی تابع تقاضای پول در ایران با کمک آزمون تراسورتا است که در پی آن مقایسه‌ای نیز بین الگوی خطی و الگوی غیرخطی صورت می‌گیرد.

## ۳- روش تحقیق

توضیحات این بخش، در سه قسمت بیان می‌شود. قسمت نخست، به بیان مدل خطی الگوی تصحیح خطای برداری می‌پردازد، سپس، در قسمت دوم، مدل‌های غیرخطی لجستیک و نمایی بسط داده می‌شود و در نهایت، در قسمت سوم، آزمون خطی بودن در برابر غیرخطی بودن ارایه می‌شود.

### الف- مدل خطی

براساس مطالعه جاوادی و همکاران (۲۰۱۳)، متغیرهای تولید ناخالص ملی، نرخ سود و نرخ

ارز که بر تقاضای پول حقیقی اثرگذارند انتخاب شد. براساس این، تابع تقاضای پول به صورت معادله (۱) تصریح می‌شود:

$$LM_t = C_1 + C_2 * LG_t + C_3 * R_t + C_4 * LE_t + C_5 * Co_t \quad (1)$$

در رابطه بالا،  $LM$  لگاریتم تقاضای حقیقی پول ( $M/P$ )،  $LG$  لگاریتم تولید ناخالص ملی،  $R$  نرخ سود سپرده‌های بانکی<sup>۱</sup>،  $LE$  لگاریتم نرخ ارز رسمی و  $Co$  بازده سکه تمام (طرح قدیم) است. در این مقاله از داده‌های سالانه ۱۳۵۲ تا ۱۳۹۶ استفاده شده که از داده‌های منتشر شده بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده است.<sup>۲</sup>

در راستای پژوهش، برای جلوگیری از به‌وجود آمدن رگرسیون کاذب ناشی از غیرساکن بودن متغیرها، از روش مکانیزم تصحیح خطا<sup>۳</sup> (ECM) استفاده شده است. این روش برای نخستین بار توسط سارگان (۱۹۸۴)، مورد استفاده قرار گرفت و سپس، توسط انگل و گرنجر (۱۹۸۷) برای تصحیح عدم تعادل به کار گرفته شد. وجود هم‌انباشتگی بین مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصادی، مبنای آماری استفاده از الگوهای تصحیح خطا را فراهم می‌کند.

عمده‌ترین دلیل شهرت این الگوها، آن است که نوسان‌های کوتاه‌مدت متغیرها را به مقادیر تعادلی بلندمدت ارتباط می‌دهد. این مدل‌ها در واقع، نوعی از مدل‌های تعدیل جزئی‌اند که در آنها با وارد کردن پسماند پایا از یک رابطه بلندمدت، نیروهای مؤثر در کوتاه‌مدت و سرعت نزدیک شدن به مقدار تعادلی بلندمدت اندازه‌گیری می‌شوند.

برآورد این مدل شامل دو مرحله است: مرحله نخست، شامل برآورد یک رابطه بلندمدت و حصول اطمینان از کاذب نبودن آن است. سپس، در مرحله دوم، پسماند رابطه بلندمدت (EC) به‌عنوان ضریب تصحیح خطا استفاده و رابطه زیر برآورد

۱- البته، یادآوری می‌شود، نرخ سود سپرده در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ شامل یک بازه است؛ در هر کدام از سال‌های یادشده، میانگین بازه به‌عنوان شاخص آن سال در نظر گرفته شده است.

۲- یادآوری می‌شود، بازه سایر دارایی‌ها مانند مسکن و سهام به لحاظ نظری می‌توانست در تصریح مدل اضافه شود، اما به علت آنکه داده‌های یادشده در بازه زمانی پژوهش در دسترس نبودند، در نظر گرفته نشده است.

می‌شود:

$$d(LM)_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 EC_{it} + \sum_{j=1}^p \alpha_{2j} d(LM)_{t-j} + \sum_{j=1}^q \alpha_{3j} d(LG)_{t-j} + \sum_{j=1}^r \alpha_{4j} d(LE)_{t-j} + \sum_{j=1}^s \alpha_{5j} d(R)_{t-j} + \sum_{j=1}^k \alpha_{6j} d(Co)_{t-j} \quad (2)$$

**ب- مدل غیر خطی**

تحقیقات داخلی با استفاده از مدل‌های خطی صورت گرفته است؛ از آنجا که مدل خطی نمی‌تواند تغییرات تدریجی متغیرها را در وضعیت‌های مختلف اقتصادی بیان کند، مدل‌سازی روابط بین متغیرهای اقتصادی به صورت غیرخطی مورد توجه بسیاری از اقتصاددانان قرار گرفته است (جاوادی و همکاران، ۲۰۱۳). این الگو، یک الگوی سری زمانی غیرخطی است که می‌توان آن را شکلی توسعه یافته از الگوی رگرسیونی تغییر وضعیت<sup>۱</sup> تلقی کرد. این الگو در حالت کلی به صورت زیر است.

$$y_t = \pi'w_t + (\theta'w_t)F(s_t, \gamma, c) + u_t \quad (3)$$

به طوری که  $w_t = (1, y_{t-1}, \dots, y_{t-p}, x_t, x_{t-1}, \dots, x_{t-q})$

که در آن،  $y_t$  متغیر درون‌زا،  $x_t$  متغیرهای برون‌زا و  $\theta$  و  $\pi$  بردار پارامترهاست.  $s_t$  متغیر انتقال است که تغییرات آن، باعث تغییر ضریب متغیرهای برآوردگر می‌شود. این متغیر می‌تواند وقفه متغیر درون‌زا یا برون‌زا باشد. همچنین می‌تواند متغیر سومی خارج از این چهارچوب باشد. تابع  $F(s_t, \gamma, c)$ ، تابع انتقال نامیده می‌شود. در تابع انتقال  $F(s_t, \gamma, c)$ ، پارامتر  $\gamma$  به پارامتر شیب<sup>۲</sup> و پارامتر  $c$  به پارامتر موقعیت معروف هستند. پارامتر شیب، سرعت انتقال را بین دو الگوی حدی مشخص می‌کند و پارامتر موقعیت، تعیین کننده حد آستانه بین این رژیم‌هاست. مقدار انتقال و مقدار تابع انتقال متناظر با آن  $F(\cdot)$ ، تعیین کننده الگوی حاکم در هر دوره  $t$  خواهد بود. تصریح نهایی مدل، با جای گذاری متغیرهای وابسته و مستقل این پژوهش در رابطه (۳) حاصل

1- Switching Regression

2- Slope Parameter

می‌شود:

$$(LM_t) = \pi'w_{t-1} + (\theta'w_t)F(s_t, \gamma, c) + u_t$$

$$w_{t-1} = 1, EC_{t-1}, d(LM_{t-1}), \dots, d(LM_{t-p}), d(LG_{t-1}), \dots, d(LG_{t-p}), \quad (4)$$

$$d(R_{t-1}), \dots, d(R_{t-p}), d(LE_{t-1}), \dots, d(LE_{t-p}), d(Co_{t-1}), \dots, d(Co_{t-p})$$

یادآوری می‌شود، در ادبیات اقتصادسنجی، فرم تابعی معمول که برای تابع انتقال در نظر گرفته می‌شود، به دو صورت لجستیک و نمایی است. براساس این، فرم تابع انتقال لجستیک<sup>۱</sup> (LSTAR) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$F(s_t, \gamma, c) = \{1 + \exp(-\gamma(s_t - c))\}^{-1}, \gamma > 0 \quad (5)$$

در حالت حدی اگر  $\gamma$  به سمت صفر یا  $c \rightarrow s_t$  میل کند، آنگاه تابع انتقال F به سمت ۰/۵ میل می‌کند و مدل LSTAR به یک مدل خطی تحت آستانه وسط تبدیل می‌شود. اگر  $s_t \rightarrow +\infty$  میل کند، آنگاه تابع انتقال F به سمت یک میل می‌کند و مدل LSTAR به یک مدل خطی تحت آستانه پایین تبدیل می‌شود. اگر  $s_t \rightarrow -\infty$  میل کند، آنگاه تابع انتقال F به سمت صفر میل می‌کند و مدل LSTAR به یک مدل خطی تحت آستانه بالا تبدیل می‌شود.

در شکل نمایی<sup>۲</sup> مدل (ESTAR) تابع F در رابطه (۳) با رابطه زیر جایگزین می‌شود.

$$F(s_t, \gamma, c) = \{1 - \exp(-\gamma(s_t - c)^2)\}, \gamma > 0 \quad (6)$$

در حالت حدی اگر  $\gamma$  به سمت صفر یا  $c \rightarrow s_t$  میل کند، آنگاه تابع انتقال F به سمت صفر میل می‌کند ( $F \rightarrow 0$ ) و مدل ESTAR به یک مدل خطی تحت آستانه پایین تبدیل می‌شود. همچنین اگر  $s_t \rightarrow \pm\infty$  میل کند، آنگاه تابع انتقال F به سمت یک میل می‌کند و مدل ESTAR به یک مدل خطی تحت آستانه بالا تبدیل می‌شود.

### ج- آزمون خطی بودن در برابر غیرخطی بودن

یکی از مراحل اساسی در تخمین الگوهای رگرسیون انتقال ملایم، آزمون خطی بودن الگو

1- Logistic Smooth Transition Auto Regressive

2- Exponential Smooth Transition Auto Regressive

در برابر الگوی غیرخطی است. اگر قرار است از روش غیرخطی برای تخمین مدل استفاده شود باید قبل از آن بر محققان مسلم شود که فرآیند از الگوی غیرخطی تبعیت می‌کند. پرسش‌های اساسی این است: ۱- آیا مدل خطی است یا از یک الگوی غیرخطی پیروی می‌کند؟ ۲- اگر مدل غیرخطی است، از کدام فرآیند (مدل ESTAR یا مدل LSTAR) تبعیت می‌کند؟

بنابراین، فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن به صورت  $H_0: \gamma = 0$  تعریف می‌شود. در واقع، با فرض صفر بودن  $\gamma$ ، معادله (۱) به یک رگرسیون خطی تبدیل می‌شود و در این حالت،  $\theta$  و  $c$  پارامترهای غیرمشخصی خواهد بود. راه‌حلی که لوکونن و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۸۸) و تراسورتا (۱۹۹۴)، برای حل این مشکل بیان کرده‌اند، جایگزین کردن تابع انتقال  $F(s_t, \gamma, c)$  با تقریب تیلور<sup>۲</sup> مناسب است. برای انجام این آزمون، از بسط درجه سوم تیلور براساس پیشنهاد لوکونن و همکاران (۱۹۸۸) استفاده می‌شود. بدین ترتیب، رگرسیون کمکی زیر نوشته می‌شود.

$$d(LG) = \pi'w_{t-1} + \sum_{i=1}^k \delta'_i w_{t-1} s_t^i + v_t \quad (7)$$

که در آن، بردار متغیرهای مستقل مدل است.  $s_t$  متغیر انتقال و  $\pi'$  پارامترهای ضرایب خطی مدل کمکی و  $\delta'_i$  پارامترهای ضرایب غیرخطی مدل کمکی است. در این وضعیت، فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن الگو به صورت رابطه (۸) خواهد بود.

$$H_0: \delta'_1 = \delta'_2 = \delta'_3 = 0 \quad (8)$$

در معادله (۷)، ابتدا متغیر انتقال برای انجام آزمون بالا باید تعیین شود. انتخاب این متغیر، نه تنها در این آزمون اهمیت زیادی دارد، بلکه در تعیین نوع الگو و تخمین نهایی آن نیز سهم زیادی دارد. برای این منظور، تراسورتا (۱۹۹۴)، آزمونی را ارایه کرد که در آن متغیر انتقال مناسب، طوری انتخاب می‌شود که آماره آزمون مربوط به آزمون خطی بودن حداقل شود. به عبارت دیگر، به منظور انتخاب متغیر مناسب ابتدا آزمون خطی بودن الگو

1- Luukkonen et al.

2- The Taylor Series Approximate

برای متغیرهای بالقوه مختلف انجام می‌شود و متغیری انتخاب می‌شود که مقدار آماره آزمون  $F$  آن در بین سایر متغیرها بیشترین باشد. در صورت تأیید غیرخطی بودن الگو، باید فرم تابعی مناسب برای تابع انتقال مورد بررسی قرار گیرد. در این مرحله با استفاده از آماره کای-دو، محدودیت‌های زیر به ترتیب آزمون می‌شود.

$$\begin{aligned} F_3 : \delta'_3 &= 0 \\ F_2 : \delta'_2 = 0 \mid \delta'_3 &= 0 \\ F_1 : \delta'_1 = 0 \mid \delta'_2 = 0, \delta'_3 &= 0 \end{aligned} \quad (9)$$

اگر فرضیه  $F_3$  رد شود، مدل دارای الگوی LSTAR خواهد بود و چنانچه محدودیت بالا پذیرفته شود، فرضیه  $F_2$  آزمون می‌شود. اگر این فرضیه رد شود، مدل دارای الگوی ESTAR خواهد بود و در غیر این صورت، فرضیه  $F_1$  آزمون می‌شود. اگر این فرضیه رد شود، مدل دارای الگوی LSTAR است؛ چنانچه محدودیت  $F_1$  پذیرفته شود، مدل از الگوی خطی پیروی می‌کند.

#### ۴- یافته‌های تحقیق

در جدول شماره ۱، آمار توصیفی متغیرهای تحلیل آمده است.

جدول ۱- آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	میانگین	میانه	ماکزیمم	مینیمم	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
LM	۸/۱۱	۸/۵۱	۹/۲۹	۱/۸۵	۱/۷۲	-۳/۱۱	۱۱/۴۸
LG	۱۲/۲۱	۱۲/۳۴	۱۶/۵۴	۸/۰۴	۲/۷۷	۰/۰۵	۱/۵۶
LE	۶/۹۰	۷/۴۶	۱۰/۴۴	۴/۲۰	۲/۳۴	-۰/۰۰۴	۱/۳۷
R	۸/۱۳	۷/۷۵	۱۶/۱۰	۶/۰۰	۲/۲۰	۱/۹۵	۶/۸۲
Co	۰/۲۶	۰/۱۶	۲/۰۹	-۰/۲۲	۰/۳۹	۲/۴۶	۱۱/۱۷

مأخذ: بانک مرکزی و یافته‌های پژوهش.

اطلاعات توصیفی جدول شماره ۱، نشان می‌دهد که لگاریتم تقاضای حقیقی پول در بازه ۱/۸۵ تا ۹/۲۹ واحد تغییر می‌کند؛ همچنین نرخ سود سپرده‌های بانکی نیز در بازه ۶ تا

۱۶/۱۰ واحد تغییر می‌کند. در ادامه، ابتدا یک رابطه بلندمدت برآورد می‌شود. سپس، با توجه به خطایی که از تخمین رابطه بلندمدت ایجاد می‌شود، تخمین‌های مرتبط خطی و غیرخطی تحلیل می‌شود. برای تعیین رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل از روش جوهرانسن استفاده می‌شود. برای به دست آوردن بردار هم‌جمع‌ی باید ابتدا مرتبه جمعی متغیرها تعیین، سپس، طول وقفه بهینه و در نهایت، تعداد بردارهای هم‌جمع‌ی تعیین شود. نتایج آزمون ایستایی در جدول شماره ۲، آمده است.

جدول ۲- آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته (ADF)

متغیر	سطح متغیرها		تفاضل مرتبه اول متغیرها	
	کمیت بحرانی	احتمال	کمیت بحرانی	احتمال
LM	۰/۶۰	۰/۸۵	-۶/۴۶	۰/۰۰
LG	۰/۳۱	۰/۹۷	-۵/۷۶	۰/۰۰
R	-۲/۰۳	۰/۲۶	-۶/۷۷	۰/۰۰
LE	-۰/۳۲	۰/۹۱	-۶/۴۸	۰/۰۰
Co	-۴/۵۱	۰/۰۰	-۴/۵۱	۰/۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

جدول ۳- آزمون تعیین وقفه بهینه

وقفه	HQ	SC	AIC
۰	۱۵/۴۸	۱۵/۶۱	۱۵/۴۰
۱	*۷/۴۷	۸/۲۷*	۷/۰۲
۲	۷/۷۸	۹/۲۴	۶/۹۴*
۳	۸/۱۷	۱۰/۳۰	۶/۹۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

جدول ۴- نتایج آزمون اثر

فرضیه صفر	مقدار ویژه	آزمون اثر	مقدار بحرانی	احتمال
$r = 0$	۰/۴۹	۷۳/۰۲	۶۹/۸۱	۰/۰۲
$r \leq 1$	۰/۴۱	۴۳/۹۴	۴۷/۸۵	۰/۱۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

نتایج حاصل، بیان‌کننده عدم ایستایی تمام متغیرهاست. بنابراین، از تمام متغیرها یک مرتبه تفاضل‌گیری شد و آزمون ایستایی دوباره انجام گرفت که در نهایت، نتایج نشان‌دهنده ایستایی تفاضل مرتبه اول تمام متغیرها بود. برای تعیین وقفه بهینه، معیارهای بیزین-شوارتز و آکایک ( $AIC$ ) و حنان-کویین ( $HQ$ ) به کار برده می‌شوند. جدول شماره ۳، نتایج این آزمون را نشان می‌دهد. وقفه بهینه بر مبنای معیارهای  $HQ$  و  $SC$  یک انتخاب می‌شود. همچنین لازم است از وجود رابطه هم‌جمعی بین متغیرها اطمینان یافت؛ بدین منظور از آزمون اثر استفاده می‌شود.

جدول شماره ۴، نشان می‌دهد که تنها یک رابطه هم‌جمعی بین متغیرهای مدل وجود دارد. با تأیید وجود رابطه هم‌جمعی بین متغیرهای موجود در الگو، می‌توان از فقدان رگرسیون کاذب و وجود ارتباط حقیقی بین متغیرها اطمینان یافت. حال، برای تعیین رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل از روش جوهانسن استفاده می‌شود که در زیر آورده شده است:

$$LM_t = 40.49 + 0.53*LG_t - 0.94*R_t - 2.38*LE_t + 5.65*Co + 0.40*Trend$$

$$[3.31] \quad [-3.85] \quad [-2.50] \quad [1.14] \quad [3.85]$$

در رابطه بالا، علایم همه ضرایب درست و مورد انتظار است. رابطه یادشده بیان‌کننده آن است که افزایش یک درصد در تولید ناخالص داخلی، باعث افزایش ۰/۵۳ درصدی در تقاضای پول در بلندمدت می‌شود. به همین ترتیب، افزایش یک واحد در متغیرهای نرخ سود سپرده و لگاریتم نرخ ارز در بلندمدت باعث کاهش تقاضای پول به میزان ۰/۱۷ و ۰/۲۸ و همچنین افزایش یک واحد بازده سکه بهار آزادی باعث افزایش تقاضای پول به میزان ۵/۶۵ واحد می‌شود. علاوه بر این، گذر زمان نیز اثر مثبتی بر تقاضای پول داشته، به طوری که بعد از گذشت هر سال، ۰/۴۰ واحد، لگاریتم تقاضای پول افزایش یافته است.

اکنون با استفاده از خطایی که در تخمین رابطه بلندمدت ایجاد می‌شود، متغیر پسماند

EC به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$EC = LM_t - 40.49 - 0.53*LG_t + 0.94*R_t + 2.38*LE_t - 5.65*Co - 0.40*Trend$$

در واقع، متغیر EC بیان‌کننده انحراف از تعادل بلندمدت است. به این متغیر در مراحل آتی تخمین مدل‌های خطی و غیرخطی نیاز داریم. یادآوری می‌شود، ضریب تصحیح خطا برابر ۰/۱۶- و معنادار است. با توجه به آنکه ضریب تصحیح خطا ( $EC_{t-1}$ ) در مدل، منفی و معنادار و قدر مطلق آن کوچک‌تر از یک است، سازگاری آن با اصول روش تصحیح خطا، تأیید می‌شود، بدین معنا که اگر از تعادل هم خارج شود، دوباره به سمت تعادل بازمی‌گردد. در ادامه، به بررسی آزمون غیرخطی بودن، انتخاب پارامتر انتقال و همچنین فرم تابع انتقال می‌پردازیم. با توجه به رابطه (۷)، ابتدا باید متغیر انتقال برای انجام آزمون تراسورتا تعیین شود. به عبارت دیگر، به منظور انتخاب متغیر مناسب، ابتدا آزمون خطی بودن الگو برای متغیرهای بالقوه مختلف انجام و متغیری به‌عنوان متغیر انتقال انتخاب می‌شود که مقدار آماره آزمون F در بین سایر متغیرها بیشترین باشد. در صورت تأیید غیرخطی بودن الگو، باید فرم تابعی مناسب برای تابع انتقال مورد بررسی قرار گیرد. متغیر انتقال می‌تواند وقفه متغیر درون‌زا یا برون‌زا باشد. همچنین می‌تواند متغیر دیگری خارج از این چهارچوب باشد. نتایج حاصل از انجام آزمون‌های بالا در جدول شماره ۵، بیان شده است. در این جدول، نخستین جایگزین متغیر انتقال با علامت (\*)، یعنی R مشخص شده است. اکنون پس از مشخص شدن جایگزین ورود، باید فرم تابعی مناسب برای تابع انتقال مورد بررسی قرار گیرد. در این مرحله با استفاده از آزمون تراسورتا مشخص می‌شود که بین LSTAR و ESTAR، کدام یک انتخاب می‌شود.

جدول ۵- نتایج آزمون خطی بودن و تعیین متغیر انتقال در تابع تصحیح خطای تولید

متغیر انتقال ( $S_t$ )	k=1	k=2	k=3
LM	۲۰/۳۵	۱۶/۶۷	۱۶/۰۳
LG	۱/۲۱	۱/۵۱	۱/۷۷
R	* ۲۱/۵۱	۳/۲۹	۴/۶۳
LE	۱/۱۱	۲/۱۱	۳/۰۹
Co	۰/۳۴	۰/۴۵	۰/۷۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

جدول ۶- انتخاب تابع انتقال

مدل مناسب	$F_3$	$F_2$	$F_1$	آماره آزمون
مدل مناسب، LSTAR است.	۷/۳۵ (۰/۰۱)	۷/۵۱ (۰/۰۰)	۷/۰۷ (۰/۰۱)	آماره F (prob)

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

با توجه به آماره F نتیجه گرفته می‌شود که الگوی مناسب تابع انتقال، به صورت لجستیک است؛ بنابراین، الگو به صورت لجستیک تخمین زده می‌شود و اطلاعات به دست آمده از خطای تعدیل، به صورت مقایسه‌ای با تخمین مدل خطی در جدول شماره ۷، آمده است. همان‌طور که از جدول شماره ۷، مشخص است، اگر تنها قسمت خطی رابطه یادشده تخمین زده شود،  $\bar{R}^2$  آن برابر ۰/۰۳ است، اما اگر قسمت غیرخطی به قسمت خطی مدل اضافه شود، آنگاه  $\bar{R}^2$  برابر ۰/۴۹ می‌شود که حکایت از بهبود مدل دارد.

جدول ۷- مقایسه بین سرعت تعدیل تخمین مدل خطی و مدل غیرخطی

نام متغیر	مدل خطی ضریب	مدل غیرخطی		
		آستانه پایین ( $R_{t-1} \rightarrow 0$ )	آستانه متوسط ( $R_{t-1} \rightarrow C$ )	آستانه بالا ( $R_{t-1} \rightarrow Max R$ )
$EC_{t-1}$	-۰/۲۱	-۰/۷۰	-۰/۴۱	-۰/۳۵
$R^2$	۰/۰۳	۰/۴۹		
$\bar{R}^2$	۰/۰۱	۰/۴۵		

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

جدول ۸- مقدار آستانه و مقدار سرعت انتقال

مقدار آستانه (C)	مقدار سرعت انتقال ( $\gamma$ )
۱۰	۰/۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

اکنون باید مدل تخمینی ارزیابی شود. نخستین آزمون مورد بررسی، آزمون نبود خطای خودهمبستگی است. ارزش احتمال آزمون  $F$  برای وقفه‌های یک تا ۱۰ به ترتیب برابر با ۰/۴۴، ۰/۰۶، ۰/۱۴، ۰/۲۲، ۰/۳۴، ۰/۴۶، ۰/۵۵، ۰/۶۵، ۰/۷۲ و ۰/۷۷ برآورد شده است که براساس آن، فرضیه صفر این آزمون مبنی بر نبود خودهمبستگی در سطح اطمینان مناسبی برای تمام وقفه‌ها رد نمی‌شود. دومین آزمون مورد بررسی، آزمون باقی نماندن رابطه غیرخطی در پسماندهای مدل است. با توجه به ارزش احتمال آزمون  $F$  برآورد شده (۰/۶۵)، فرضیه صفر این آزمون مبنی بر فقدان رابطه غیرخطی اضافی در سطح اطمینان مناسبی، رد نمی‌شود؛ از این رو، الگو به طور کلی توانسته است رابطه غیرخطی بین متغیرها را تصریح کند. برای بررسی خطاهای موجود، براساس آزمون ARCH-LM، ارزش احتمال آماره‌های  $F$  و  $\chi^2$  به ترتیب ۰/۲۶ و ۰/۱۹ برآورد شده است. براساس ارزش احتمال هر دوی این آماره‌ها، فرضیه صفر مبنی بر نبود ناهمسانی واریانس مشروط به خودرگرسیون (ARCH) در سطح اطمینان مناسبی رد نمی‌شود. علاوه بر این آزمون‌های اصلی در مدل‌های غیرخطی، می‌توان آزمون Jarque-Bera را برای بررسی وجود ناهمسانی واریانس و غیرنرمال بودن باقی‌مانده‌ها به کار برد. ارزش احتمال آماره‌های  $F$  و  $\chi^2$  به ترتیب ۰/۹۵ و ۰/۱۵۹ برآورد شده است. براساس ارزش احتمال هر دو آماره، فرضیه صفر مبنی بر نبود ناهمسانی واریانس مشروط به خودرگرسیونی (ARCH) در سطح اعتماد مناسبی رد نمی‌شود. همچنین ارزش احتمال آماره  $\chi^2$  آزمون Jarque-Bera برابر ۰/۱۰ است که براساس آن، فرضیه صفر مبنی بر نرمال بودن پسماندها در سطح اعتماد مناسبی رد نمی‌شود. با توجه به آزمون‌های ارزیابی فوق، الگوی غیرخطی تخمین زده شده از نظر کیفی قابل قبول است.

در جدول شماره ۷، ضریب تعدیل خطا در دو مدل خطی و مدل غیرخطی آمده است. با توجه به پارامتر انتقال ( $R$ )، سه آستانه پایین، بالا و متوسط تعریف شده است. در واقع، آستانه پایین، به صورت  $R \rightarrow 0$  تعریف می‌شود که به بیان اقتصادی‌تر، یعنی آستانه پایین هنگامی است که نرخ سود سپرده‌های بانکی بسیار ناچیز باشد. آستانه متوسط نیز به صورت

$R \rightarrow C$  تعریف می‌شود؛ به بیان دیگر، یعنی هنگامی که نرخ سود سپرده‌های بانکی به سمت پارامتر موقعیت ( $C$ ) میل کند. آستانه بالا، به صورت  $R \rightarrow \text{Max } R$  تعریف می‌شود، یعنی هنگامی که نرخ سود سپرده‌های بانکی به بالاترین مقدار خود نزدیک شود. با توجه به این آستانه‌ها، تابع تقاضای پول تخمین زده شده است.

با توجه به تخمین‌های صورت گرفته، مشخص است که ضریب خطی از ضریب غیرخطی متمایز و متفاوت شده است. تفاوت اصلی این دو تخمین آن است که در حالت خطی بدون توجه به شرایط اقتصادی جامعه، همواره سرعت تعدیل ثابتی به سمت تعادل وجود دارد، به این معنا که در هر سطحی از تقاضای پول و بدون توجه به شرایط رونق یا رکود اقتصاد، در هر دوره نرخ سود بانکی تقاضای پول را به میزان  $0/21$  به مقدار تعادلی آن نزدیک می‌کند، اما در حالت غیرخطی، این مشکل برطرف می‌شود و تغییر تقاضای پول در دوره‌های نرخ سود پایین، متوسط و بالا عملکردی متفاوت دارد. در این حالت و در سطح آستانه پایین (به عبارت اقتصادی‌تر، وقتی نرخ سود سپرده‌های اقتصادی آن قدر پایین است که به سمت صفر میل می‌کند) تغییر اندکی در نرخ سود سپرده‌ها، موجب واکنش سریع تقاضای پول می‌شود و در هر دوره  $0/70$  از فاصله خود را برای رسیدن به تعادل پوشش می‌دهد. در واقع، در شرایط اقتصادی با نرخ سود پایین، مردم نسبت به نرخ سودها بسیار حساس هستند (به علت فزاینده بودن شیب تابع تقاضای پول نسبت به نرخ بهره) و با اندک افزایشی در نرخ‌های سود به شدت تقاضای پول خود را کاهش می‌دهند. با حرکت از شرایط تقاضای اندک پول به سمت موقعیت، این حساسیت کمتر و کمتر می‌شود تا اینکه در یک موقعیت با یک تغییر در نرخ سود بانکی، تقاضای پول تنها به میزان  $0/41$  از میزان اولیه خود را کاهش می‌دهد. در نهایت، با حرکت از موقعیت به سمت آستانه بالا سرعت تعدیل به  $0/35$  می‌رسد.

به بیان اقتصادی‌تر، تقاضای پول در دوره‌های متفاوت واکنش‌های متفاوتی نسبت به نرخ سود بانکی نشان می‌دهد و اقتصاد را با واکنش‌های متفاوتی مواجه می‌کند. زمانی که نرخ‌های سود بانکی بسیار پایین هستند، با تغییر اندکی در این نرخ‌ها و افزایش آنها افراد

عکس‌العمل شدیدی نشان می‌دهند و تقاضای پول خود را به شدت کاهش می‌دهند، اما با گذشت زمان و افزایش‌های متوالی نرخ سود بانکی (به علت وجود اثرات جانشینی و درآمدی و غلبه اثر درآمدی بر جانشینی در این حالت) این حساسیت کاهش می‌یابد.

## ۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

این مقاله به بررسی تابع تقاضای پول ایران پرداخت. پرسش‌های مهم آن بود که تابع تقاضای پول از چه الگویی پیروی می‌کند؟ آیا استفاده از الگوهای خطی برای برازش آن کفایت می‌کند یا باید از الگوهای جایگزینی که توانایی بالاتری در تحلیل و تخمین دارند، استفاده کرد؟ پس از بررسی و با استفاده از رگرسیون انتقال ملایم (*STR*) مشخص شد که روند غیرخطی قابلیت توضیح بالاتری برای تقاضای پول با توجه به شرایط اقتصادی دارد و با واقعیت نیز تطابق بیشتری دارد. در واقع، مدل غیرخطی منطبق با روند تغییر شرایط اقتصادی است و وقتی روند تغییر نرخ سود سپرده‌ها از کم به بسیار بالا مورد بررسی قرار گیرد، متوجه می‌شویم که در زمان پایین بودن نرخ سود بانکی، حساسیت افراد بالاست، زیرا با اندک افزایش در این نرخ تقاضای پول خود را به شدت کاهش می‌دهند. در ادامه، همچنانکه نرخ سود افزایش می‌یابد، عطش افراد نیز برای افزایش پس‌انداز کاهش می‌یابد. دلیل این موضوع کاملاً مشخص است. در واقع، با افزایش نرخ سود بانکی بحث اثرات جانشینی و درآمدی مطرح می‌شود. در ابتدا که نرخ سود بسیار پایین و نزدیک به صفر است، اثر جانشینی بر اثر درآمدی غلبه می‌کند و افراد تمایل دارند با پس‌انداز بیشتر در آینده مصرف بیشتری داشته باشند و در واقع، مصرف خود را به آینده منتقل می‌کنند، اما هرچه این نرخ افزایش یابد، از اثر جانشینی کاسته و به اثر درآمدی اضافه می‌شود؛ در حقیقت، در نرخ‌های سود بالا با ثابت ماندن میزان پس‌انداز، افراد در دوره‌های آتی مصرف بسیار بیشتری خواهند داشت و ترجیح می‌دهند میزانی از این مصرف را به حال منتقل کنند و مطلوبیت خود را افزایش دهند؛ به همین دلیل، پس‌انداز خود را کاهش و در واقع، تقاضایشان را برای پول افزایش می‌دهند.

از منظر سیاستی این مطالعه تأکید می‌کند که اجرای سیاست پولی را می‌توان از طریق مشروط کردن آن به موقعیت اقتصاد بسط و توسعه داد. به عبارت دیگر، نتایج مطالعه نشان داد که جامعه ایران در شرایط پایین بودن نرخ‌های سود، حساسیت بیشتری نسبت به افزایش نرخ سود داشته و در شرایط بالا بودن نرخ‌های سود، حساسیت کمتر و حتی منفی را تجربه کرده است. بنابراین، می‌توان گفت، اگر اقتصاد در شرایطی باشد که نرخ‌های سود بسیار پایین باشند، بانک مرکزی می‌تواند از ابزارهای سیاست پولی انقباضی استفاده و با افزایش اندکی در نرخ‌های سود، مانده‌های افراد را به سمت بانک‌ها هدایت کند، اما در شرایطی که نرخ سود بالاست این ابزارها از کارآیی لازم برخوردار نیستند، در این شرایط، استفاده از ابزار سیاست پولی انبساطی تأثیرگذاری بیشتری خواهد داشت. در حقیقت، اگر نرخ‌های سود بانکی یکی از ابزارهای سیاستی در دست بانک مرکزی باشد، در این صورت، هدایت و جهت‌دهی درست این نرخ‌ها می‌تواند اثرات سیاستی دلخواه را برجا بگذارد و جامعه را به شرایط مطلوب نزدیک کند. البته، این شرایط منوط به توجه به شرایط تورمی جامعه و انتظارات تورمی موجود در جامعه است، بدین معنا که اگر هم‌زمان با پایین بودن نرخ سود بانکی جامعه دچار تورم نیز باشد، آنگاه افزایش نرخ سود بانکی می‌تواند مناسب باشد و از اثرات تورمی موجود در جامعه بکاهد. بنابراین، توصیه می‌شود، بانک مرکزی با توجه به شرایط اقتصادی به استفاده از ابزارهای سیاست‌های پولی مطلوب اقدام کند تا بتواند بیشترین تأثیرگذاری را بر اقتصاد جامعه و در جهت کنترل شرایط داشته باشد.

## منابع

- آل عمران، رویا، نصراله، فهیمه و آل عمران، سیدعلی (۱۳۸۹). بررسی تأثیر شاخص ثبات اقتصادی بر تقاضای پول در ایران در دوره ۱۳۸۷-۱۳۵۲، اقتصاد کاربردی، ۳، ۷۱-۹۸.
- ایزدی، حمیدرضا و دهمرده، نظر (۱۳۹۱). رابطه بین عملکرد سیاست‌های پولی و مالی و ثبات تابع تقاضای پول و پیش‌بینی این تابع در ایران، مطالعات اقتصادی کاربردی، ۱، ۱۶۵-۱۹۰.
- جعفری صمیمی، احمد، علمی، زهرا (میلا) و صادق‌زاده یزدی، علی (۱۳۸۵). بررسی ثبات تابع تقاضای پول در ایران: کاربرد روش جوهانسون جوسیلیوس، تحقیقات اقتصادی، ۷۲، ۲۲۵-۱۹۱.
- حسینی، سیدصفدر و بخشی، محمدرضا (۱۳۸۵). تجزیه و تحلیل تقاضای پول در ایران: کاربرد الگوی خودرگرسیو با وقفه‌های توزیعی. پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۲۸، ۱-۱۳.
- سامتی، مرتضی و یزدانی، مهدی (۱۳۸۹). تحلیل اقتصادسنجی تابع تقاضای پول در ایران. پژوهشنامه اقتصاد کلان (پژوهشنامه علوم اقتصادی)، ۲، ۱۲۲-۱.
- شهرستانی، حمید و شریفی رنانی، حسین (۱۳۸۷). تخمین تابع تقاضای پول و بررسی ثبات آن در ایران. تحقیقات اقتصادی، ۸۳، ۱۱۴-۸۹.
- صادق‌زاده یزدی، علی، جعفری صمیمی، احمد و علمی، زهرا (میلا) (۱۳۸۵). برآورد تابع بلندمدت و کوتاه‌مدت تقاضای پول در ایران، استفاده از الگوی خودبازگشت با وقفه‌های توزیعی. پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۲۹، ۱۵-۱.
- فلاحی، محمدعلی و نگهداری، ابراهیم (۱۳۸۴). بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای پول در اقتصاد ایران با تأکید بر نرخ ارز (کاربرد الگوی ARDL). دانش و توسعه، ۱۷، ۱۴۷-۱۶۶.
- منجذب، محمدرضا (۱۳۸۹). آزمون نظریه انتظارات در تابع تقاضای پول ایران.

سیاست‌های اقتصادی (نامه مفید)، ۱، ۴۷-۵۸.

- Alcidi, C., Alessandro Flamini, A., Fracasso, A. (2011). Policy Regime Changes, Judgment and Taylor rules in the Greenspan Era. *Economica*, vol. 78, issue 309, pages 89-107.
- Arouri, M., Jawadi, F., Nguyen, D.K., (2012). Modeling nonlinear and heterogeneous dynamic linkages in international monetary markets. *Macroeconomic Dynamics* 16 (S2), 232-251.
- Ashworth, J., & Evans, L. (1998). Functional form of the demand for real balances in Cagan's hyperinflation model. *Applied Economics*, 30, 1617-1623.
- Assenmacher-Wesche, K. (2006). Estimating Central Banks' preferences from a time-varying empirical reaction function. *European Economic Review*. Volume 50, Issue 8, Pages 1951-1974.
- Bahmani-Oskooee, M., and Barry, M. P. (2002). "Stability of Demand for Money in an Unstable Country: Russia", *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 22 (4), pp. 619-629.
- Bahmani-Oskooee, M., and Shin, S. (2002). "Stability of Demand for Money in Korea", *International Economic Journal*, Vol. 16, pp. 85-95.
- Bahmani-Oskooee, M., S. Chomisisengphet. (2002) "Stability of M2 Money Demand Function in Industrial Countries", *Applied Economic*, Vol. 34, pp. 2075-2083.
- Barnett, W.A., (2000). New indices of money supply and the flexible laurent demand system. In: Barnett, W.A., Serletis, A. (Eds). *The Theory of Monetary Aggregation*, 16. Elsevier, pp. 325-359.
- Biscarri, Javier Gomez., Moreno, Antonio., De Gracia, Fernando Perez. (2010). "Money demand accommodation: Impact on macro-dynamics and policy consequences". *Journal of Policy and Modeling*. 32, PP. 138- 154.
- Breuer, J.B., A.F. Lippert. (1996). Breaks in money demand, *S. Econ. J.* 63 (1996) 496-506.
- Buch, C. M. (2001). "Money Demand in Hungary and Poland", *Applied Economics*, Vol. 33, pp. 989-999.
- Buiter, W. H. (1987). A fiscal theory of hyperdeflations? Some surprising monetarist arithmetic. *Oxford Economic Papers*, 39, 111-118.
- Cagan, P. (1956). The monetary dynamics of hyperinflation. In M. Friedman (Ed.), *Studies in the quantity theory of money*. Chicago: University of Chicago Press.
- Choi, I., P. Saikkonen. (2004). Testing linearity in cointegrating smooth transition regressions, *Economet. J.* 7, 341-365.
- Davig, T., Doh, T. (2014). Monetary policy regime shifts and inflation

- persistence. *Review of Economics and Statistics* 96 (5), 862-875.
- Fayyad, S., (1986). A microeconomic system-wide approach to the estimation of demand for money. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, pp. 22-33 (August).
- Fisher, D., (1989). Money Demand and Monetary Policy. *University of Michigan Press*, p. 3.
- Friedman, B.M., K.N. Kuttner. (1992). Money, income, prices and interest rates, *Am. Econ. Rev.* 82, 472-492.
- Gerlach, S., & Lewis, J. (2010). The Zero Lower Bound, ECB Interest Rate Policy and the Financial Crisis. *De Nederlandsche Bank Working Paper* No. 254.
- Granville, B., Mallick, S.K., (2009). Monetary and financial stability in the euro area: procyclicality versus trade-off. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money* 19 (4), 662-674.
- Greene, C.A. (1999). Non-linear Money Demand: Transactions Theory based Results with an Empirical Demonstration, Department of Economics, University of Missouri, Mimeo.
- Hamori, S., and Tokihisa, A. (2001). "Seasonal Cointegration and the Money Demand Function: Some Evidence from Japan", *Applied Economics Letters*, Vol. 8, pp. 305-310.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.chieco.2015.06.001>.
- Huang, C.J., C.F.J. Lin, J.C. Cheng, (2001). Evidence on nonlinear error correction in money demand: the case of Taiwan, *Appl. Econ.* 33, 1727-1736.
- Hwang, J. K. (2002). "The Demand for Money in Korea: Evidence from the Cointegration Test", *IAER*, Vol. 83pp. 187-195.
- Ireland, P. (2009). On the welfare cost of inflation and the recent behavior of money demand. *American Economic Review*, 99, 1040-1052.
- Jawadi, F., M. Sousa, R. (2013). "Money demand in the euro area, the US and the UK: Assessing the role of nonlinearity", *Economic modeling*. 32, PP. 507-515.
- Jung, A. (2016). Is euro area money demand for M3 still stable? *The Quarterly Review of Economics and Finance* 60, 29-39.
- Kapounek, S., Korabab, P., Deltuvaite, V. (2016). (Ir) rational households saving behavior? An empirical investigation. *Procedia Economics and Finance* 39, 625 - 633.
- Khadaroo, A.J. (2003). A smooth transition regression equation of the demand for UK M0, *Appl. Econ. Lett.* 10 (2003) 769-773.
- Lee, C., Chen, P., Chang, Ch. (2007). Testing linearity in a cointegrating STR model for the money demand function: International evidence from G-7 countries. *Mathematics and Computers in Simulation* 76, 293-302.

- Lucas, R. E., Jr. (2000). Inflation and welfare. *Econometrica*, 68, 247–274.
- Lütkepohl, H., Teräsvirta, T., Wolters, J., (1999). Investigating stability and linearity of a German M1 money demand function. *Journal of Applied Econometrics* 14 (5), 511–525.
- Luukkonen, R., Saikkonen, P., Teräsvirta, T., (1988). Testing linearity against smooth transition autoregressive models. *Biometrika* 75 (3), 491–499.
- Ma, Y. (2016). Nonlinear monetary policy and macroeconomic stabilization in emerging market economies: Evidence from China. *Economic Systems*, 40(3), 461-480.
- Miller, M.H., D. Orr. (1996). A model of the demand for money by firms. *Quart. J. Econ.* 80, 413–435.
- Nagayasu, J. (2003). A re-examination of the Japanese money demand function and structural shifts, *J. Policy Model.* 25, 359–375.
- Nakashima, K., Saito, M. (2012). "On the comparison of alternative specifications for money demand: The case of extremely low interest rate regimes in Japan". *Journal of the Japanese and international economies.* 26, PP. 454- 471.
- Nautz, D., & Rondorf, U. (2011). The (in)stability of money demand in the euro area: Lessons from a cross-country analysis. *Empirica*, 38(4), 539–553.
- Neftci, S.A. (1984). Are economic time series asymmetric over the business cycle? *J. Polit. Econ.* 92, 307–328.
- Ordóñez, J. (2003). Stability and non-linear dynamics in the broad demand for money in Spain, *Econ. Lett.* 78, 139–146.
- Owyang, M. T., & Ramey, G. (2004). Regime switching and monetary policy measurement. *Journal of Monetary Economics*, 51(8), 1577-1597.
- Payne, J. E. (2003). "Post Stabilization Estimates of Money Demand in Croatia: Error Correction Model Using the Bounds Testing Approach", *Applied Economics*, Vol. 35pp. 1723-1727.
- Perruchoud, A. (2009). Estimating a Taylor Rule with Markov Switching Regimes for Switzerland. *Swiss Journal of Economics and Statistics (SJES)*, vol. 145, issue II, pages 187-220.
- Petersen, Kenneth, "Does the Federal Reserve Follow a Non-Linear Taylor Rule?" (2007). *Economics Working Papers*. Paper 200737.  
[http://digitalcommons.uconn.edu/econ\\_wpapers/200737](http://digitalcommons.uconn.edu/econ_wpapers/200737)
- Ra q, M.S., Mallick, S.K., (2008). The effect of monetary policy on output in EMU3: a sign restriction approach. *Journal of Macroeconomics* 30, 1756–1791.

- Sarno, L. (1999). Adjustment costs and nonlinear dynamics in the demand for money: Italy, 1861–1991, *Int. J. Finance Econ.* 4, 155–177.
- Scheinkman, J. (1980). Discussion. In J. Kareken, & N. Wallace (Eds.), *Models of monetary economies* (pp. 91–96). *Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.*
- Sims, Christopher A. and Tao Zha, (2006). *f*Were there Regime Switches in U.S. Monetary Policy?*≈ American Economic Review*, Vol. 96, No. pp. 54-8
- Sokic, A. (2012). The monetary analysis of hyperinflation and the appropriate specification of the demand for money. *German Economic Review*, 13,142–160.
- Svensson, L.E.O., (2008). *Λ*What have economists learned about monetary policy over the past 50 years?*«*paper for the conference, Monetary Policy over Fifty Years, in *Frankfurt am Main*, September 21, 2007.
- Terasvirta, T. (1994). Specification, estimation and evaluation of Smooth Transition Autoregressive models. *Journal of the American Statistical Association*, 89 (425), 208–218.
- Terasvirta, T., Anderson, H. M. (1992). Characterizing nonlinearities in business cycles using smooth transition autoregressive models. *J.appl. Econom.* Volume 7, Issue Supplement S1, Pages S119–S136.
- Teräsvirta, T., Eliasson, A.-C., (2001). Non-linear error correction and the UK demand for broad money, 1878-1993. *Journal of Applied Econometrics* 16, 277–288.
- Thornton, D.L. (2014). Monetary policy: Why money matters (and interest rates don't). *Journal of Macroeconomics* 40, 202–213.
- Woodford, M., (2000). Monetary policy in a world without money. *Int. Finance* 3, 229–260.
- Zhao, L. (2017). The behavior of money demand in the Chinese hyperinflation. *China Economic Review*, 42, 145-154.