

# **Estimating and Forecasting Modified Money Demand Function in Iran Given Economic Sanctions**

**Aziz Arman**

Corresponding Author, professor, Faculty of Economy, shahid chamran university of ahvaz, Ahvaz, Iran. Saarman@scu.ac.ir

**Ashkan Bazrafkan**

Phd Student, Faculty of Economy, shahid chamran university of ahvaz, Ahvaz, Iran. ashkan-bazrafkan@stu.scu.ac.ir

**Amirhosein Montazerhojat**

Associate Professor, Faculty of Economy, shahid chamran university of ahvaz, Ahvaz, Iran. a.hojat@scu.ac.ir

**Sayed Amin Mansouri**

Assistant Professor, Faculty of Economics, shahid chamran university of ahvaz, Ahvaz, Iran. sa.mansouri@scu.ac.ir

## **Abstract**

Money demand is one of the key variables in the economy which is considered by the policymakers in determining monetary policies. In fact, the impact of monetary policies is transmitted from the money demand channel by the private sector to the real sector of the economy. Therefore, more accurate estimation and forecasting of this variable in terms of environmental factors could be helpful for the monetary policymakers. In the present study, the adjusted function of real money demand with respect to the variables of economic sanctions, economic uncertainties and underground economy by using Markov Switching Model for the period of 1979 to 2018 with two regimes of high money demand (a regime with greater y-intercept) and lower money demand (a regime with less y-intercept) were estimated. The Artificial Neural Network (ANN) method was used in order to forecast the money demand function. Then, in order to ensure the high predictive capability of the ANN method, the forecast was performed by Markov Switching Model. The results demonstrated that Measure of National

Income and Output has a positive effect, housing returns (the proxy for interest rates) has a negative effect, exchange rate in both regimes has a negative effect, the volume of the underground economy in both regimes has a positive effect, economic uncertainties in both regimes have a negative effect and economic sanctions in both regimes have a negative effect on real money demand. Furthermore, the results of the forecast indicated that the ANN method has a higher predictive capability in comparison with Markov Switching Model.

**Keywords:** *Money Demand, Economic Sanctions, Markov Switching, Artificial Neural Network*

**JEL Classification:** *E41 E47 E52*

# تخمین و پیش‌بینی تابع تعدیل شده تقاضای پول ایران با وجود تحریم‌های اقتصادی<sup>۱</sup>

سید عزیز آرمن

نویسنده مسئول، استاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران  
Saarman@scu.ac.ir

اشکان بذرافکن

دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران  
ashkan-bazrafkan@stu.scu.ac.ir

امیرحسین منتظرحجت

دانشیار، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران  
a.hojat@scu.ac.ir

امین منصوری

استادیار، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران  
sa.mansouri@scu.ac.ir

## چکیده

تقاضای پول از متغیرهای کلیدی در اقتصاد است که در تعیین سیاست‌های پولی، مورد توجه سیاست‌گذاران قرار می‌گیرد؛ زیرا اثر اجرای سیاست‌های پولی، از کانال تقاضای پول، توسط بخش خصوصی به بخش واقعی اقتصاد انتقال می‌یابد؛ بنابراین تخمین و پیش‌بینی هر چه دقیق‌تر این متغیر با لحاظ عوامل محیطی، می‌تواند برای سیاست‌گذاران پولی راهگشا باشد. در این پژوهش، تابع تعدیل شده تقاضای پول حقیقی با لحاظ متغیرهای تحریم‌های اقتصادی، نااطمینانی‌های اقتصادی و اقتصاد زیرزمینی با استفاده از روش مارکوف سویچینگ برای بازه زمانی (۱۳۹۷:۴-۱۳۵۸:۱) با دو رژیم تقاضای پول بالا (رژیم دارای عرض از مبدأ بیشتر) و تقاضای پول پایین (رژیم دارای عرض از مبدأ کمتر) تخمین زده شد. برای پیش‌بینی تابع تقاضای پول از روش شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد و سپس برای اطمینان از قدرت بالای پیش‌بینی روش شبکه عصبی مصنوعی، پیش‌بینی با روش مارکوف سویچینگ نیز انجام گرفت. نتایج

---

۱. این یک مقاله دسترسی آزاد تحت مجوز/<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> (CC BY-NC-ND) است.

این مقاله برگرفته از رساله دکتری تحت عنوان «تخمین و پیش‌بینی تابع تعدیل شده تقاضای پول ایران با وجود تحریم‌های اقتصادی» می‌باشد.

پژوهش نشان می‌دهد که درآمد ملی اثر مثبت، بازدهی مسکن (پراکسی برای نرخ بهره) اثر منفی، نرخ ارز در هر دو رژیم اثر منفی، حجم اقتصاد زیرزمینی در هر دو رژیم اثر مثبت، نااطمینانی‌های اقتصادی در هر دو رژیم اثر منفی و تحریم‌های اقتصادی در هر دو رژیم اثر منفی بر تقاضای پول حقیقی دارند. همچنین نتایج پیش‌بینی نشان می‌دهد که روش شبکه عصبی مصنوعی از قدرت پیش‌بینی بالاتری نسبت به روش مارکوف سویچینگ برخوردار است.

**واژه‌های کلیدی:** تقاضای پول، تحریم‌های اقتصادی، مارکوف سویچینگ، شبکه عصبی

مصنوعی

طبقه‌بندی JEL: E5, E47, E41

تاریخ دریافت: ۰۰/۰۴/۰۳ تاریخ بازبینی: ۰۰/۰۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۰۰/۰۹/۲۷

فصلنامه راهبرد اقتصادی، سال ۱۰، شماره ۳، پیاپی ۳۸، پاییز ۱۴۰۰، صص ۴۶۳-۴۹۸

## مقدمه

رابطه‌ی تقاضای پول متعارف حاکی است که تقاضای پول حقیقی، تابعی از درآمد و نرخ بهره است. افزایش درآمد، موجب افزایش تقاضای پول می‌شود، نرخ بهره بانکی که به عنوان هزینه فرصت نگهداری پول شناخته می‌شود، با پول رابطه‌ی عکس دارد. برای توجیه اثرگذاری نرخ بهره و درآمد بر تقاضای پول، می‌توان به انگیزه‌های نگهداری پول اشاره کرد.

انگیزه معاملاتی: مصرف‌کنندگان، مقداری پول به منظور پرداخت برای خرید کالاها و خدمات مختلف، لازم دارند. همین‌طور تولیدکنندگان نیز مقداری پول برای خرید مواد اولیه و پرداخت، بابت استفاده از خدمات عوامل تولید نیاز دارند. اگر چنانچه زمان کسب درآمد و مخارج با هم اتفاق افتد، در این صورت لازم نیست، هیچ پولی به منظور معاملات، نگهداری شود؛ اما از آنجایی که کسب درآمد و مخارج با هم تحقق نمی‌یابد، مخارج تقریباً هر روز وجود دارد، در حالی که درآمد یکجا، به صورت ماهیانه و یا سالانه دریافت می‌گردد، لازم است، به منظر پر کردن شکاف بین زمان دریافت پول و زمان خرج آن یک مقدار پول نگهداری شود که این پول را، تقاضای معاملاتی پول گویند. تقاضای معاملاتی، تابع مثبتی از سطح درآمد اسمی است.

انگیزه احتیاطی: افراد و مؤسسات برای حوادث غیر قابل پیش‌بینی نظیر مرضی، حادثه، از دست دادن کار و غیره نیز مقداری پول تقاضا می‌کنند. این تقاضا برای پول را، تقاضای احتیاطی گویند. تقاضای احتیاطی پول نیز همانند تقاضای معاملاتی پول با درآمد رابطه مستقیم دارد و با نرخ بهره رابطه‌ای ندارد.

انگیزه سفته‌بازی: کلاسیک‌ها معتقد بودند که افراد، پول را تنها برای انگیزه‌های معاملاتی و احتیاطی نگهداری می‌نمایند. کینز عقیده داشت که مردم، علاوه بر تقاضای احتیاطی و معاملاتی پول، به منظور کسب منفعت ناشی از تغییرات قیمت اوراق قرضه، تقاضای دیگری نیز برای پول دارند. اگر انتظار آن باشد که قیمت اوراق قرضه در آینده کاهش می‌یابد، مردم به منظور جلوگیری از ضرر کاهش قیمت اوراق قرضه در آینده، در حال حاضر، خرید اوراق قرضه را متوقف کرده، پول نقد را نزد خود نگهداری می‌کنند. در هر حال وجوهی که برای چنین منظوری (خرید و فروش اوراق قرضه) نگهداری می‌شود، تقاضای سفته‌بازی پول نامیده می‌شود. تقاضای سفته‌بازی برای پول، به وسیله نرخ بهره تعیین می‌شود و به قیمت انتظاری اوراق در آینده مربوط می‌شود. در نرخ بهره بالا و قیمت اوراق کم، مردم پول کمتری به این منظور نگهداری کرده و اوراق خریداری می‌کنند؛ بنابراین تقاضای سفته‌بازی پول، کاهش می‌یابد و با نرخ بهره رابطه عکس دارد (صادقی، ۱۳۹۵).

با این حال، استدلال شده است که این ویژگی سنتی تقاضای پول، بسیار محدود است؛ اما امروزه با توجه به وجود نااطمینانی‌های اقتصادی (Atta-Mensah, ۲۰۰۴)، اقتصاد زیرزمینی (Buehn & Goethel, ۲۰۱۰) و تحریم‌ها (Rasolyar & et al, ۲۰۱۵)، نمی‌توان تابع تقاضای پول را تابعی ساده از نرخ بهره و درآمد در نظر گرفت. از آنجایی که پول توسط عوامل اقتصادی برای انجام معاملات نگهداری می‌شود، نااطمینانی در اقتصاد می‌تواند بر مقدار پولی که کارگزاران مایل به نگهداری آن هستند تأثیر بگذارد. متغیرهای اقتصادی زیادی هستند که نااطمینانی آن‌ها بر تقاضای پول اثر دارند، در نتیجه نااطمینانی اقتصادی بهتر است در تابع تقاضای پول گنجانده شود (Atta-Mensah, 2004)

با توجه به شرایط کشور ایران که حجم اقتصاد زیرزمینی<sup>۱۰</sup> (مطلبی و همکاران، ۱۳۹۸) و همچنین تحریم‌ها<sup>۱۱</sup> (Rasolyar & et al, 2015)، سهم قابل توجهی در اقتصاد ایران دارند و بر متغیرهای مختلف اقتصادی تأثیر زیادی دارند، حذف اقتصاد زیرزمینی و همچنین تحریم‌ها از مدل پول می‌تواند منجر به

نتیجه‌گیری اشتباه شود که به نوبه خود می‌تواند پیامدهای مهمی برای برنامه‌ریزان سیاست‌های پولی داشته باشد. امروزه حجم اقتصاد زیرزمینی در جهان و به ویژه در کشورهای در حال توسعه در حال افزایش است. بر اساس برخی از برآوردها، اقتصاد زیرزمینی به طور متوسط ۴۱ درصد از تولید ناخالص داخلی<sup>۱</sup> در کشورهای در حال توسعه، ۳۸ درصد از تولید ناخالص داخلی کشورهای در حال گذار و ۱۷ درصد از تولید ناخالص داخلی کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی<sup>۲</sup> را تشکیل می‌دهد (Schneider, 2005). بیشتر مطالعاتی که به بررسی اقتصاد زیرزمینی پرداخته‌اند، به برآورد حجم آن یا سعی در شناخت انگیزه‌های افراد برای کار در فعالیت‌های زیرزمینی پرداخته‌اند، پیامدهای مدل‌سازی اقتصادسنجی بدون توجه به اقتصاد زیرزمینی، اغلب مورد غفلت واقع شده است؛ بنابراین، با در نظر گرفتن اقتصاد زیرزمینی در تابع تقاضای پول، ممکن است مدل‌سازی تقاضای پول بهبود یابد (Buehn & Goethel, 2010).

از نام‌آشنا‌ترین کلمات و ابزارهای سیاسی در ایران به ویژه در سی سال اخیر، واژه «تحریم»<sup>۳</sup> است. پیشینه استفاده از این ابزار به ماههای آغازین بعد از پیروزی انقلاب سال ۱۳۵۷ بر می‌گردد. اهمیت موضوع در کشور ایران پس از انقلاب اسلامی؛ امری بدیهی است و نیازی به توضیح ندارد. در سال‌های پس از انقلاب؛ تحریم‌ها بر علیه ایران افزایش چشمگیری یافته است که در ۱۳ آبان ۱۳۵۸ با تسخیر سفارت آمریکا، ایران رسماً با انواع تحریم‌های اقتصادی و تجاری آمریکا و متحدان اروپایی آن مواجه شد که همچنان ادامه دارد.

مهم‌ترین کانال اثرگذاری تحریم‌های اقتصادی بر تقاضای پول، کانال نرخ ارز است (Rasolyar & et al, 2015). از مهم‌ترین دلایل نوسانات نرخ ارز در سال‌های اخیر، می‌توان به تحریم‌های نفتی و بانکی اشاره کرد. تحریم‌های اقتصادی همواره بر بازار ارز اثرگذار بوده است که میزان اثرگذاری آن به شدت تحریم‌ها بستگی داشته است (نادمی و همکاران، ۱۳۹۶). با توجه به مطالب فوق، تابع تقاضای پول

---

<sup>۱</sup>GDP

<sup>۲</sup>OECD

حقیقی علاوه بر متغیرهای نرخ بهره و درآمد، می‌تواند تحت تأثیر متغیرهای نااطمینانی‌های اقتصادی، اقتصاد زیرزمینی، تحریم‌های اقتصادی و نرخ ارز قرار گیرد.

بنا به اهمیت اثرگذاری نااطمینانی‌های اقتصادی (Atta-Mensah, 2004)، اقتصاد زیرزمینی (Buehn & Goethel, 2010) و تحریم‌ها (Rasolyar & et al, 2015) بر تقاضای پول که در مطالعات مختلف به اثبات رسیده است و فقدان تابعی تعدیل شده از تقاضای پول که هر سه متغیر را یکجا در برگیرد، مطالعه‌ی حاضر بر آن است تا هر سه متغیر نااطمینانی در متغیرهای اقتصادی، بخش غیر رسمی و تحریم‌های اقتصادی را بر تقاضای پول مورد بررسی قرار دهد. لذا، پرسش اصلی در این پژوهش این است که اثر متغیرهای نااطمینانی‌های اقتصادی، اقتصاد زیرزمینی و تحریم‌های اقتصادی بر تقاضای پول حقیقی چیست؟ پس از مقدمه در بخش دوم پژوهش به مبانی نظری، در بخش سوم مروری بر مطالعات تجربی، در بخش چهارم روش‌شناسی پژوهش (تخمین با مارکوف سویچینگ و پیش‌بینی با شبکه عصبی مصنوعی)، در بخش پنجم نتایج پژوهش و در بخش ششم به بحث و نتیجه‌گیری پرداخته می‌شود.

## ۱. مبانی نظری

تخمین تابع تقاضای پول با متغیرهای متفاوتی انجام شده است. بیشتر این مطالعات درباره‌ی متغیر درآمد و هزینه‌ی فرصت نگهداری پول، اتفاق نظر دارند (Khan, 1994 & Obben, 1998 & Valadkhani & Alauddin, 2003 & Nchor & Adamec, 2016). تعدادی از این مطالعات، نااطمینانی‌های اقتصادی (Jackman, 2017) & El-Rasheed & et al, 2017 & Kones, 2014 & Buehn & Rasolyar & et al, 2015) و تعدادی از مطالعات اثر نرخ ارز را بر تقاضای پول مورد توجه قرار داده‌اند (Khalid, 1999 & Qasim & et al, 2018). متغیرهایی که در این پژوهش مورد استفاده قرار می‌گیرند، شامل متغیر مقیاس (درآمد ملی)، بازدهی مسکن (جایگزینی برای نرخ بهره)، نااطمینانی‌های اقتصادی، حجم اقتصاد



زیرزمینی، تحریم‌های اقتصادی و نرخ ارز است.

متغیر مقیاس در تابع تقاضای پول، همان درآمد است. شواهد قابل توجهی وجود دارد که درآمد، اثر مثبت و معناداری بر تقاضای پول دارد (Al Rasasi & Banafea, 2018). نرخ بهره (هزینه فرصت نگهداری پول)، تفاوت بین نرخ بازدهی پول و دیگر دارایی‌هایی که جایگزین پول هستند را نشان می‌دهد. طبق شواهد موجود، معمولاً نرخ بهره، اثر منفی و معناداری بر تقاضای پول دارد. (Mohamed & Nageye, 2018).

یکی از نکات مهم در مدل‌های رایج تقاضای پول، استفاده از مناسب‌ترین متغیر برای جایگزینی هزینه‌ی فرصت نگهداری پول است. در کشورهای در حال توسعه مانند ایران که بازارهای مالی از کارایی لازم برخوردار نیستند، نرخ بهره، قادر به توضیح دادن تقاضای پول نیست و لذا پژوهشگران از نرخ بازدهی کالاهای بادوام، نرخ تورم، خارج قسمت سرمایه‌گذاری بر تولید یا سرمایه‌گذاری بر تولید بخش‌های غیر نفتی استفاده می‌کنند (مصطفوی و یآوری، ۱۳۸۶).

در این پژوهش از نرخ بازدهی مسکن<sup>۲</sup> به عنوان جایگزینی برای نرخ بهره استفاده شده است<sup>۳</sup>؛ هزینه‌ی فرصت خارجی نگهداری پول (نرخ ارز) نیز مورد توجه عده‌ای قرار گرفته است. علامت نرخ ارز بر تقاضای پول به دو اثر جانشینی و ثروت بستگی دارد (Opoku, 2017).

طبق اثر ثروت، صاحبان ثروت، سبد دارایی‌شان را با پول داخلی می‌سنجند. در اینجا با افزایش نرخ ارز (کاهش ارزش پول داخلی)، ارزش دارایی‌های خارجی نگهداری شده آنان بر حسب پول داخلی، افزایش خواهد یافت و بنابراین برای دستیابی به سهم ثابتی از ثروت سرمایه‌گذاری شده در دارایی‌های داخلی، مقداری از دارایی‌های خارجی خود را به درون کشور باز می‌گردانند و آن را تبدیل به پول ملی می‌کنند که باعث افزایش تقاضا برای پول ملی خواهد شد؛ بنابراین، رابطه‌ای مستقیم میان تقاضای پول و افزایش نرخ ارز (کاهش ارزش پول داخلی) وجود دارد که به اثر ثروت معروف است (Arango & Nadiri, 1981 & Kjosevski & Petkovski, 2017 & El-Rasheed & et al, 2017).

در اثر جانشینی، با افزایش نرخ ارز (کاهش ارزش پول داخلی)، اگر فعالان اقتصادی انتظار داشته باشند که ارزش پول داخلی کمتر خواهد شد، امکان دارد به منظور جلوگیری از کاهش بیشتر قدرت خرید، سهم دارایی‌های خارجی در سبد دارایی‌های خود را افزایش دهند زیرا افزایش نرخ ارز (کاهش ارزش پول ملی)، هزینه‌ی فرصت بالاتر نگهداری پول ملی قلمداد می‌شود؛ اما به دلیل آنکه در بیشتر کشورهای در حال توسعه، امکان دسترسی به دارایی‌های خارجی وجود نداشته یا کمتر امکان‌پذیر است، سرمایه‌گذاران در بازار سیاه ارز، پول ملی را تبدیل به ارز خارجی خواهند نمود که این خود باعث کاهش تقاضای پول ملی می‌شود، در چنین حالتی یک رابطه‌ی منفی میان افزایش نرخ ارز (کاهش ارزش پول ملی) و تقاضای پول داخلی وجود دارد که به اثر جانشینی معروف است (Agenor, 1992).

### ۱-۱. تقاضای پول و نااطمینانی‌های اقتصادی

با نگاهی سطحی به متغیرهای کلان اقتصادی در ایران پی می‌بریم که تعداد زیادی از متغیرهای کلان اقتصادی در ایران در طول ۳۰ سال گذشته تحت تأثیر نوسانات اقتصادی قرار گرفته‌اند. بررسی اثر نااطمینانی‌های اقتصادی بر متغیرهای کلان اقتصادی می‌تواند از اهمیت بسزایی برخوردار باشد. در ایران مطالعات زیادی بر روی نااطمینانی تمرکز داشته‌اند. در اکثر مطالعات، نااطمینانی یک متغیر مورد توجه قرار گرفته و اثر آن بر متغیرهای دیگر مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش، اثر نااطمینانی‌های اقتصادی به عنوان متغیری مستقل بر تقاضای پول بررسی خواهد شد. برای استفاده از متغیر نااطمینانی‌های اقتصادی در تابع تقاضای پول از مطالعه عطامنسا (۲۰۰۴)، جاکمن<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) و گان و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۵) استفاده شده است.

معادله تقاضای پول با وجود نااطمینانی‌های اقتصادی به صورت زیر است:

$$\frac{M}{p} = a_0 Y^{B_1} B^{B_2} U N^{B_3} e^{u_t} \quad \text{معادله (۱)}$$

<sup>۱</sup> Atta-Mensah

<sup>۲</sup> Jackman

<sup>۳</sup> Gan & et al

M/P: تقاضای پول حقیقی که از تقسیم متغیر نقدینگی ( $M_2$ ) بر شاخص قیمت مصرف‌کننده به دست آمده است؛

Y: تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳؛

B: نرخ بازدهی مسکن (شاخص کرایه مسکن اجاره‌ای)؛

UN: نااطمینانی‌های اقتصادی است.

در این پژوهش، تمام نااطمینانی‌های اقتصادی در UN خلاصه و مشخص شده‌اند. متغیرهای اقتصادی که بی‌ثباتی آنها می‌تواند باعث نااطمینانی در تقاضای پول شود شامل نرخ ارز، تورم و تولید ملی در نظر گرفته شده است. شاخص نااطمینانی اقتصادی UN، به عنوان متوسط وزنی از بی‌ثباتی‌های تخمین زده شده که به وسیله تقسیم انحراف از میانگین هر بی‌ثباتی، بر انحراف استاندارد آن، استاندارد شده‌اند ایجاد شده است. UN با استفاده از مطالعه عطامنسا (۲۰۰۴) و جاکمن (۲۰۱۰) به وسیله فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$UN = \sum_i^n \lambda_i ((VOL_i - VOL_{mi}) / \delta vol) \quad \text{معادله (۲)}$$

$VOL_i$ : سری بی‌ثباتی یا واریانس ناهمسانی شرطی مربوط به عاملی که منبع نااطمینانی است؛

$VOL_{mi}$ : میانگین بی‌ثباتی؛

$\delta vol$ : انحراف استاندارد بی‌ثباتی؛

$\lambda_i$ : وزن مربوط به هر عامل؛

N: تعداد منابع نااطمینانی.

برای سادگی، در این تحقیق فرض شده است که اجزای UN دارای وزن‌های مساوی هستند.

ابتدا بی‌ثباتی‌های متغیرهایی که بر تقاضای پول اثرگذار هستند استخراج می‌شود و سپس جایگزین نااطمینانی مربوط به هر متغیر خواهد شد. سپس از طریق معادله بالا، از ترکیب وزنی این متغیرها به عنوان شاخص نااطمینانی کل استفاده خواهد شد.

محققان<sup>(۶)</sup> سعی کرده‌اند که تابع تقاضای پول را دوباره تعریف کنند تا شامل

یک معیار نوسان پولی در تابع تقاضای پول در کنار عوامل تعیین کننده تابع تقاضای پول باشد. در اقتصاد، عدم اطمینان را می‌توان به عنوان از دست دادن اعتماد سرمایه‌گذاران در مورد عملکرد اقتصاد معرفی کرد. دلیل اهمیت وجود عدم اطمینان در تابع تقاضای پول ناشی از آن است که عوامل اقتصادی برای ذخیره ثروت خود و همچنین استفاده از آن‌ها در معاملات، پول نگهداری می‌کنند. در اینجا سرمایه‌گذاران با ریسک‌پذیری کم، ممکن است ترجیح دهند به جای دارایی‌های ریسک‌پذیر (مانند سهام و اوراق قرضه بلندمدت) در معرض افزایش نااطمینانی‌های اقتصادی، دارایی‌های پولی امن را نگه دارند؛ به عبارت دیگر، تقاضای پول ممکن است با عدم اطمینان اقتصادی ارتباط مستقیمی داشته باشد (Jackman, 2010).

## ۲-۱. تقاضای پول و اقتصاد زیرزمینی

اغلب کشورها در کنار بخش رسمی خود، دارای فعالیت‌های غیرقانونی اقتصادی گسترده‌ای هستند. از جمله این فعالیت‌های غیرقانونی می‌توان به اقتصاد زیرزمینی اشاره کرد. برای اقتصاد زیرزمینی از واژه‌های سایه‌ای، غیرقانونی، پنهان، غیرقابل مشاهده، ثبت نشده، گزارش نشده، غیر رسمی، زیرزمینی، سیاه و موازی استفاده می‌شود (Medina & Schneider, 2018).

از نظر اسمیت<sup>۱</sup> (۱۹۹۴)، اقتصاد زیرزمینی عبارت است از: بازاری متشکل از تولید کالا و خدمات قانونی و غیر قانونی که از برآورد رسمی تولید می‌گریزد. بنا به ماهیت موضوع مورد بحث، پژوهش حاضر با توجه به روش کرک<sup>۲</sup> (۱۹۹۶) و بون و گوتل<sup>۳</sup> (۲۰۱۰)، انجام شده است؛ زیرا سایر نظریات مطرح، عموماً به اندازه‌گیری اقتصاد زیرزمینی توجه کرده‌اند و کمتر به بررسی اقتصاد زیرزمینی در تابع تقاضای پول پرداخته‌اند. کرک با توجه به راهبرد باتاچاریا<sup>۴</sup> (۱۹۹۰)، در

۱) Smith

۲) Quirk

۳) Buehn & Goethel

۴) Bhattacharya

مقاله‌ای آثار فعالیت‌های غیر قانونی را بر رفتار پولی ۱۹ کشور صنعتی بررسی کرده است. باتاچاریا، تقاضای پول را به دو بخش تقسیم کرده است: تقاضای پول بخش رسمی و تقاضای پول بخش غیر رسمی اقتصاد.

$$M_t = M_{Rt} + M_{URt} \quad \text{معادله (۳)}$$

که  $M_t$  کل تقاضای پول در زمان  $t$  و  $M_{Rt}$  و  $M_{URt}$  به ترتیب تقاضای پول اقتصاد رسمی و غیررسمی است. معادله تقاضای پول بخش رسمی بر اساس تئوری تقاضای پول به صورت زیر است:

$$\frac{M_{Rt}}{p} = a_0 Y^{B_1} B^{B_2} U N^{B_3} e^{u_t} \quad \text{معادله (۴)}$$

$Y$  درآمد بخش رسمی،  $B$  نرخ بازدهی مسکن و  $UN$  نااطمینانی‌های اقتصادی است.

و تقاضای پول اقتصاد بخش غیر رسمی به صورت زیر است:

$$= URt^{B_4} \frac{M_{URt}}{p} \quad \text{معادله (۵)}$$

$URt$ : تخمینی از اقتصاد غیر رسمی است.

باتاچاریا به این نکته اشاره می‌کند که تابع تقاضای کل پول از مجموع دو تابع فوق به دست می‌آید. معادله تقاضای کل پول به صورت زیر است:

$$\frac{M}{p} = a \cdot Y^{B_1} B^{B_2} U N^{B_3} URt^{B_4} e^{u_t} \quad \text{معادله (۶)}$$

### ۳-۱. تقاضای پول و تحریم‌های اقتصادی

اعمال تحریم‌ها بر علیه یک کشور، محدودیت‌هایی را در ارتباط با دنیای خارج ایجاد می‌کند. این محدودیت‌ها از طرفی باعث کاهش دسترسی کشور تحریم شونده به منابع ارزی می‌شود و از طرف دیگر باعث افزایش هزینه واردات بر کشور هدف تحریم می‌شود (Steil & Litan, 2006). امروزه ارزش پول ملی کشورها نه تنها متأثر از سیاست‌های اقتصادی داخلی هر کشوری قرار دارد بلکه هرگونه رخداد سیاسی و اقتصادی در عرصه جهانی نیز بر ارزش پول داخلی اثرگذار است. تحریم‌های اقتصادی باعث افزایش نگرانی‌های داخلی و خارجی شده و رشد انتظارات تورمی را به دنبال دارد و اثرات منفی بعدی این شوک بر

متغیرهای اقتصادی نظیر کاهش درآمدهای صادراتی، کاهش سرمایه‌گذاری خارجی و ایجاد جو نامناسب علیه کشور تحریم شونده، بر نرخ ارز و ارزش پول داخلی اثر می‌گذارد (رحمانی، ۱۳۸۷). مهم‌ترین کانال اثرگذاری تحریم‌های اقتصادی بر تقاضای پول، کانال نرخ ارز است. مطالعات مختلفی مانند بوتوزو<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) و تیل و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۸)، برای اقتصاد روسیه و قربانی دستگردی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۸)، برای اقتصاد ایران نشان داده‌اند که تحریم‌های اقتصادی منجر به بی‌ثباتی در بازار ارز کشورهای هدف تحریم شده و این امر در نهایت، تغییراتی را در تقاضای پول این کشورها ایجاد کرده است.

با این اوصاف، تحریم‌های اقتصادی به عنوان یک متغیر اثرگذار در معادله‌ی تقاضای پول وارد می‌شود:

$$\frac{M}{p} = a_0 Y^{B_1} B^{B_2} U N^{B_3} U R_t^{B_4} S^{B_5} e^{U_t} \quad \text{معادله (۷)}$$

S همان تحریم‌های اقتصادی است.

مطالعات متعددی در داخل و خارج به مدل‌سازی رابطه نرخ ارز و سایر متغیرهای کلان اقتصادی پرداخته‌اند که نشان می‌دهند متغیر نرخ ارز علاوه بر تحریم‌های اقتصادی، تحت تأثیر متغیرهای متعدد دیگری قرار دارد<sup>۴</sup>. لذا در این پژوهش، متغیر نرخ ارز بازار آزاد در تابع تقاضای پول قرار خواهد گرفت. با استفاده از مطالعه جیندال<sup>۴</sup> (۲۰۱۶)، نرخ ارز در تابع تقاضای پول وارد خواهد شد. در نتیجه تابع تقاضای پول با وجود متغیر نرخ ارز به صورت زیر است:

$$\frac{M}{p} = a. Y^{B_1} B^{B_2} U N^{B_3} U R_t^{B_4} S^{B_5} E X^{B_6} e^{U_t} \quad \text{معادله (۸)}$$

EX همان نرخ ارز بازار آزاد است.

جهت اطمینان از عدم وجود همخطی کامل میان نرخ ارز و تحریم‌های

<sup>۱</sup> Butuzo

<sup>۲</sup> Tyll & et al

<sup>۳</sup> Ghorbani Dastgerdi & et al

<sup>۴</sup> Jindal

اقتصادی، بعد از به دست آوردن شاخص تحریم‌های اقتصادی، ضریب همبستگی میان شاخص تحریم‌های اقتصادی و نرخ ارز بازار آزاد بررسی گردید که در بخش نتایج تحقیق به آن اشاره شده است.

## ۲. مروری بر مطالعات تجربی

دهمرده و روشن (۱۳۸۸)، در مطالعه‌ی خود با عنوان "بررسی تأثیر ناطمینانی اقتصادی بر تقاضای پول: مطالعه‌ی موردی ایران" به بررسی اثر ناطمینانی اقتصادی بر تقاضای پول با استفاده از روش ARDL برای بازه زمانی ۱۳۸۶-۱۳۵۲ به صورت فصلی پرداختند. نتایج آنها نشان داد که ناطمینانی بر تقاضای پول، اثر غیرمستقیم دارد.

اسمعیلی و همکاران (۱۳۹۰)، در مطالعه‌ی خود با عنوان "تقاضای پول در یک اقتصاد غیر ربوی" به بررسی تابع تقاضای پول با استفاده از روش همجمعی حداکثر درستنمایی یوهانسون پرداختند. نتایج آنها نشان داد که تقاضای پول حقیقی با تولید ناخالص داخلی و تورم، رابطه‌ی مستقیم و با نرخ بازدهی نقدی سهام، رابطه‌ی غیرمستقیم دارد.

ادیب‌پور و الهامی (۱۳۹۴)، در مطالعه‌ی خود با عنوان "تأثیر ناطمینانی نرخ ارز بر تقاضای پول در ایران" به بررسی اثر ناطمینانی نرخ ارز بر تقاضای پول با استفاده از روش VEC برای بازه زمانی ۱۳۷۴-۱۳۶۷ به صورت فصلی پرداختند. نتایج آنها نشان داد که ناطمینانی نرخ ارز بر تقاضای پول، اثر غیرمستقیم دارد.

عیدی و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهشی با عنوان "بررسی اثرات نامتقارن نرخ ارز بر تابع تقاضای پول ایران با وجود هزینه مذهبی خانوار: رویکرد NRDL" به بررسی اثر نامتقارن نرخ ارز بر تقاضای پول برای بازه‌ی زمانی ۱۳۹۶-۱۳۷۶ به صورت فصلی با استفاده از روش NRDL پرداختند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که تولید، نرخ بهره و هزینه مذهبی خانوار دارای اثر مستقیم بر تقاضای پول است و همچنین تغییرات منفی نرخ ارز دارای اثر معکوس بر تقاضای پول است و این در حالی است که تغییرت مثبت نرخ ارز بر تقاضای پول اثر معناداری ندارد.

بون و گوتل (۲۰۱۰)، در مطالعه‌ی خود به بررسی تابع تقاضای پول با توجه به

اقتصاد زیرزمینی در آلمان پرداختند. نتایج آنها نشان داد که اگر چه کشش تقاضای پول نسبت به اقتصاد زیرزمینی کمتر از کشش تقاضای پول نسبت به بخش رسمی اقتصاد است، اما وجود اقتصاد زیرزمینی در تابع تقاضای پول می‌تواند موجب بهبود تخمین تابع تقاضای پول شود.

کیم (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ی خود به تخمین تابع تقاضای پول کره با استفاده از روش مارکوف سویچینگ پرداخت. نتایج نشان داد که تقاضای پول کره، بی‌ثبات است و تقاضای پول کره در زمان‌های مختلف (هر دو رژیم) متفاوت است. همچنین نتایج نشان داد که رابطه‌ی نرخ بهره با تقاضای پول، غیرمستقیم و رابطه‌ی درآمد با تقاضای پول، مستقیم است.

گان و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ی خود به بررسی ارتباط تابع تقاضای پول حقیقی با نااطمینانی اقتصادی برای ۹ کشور منتخب (۴ کشور توسعه یافته منتخب و ۵ کشور در حال توسعه منتخب) پرداختند. نتایج آنها نشان داد که شاخص بهینه عدم قطعیت اقتصادی می‌تواند به عنوان یک شاخص عدم اطمینان در تصمیم‌گیری سیاست اقتصادی بانک مرکزی باشد. این مقاله همچنین نشان داد که نرخ بهره، نرخ تورم و نرخ ارز، شاخص‌های مفیدی برای تصمیم‌گیری سیاست اقتصادی بانک مرکزی هستند.

خلیدآ و همکاران (۲۰۱۷)، در مطالعه‌ی خود به پیش‌بینی تقاضای پول در مالزی برای بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۷ به صورت ماهانه با استفاده از روش‌های شبکه عصبی پیشرو و VECM پرداختند. نتایج آنها نشان داد که شبکه عصبی پیشرو از قدرت پیش‌بینی برون نمونه‌ای بالاتری نسبت به روش VECM برخوردار است.

یودیو همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۸)، در مطالعه‌ی خود به بررسی تابع تقاضای پول حقیقی و ثبات آن در نیجریه برای بازه زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۱ به صورت فصلی با استفاده از روش حداقل مربعات پرداختند. نتایج آنها نشان داد که تقاضای پول

<sup>۱</sup>Kim

<sup>۲</sup>Khalid & et al

<sup>۳</sup>Udeh & et al



حقیقی با درآمد و نرخ ارز، رابطه‌ی مستقیم و با نرخ بهره و نرخ تورم، رابطه‌ی غیرمستقیم دارد.

از تفاوت‌های مطالعه حاضر با مطالعات مشابه داخلی، می‌توانیم به موارد زیر اشاره کنیم:

۱- شدت گرفتن تحریم‌های اقتصادی در سالیان اخیر، اقتصاد ایران را تا حدود زیادی تحت تأثیر قرار داده است و تاکنون مشاهده نشده است مطالعه‌ی اثرگذاری تحریم‌های اقتصادی بر تقاضای پول را مورد بررسی قرار داده باشد، لذا در این مطالعه، تقاضای پول با در نظر گرفتن تحریم‌های اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مطالعات خارجی (Kim, 2014) صورت گرفته در خصوص تقاضای پول بر این نکته تأکید دارند که متغیرهای اثرگذار بر تقاضای پول در دوره‌های مختلف، اثرگذاری متفاوتی دارند. این در حالی است که تاکنون مشاهده نشده است این جنبه از تقاضای پول در مطالعات داخلی مورد بررسی قرار گرفته باشد، به همین دلیل در این مطالعه، تقاضای پول در ایران با در نظر گرفتن سیکل‌های تجاری برآورد شده است.

۳- در گام دوم این مطالعه پس از برآورد تقاضای پول ایران با در نظر گرفتن تحریم‌های اقتصادی و سیکل‌های تجاری به منظور دستیابی به تصویر روشن‌تر و امکان مقایسه و سیاست‌گذاری، تقاضای پول، پیش‌بینی می‌شود. با توجه به ماهیت محتمل غیرخطی تابع تقاضای پول، پیش‌بینی صورت گرفته با استفاده از روش‌های غیر خطی همچون روش شبکه عصبی مصنوعی، می‌تواند از کارایی بیشتری برخوردار باشد؛ لذا در این مطالعه، تقاضای پول ایران با استفاده از این روش، پیش‌بینی شده است.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

به طور کلی مراحل انجام این پژوهش در ۶ مرحله‌ی اصلی صورت می‌گیرد. در مرحله‌ی اول متغیر نااطمینانی‌های اقتصادی تبیین می‌گردد، برای به دست آوردن متغیر نااطمینانی‌های اقتصادی از روش ناهمسانی واریانس (GARCH) استفاده

شده است؛ در مرحله‌ی بعد، متغیر اقتصاد زیرزمینی تبیین می‌گردد، در مرحله‌ی سوم، وزن و اهمیت تحریم‌ها و سپس شاخص تحریم در هر فصل تبیین می‌گردد؛ در مرحله‌ی چهارم، ضریب همبستگی میان نرخ ارز و تحریم‌های اقتصادی تبیین می‌گردد؛ در مرحله‌ی پنجم با استفاده از روش مارکوف سوییچینگ چند متغیره به تخمین تابع تعدیل شده‌ی تقاضای پول پرداخته شده است و در مرحله‌ی آخر با استفاده از روش شبکه عصبی پیشرو به پیش‌بینی تقاضای پول پرداخته شده است.

### ۳-۱. شاخص نااطمینانی‌های اقتصادی

همان گونه که در بخش مبانی نظری، اشاره گردید؛ در این پژوهش از روش GARCH برای به دست آوردن شاخص نااطمینانی‌های اقتصادی استفاده شده است. متغیرهای اقتصادی که بی‌ثباتی آنها می‌تواند باعث نااطمینانی در تقاضای پول شود شامل نرخ ارز، تورم و تولید ملی است.

### ۳-۲. شاخص اقتصاد زیرزمینی

برای به دست آوردن شاخص اقتصاد زیرزمینی از متغیرهای بار مالیاتی، درآمد حاصل از منابع طبیعی (نفت و گاز)، نرخ بیکاری، درآمد سرانه، نرخ ارز، نرخ تورم، کسری بودجه و حجم دولت به عنوان عوامل پیدایش اقتصاد زیرزمینی و از روش میمیک (MIMIC) استفاده گردید.

### ۳-۳. شاخص تحریم‌های اقتصادی

در این پژوهش، زمان‌بندی و نوع تحریم‌ها<sup>۸۱</sup> علیه ایران با استفاده از داده‌های وزارت خزانه‌داری آمریکا، اتحادیه اروپا و سازمان ملل، گردآوری و وزن تحریم‌ها از مقاله مهدیلو و همکاران (۱۳۹۸) به دست آمدند. سپس با به دست آوردن تحریم‌های اعمال شده، اگر وزن تحریم‌ها را در جای خود قرار داده و وزن‌های تحریم‌های اعمال شده در هر فصل را با هم جمع کنیم، میزان و شدت تحریم‌ها در هر فصل مشخص خواهد شد. مهدیلو و همکاران (۱۳۹۸)، برای بدست آوردن وزن و اهمیت تحریم‌های اعمال شده از روش AHP فازی استفاده کردند.

### ۳-۴. ضریب همبستگی نرخ ارز بازار آزاد و تحریم‌های اقتصادی

جهت اطمینان از عدم وجود همخطی کامل میان نرخ ارز و تحریم‌های اقتصادی، بعد از به دست آوردن شاخص تحریم‌های اقتصادی، ضریب همبستگی میان شاخص تحریم‌های اقتصادی و نرخ ارز بازار آزاد بررسی گردید.

جدول ۱. ضریب همبستگی نرخ ارز بازار آزاد و تحریم‌های اقتصادی

متغیر	تحریم‌های اقتصادی	نرخ ارز بازار آزاد
تحریم‌های اقتصادی	۱	.۲۵
نرخ ارز بازار آزاد	.۲۵	۱

منبع: نتایج پژوهش

بر اساس نتایج جدول ۱، ضریب همبستگی میان نرخ ارز بازار آزاد و تحریم‌های اقتصادی، ۲۵ درصد است، لذا مشکل همخطی کامل میان نرخ ارز بازار آزاد و تحریم‌های اقتصادی وجود ندارد و کل نرخ ارز به عنوان متغیری مستقل در تابع تقاضای پول قرار گرفت.

### ۳-۵. تخمین با روش مارکوف سوئیچینگ چند متغیره

اولین بار کوانتا (۱۹۷۲)، این مدل را معرفی کرد، سپس همیلتون<sup>۱</sup> (۱۹۸۹)، آن را توسعه داد. همیلتون (۱۹۸۹) بیان می‌کند که بسیاری از متغیرها در دوره‌هایی به طور چشم‌گیری با هم متفاوت هستند. این تغییرات (شکست‌ها) به دلایل مختلفی مانند هراس مالی<sup>۲</sup>، جنگ‌ها، بحران‌های اقتصادی، تحریم‌ها، تغییرات در سیاست‌ها و مقررات دولتی و غیره می‌توانند اتفاق بیفتند که می‌توانند رژیم‌ها یا وضعیت‌هایی را برای متغیر ایجاد نمایند.

از انواع الگوهای غیرخطی و تغییر رژیم می‌توان به الگوهای خود رگرسیون

<sup>۱</sup>Quandt

<sup>۲</sup>Hamilton

<sup>۳</sup>Financial panics

آستانه‌ای، الگوی خودرگرسیون با انتقال ملایم و الگوی مارکوف سوییچینگ<sup>۱</sup> اشاره کرد. از تفاوت‌های مهم میان الگوی مارکوف سوییچینگ و دیگر الگوهای غیرخطی می‌توان به دو مورد اشاره کرد: اول آنکه تابع انتقال در الگوی مارکوف سوییچینگ با استفاده از داده‌های موجود به راحتی برآورد می‌شود اما در دو الگوی دیگر، تصریح تابع انتقال مشکل است؛ دوم اینکه، در الگوی مارکوف سوییچینگ، تغییر رژیم به صورت درونزا تعیین می‌شود، اما در دیگر الگوهای غیرخطی، تغییر رژیم از پیش تعیین شده است (اسدی و اسماعیلی، ۱۳۹۲).

رابطه تقاضای پول ممکن است به دلیل رفتارهای خرد اقتصادی، نقش واسطه‌گری مالی (Khalid & et al, ۲۰۱۷)، حرکت از یک اقتصاد دولت-محور به یک اقتصاد خصوصی، افزایش دائمی در کشش درآمدی پول و غیره، ساختار غیرخطی ایجاد کند

(فطرس و حسینی دوست، ۱۳۹۴)؛ بنابراین در این پژوهش، امکان غیر خطی بودن تقاضای پول برای کشور ایران بررسی شده است.

بر اساس مبانی نظری، مدل مورد استفاده در این پژوهش به صورت زیر

است:

$$\frac{M}{p} = a.Y^{B_1} B^{B_2} UN^{B_3} UR_t^{B_4} S^{B_5} EX^{B_6} e^{U_t} \quad \text{معادله (۹)}$$

که با لگاریتم‌گیری داریم:

$$\log m^d = a. + B_1 \log Y_t + B_2 \log B_t + B_3 \log UN_t + B_4 \log UR_t + B_5 S_t + B_6 \log EX_t + e_t$$

$m^d$ : تقاضای پول حقیقی

$Y$ : درآمد ملی

$B$ : نرخ بازدهی مسکن

$UN$ : نااطمینانی‌های اقتصادی

<sup>۱</sup> Threshold Autoregressive Model (TAR)

<sup>۲</sup> Smooth Transition Autoregressive Model (STAR)

<sup>۳</sup> Markov Switching Model (MS)

UR: اقتصاد زیرزمینی

S: تحریم‌های اقتصادی

EX: نرخ ارز بازار آزاد

e: جمله‌ی اخلاص

$a_0$  و  $B_i$ : پارامترها

### ۳-۶. پیش‌بینی با شبکه عصبی پیشرو

شبکه عصبی<sup>۱</sup> مدل‌هایی محاسباتی هستند که ارتباط میان ورودی‌ها (متغیرهای مستقل) و خروجی‌ها (متغیر وابسته) را به وسیله گره‌های متصل به هم تعیین می‌کنند (کاظم‌نژاد و گیلان‌پور، ۱۳۹۲). با توجه به مطالعات کاسترا و بویلا (۱۹۹۶) و خلید و همکاران (۲۰۱۷)، چهار مرحله‌ی مهم در پیش‌بینی شبکه‌های عصبی عبارت‌اند از:

شبکه توپولوژی (تعداد نورون‌های موجود در لایه ورودی، تعداد نورون‌های موجود در لایه پنهان، نوع شبکه و تابع فعال‌سازی)؛  
آماده‌سازی داده‌ها برای ایجاد یک شبکه (دامنه داده‌های جدیدی که در شبکه عصبی مورد استفاده قرار می‌گیرند ۰ تا ۱ است)؛  
آموزش، اعتبارسنجی و آزمایش شبکه (داده‌ها به سه بخش، آموزش، اعتبارسنجی و تست تقسیم می‌شوند)  
اجرا.

### ۴. نتایج پژوهش

#### ۴-۱. آزمون ریشه واحد

نقطه‌ی شروع برای تحلیل هر سری زمانی، بررسی مانایی داده‌های سری زمانی مربوطه است. با توجه به اینکه داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، فصلی است، برای آزمون ایستایی متغیرها از آزمون ریشه واحد فصلی HEGY استفاده شده است.

---

<sup>۱</sup>Neural Network

<sup>۲</sup>Kaastra & Boyd

**جدول ۲. بررسی مانایی با استفاده از آزمون ریشه واحد فصلی HEGY**

وضعیت	سطح احتمال	متغیر
مانا	./۰۱۶۵	Log m <sup>d</sup>
مانا	./۰۲۹۵	Log Y
مانا	./۰۰۰۱	Log B
مانا	./۰۱۰۴	Log UN
مانا	./۰۳۲۶	Log UR
مانا	./۰۰۰۷	S
مانا	./۰۴۱۹	LogEX

منبع: نتایج پژوهش

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود همه‌ی متغیرها در سطح اهمیت ۵ درصد مانا هستند.

#### ۲-۴. نتایج مدل مارکوف سوییچینگ

مدل مارکوف سوییچینگ در صورتی مدل مناسبی برای تخمین الگو می‌باشد که الگوی داده‌های مورد بررسی، غیر خطی باشد. برای اینکه از غیر خطی بودن الگوی داده‌ها اطمینان حاصل شود از آزمون نسبت درستنمایی (LR) استفاده شده است.

**جدول ۳. نتایج آزمون LR**

مقدار آزمون	درجه آزادی	ارزش احتمال
۲۵۱	۶	./۰۰

منبع: نتایج پژوهش

همان‌طور که نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد مقدار آماره آزمون LR در سطح یک درصد هم معنادار است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که به جای مدل‌های خطی بهتر است که از روش غیر خطی مارکوف سوییچینگ برای تخمین مدل استفاده نمود. در مرحله‌ی بعد، از دو رژیم با میانگین تقاضای پول حقیقی بالا و دیگری با میانگین تقاضای پول حقیقی پایین برای مدل مارکوف سوییچینگ استفاده گردید. همیلتون بیان می‌کند رژیمی که دارای عرض از مبدأ بیشتری است به عنوان رژیم رونق (در این پژوهش به عنوان میانگین تقاضای پول حقیقی بالا) و رژیمی که دارای عرض از مبدأ کمتری است به عنوان رژیم رکود (در این پژوهش به عنوان میانگین تقاضای پول حقیقی پایین) استفاده می‌شود. در این پژوهش رژیم یک،

نماینده رژیم با میانگین تقاضای پول حقیقی پایین و رژیم دو، نماینده رژیم با میانگین تقاضای پول حقیقی بالا می‌باشد.

جدول ۴. نتایج تخمین مدل مارکوف سوئیچینگ

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره تی استیودنت	احتمال
C <sub>1</sub>	-/۱۸	/۰۶	-۲,۸	/۰۰۵۱
C <sub>2</sub>	/۲۳	/۰۳	۷,۶	/۰۰۰۰
Log sigma <sub>1</sub>	-۱,۲۸	/۲۲	-۵,۹	/۰۰۰۰
Log sigma <sub>2</sub>	-۵,۶۳	/۰۶	-۸۶,۴	/۰۰۰۰
LogEX <sub>1</sub>	-/۱۲	/۰۵	-۲,۳	/۰۲۱۱
LogEX <sub>2</sub>	-/۱۱	/۰۴	-۲,۷	/۰۰۶۴
LogUN <sub>1</sub>	-/۱۳	/۰۲	-۵,۵	/۰۰۰۰
LogUN <sub>2</sub>	-/۰۲	/۰۰۵	-۴,۵	/۰۰۰۰
LogUR <sub>1</sub>	/۷۵	/۰۸	۹,۴	/۰۰۰۰
LogUR <sub>2</sub>	/۲۳	/۰۲	۱۰	/۰۰۰۰
S <sub>1</sub>	-/۰۲	/۰۱	-۱,۷	/۰۸۸۹
S <sub>2</sub>	-/۰۳	/۰۱	-۲,۶	/۰۰۸۳
LogB	-/۰۴	/۰۳	-۱,۷	/۰۹۴۴
LogY	/۰۸	/۰۲	۴,۷	/۰۰۰۰
AR(1)	۱,۰۱	/۰۰۵	۱۸۳,۶	/۰۰۰۰

منبع: نتایج پژوهش

از آنجا که در مدل تخمین زده شده، واریانس جز اخلاص مربوط به معادلات دو رژیم متفاوت بوده، در نتیجه در رژیم یک، لگاریتم انحراف معیار برابر ۱,۲۸- و در رژیم دو، لگاریتم انحراف معیار برابر ۵,۶۳- به دست آمده است که نشان می‌دهد رژیم دو دارای نوسانات بیشتری (واریانس بیشتری) نسبت به رژیم یک می‌باشد. وجود نوسانات بیشتر در رژیم با عرض از مبدأ بیشتر نسبت به رژیم با عرض از مبدأ کمتر، منطبق با کار پژوهشی ممی‌پور و جعفری (۱۳۹۵) و الموتی و همکاران (۱۳۹۷) است. مطابق جدول فوق، نرخ ارز در هر دو رژیم دارای اثر معکوس بر تقاضای پول حقیقی است. در رژیم یک اگر نرخ ارز یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۱۲٪ درصد کاهش می‌یابد، در رژیم دو اگر نرخ ارز یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۱۱٪ درصد کاهش می‌یابد. نتایج در هر دو رژیم نشان می‌دهد که اثر نرخ ارز بر تقاضای پول حقیقی یک اثر جانشینی است.

وجود رابطه معکوس (اثر جانیشینی) میان نرخ ارز و تقاضای پول حقیقی منطبق با کار پژوهشی فلاحی و نگهداری (۱۳۸۴)، ادیب‌پور و الهامی (۱۳۹۳)، عظیم و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) و جیندال (۲۰۱۶) است.

اثر نااطمینانی اقتصادی بر تقاضای پول حقیقی در هر دو رژیم، معکوس است. در رژیم یک اگر نااطمینانی‌های اقتصادی یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۱۳٪. درصد کاهش می‌یابد. در رژیم دو اگر نااطمینانی‌های اقتصادی یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۰۲٪. درصد کاهش می‌یابد. در هر دو رژیم، دارایی‌های اسمی تبدیل به دارایی‌های با ریسک بیشتری می‌شوند و عوامل اقتصادی از دارایی‌های اسمی، از جمله پول، به سمت دارایی‌هایی ملموس مانند طلا یا کالاها می‌روند؛ بنابراین، رابطه‌ای معکوس میان پول و نااطمینانی اقتصادی وجود دارد. وجود رابطه معکوس میان نااطمینانی‌های اقتصادی و تقاضای پول حقیقی، منطبق بر کار پژوهشی دهمرده و روشن (۱۳۸۸)، ادیب‌پور و الهامی (۱۳۹۳) و بهمنی اسکویی و بهمنی<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) است. اثر حجم اقتصاد زیرزمینی بر تقاضای پول حقیقی در هر دو رژیم مستقیم و معنادار است. در رژیم یک اگر حجم اقتصاد زیرزمینی یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۷۵٪. درصد افزایش و اگر در رژیم دو، حجم اقتصاد زیرزمینی یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۲۳٪. درصد افزایش می‌یابد. اثر مستقیم حجم اقتصاد زیرزمینی بر تقاضای پول حقیقی، امری بدیهی است؛ زیرا کسانی که درگیر فعالیت‌های مرتبط با قاچاق هستند، ترجیح می‌دهند که معاملات خود را با پول نقد انجام دهند.

اثر تحریم‌های اقتصادی بر تقاضای پول حقیقی در هر دو رژیم، معکوس و معنادار است. در رژیم یک اگر تحریم‌های اقتصادی یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۰۲٪. درصد کاهش می‌یابد، در رژیم دو اگر تحریم‌های اقتصادی یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۰۳٪. درصد کاهش می‌یابد.

نرخ بهره<sup>۳</sup> و درآمد ملی به ترتیب اثر معکوس و مستقیم بر تقاضای پول

<sup>۱</sup>Azim & et al

<sup>۲</sup>Bahmani-Oskooee & Bahmani



حقیقی دارند. به طوری که اگر نرخ بهره و درآمد ملی یک درصد تغییر کنند تقاضای پول حقیقی به ترتیب ۰/۴٪ و ۰/۸٪ درصد کاهش و افزایش می‌یابد که علامت بدست آمده منطبق بر واقعیت است. در واقع کاهش بهره‌ای تقاضای پول ۰/۴٪- و کاهش درآمدی تقاضای پول ۰/۸٪ واحد است.

تعداد فصول رژیم یک و رژیم دو منتج از برآورد مدل مارکف- سوییچینگ در طول دوره ۴:۱۳۹۷-۱:۱۳۵۸ در اقتصاد ایران در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵. میانگین دوره قرار گرفتن در رژیم مورد نظر

میانگین دوره قرار گرفتن در رژیم مورد نظر	رژیم
۳	رژیم یک
۳۹	رژیم دو

منبع: نتایج پژوهش

بر اساس جدول ۵، رژیم دو پایدارترین رژیم است؛ زیرا اگر اقتصاد وارد این رژیم گردد به طور متوسط ۲۹ دوره (فصل) در این رژیم باقی خواهند ماند. پایداری رژیم با عرض از مبدأ بیشتر نسبت به رژیم با عرض از مبدأ کمتر منطبق با کار پژوهشی صالحی سربیزن و همکاران (۱۳۹۲) است. نتایج حاصل از این جدول مطابق نظریات اقتصادی است، چرا که بر اساس نظریات اقتصادی، دوران رکود (در این پژوهش رژیم با میانگین تقاضای پول حقیقی پایین) دارای عمر کمتری نسبت به دوران رونق (در این پژوهش رژیم با میانگین تقاضای پول حقیقی بالا) است (اسدی و اسماعیلی، ۱۳۹۲).

جدول ۶. احتمالات انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر

رژیم	رژیم یک	رژیم دو
رژیم یک	۰/۶۵	۰/۳۵
رژیم دو	۰/۰۳	۰/۹۷

منبع: نتایج پژوهش

جدول ۶ احتمالات انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر را نشان می‌دهد. همان‌طور

که مشاهده می‌گردد رژیم دو، پایدارترین رژیم می‌باشد، چرا که احتمال انتقال این رژیم به خود این رژیم بسیار بالا بوده و حدود ۹۷٪ است. پایداری رژیم با عرض از مبدأ بیشتر نسبت به رژیم با عرض از مبدأ کمتر منطبق با کار پژوهشی صالحی سربیزن و همکاران (۱۳۹۲) است.

#### ۳-۴. پیش‌بینی با شبکه عصبی مصنوعی

در این پژوهش، از یک شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) برای پیش‌بینی تقاضای پول استفاده شده است. برای FFNN (شبکه عصبی پیش‌رو)، تمام لایه‌ها به جز لایه ورودی، وزن لایه قبلی را دریافت می‌کنند. به طور کلی FFNN از سه لایه اصلی تشکیل شده است: ورودی، پنهان و خروجی. لایه ورودی دارای تعدادی نورون برابر با تعداد متغیرهای توضیحی است. لایه پنهان (یک یا چند) بین لایه ورودی و لایه خروجی، برای شناسایی، اصلاح و تعمیم داده‌های قبلی به ورودی جدید است. تعداد سلول‌های عصبی در لایه پنهان به صورت آزمایشی مشخص می‌شود و تاکنون هیچ راهنمایی قوی برای شناسایی تعداد لایه‌های پنهان وجود ندارد. لایه خروجی دارای تعدادی نورون برابر با تعداد متغیرهای وابسته است. ابتدا برای ورود داده‌ها به شبکه عصبی نیاز است که کلیه داده‌های ورودی به شبکه نرمالیزه شوند. نرمالیزه به آن معناست که پارامترهای ورودی شبکه بین صفر و یک قرار بگیرند. در این صورت مقدار خطا کاهش و سرعت محاسبات شبکه نیز افزایش می‌یابد. در نرمالیزه کردن داده‌های ورودی از فرمول شماره ۱۰ استفاده شده است (Moradi & et al, 2018):

$$X = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad \text{معادله (۱۰)}$$

X مقدار نرمال شده پارامتر ورودی  $x_i$ ،  $x_{min}$  کمترین مقدار پارامتر  $x$ ،  $x_{max}$  بیشترین مقدار پارامتر  $x$  است.

کاسترا و بوید (۱۹۹۶)، در مقاله خود بیان کردند که شبکه‌های عصبی با یک لایه پنهان، دارای توانایی‌های بالاتری نسبت به شبکه‌های عصبی دو لایه هستند. مطابق تئوری، یک شبکه عصبی با یک لایه پنهان و تعداد نرون‌های کافی در لایه پنهان قادر است هر تابعی را با دقت دلخواه تخمین بزند. همچنین، علی‌رغم

اهمیت تعداد نرون‌های لایه پنهان در کارایی شبکه عصبی، فرمول دقیقی برای تعیین تعداد بهینه آن وجود ندارد. از این رو، برخی قواعد برای تعیین تعداد نرون‌های پنهان، گسترش یافته است. یکی از این قواعد، استفاده از رابطه شماره ۱۱ برای شبکه‌های سه لایه است:

$$M = \sqrt{KL} \quad \text{معادله (۱۱)}$$

در رابطه‌ی شماره ۱۱  $M$  تعداد نرون‌های لایه‌ی پنهان،  $K$  تعداد نرون‌های لایه‌ی ورودی و  $L$  تعداد نرون‌های لایه‌ی خروجی است. تعداد واقعی نرون‌های لایه پنهان ( $M^*$ ) با توجه به پیچیدگی مسئله، می‌تواند در بازه  $M \geq M^* \geq \frac{1}{2}M$  قرار گیرد (قربانی و افقه، ۱۳۹۶).

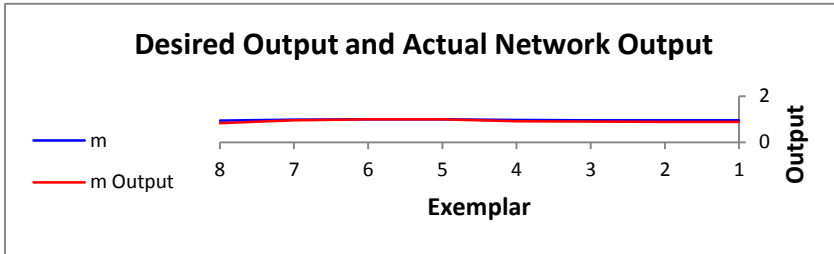
در این مطالعه،  $K=6$  و  $L=1$  است؛ بنابراین،  $M=2,4$  است پس داریم  $1 \leq M^* \leq 5$ ؛ بنابراین شبکه با یک لایه پنهان با یک تا ۵ نرون در لایه پنهان ساخته شده و نتایج با هم مقایسه شدند. نتایج نشان داد که یک لایه پنهان با ۲ نرون در لایه پنهان نسبت به ۱، ۳، ۴ و ۵ نرون در لایه پنهان از نتایج بهتری برخوردار است. در نتیجه شبکه با ۱ لایه پنهان و ۲ نرون در لایه پنهان انتخاب شد. همچنین تابع فعال‌سازی مورد استفاده در این مطالعه، تابع Liner Axon است و حداکثر دوره آموزش برای نرم‌افزار، ۱۵۰۰ دوره است. نرم‌افزار مورد استفاده در این بخش نیز نرم‌افزار neurosolution7 است که برای این منظور ۵ درصد داده‌ها برای تست، ۵ درصد داده‌ها برای ارزیابی و ۹۰ درصد داده‌ها برای آموزش انتخاب شدند.

میزان داده‌های واقعی و داده‌های پیش‌بینی در بخش تست شبکه در جدول ۷ ذکر شده است.

جدول ۷. مقادیر واقعی و پیش‌بینی داده‌ها در بخش تست شبکه

فصل	داده‌های واقعی	داده‌های پیش‌بینی
۱۳۹۶:۱	۰/۹۵۳	۰/۸۹۱
۱۳۹۶:۲	۰/۹۵۸	۰/۸۹۵
۱۳۹۶:۳	۰/۹۶۴	۰/۹۰۶
۱۳۹۶:۴	۰/۹۷۰	۰/۹۲۳
۱۳۹۷:۱	۰/۹۹۴	۰/۹۹۵
۱۳۹۷:۲	۱	۱
۱۳۹۷:۳	۰/۹۸۷	۰/۹۵۸
۱۳۹۷:۴	۰/۹۵۰	۰/۸۲۷

منبع: نتایج پژوهش



نمودار ۱. مقادیر واقعی و پیش‌بینی تقاضای پول

منبع: نتایج پژوهش

بر اساس جدول ۷، مقادیر واقعی و پیش‌بینی تقاضای پول برای ۸ فصل در نظر گرفته شده است که نمودار مقادیر واقعی و پیش‌بینی در نمودار شماره ۱ نمایش داده شده است. نمودار آبی مقادیر واقعی و نمودار قرمز رنگ، مقادیر پیش‌بینی شده تقاضای پول که از خروجی نرم‌افزار به دست آمده است را نشان می‌دهد.

جدول ۸. بررسی کارایی مدل شبکه عصبی مصنوعی

معیارهای خطا	ضریب خطای پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی
RMSE	۰.۰۶
NRMSE	۰.۰۶
MAE	۰.۰۴
NMAE	۰.۰۵
TIC	۰.۰۶
r	۰.۹۶

منبع: نتایج پژوهش

میزان خطای پیش‌بینی تقاضای پول بر اساس معیارهای ریشه میانگین مجذور خطا، میانگین قدرمطلق خطا و سایر معیارها در جدول ۸ ذکر شده است. به منظور بررسی قدرت پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی، با استفاده از

۱) RMSE

۲) MAE

معیارهای ریشه میانگین مجذور خطا (RMSE)، میانگین قدر مطلق خطا (MAE)، شاخص تایل (TIC) و ضریب همبستگی (r) به مقایسه با مدل مارکوف سویچینگ پرداخته شده است.

جدول ۹. مقایسه عملکرد روش مارکوف سویچینگ و شبکه عصبی برای پیش‌بینی تقاضای پول ایران

معیارهای خطا	ضریب خطای پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی	ضریب خطای پیش‌بینی مارکوف سویچینگ
RMSE	۰/۰۶	۰/۰۸
MAE	۰/۰۴	۰/۰۶
TIC	۰/۰۰۶	۰/۰۴
R	۰/۹۶	۰/۵۱

منبع: نتایج پژوهش

معیارهای ارائه شده در جدول ۹، نشان می‌دهند که بهترین عملکرد مربوط به شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با مدل مارکوف سویچینگ است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مدل شبکه عصبی مصنوعی خطای کمتر و در نتیجه کارایی بیشتری در پیش‌بینی تقاضای پول ایران دارد.

### بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تابع تعدیل شده‌ی تقاضای پول حقیقی با لحاظ متغیرهای تحریم‌های اقتصادی، نااطمینانی‌های اقتصادی و اقتصاد زیرزمینی با استفاده از روش مارکوف سویچینگ برای بازه زمانی (۱۳۹۷:۴-۱۳۵۸:۱) تخمین زده شد. برای پیش‌بینی تابع تقاضای پول از روش شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد و سپس برای اطمینان از قدرت بالای پیش‌بینی روش شبکه عصبی مصنوعی، پیش‌بینی با روش مارکوف سویچینگ نیز انجام گرفت. نتایج نشان داد تمامی متغیرها با معنا هستند. متغیر نرخ ارز در هر دو رژیم دارای اثر معکوس بر تقاضای پول است. در رژیم یک، اگر نرخ ارز یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۱۲٪ درصد کاهش می‌یابد، در رژیم دو، اگر نرخ ارز یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۱۱٪ درصد کاهش می‌یابد. اثر نااطمینانی اقتصادی بر تقاضای پول حقیقی در هر دو رژیم، معکوس است. در رژیم یک، اگر نااطمینانی‌های اقتصادی یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۱۳٪ درصد کاهش می‌یابد، در رژیم دو،

اگر نااطمینانی‌های اقتصادی یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۰/۲٪. درصد کاهش می‌یابد. اثر حجم اقتصاد زیرزمینی بر تقاضای پول حقیقی در هر دو رژیم، مثبت و معنادار است. در رژیم یک، اگر حجم اقتصاد زیرزمینی یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۰/۷۵٪. درصد افزایش و اگر در رژیم دو، حجم اقتصاد زیرزمینی یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۰/۲۳٪. درصد افزایش می‌یابد.

اثر تحریم‌های اقتصادی بر تقاضای پول حقیقی در هر دو رژیم، معکوس و معنادار است. در رژیم یک، اگر تحریم‌های اقتصادی یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۰/۲٪. درصد کاهش می‌یابد، در رژیم دو، اگر تحریم‌های اقتصادی یک درصد تغییر کند تقاضای پول حقیقی ۰/۰۳٪. درصد کاهش می‌یابد.

بازدهی مسکن و درآمد ملی به ترتیب اثر معکوس و مستقیم بر تقاضای پول حقیقی دارند. به طوری که اگر بازدهی مسکن و درآمد ملی یک درصد تغییر کنند، تقاضای پول حقیقی به ترتیب ۰/۰۴٪ و ۰/۰۸٪. درصد کاهش و افزایش می‌یابد که علامت به دست آمده منطبق بر واقعیت است. در واقع کشش بهره‌ای تقاضای پول ۰/۰۴٪- و کشش درآمدی تقاضای پول ۰/۰۸٪. واحد است. همچنین نتایج پیش‌بینی نشان داد که روش شبکه عصبی مصنوعی از قدرت پیش‌بینی بالاتری نسبت به روش مارکوف سویچینگ برخوردار است.

### پی‌نوشت‌ها

۱. به فعالیت‌های اقتصادی که ثبت نشده‌اند و اگر مشاهده شوند به تولید ناخالص داخلی کمک می‌کند، اقتصاد زیرزمینی گویند (Schneider & Buehn, 2013).
۲. تحریم‌های اقتصادی، سیاست‌های محدود کننده تجارت بین کشورهای مستقل را شامل می‌شود.
۳. تحریم مالی و بانکی، تحریم نفتی، تحریم تجاری، تحریم دانش و تکنولوژی و تحریم تعامل و داد و ستد و توقیف اموال و دارایی افراد و سازمان‌ها.
۴. در این تحقیق از شاخص کرایه مسکن اجاره‌ای استفاده شده است.
۵. به عنوان مثال می‌توان مطالعات فلاحی و نگهداری (۱۳۸۴) و لشکری و همکاران (۱۳۹۵) را برشمرد.
۶. به عنوان مثال می‌توان مطالعات بروگمن و همکاران (۲۰۰۳)، کارپنتر و لانگ (۲۰۰۳)، چوی و اوه (۲۰۰۳)، الرشید و همکاران (۲۰۱۷) و بهمنی اسکویی و مکی نیری (۲۰۱۹) را برشمرد.
۷. به عنوان مثال می‌توان مطالعات نادمی و همکاران (۱۳۹۶)، برخوردار و جلیلی بوالحسنی (۱۳۹۷)، رسولیار و همکاران (۲۰۱۵) و ایلر (۲۰۱۵) را برشمرد.
۸. تحریم مالی و بانکی، تحریم نفتی، تحریم تجاری، تحریم دانش و تکنولوژی و تحریم تعامل و داد و ستد و توقیف اموال و دارایی افراد و سازمان‌ها.
۹. در این پژوهش از بازدهی مسکن به عنوان جایگزینی برای نرخ بهره استفاده گردید.

## منابع

- الموتی، محمود. حدادی، محمدرضا و نادمی، یونس (۱۳۹۷). ارائه یک الگوی هشدار پیش از وقوع نوسانات شدید قیمتی در بازار نفت اوپک: رویکرد مارکوف سوئیچینگ گارچ. *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*. ۷ (۲۵)، ۱۹۲-۱۵۹.
- اسمعیلی، فاطمه. صدر، کاظم و نوفرستی، محمد (۱۳۹۱). تقاضای پول در یک اقتصاد غیر ربوی. *مجله تحقیقات اقتصادی*. ۴۷ (۹۸)، ۱۵۱-۱۲۹.
- ادیب پور، مهدی و الهامی، مریم (۱۳۹۴). تأثیر نااطمینانی نرخ ارز بر تقاضای پول در ایران. *دو فصلنامه اقتصاد پولی، مالی (دانش و توسعه سابق) دوره جدید*. ۲۲ (۱۰)، ۱۰۴-۱۲۲.
- اسدی، علی و اسماعیلی، میثم (۱۳۹۲). تأثیر شاخص توسعه انسانی بر رشد اقتصادی ایران در قالب مدل مارکوف- سوئیچینگ. *فصلنامه علمی پژوهشی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*. ۳ (۱۲)، ۱۰۴-۸۹.
- برخورداری، سجاد و جلیلی بوالحسنی، حسین (۱۳۹۷). عوامل تعیین کننده نرخ ارز در ایران با تأکید بر نقش تحریم‌های اقتصادی. *فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*. ۷ (۲۸)، ۵۹-۳۵.
- دهمرد، نظر و روشن، رضا (۱۳۸۸). بررسی تأثیر نااطمینانی اقتصادی بر تقاضای پول: مطالعه‌ی موردی ایران. *مجله تحقیقات اقتصادی*. ۴۴ (۸۸)، ۱۱۶-۹۵.
- رحمانی، تیمور (۱۳۸۷). *اقتصاد کلان*. تهران. دانشگاه تهران. جلد دوم.
- صالحی سربیزن، مرتضی. ریسی اردلی، غلامعلی و شتاب بوشهری، نادر (۱۳۹۲). نقاط رکود و رونق اقتصاد ایران با استفاده از مدل مارکوف سوئیچینگ. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*. ۷ (۳)، ۸۳-۶۷.
- صادقی، فرزانه (۱۳۹۵). پول ارز و بانکداری. خلاصه فصل دوازدهم کتاب: تقاضای پول از نظر کینز.
- عیدی، محمود. هژبرکیانی، کامبیز. رجایی، یداله و رحیم‌زاده، اشکان (۱۳۹۹). بررسی اثرات نامتقارن نرخ ارز بر تابع تقاضای پول ایران با وجود هزینه مذهبی خانوار: رویکرد NARDL. *اقتصاد مالی (اقتصاد مالی و توسعه)*. ۱۴ (۵۲)، ۵۳-۲۷.
- فطرس، محمد حسن و حسینی دوست، احسان (۱۳۹۴). برآورد غیر خطی تقاضای پول و تعیین سطح آستانه‌ای تورم در ایران (۱۳۹۰-۱۳۵۲). *فصلنامه پژوهش‌ها و*



- سیاست‌های اقتصادی ۲۳ (۷۳)، ۱۷۸-۱۵۳.
- فلاحی، محمدعلی و نگهداری، ابراهیم (۱۳۸۴)، بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای پول در اقتصاد ایران با تأکید بر نرخ ارز (کاربرد الگوی ARDL). *مجله دانش و توسعه (علمی-پژوهشی)*. ۱۷، ۱۶۶-۱۴۷.
- قربانی، سالار و افقه، مرتضی (۱۳۹۶). پیش‌بینی قیمت مسکن برای شهر اهواز: مقایسه مدل هدانیک با مدل شبکه عصبی مصنوعی. *فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد و مدیریت شهری*. ۵ (۳)، ۴۴-۲۹.
- کاظم‌نژاد، مهدی و گیلان‌پور، امید (۱۳۹۳). مقایسه‌ی روش‌های اقتصادسنجی و شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی مقدار واردات ذرت ایران. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*. ۲۲ (۸۵)، ۲۳۵-۲۱۳.
- لشکری، محمد. بافنده ایمان‌دوست، صادق و کتانی، سحرناز (۱۳۹۵). بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای پول با رویکرد نظریه تقاضای پول فریدمن (مورد مطالعه کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته منتخب). *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*. دانشگاه پیام نور. مشهد.
- مهدیلو، علی. ابوالحسنی، اصغر و رضایی، محسن (۱۳۹۸). رتبه‌بندی انواع تحریم‌های اقتصادی و برآورد شاخص مخاطرات تحریم با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی. *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*. ۶ (۲)، ۷۲-۴۷.
- مطلبی، معصومه. علیزاده، محمد و فرجی دیزجی، سجاد (۱۳۹۸). برآورد اقتصاد سایه و فرار مالیاتی با استفاده از متغیرهای انضباط مالی دولت. *فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری*. ۱۶ (۴)، ۱۰۰-۶۹.
- ممی‌پور، سیاب و جعفری، صغری (۱۳۹۵). عوامل مؤثر بر فشار بازار ارز در ایران: در چارچوب الگوی مارکوف سوئیچینگ با احتمال انتقال متغیر. *تحقیقات اقتصادی*. ۵۲ (۲)، ۴۵۶-۴۲۷.
- مصطفوی، مهدی و یاور، کاظم (۱۳۸۶). تخمین تابع تقاضای پول با استفاده از سری‌های زمانی و همجمعی در اقتصاد ایران ۱۳۸۳-۱۳۶۷. *مجله دانش و توسعه*. ۲۰، ۱۲۵-۱۴۵.
- نادمی، یونس. جلیلی کامجو، پرویز و خوچانی، رامین (۱۳۹۶). مدل‌سازی اقتصادسنجی تأثیر تحریم‌ها بر بازار ارز و مکانیسم انتقال آن به متغیرهای اقتصاد کلان ایران. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادسنجی*. ۲ (۲)، ۸۷-۶۱.
- ستاد مرکزی مبارزه با قاچاق کالا و ارز (۱۳۹۸). خبرگزاری مهر. [epi.ir/news](http://epi.ir/news). ۲۰۱۸۰، ساعت ۱۸.
- Azim, P, Ahmed,N, Sami U,B,Z & Zakaria, M. (2010). Demand for money in pakistan: an ARDL approach. *Global journal of management and business research*, Vol 10 Issue 9.
- Al Rasasi, M & Banafea, W. (2018). Estimating Money Demand function in Saudi Arabia: Evidence from Cash in Advance Model. *SAMA Working*

*Paper.*

- Arango, S & Nadiri, M. I. (1981). Demand for money in open economies. *Journal of Monetary Economics*, 7(1), 69-83.
- Agenor, P. (1992). Essays in international finance. Princeton, Princeton University Press. *Essays in International Finance*, 188,1-40.
- Atta-Mensah, J. (2004). Money demand and economic uncertainty. *Bank of Canada Working Paper*, 2004-25.
- Buehn, A & Goethel, M. (2010). The shadow economy and implications for money demand in Germany.
- Butuzov, D. (2016). Impact of the EU and US sanctions on the foreign exchange rate of Russia (Doctoral dissertation. *Instituto Superior de Economia e Gestão*).
- Bhattacharyya, D. K. (1990). An econometric method of estimating the hidden economy, United Kingdom (1960-1984): Estimates and tests. *The Economic Journal*, 100(402), 703-717.
- Bahmani-Oskooee, M & Bahmani, S. (2014). Monetary uncertainty and demand for money in Korea. *Asian Economic and Financial Review*, 4(3), 317.
- Bruggeman, A., P. Donati & Warne, A. (2003). Is the Demand for Euro Area M3 Stable?. *European Central Bank, Working Paper Series*, No 255.
- Bahmani-Oskooee, M & Maki-Nayeri, M. (2019). Asymmetric Effects of Policy Uncertainty on the Demand for Money in the United States. *Journal of Risk and Financial Management*.
- Carpenter, S. B. & Lange, J. (2003). Money Demand and Equity Markets. *Board of Governors of the Federal Reserve System, FEDS Working Paper*, No 2003-03.
- Choi, W. G. & Oh. S. (2003). A Money Demand Function with Output Uncertainty, Monetary Uncertainty and Financial Innovations. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol 35, No 5, 685-709.
- El-Rasheed, S., Abdullah, H & Dahalan, J. (2017). Monetary uncertainty and demand for money stability in Nigeria: An Autoregressive Distributed Lag Approach. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(1), 601-607.
- Eyler, R. (2015). On Economic Sanctions and Exchange Rates. *Western Economic Association International*.

- Gan, P. T., Lim, S. Y., bin Mohd Hussin, M. Y & bin Muhammad, F. (2015). Empirical Analysis of Money Demand Function with Economic Uncertainty. *International Journal of Economics and Financial Issues*, ۵(۱۰), ۹۸-۱۰۵.
- Ghorbani Dastgerdi, H., Yusof, Z. B & Shahbaz, M. (2018). Nexus between economic sanctions and inflation: a case study in Iran. *Applied Economics*, 50(49), 5316-5334.
- Hamilton, J. D. (1989). A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica. Journal of the Econometric Society*, 357-384.
- Jackman, M. (2010). Money demand and economic uncertainty in Barbados.
- Jindal, S. (2016). Factors Affecting Demand for Money: An Empirical Study Based on Time Series Analysis. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 03, 06.
- Khalid, N., Harunurashid Thelata, M., Fakhzan Marwan, N & Abdul Karim, Z. (2017). Forecasting of Money Demand in Malaysia using Neural Networks and Econometric Model. *Proceedings of International Conference on Economics*, 43-56.
- Khalid, A. M. (1999). Modelling money demand in open economies: the case of selected Asian countries. *Applied Economics*, 31(9), 1129-1135.
- Kaasra, I., & Boyd, M. (1996). Designing a neural network for forecasting financial. *Neurocomputing. An International Journal*, 10, 215-236.
- Kjosevski, J & Petkovski, M. (2017). Are The Determinants Of Money Demand Stable In Selected Countries From Southeastern Europe?. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 20(4).
- Khan., A. (1994). Financial Liberalization and the Demand for Money in Pakistan. *Pakistan Development Review*, 33(4), 997-1006.
- Kones, A. (2014). Impact of monetary uncertainty and economic uncertainty on money demand in Africa. *Applied Economics Quarterly*, 40, 293 – 313.
- Kim, B. W. (2014). Estimation of Money Demand Function of South Korea Considering Regime Switching. *Chinese Business Review*, 13(12), 740-756.
- Medina, L & Schneider, F. (2018). Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years?. *International Monetary Fund, IMF Working Paper*.
- Mohamed, A. A & Nageye, A. I. (2018). Estimation of Money Demand

- Function in Somalia: Cointegration and Vector Error Correction Model. *Journal of Business and Economics*, 9(1), 83-94.
- Moradi, S., Amanoallahi, J. & Ghorbani, F. (2018). Estimation of Potential of the Ground Water Arsenic Contamination in Sanandaj Area Using Artificial Neural Network Model. *Journal of Environmental Health Engineering*, ۶, ۱۸۴-۹۸.
- Nchor, D & Adamec, V. (2016). Investigating the stability of money demand in Ghana. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 220, 288-293.
- Obben, J. (1998). The demand for money in Brunei. *Asian Economic Journal*, 12(2), 109-121.
- Opoku, E. (2017). Determinants of Money Demand in Ghana. *International Journal of Economics and Management Sciences*, 6(6), 1-9.
- Quirk, P. J. (1996). Macroeconomic implications of money laundering. *Washington, Fondo Monetario Internacional*, WP, 96, 66.
- Qasim, M., Ahmad, K & Chani, M. I. (2018). Exchange Rate Volatility and Money Demand: An Empirical Analysis of Pakistan. *Journal of Policy Research*, 1(3), 131-141.
- Rasolyar, M. S., Babaei, J & Yavari, S. (2015). The Effect of Sanctions on Exchange Rates through GMM Method (A Cross Country Comparison).
- Schneider, F. (2005). Shadow economies of 145 countries all over the world: What do we really know?. *CREMA Working Paper 2006-01, Basel, Center for Research in Economics, Management and the Arts*.
- Steil, B & Litan, R.E. (2006). The Role of Financial Markets in American Foreign. *Financial Statecraft, New Haven, C T: Yale University Press*.
- Smith, P. (1994). Assessing the size of the underground economy: The statistics Canada perspectives. *Canadian Economic Observer*, 11-010.
- Schneider, F., & Buehn, A. (2013). Estimating the size of the shadow economy: Methods, problems and open questions. *CESifo Working Paper Series*, ۴۴۴۸.
- Tyll, L., Pernica, K & Arltová, M. (2018). The impact of economic sanctions on Russian economy and the RUB/USD exchange rate. *Journal of International Studies*, Vol 11(1).
- Udeh, S. N., Nwdde, E & Offor, O. K. (2018). Determinants and stability of money demand in Nigeria. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 8(3), 340-353.

Valadkhani, A & Alauddin., M. (2003). Demand for M2 in developing countries: An empirical panel investigation. *School of Economics and Finance Discussion Paper No, 149*, 1-27.