

# جانشینی پول سنتی با ارزشهای مجازی و اثرات آن بر متغیرهای کلان اقتصادی در قالب مدل DSGE

میرمحمد پورا قدم<sup>۱</sup>  
تقی ترابی<sup>\*۲</sup>  
عباس معمارنژاد<sup>۳</sup>  
تیمور محمدی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۰۲/۰۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۹/۲۴

## چکیده

رشد اقبال جهانی به پول‌های مجازی که یک نوآوری اینترنتی با کارکردی مشابه پول "بی پشتوانه" یا پول حکومتی است، به دلیل سرعت و کارایی بالا در پرداخت‌ها (به ویژه پرداخت‌های برون مرزی) و همچنین حذف هزینه‌های عملیاتی اضافی که توسط نهادهای واسط دریافت می‌شود، لزوم توجه سیاست گذاران و مراکز تصمیم ساز جهانی را برمی‌انگیزد. هدف مقاله حاضر بررسی جانشینی پول سنتی با ارزشهای مجازی و اثرات آن بر متغیرهای کلان اقتصادی می‌باشد. برای این منظور از یک رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) و اطلاعات آماری بازه زمانی ۱۳۶۸-۱۳۹۹ استفاده گردید که در آن فرض شده به دلیل استفاده از پول مجازی یک جانشینی بین پول مجازی و پول سنتی در سبد دارایی افراد اتفاق می‌افتد. در این مطالعه شوک ناشی از قیمت و حجم معاملات بیت کوین به عنوان شاخصی برای تقاضای ارز مجازی در نظر گرفته شده است. بر اساس نتایج، شوک وارد شده از ناحیه ارزشهای مجازی منجر به کاهش تقاضا برای پول سنتی شده است به عبارت دیگر یک جانشینی بین نگهداری پول سنتی و پول مجازی رخ داده است. علاوه بر این، بر اثر وارد شدن شوک از ناحیه ارزشهای مجازی میزان مصرف در اقتصاد افزایش یافته و از طرفی میزان درآمدهای دولت از ناحیه حق الضرب و چاپ پول کاهش یافته است. همچنین یافته‌های تحقیق نشان داد که، درآمدهای مالیاتی دولت نیز به دلیل گرایش منابع مالی در اقتصاد به سمت تقاضای ارزشهای مجازی کاهش یافته است.

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: ghorbani7367@gmail.com  
<sup>۲</sup> \* دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: torabi@iau.ac.ir  
<sup>۳</sup> استادیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: a.mamarnjad@iau.ac.ir  
<sup>۴</sup> استاد اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: t.mohammadi@aut.ac.ir

واژگان کلیدی: پول مجازی؛ رمز ارز؛ پول سنتی؛ سبب دارایی؛ مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE).

طبقه‌بندی JEL: E49; E41; E52; C61

## ۱. مقدمه

به دلیل طبیعت غیر متمرکز بودن ارزهای مجازی و متمرکز نبودن آنها در دستان سیاست مداران برای بکارگیری آن بعنوان ابزار فشار علیه کشورهای دیگر در سیستم تجارتي، جامعه جهانی نیاز به ارزهای رمز گذاری شده که بصورت غیرمتمرکز و در کنترل هیچ کشوری نباشد دارد. یک ارز رمزنگاری شده چیست و چگونه می‌تواند جهان را تغییر دهد؟. در سال ۲۰۰۸، اقتصاد جهانی سقوط کرد. بانک‌ها، پولی را که با اعتماد مردم در اختیارشان قرار داشت، به صورت بسیار نامناسبی استفاده کرده بودند. دولت‌های جهان نمی‌توانستند از نابود شدن پول میلیون‌ها نفر جلوگیری کنند. در سال ۲۰۰۸، اتفاق دیگری نیز در حال رخ دادن بود: تولد بیت کوین. رمز ارزها، قدرتی را که بانک‌ها و دولت‌ها بر زندگی دارند حذف می‌کنند. آن‌ها، این قدرت را به افراد باز می‌گردانند. همچنین، آن‌ها به تمام افرادی که از سیستم بانکداری مدرن محروم شده‌اند، امید می‌دهند.

در بازار ارزهای مجازی، شایعات، تأثیر قابل ملاحظه‌ای روی آن گذاشته و باعث نوسانات گسترده‌ای در این بازار می‌شود. قسمت عمده‌ای از این جامعه در بخش سرمایه‌گذاری متشکل از افراد ناآگاه است. حضور داشتن در این بازار همانند این است که درون یک ترن هوایی بوده که به طور مداوم در حال نوسان است. بسیاری از اندیشمندان در علم اقتصاد از سال‌های آغازین چهارمین انقلاب صنعتی<sup>۱</sup> در جهان سخن می‌گویند. انقلابی که پایه‌های آن بر تکنولوژی‌های جدیدی همچون هوش مصنوعی<sup>۲</sup>، بلاک‌چین<sup>۳</sup>، تکنولوژی‌های حیاتی<sup>۴</sup> و... استوار است. آنان می‌گویند که یک اقتصاد جهانی شده، نیازمند یک پول جهانی است (استوسیک و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۸).

<sup>1</sup> Industrial Revolution  
<sup>2</sup> Artificial Intelligence  
<sup>3</sup> Block chain  
<sup>4</sup> Vital Technologies  
<sup>5</sup> Stosic and et al

طبق دیدگاه کلاسیکی پول ابزاری است که توانمندی ذخیره‌سازی ارزش داشته باشد و بتوان با آن قدرت خرید را از یک زمان به آینده منتقل کرد. ابزار مبادله باشد و بتوان به وسیله آن کالا و خدمات خریداری شود و معیاری برای اندازه‌گیری و شمارش باشد و بتوان به وسیله آن ارزش کالا، خدمات، پس‌انداز و سایر دارایی‌ها را اندازه‌گیری کرد. در مکاتب مختلف اقتصادی تعاریف متعددی از پول و تقاضای پول انجام شده است که هر یک به نحوی در چارچوب نقش پول در اقتصاد بوده است. طی سال‌های گذشته گسترش استفاده از پول‌های مجازی و رمز ارزها این مبحث را مطرح کرده است که آیا پول مجازی و ارزهای دیجیتال امکان جانشینی برای پول سنتی را دارا هست یا خیر.

فراگیر شدن این پول‌ها منجر به این شده است که یکی از معروف‌ترین آنها به نام بیت کوین وارد بخشی از تراکنش‌های مردم نیز شود. بنابراین لازم است نهادهای سیاست‌گذار داخلی، همانند سایر کشورها در خصوص استفاده از این پول‌ها، قوانین و مقرراتی وضع نمایند تا ضمن استفاده از مزایای پول‌های مجازی، از خطرات احتمالی آنها جلوگیری به عمل آید. بنابراین تحقیق حاضر به بررسی اثر جانشینی بین پول سنتی و ارزهای دیجیتال یا رمز ارزها می‌پردازد و تاثیر این جانشینی بر متغیرهای کلان اقتصادی از قبیل مخارج دولت، تقاضای پول، مصرف، تورم و ... با استفاده از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برآورد خواهد شد.

ساختار مقاله حاضر در پنج بخش ارائه شده است. بخش دوم مقاله اختصاص به ادبیات پول‌های مجازی و مروری بر مطالعات پیشین دارد. در بخش سوم به روش‌شناسی تحقیق و ارائه مدل پرداخته شده است. بخش چهارم مقاله به بررسی داده‌های آماری، آزمون‌های شناسایی و برآورد مدل تجربی تخصیص یافته است و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی در بخش پایانی مقاله ارائه گردیده است.

## ۲. ادبیات و پیشینه تحقیق

مفهوم تقاضای پول یکی از بنیادی‌ترین عناصر تحلیل کلان اقتصادی معاصر است. مفهوم به یک رابطه تابعی میان مقدار پولی که مردم تمایل دارند نگهداری کنند و متغیرهایی که بر آن تأثیر دارند (مثل نرخ‌های بهره، درآمد، ثروت و ...) اشاره دارد که غالباً به صورت یک معادله ریاضی بیان می‌شود. اما علت اصلی رغبت و علاقه اقتصاددانان به رابطه تقاضای پول جنبه‌های سیاسی و

عملی آن است. معیارهای تحلیل کلان اقتصادی بیانگر این است که ویژگی‌های خاصی از تابع تقاضای پول می‌تواند تأثیرگذاری سیاست‌های پولی را به‌طور اساسی تحت تأثیر قرار دهد. مهم‌ترین این خواص، کشش بهره‌ای تقاضای پول و پایداری تابع تقاضای پول است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۹).

وقتی بحث از تقاضای پول می‌شود این‌گونه به ذهن متبادر می‌شود که نحوه استخراج تابع تقاضای پول باید مثل استخراج تابع تقاضای کالاها باشد. یعنی تقاضای پول بر یک روش بهینه‌یابی و تصمیم‌سازی از طریق حداکثر کردن مطلوبیت مبتنی است. اما چون ماهیت پول با ماهیت کالاها حداقل در مراحل از تاریخ اقتصاد پولی متفاوت بوده است، تابع تقاضای پول همیشه شبیه تقاضای کالاها معمولی نبوده است. تا دهه‌های اول قرن بیستم اقتصاددانان تقاضا برای پول را به‌عنوان یک قاعده طبق نظریه ارتدوکسی تقاضای کالاها بررسی نکردند. توجیه اقتصاددان این بود که وقتی کارکرد پول عمدتاً به‌واسطه مکانیکی مبادله منحصر است، اصول انتخاب عقلایی یا تحلیل حداکثر کردن مطلوبیت نمی‌تواند نگهداری پول توسط مردم را توضیح دهد، زیرا اعتقادشان این بود که نگهداری وجوه نقد، مطلوبیت مستقیم عاید مردم نمی‌کند، چراکه واسطه مبادله و تسهیل‌کننده چرخش معاملات و کالا خود مطلوبیت دهنده نیست اساساً ویژگی مشخصه واسطه مبادله این است که منتقل می‌شود یا می‌چرخد نه این‌که نگهداری شود. لذا نظریاتی که منحصراً روی کارکرد واسطه مبادله بودن پول متمرکز می‌شدند، تقاضا برای پول به‌عنوان خود پول را نادیده می‌گیرند. آن‌ها تنها روی این متمرکز می‌شدند که پول با چه سرعتی دست‌به‌دست می‌شود. بنابراین ویژگی نظریات پولی قرن نوزده و اوایل قرن بیستم، توجه به‌سرعت گردش پول یا نرخ استفاده از پول بود. طبق این تحلیل‌ها کارایی نظام پولی به‌سرعت چرخش پول در معاملات بستگی دارد. این اقتصاددانان تصمیم نگهداری پول را به‌جای انتخاب عقلایی و تصمیم حداکثر کردن مطلوبیت به اصطکاک‌های نهادی در سیستم اقتصادی منتسب می‌کردند؛ زیرا تصور می‌کردند نرخ جانشینی پول و تقاضا برای ترازهای پولی توسط عوامل فتاوری، نهادی و سازوکار کل پرداخت‌ها تعیین می‌شود نه توسط فرایند ذهنی تصمیم‌سازی افراد. لذا این نوع تحلیل‌های پولی بر سنج‌های آماری سرعت معاملات کل پول متمرکز بودند (رحمانی، ۱۳۸۵).

درحال حاضر ارزهای دیجیتال که در بازار وجود دارند، به‌عنوان «دارایی» می‌توانند در کنار سایر ارزها نقش بازی کنند. به همین دلیل، واژه «رمزدارایی» یا «دارایی‌های مجازی» به‌تازگی در

این بازار مطرح شده‌اند. همچنین، ویژگی‌های طراحی فنی و اقتصادی که بیت‌کوین و به‌طور کلی فناوری دفتر کلی توزیع شده به ارمغان آورده است، بسترهای لازم برای افزایش کارایی پول فعلی را به‌وجود آورده است. در واقع، ویژگی‌های طراحی رمزارزها می‌تواند به بانک‌های مرکزی در طراحی پولی کارآتر از پول فعلی کمک بزرگی کند. به‌طورکلی، چیزی که به اسم رمزارز درحال حاضر وجود دارد، در بهترین حالت یک نوع دارایی برای سرمایه‌گذاری است و به دلیل ویژگی‌های طراحی آن، ارزشمند است؛ اما اینکه همین چیز موجود جایگزین پول در آینده باشد، جای شک دارد (استفانی<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰).

چند نکته در خصوص ارزهای دیجیتال یا رمز ارزها وجود دارد که مورد اول اشاره به این موضوع دارد که رمز ارزها، در کوتاه مدت ارزش آفرینی خاصی ندارند. در واقع رمزارزها به دلیل نوسانات بالایی که دارند، در کوتاه مدت قابل اعتماد نیستند. نکته دیگری که وجود دارد، عرضه ثابت رمز ارزها عدد ممکن است مشکلاتی از جنس اقتصاد کلان به‌وجود بیاورد. این عرضه ثابت ممکن است بر تورم منفی تاثیر بگذارد. در واقع در بلندمدت، اگر این نوع ارزها مورد استفاده همگان قرار بگیرند، ممکن است بعد از اتمام عرضه اثر تورمی منفی بر روی قیمت کالا، خدمات و دستمزد داشته باشد. این عدم توانایی پول در عرضه دوباره، اقتصاد را در پاسخ به تقاضا ناتوان کرده و نوسان بیشتری در قیمت‌ها حاصل خواهد شد. عاوه بر این، نکته مهمی که درباره رمزارزها وجود دارد، این است که مشخص نیست چه زمانی می‌توانند به ابزار کامل مبادله تبدیل شوند. یکی از مشکلات اساسی کسانی که علاقه‌مند به پذیرش رمزارزها به‌عنوان ابزار پرداخت هستند، کند بودن ذاتی تراکنش‌های رمزارزها است. به‌عنوان مثال، بیت‌کوین در هر ثانیه ۷ تراکنش ثبت می‌کند؛ درحالی که سیستم‌های پرداخت الکترونیکی مانند ویزا هر ثانیه بیش از ۶۵ هزار تراکنش ثبت می‌کنند (ریتوکسیما<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰).

با نگاهی به اقتصاد جهانی می‌توان مشاهده کرد که سطح معاملات از مرزهای کشورهای عبور کرده و تجارت جهانی با سرعت چشمگیری در حال گسترش است. برای تجارت جهانی به همکاری نهادهای واسط متعددی نیاز است که تعداد بالای این واسطه‌ها باعث افزایش مشکلات و دشوار شدن معاملات شده است؛ بنابراین فعالان اقتصادی به دنبال یافتن راهکارهایی برای تسهیل

<sup>1</sup> Steffani

<sup>2</sup> Ritoksima

بیشتر تجارت جهانی هستند (نوری و نواب پور، ۱۳۹۶).

با توجه به تغییر و تحولات رخ داده در اقتصاد جهانی امروزه شاهد آن بوده که فناوری‌های جدید به طور خاص علم رمزنگاری و شبکه، تغییرات اساسی را در ساختار اقتصاد جهانی ایجاد کرده‌اند. از جمله مهم‌ترین این تحولات می‌توان به پدیده نوظهوری به نام پول‌های مجازی<sup>۱</sup> اشاره کرد. در واقع پول مجازی یک سیستم خصوصی برای تسهیل انجام مبادلات بین افراد است، بدون آنکه نیازی به حضور نهاد مرکزی و واسط باشد. در حال حاضر ارزهای مجازی و فناوری مرتبط به آن (سیستم بلوک‌های زنجیره‌ای) به سرعت در حال فراگیر شدن هستند (هی و همکاران، ۲۰۱۹). یکی از مهم‌ترین دلایل فراگیر شدن پول مجازی مزیت‌های منحصر به فردی است که در اختیار استفاده‌کنندگان قرار می‌دهد، از جمله سرعت و کارایی بالا در پرداخت‌ها (مخصوصاً پرداخت‌های برون مرزی) و همچنین حذف هزینه‌های عملیاتی اضافی که از سوی نهادهای واسط دریافت می‌شود. در کنار مزیت‌های مطرح شده، این نوع پول خطراتی نیز در بر دارد که باعث شده است دولت‌ها در قبال آن مواضع متناقضی بگیرند. از جمله این خطرات می‌توان به خطر پولشویی، استفاده در عملیات تروریستی و فرارهای مالیاتی اشاره کرد که همه اینها به دلیل ماهیت رمزنگاری شده این نوع ارزها بسیار محتمل است.

برنتسن<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) به بررسی چگونگی تاثیر پول دیجیتال بر تقاضای پول و نحوه انجام این تاثیرگذاری بر تغییرات تقاضای پول پرداخته است و همچنین اثرات این تغییرات بر تقاضا برای ذخایر، کنترل پولی و مکانیزم انتقال پول را بیان کرده است. وی در این مقاله پول دیجیتال را به عنوان یک جایگزین بالقوه برای پول‌های رایج صادر شده توسط بانک مرکزی می‌داند و بیان می‌کند گسترش پول‌های دیجیتال، ذخایر بانک و همچنین اجرای سیاست پولی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مورفی و الو<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) روند گسترده استقبال از بیت‌کوین طری سال‌های گذشته را مورد بررسی قرار دادند. آنها اشاره کردند که با توجه به اینکه طی سال‌های اخیر ارزش آن از چند صدم دلار به چند هزار دلار رسیده است و مواردی همچون نحوه محاسبه مالیات بر درآمد، مبارزه با پولشویی و نظارت بر تراکنش‌های جاری، امکان از بین رفتن ثبات مالی و خروج سرمایه از بازارهای مولد، تضعیف پول‌های ملی و به خطر افتادن شهرت بانک‌های مرکزی سبب شده که این

<sup>1</sup> Virtual Currencies

<sup>2</sup> Aleksander Berentsen

<sup>3</sup> Elwell, Murphy, Seitzinger, and Murphy, 2013

موضوع در مرکز توجه سیاست گذاران پولی و مراکز مرتبط تصمیم ساز جهانی قرار گیرد. آنالورا<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) رابطه تورم و میزان انتشار پول‌های مجازی را بر اساس نرخ رشد رمزی را مورد بررسی قرار داده است. در این مطالعه اشاره شده است که پول‌های رمزگذاری شده قابلیت تغییر وضع کنونی و میزان تقاضای پول سنتی را دارند. بستگی دارد که چقدر آن‌ها را درک کرده و در قبال آن چه سیاست‌هایی را در پیش گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که انتشار پول‌های مجازی بر میزان تقاضای پول سنتی تاثیر می‌گذارد و در نهایت باعث تغییر سیاست‌های پولی می‌شود. در گزارش بانک مرکزی اروپا (۲۰۱۵) آمده که در تئوری، ارزشهای مجازی بر سیاست‌های پولی و ثبات قیمت‌ها اثر گذارند اما در عمل با توجه به میزان انتشار این پول‌ها و استفاده کم از آن‌ها مخاطره‌ای برای سیستم ثبات قیمت‌ها ندارد. در این گزارش قوانین استفاده از بیت‌کوین و تمامی محدودیت‌های قانونی در تمام کشورهای اروپایی مورد بررسی قرار گرفته است. گئورگسون<sup>۲</sup> (۲۰۱۸) به بررسی جایگزینی ارزشهای مجازی با پول سنتی در سیستم پولی پرداخته است. وی در مطالعه خود اشاره می‌کند که ارزشهای مجازی به دلیل قابلیت امنیت، انتقال پذیری سریع، قابلیت کنترل توسط افراد می‌تواند ویژگی‌های وسیله پرداخت، واحد شمارش و ذخیره ارزش را ایفا کند و جایگزینی مناسبی برای پول سنتی در اقتصاد باشد. دونمز<sup>۳</sup> (۲۰۲۱) به بررسی ویژگی‌های پول سنتی و پویایی‌های بازار ارزشهای مجازی پرداخت. در این مطالعه با استفاده از یک رویکرد اکتشافی ویژگی پول‌های سنتی و مجازی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان دهنده این بود که ارزشهای مجازی در بلندمدت می‌تواند جایگزین مناسبی برای پول سنتی باشد.

نوری و نواب پور (۱۳۹۶) به طراحی چارچوب مفهومی سیاستگذاری ارزشهای مجازی در اقتصاد ایران پرداختند. در این مطالعه اشاره شده است که در پی بحران مالی و بی‌اعتمادی به نهادهای مرکزی، در سال ۲۰۰۹ بازارهای مالی جهان با پدیده نوینی به نام ارزشهای مجازی مواجه شدند. طی زمان بسیار کوتاهی این نوع پول‌ها توانستند جایگاه خود را در مبادلات روزانه مردم پیدا کنند. در سال‌های اخیر، در ایران هم استفاده از این وسیله پرداخت نوین گسترش پیدا کرده است. با توجه به انتقال نظیر به نظیر و غیر متمرکز بودن آنها که منجر به حذف نهادهای واسط و ناظر شده

<sup>1</sup> Annalaura, 2014

<sup>2</sup> Georgeson

<sup>3</sup> Donmez

است، لزوم سیاستگذاری در مواجهه با این پدیده نوظهور اقتصادی اهمیت دوچندانی پیدا کرده است. در این مطالعه نخست به تاریخچه و سازوکار ارزهای مجازی پرداخته شد و سپس چالش‌ها و فرصت‌های ارز مجازی با نگاهی به وضعیت قانونگذاری در سایر کشورها مورد کاوش قرار گرفت و در پایان چارچوبی جامع برای شناسایی ابعاد چالشی ارزهای مجازی برای استفاده قانونگذار طراحی شد.

دشتبانی (۱۳۹۷) به بررسی تاثیر گسترش پول‌های مجازی (بیت‌کوین) روی تقاضای پول رسمی کشور با تاکید بر تبعات امنیتی آن پرداخت. نتایج این مطالعه نشان داد که تقاضای پول و میزان حق‌الضرب تحت تاثیر توسعه مالی و به خصوص رشد بیت‌کوین به عنوان یک پول مجازی قرار می‌گیرد. به طوری که با توسعه ارزهای مجازی گرایش افراد جامعه به جانشینی دارایی‌های با بازده و به عبارتی بهره‌گیری از عملیات آربیتراژ گونه بیشتر می‌شود. در چنین فضایی نگهداری مانده پول نقد و لذا تقاضای پول رسمی رو به کاهش می‌گذارد. بدیهی است و انتظار نیز می‌رود که سیاست‌های پولی بانک مرکزی به گونه‌ای تدوین شود که مطابق سطح جدید تقاضای پول در جامعه شود. مجموعه بررسی‌ها و نتایج تحقیق در کنار هم نشان داد که می‌بایست هم‌گام با توسعه مالی در عرصه اینترنت و فضای مجازی نسبت به اتخاذ سیاست‌ها و اسناد بالادستی جهت راه‌اندازی ارزهای ملی اقدام کرده تا هم‌زمان با بهره‌گیری از فواید اقتصادی گسترش این گونه ارزها نسبت به کاهش تبعات امنیتی آن هوشیار بوده و عمل کرد.

حسینی و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی تاثیر ارزش بازار بیت‌کوین بر تقاضای پول‌های ملی پرداختند. داده‌های مورد استفاده برای برآورد مدل، داده‌های فصلی مربوط به بازه زمانی سالهای ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۷ برای کشور ایران و سایر کشورهای منتخب آسیا می‌باشند. همچنین برآورد مدل با استفاده از داده‌های پانلی از روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) صورت گرفته است. نتایج حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهد که یک رابطه عکس بین ارزش بازار بیت‌کوین و تقاضای پول‌های ملی وجود دارد و افزایش ارزش بازار بیت‌کوین موجب کاهش تقاضای پول‌های ملی کشورهای منتخب شده است.

حسینی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی اثر گسترش پول‌های مجازی (بیت‌کوین) بر تقاضای پول رسمی ایران در قالب مدل CIA پرداختند. در این مطالعه از رویکرد مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) استفاده شد. برای این منظور از داده‌های دوره زمانی ۱۳۶۸-۱۳۹۶ با



تواتر فصلی استفاده شده است. در مدل طراحی شده فرض شده است که خانوارها تقاضای پول خود را به دو صورت پول مجازی و پول رسمی شکل می‌دهند. نگهداری و تقاضای پول مجازی می‌تواند اثرات مهمی بر متغیرهای کلان اقتصادی داشته باشد. در این مطالعه شوک ناشی از قیمت بیت کوین و حجم معاملات آن، به عنوان شاخصی برای تقاضای پول‌های مجازی در نظر گرفته شده است. نتایج حاصله بیانگر این است که با افزایش تقاضا برای پول‌های مجازی، تقاضای پول رسمی کاهش یافته و به تبع آن درآمد ناشی از حق الضرب کاهش می‌یابد.

نوآوری مطالعه حاضر در بررسی جایگزینی بین پول سنتی و ارزهای مجازی در تابع مطلوبیت خانوارها و قید بودجه آنها در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) است. همچنین در این مطالعه اثر این جایگزینی بر متغیرهای کلان اقتصادی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. همچنین نوآوری این مطالعه نسب به مطالعه حسینی و همکاران (۱۳۹۹) در این موضوع است که بر خلاف مطالعه ذکر شده در این مطالعه با تعریف یک تابع ترکیبی برای دارایی‌های مالی خانوارها ترکیبی از انواع دارایی‌های شامل پول سنتی، مجازی، اوراق و ... در نظر گرفته می‌شود و کشش جانیشینی بین این دارایی‌ها برآورد شده و اثر آن بر سیستم پولی بررسی خواهد شد.

### ۳. روش تحقیق

هدف اصلی این مطالعه بررسی نقش پول‌های مجازی بر تقاضای پول است. برای این منظور ساختاری به صورت زیر در نظر گرفته شده است. در بخش اول خانوارها قرار دارند که به دنبال حداکثرسازی تابع مطلوبیت خود بر اساس یک مدل خرید نقدی (CIA) هستند. در این رویکرد خانوارها در سبد دارایی خود هم پول نقد نگهداری می‌کنند و هم پول دیجیتال یا ارز مجازی. در بخش دوم بنگاه‌های نهانی و واسطه‌ای وجود دارند که در شرایط رقابتی و رقابت انحصاری عمل می‌کنند. در بخش سوم دولت قرار دارد. در این رویکرد به واسطه وجود پول‌های دیجیتال دولت حق آقایی (حق الضرب) خود را از دست داده و امکان برطرف کردن کسری بودجه خود را به واسطه چاپ پول سنتی نخواهد داشت. در این مطالعه به منظور لحاظ کردن بخش درآمدهای دولت، فرض می‌شود که در مقابل کاهش درآمد ناشی از حق الضرب برای دولت وی اقدام به مالیات ستانی کرده است. همچنین بانک مرکزی در این مطالعه رشد پول را با توجه به قاعده پولی بهینه انجام می‌دهد.

### ۳-۱. خانوارها

بر این اساس کارگزاران دارای مساله تصمیم گیری در مورد مصرف و تولید به صورت زیر مواجه هستند. در این قسمت یک الگو ساده خرید نقدی که تابعی از مصرف و هزینه صرف شده برای استخراج بیت کوین است، در نظر گرفته می شود. مقدار  $\alpha_t$  به عنوان تلاش صرف شده برای استخراج بیت کوین است که به دلیل زمان بر بودن آن دارای عدم مطلوبیت برای فرد است. در این الگو هدف عامل اقتصادی انتخاب مسیری از مصرف و نگهداری دارایی است، تا مطلوبیت خود را حداکثر کند:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [u(c_t, l_t) - \varphi(a_t)] \quad (1)$$

برای  $0 < \alpha_t < 1$  و  $0 < \beta < 1$  تابع مطلوبیت  $u(0)$  کران دار، مشتق پذیر پیوسته، فزاینده و اکیدا مقعر است. مصرف کننده برای دوره  $t$  دارای مانده پولی  $M_{t-1}$  است، ارزش بیت کوین های استخراج شده و پرداخت های انتقالی یکجا اسمی  $S_t$  را دریافت می کند. لذا قید بودجه مصرف کننده برابر است با:

$$P_t c_t \leq M_{t-1} + q_t B_t \psi(f_t^a) + S_t \quad (2)$$

قید بودجه مصرف کننده به این صورت است که مصرف کننده دارای مانده پولی  $m_t$ ، وام پرداختی به بنگاه به میزان  $A_t$ ،  $p_t w_t$  دستمزد اسمی،  $B_t$  تعداد بیت کوین،  $q_t$  قیمت پولی بیت کوین (مبادله بین پول سنتی و بیت کوین  $q_t = \frac{p_t}{p_t^B}$ )، پاداش استخراج کننده های بیت کوین بر اساس تعداد استخراج شده و تلاش صرف شده  $(\alpha_t(X_t + f_t^p))$  و  $S_t$  پارانه دریافتی است.

$$P_t w_t \equiv P_t f(k_{t-1}) + (1 - \delta)P_t k_{t-1} + P_t w_t + M_{t-1} + A_{t-1}(1 + i_t) + S_t + I_{t-1}B_{t-1}^g + q_t \alpha_t(X_t + f_t^a) + q_t B_{t-1} \geq P_t c_t + P_t k_t + M_t + A_t + q_t f_t^a + q_t B_t + B_t^g \quad (3)$$

که در آن  $\omega_t$  منابع حقیقی در زمان  $t$ ، شامل درآمد حاصل شده در دوره  $t$  برابر  $f(k_{t-1})$  و موجودی سرمایه مستهلک شده  $(1 - \delta)k_{t-1}$  (نرخ استهلاک سرمایه فیزیکی  $\delta$  است)، دستمزد دریافتی  $w_t$ ، پول نگهداری شده  $M_{t-1}$  پرداخته های دولت  $S_t$  و  $I_{t-1}B_{t-1}^g = 1 + i_{t-1}$  عایدی ناخالص بهره ای اسمی حاصل از نگهداری اوراق قرضه از دوره  $t - 1$  به دوره  $t$ ، بهره ناشی از وام های پرداختی  $A_{t-1}(1 + i_t)$  (معادل با سپرده های بانکی عرضه شده توسط خانوار)، ارزش بیت کوین  $q_t B_{t-1}$ ، پاداش ناشی از استخراج بیت کوین ها است. منابع حاصل شده برای خرید مصرف، سرمایه، اوراق قرضه، بیت کوین و تقاضای پول اسمی، در دوره  $t$  استفاده می شوند.

انتخاب مصرف کننده نیز توسط منابع  $\omega_t$  و مانده نقدی حقیقی  $m_{t-1}$  مقید می شود. یعنی انتخاب مصرف محدود به نگهداری نقدی، بیت کوین و منابع در اختیار مصرف کننده است. حال

$$V(\omega_t, m_{t-1}) = \max\{u(c_t) - \varphi(a_t)\} + \beta V(\omega_{t+1}, m_t, B_t) \quad (4)$$

فرد باید تا آنجا پول نگهداری کند که مطلوبیت نهایی مصرف با مطلوبیت نهایی ثروت بعلاوه ارزش خدمات نقدینگی اش برابر باشد. حال با توجه به  $\lambda_t$  داریم:

$$\beta R_t \lambda_{t+1} = \lambda_t$$

این تساوی نشان دهنده معادله قیمت گذاری استاندارد دارایی و همچنین شبیه شرایط مربوط به مسئله بهینه سازی بین دوره ای است. در طول مسیر بهینه سازی، هزینه نهایی (برحسب مطلوبیت امروز) کاهش ثروت ( $\lambda_t$ ) باید برابر با ارزش مطلوبیت ناشی از انتقال ثروت به یک دوره جلوتر، که عایدی حاصل از بازدهی ناخالص واقعی  $R_t$  را حاصل می کند، باشد. به گونه ای که مطلوبیت فردا با نرخ ( $\beta$ ) به امروز تنزیل شود. یعنی، تنها طول مسیر بهینه به صورت  $\beta R_t \lambda_{t+1} = \lambda_t$  است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۹):

$$\beta \left[ \frac{1+i_t}{\pi_{t+1}} - \frac{i_t}{\pi_{t+1}} \right] \lambda_{t+1} + \beta \left( \frac{\mu_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) - \lambda_t = 0 \rightarrow \lambda_t = \beta \left( \frac{\lambda_{t+1} + \mu_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) \quad (5)$$

این رابطه به عنوان معادله قیمت گذاری دارایی تفسیر می شود. قیمت هر واحد پول بر حسب کالا برابر با  $1/P_t$  در زمان  $t$  است. ارزش آن بر حسب مطلوبیت برابر است با:

$$\lambda/P_t = \beta(\lambda_{t+1}/P_{t+1} + \mu_{t+1}/P_{t+1}) \quad (6)$$

حل این معادله برای دوره بینهایت به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{\lambda_t}{P_t} = \sum_{i=1}^{\infty} \beta^i \frac{\partial V(\omega_{t+i}, m_{t+i-1})}{\partial M_{t+i-1}} \quad (7)$$

یعنی، ارزش جاری پول بر حسب مطلوبیت برابر با ارزش حال مطلوبیت نهایی پول برای تمام دوره های آینده است:

$$\beta R_t \lambda_{t+1} = \lambda_t \rightarrow \beta \left( \frac{1+i_t}{\pi_{t+1}} \right) \lambda_{t+1} = \lambda_t \rightarrow \frac{\lambda_t \pi_{t+1}}{1+i_t} = \beta \lambda_{t+1} \quad (8)$$

$$\lambda_t \pi_{t+1} = \beta(\lambda_{t+1} + \mu_{t+1}) \quad (9)$$

از تفاضل دو رابطه فوق نتیجه می شود:

$$\beta \left( \frac{\mu_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) = \frac{i_t}{1+i_t} \lambda_t \quad (10)$$

منفعت نهایی پول نگهداری شده (خدمات نقدینگی انتظاری) برابر هزینه فرصت  $\frac{i_t}{1+i_t}$  است. این موضوع برای نگهداری بیت کوین نیز به صورت زیر است:

$$\frac{P_t}{P_{t-1}} + \frac{\lambda_t P_t}{\beta u_c(c_t)} = \frac{q_t}{q_{t-1}} \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} + \frac{\lambda_t P_t \psi(f_t^B)}{\beta u_c(c_t)} \right) \quad (11)$$

با این شرایط پرداختی بابت آخرین بیت کوین‌ها مقدار بهینه است و فرد در نگهداری بین پول سنتی و پول مجازی در تعادل و نقطه بهینه است. نقض شرط برابری فوق بیانگر این است که فرد تمایلی به نگهداری بیت کوین نخواهد داشت.

### ۲-۳. بنگاه تولیدکننده کالای نهایی

فرض می‌شود یک بنگاه تولیدکننده کالای نهایی در اقتصاد وجود دارد که  $Y_t^j$  واحد از تولید بنگاه‌های رقابت انحصاری تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای،  $j \in [0, 1]$ ، را در قیمت اسمی  $P_t^j$  خریداری می‌کند تا  $Y_t$  واحد کالای نهایی را با استفاده از تکنولوژی جمع گر با بازده ثابت نسبت به مقیاس زیر تولید نماید (مشیری و همکاران، ۱۳۹۰):

$$Y_t = \left( \int_0^1 (Y_t^j)^{\frac{1}{\lambda_t^P}} dj \right)^{1+\lambda_t^P} \quad (12)$$

که در آن،  $Y_t$  کل تولید کالای نهایی،  $Y_t^j$  تولید بنگاه  $j$  ام و  $\lambda_t^P$  مارک آپ قیمت متغیر در طول زمان است.

$$\log(\lambda_t^P - \bar{\lambda}^P) = \rho^P (\log \lambda_{t-1}^P - \bar{\lambda}^P) + u_t^P \quad (13)$$

در رابطه بالا،  $\bar{\lambda}^P$  مقدار باثبات  $\lambda_t^P$  است. این معادله دلالت بر شوک فشار هزینه برای معادله تورم دارد. از شرط حداقل کردن هزینه در بخش تولید کالای نهایی، می‌توان تابع تقاضای کالای واسطه  $Y_t^j$  را به صورت زیر به دست آورد:

$$Y_t^j = \left( \frac{P_t^j}{P_t} \right)^{\frac{-(1+\lambda_t^P)}{\lambda_t^P}} Y_t, \quad \forall j \in [0, 1] \quad (14)$$

همچنین با جایگذاری تابع تقاضای کالاهای واسطه در تکنولوژی تولید کالاهای نهایی و ساده‌سازی می‌توان شاخص قیمت تولیدکننده داخلی را به صورت معادله زیر به دست آورد:

$$P_t = \left( \int_0^1 (P_t^j)^{\frac{-1}{\lambda_{N,t}^P}} dj \right)^{-\lambda_t^P} \quad (15)$$

### ۳-۳. بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای

زنجیره واحدی از تولیدکنندگان کالاهای واسطه‌ای در یک بازار رقابت انحصاری فعالیت می‌کنند ( $j \in [0, 1]$ ). آن‌ها سرمایه و نیروی کار خود را از یک بازار رقابت کامل تأمین می‌کنند و تابع تولیدی به صورت زیر دارند:

$$Y_t^j = A_t \left( \tilde{K}_{t-1}^j \right)^\alpha \left( L_t^j \right)^{1-\alpha} \left( K_{t-1}^g \right)^{\alpha_g} - \Phi^j \quad (16)$$

که در آن  $\alpha \in (0, 1)$  سهم سرمایه خصوصی در تولید و  $\alpha_g \in (0, 1)$  سهم سرمایه بخش دولتی در تولید را نشان می‌دهد.  $\tilde{K}_{t-1}^j = z_t K_{t-1}^j$  حجم سرمایه مؤثر خصوصی (بهره‌برداری شده) است.  $K_{t-1}^g$  حجم سرمایه دولت است که فرض شده به صورت سرمایه افزا در تولید کالاهای واسطه‌ای تأثیر می‌گذارد.  $A_t = \rho^a \log A_{t-1} + u_t^a$ . شوک تکنولوژی مانا و یکسان در همه بنگاه‌ها است.  $\Phi^j$  هزینه ثابت است که برای اطمینان از صفر شدن سود در وضعیت پایدار به معادله اضافه شده است.

### ۳-۴. دولت

به طور معمول سیاست مالی دولت از طریق بررسی بودجه دولت و نحوه تاثیرگذاری آن بر اقتصادکلان از تحلیل اجزای تشکیل دهنده منابع درآمدی آن مشخص می‌شود. درآمد دولت از منابع مختلفی از قبیل قرض از بخش خصوصی (در قالب اوراق مشارکت و یا قرض از سیستم بانکی)، درآمدهای حاصل از فروش نفت، درآمد حاصل از مالیات‌ها و درآمد ناشی از حق الضرب. با این توصیف می‌توان قید بودجه دولت را به صورت زیر در نظر گرفت:

$$(1 + i_{t-1})B_{t-1} + G_t = T_t + Se_t + B_t + O_t \quad (17)$$

که در این رابطه  $G$  مخارج دولت،  $T$  درآمدهای مالیاتی،  $Se$  بیانگر درآمد ناشی از حق الضرب و  $O$  درآمد حاصل از فروش نفت است. بر اساس شرط بازی غیر پونزی، ارزش زمان حال بدهی دولت برابر است با:

$$B_{t-1} = (1 + i_{t-1})^{-1} [T_t + Se_t + O_t - G_t] \quad (18)$$

### ۳-۵. بانک مرکزی

در راستای معرفی بخش سیاستگذار پولی، پایه پولی (بر اساس ترازنامه بانک مرکزی) به صورت زیر تعریف می‌گردد (درگاهی و هادیان، ۱۳۹۶):

$$M_t = DC_t + e_t \cdot FR_t \quad (19)$$

که در آن  $DC_t$  خالص بدهی بخش دولتی به بانک مرکزی (اعتبارات داخلی) و  $FR_t$  خالص دارایی های خارجی بانک مرکزی است. با تقسیم دو طرف رابطه بالا بر سطح قیمت ها، پایه پولی به صورت حقیقی به دست می آید:

$$m_t = dc_t + \frac{e_t \cdot FR_t}{P_t} \quad (20)$$

بانک مرکزی به منظور اجرای سیاست های پولی باید از یک متغیر سیاستی استفاده نمایند که این متغیر، ابزار سیاستی بانک نامیده می شود. بر این اساس، بانک مرکزی با تغییر در ابزار پولی خود، به نحوی به متغیرهای کلان اقتصادی واکنش نشان می دهد تا آنها را به سطح هدف نزدیک نماید. به ورکلی دو متغیر نرخ بهره و حجم پول به عنوان ابزار بانک مرکزی تلقی و انتخاب می شوند. اگر نرخ بهره به عنوان ابزار انتخاب شود آنگاه گفته می شود بانک مرکزی از یک قاعده تیلور در سیاست گذاری پولی استفاده می کند. با توجه به قانون بانکداری بدون ربا و مسائل شرعی مربوطه، فرض می شود بانک مرکزی ایران از کنترل نرخ رشد حجم پایه پول برای سیاست های پولی استفاده می کند. همچنین فرض می شود که تابع عکس العمل سیاست گذار پولی به نحوی است که نرخ رشد پایه پولی نسبت به دو هدف بانک مرکزی یعنی کاهش انحراف تولید از تولید بالقوه و انحراف تورم از تورم هدف واکنش نشان داده و این دو انحراف را حداقل می کند. تابع عکس العمل سیاست گذاری پولی در فرم لگاریتم خطی شده، به صورت زیر تعریف می گردد:

$$\widehat{mg}_t = \rho_{mg} \widehat{mg}_{t-1} + \lambda_{\pi} (\widehat{\pi}_t - \widehat{\pi}_t^*) + \lambda_y \widehat{y}_t + \varepsilon_t^{mg} \quad (21)$$

که در آن  $\widehat{mg}_t = \widehat{m}_t - \widehat{m}_{t-1} + \widehat{\pi}_t$  درصد انحراف رشد پایه پولی از مقدار وضعیت پایدار آن،  $\widehat{y}_t$  شکاف تولید،  $\widehat{\pi}_t$  درصد انحراف تورم از مقدار وضعیت پایدار آن در دوره  $t$  و  $\widehat{\pi}_t^*$  درصد انحراف تورم هدف از مقدار هدف آن در دوره  $t$  است.

#### ۴. یافته ها

داده های استفاده شده در این مطالعه به صورت داده های تعدیل فصلی شده برای ۱۳۶۸-۱۳۹۹ شامل متغیرهای تولید ناخالص داخلی حقیقی به قیمت سال ۱۳۹۰، شاخص قیمت مصرف کننده (CPI)، درآمدهای حقیقی نفتی، مخارج حقیقی دولت، مخارج حقیقی جاری و عمرانی دولت، درآمدهای مالیاتی، حجم معاملات بیت کوین و قیمت بیت کوین، اسکناس و مسکوک در جریان

و حجم پایه پولی است. که تمامی داده‌ها از بانک اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی و وب سایت ارز مجازی<sup>۱</sup> استخراج گردیده است. برای متغیرهایی مانند تورم و نرخ رشد پایه پولی بر اساس تعریف نرخ رشد در مکتب کینزی جدید، از نسبت لگاریتمی متغیر در دوره  $t$  به متغیر در دوره  $t-1$  استفاده شده است. برای محاسبه مقادیر لگاریتم خطی شده متغیرها (انحراف از وضعیت پایدار متغیرها) با استفاده از فیلتر هودریک - پرسکات (HP) با  $\lambda = 677$  اجزای سیکلی، لگاریتم داده‌ها استخراج گردیده است. در گام اول نتایج متغیرها در حالت با ثبات در جدول (۱) نشان داده شده است:

جدول (۱): متغیرها در حالت با ثبات

مقدار	تعریف	متغیر
۰/۵۳۱	نسبت مصرف کل به تولید ناخالص داخلی	$\frac{\bar{C}}{\bar{Y}}$
۰/۲۴۱	نسبت سرمایه گذاری به تولید ناخالص داخلی	$\frac{\bar{I}}{\bar{Y}}$
۰/۲۳۲	نسبت مخارج دولت به تولید ناخالص داخلی	$\frac{\bar{G}}{\bar{Y}}$
۰/۱۳۴	نسبت درآمدهای نفتی به تولید ناخالص داخلی	$\frac{\bar{O}}{\bar{Y}}$
۰/۰۷۸	نسبت درآمدهای نفتی به ذخایر ارزی	$\frac{\bar{O}}{\bar{FR}}$
۰/۰۱۴	نرخ استهلاك	$\delta$

منبع: محاسبات محقق

در گام دوم باید توزیع، میانگین و انحراف معیار پیشین<sup>۲</sup> که برای پارامترها در نظر گرفته می‌شود تعیین گردد. نتایج حاصل از برآورد بیزی پارامترها و انحراف معیار آنان (یعنی میانگین و انحراف معیار پسین<sup>۳</sup>) در جدول (۲) ارائه شده‌اند. برآورد مدل‌ها در فضای برنامه *dynare* تحت نرم‌افزار *MATLAB* صورت گرفته است.

<sup>1</sup> <https://coinmarketcap.com/>

<sup>2</sup> Prior mean and standard deviation

<sup>3</sup> Posterior mean and standard deviation

جدول (۲): توزیع پیشین و پسین پارامترهای مدل

توزیع پیشین و پسین پارامترهای مدل					
پارامتر	توضیحات	توزیع پارامتر	میانگین پیشین	میانگین پسین	منبع
$\beta$	نرخ تنزیل بین دوره‌ای ذهنی خانوار	بتا	۰/۹۶۸	۰/۹۶۸	کمیجانی و توکلیان (۱۳۹۱)
$\eta$	کشش جانشینی بین پول سنتی و پول مجازی	نرمال	۰/۵۷	۰/۴۹	محاسبات محقق (۱۴۰۰)
$\gamma_1$	سهم پول سنتی از کل دارایی افراد	بتا	۰/۴	۰/۳۹	محاسبات محقق (۱۴۰۰)
$\gamma_2$	سهم پول مجازی از کل دارایی افراد	بتا	۰/۱۴	۰/۱۸	محاسبات محقق (۱۴۰۰)
$\rho_b$	ضریب فرایند خودرگرسیون حجم معاملات بیت کوین	بتا	۰/۹	۰/۸۹	محاسبات محقق (۱۴۰۰)
$\sigma_L$	معکوس کشش نیروی کار فریش	گاما	۲/۸۹۱	۲/۲۵۶	محاسبات محقق (۱۴۰۰)
$\sigma_M$	معکوس کشش تراز حقیقی پول	گاما	۱/۰۷۲	۱/۵۸	کمیجانی و توکلیان (۱۳۹۱)
$\rho^a$	ضریب خود رگرسیون شوک تکنولوژی	گاما	۰/۸	۰/۹۰۴	آکوستا و همکاران <sup>۱</sup> (۲۰۰۹)
$\rho_{mg}$	ضریب خود رگرسیون نرخ رشد پول در تابع عکس‌العمل پولی	بتا	۰/۸۹۷	۰/۹۰۴	محاسبات محقق (۱۴۰۰)
$\rho_{\pi^*}$	ضریب خود رگرسیون تورم هدف ضمنی بانک مرکزی	بتا	۰/۹۶۷	۰/۴۲	کمیجانی و توکلیان (۱۳۹۱)
$\lambda_{\pi}$	ضریب حساسیت بانک مرکزی به تورم در تابع عکس‌العمل پولی	نرمال	-۰/۹۸۹	-۱/۴۲	کمیجانی و توکلیان (۱۳۹۱)

<sup>۱</sup>Acosta et al.



توزیع پیشین و پسین پارامترهای مدل					
منبع	میانگین پسین	میانگین پیشین	توزیع پارامتر	توضیحات	پارامتر
کمیجانی و توکلیان (۱۳۹۱)	-۲/۳۴	-۲/۹۶۷	نرمال	ضریب حساسیت بانک مرکزی به تولید در تابع عکس‌العمل پولی	$\lambda_Y$
بنخودجا (۲۰۱۱)	۰/۴۴	۰/۷۵	بتا	پارامتر چسبندگی قیمت کالوو	$\theta_E$
محاسبات محقق (۱۴۰۰)	۰/۰۴۲	۰/۰۹۳۰	گامای معکوس	انحراف معیار شوک عرضه پول	$\sigma_{mb}$
محاسبات محقق (۱۴۰۰)	۰/۰۹	۰/۰۱	گامای معکوس	انحراف معیار شوک حجم معاملات پول مجازی	$\sigma_{bv}$
محاسبات محقق (۱۴۰۰)	۰/۴۶	۰/۰۱	گامای معکوس	انحراف معیار شوک قیمت پول مجازی	$\sigma_{bt}$

منبع: محاسبات محقق

یکی از نتایج مهم داینر ارائه شکل‌هایی با عنوان زنجیره مارکوف تجربه مونت-کارلو<sup>۱</sup> ( $MCMC$ ) است. داینر چندین بار شبیه‌سازی متروپولیس هستینگز<sup>۲</sup> را اجرا می‌کند و در هر بار از یک نقطه کار خود را آغاز می‌کند. اگر نتایج این زنجیره‌ها منطقی باشد باید رفتار این زنجیره‌ها شبیه به هم باشد و یا به سمت یکدیگر همگرا شوند. داینر سه شاخص با نام‌های  $m2$ ,  $m3$ ,  $interval$  را از طریق نمودارهای  $MCMC$  ارائه می‌دهد که به ترتیب بیانگر فاصله اطمینان ۸۰ درصدی از میانگین، واریانس‌ها و گشتاور سوم پارامترها است. در نمودار (۱) نتایج آزمون بازتشخیصی چندمتغیره آورده شده است.

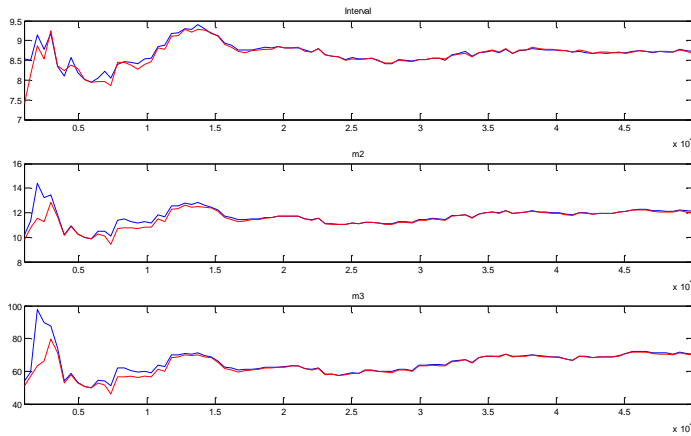
نتایج این آزمون تشخیصی نشان می‌دهد که واریانس درون نمونه‌ای و بین نمونه‌ای به مقدار ثابتی همگرا شده‌اند که بیانگر صحت مناسب برآوردهای صورت گرفته از پارامترهای مدل با استفاده از روش بیزین دارد. همان‌طور که مشاهده می‌شود نمودار  $MCMC$  و همگرایی در سایر

<sup>1</sup> Markov Chain Monte Carlo

<sup>2</sup> Metropolis-Hastings simulation

نمودارها نشان از خوبی برازش مدل دارد. پس از برآورد پارامترهای مدل، مرحله بعد استفاده از این پارامترها در مدل و شبیه‌سازی مدل برای اقتصاد ایران است. مقایسه گشتاورهای مرتبه دوم متغیرهای تولید واقعی سرانه، تورم، مصرف و سرمایه گذاری با گشتاورهای شبیه سازی شده این متغیرها در جدول (۳) ارائه شده است

نمودار (۱): آزمون‌های بازتشنیصی چندمتغیره



منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۳): مقایسه گشتاورهای مرتبه دوم (واریانس) داده‌های واقعی و شبیه سازی شده

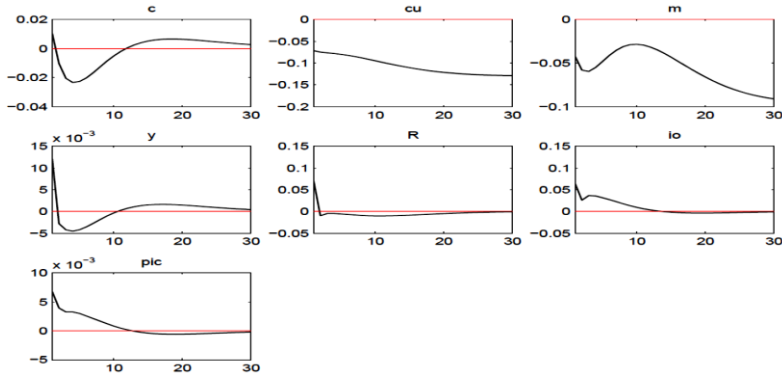
متغیرها	داده‌های واقعی (سالانه)	مدل
تولید واقعی سرانه	۰/۰۹۷	۰/۰۹۶
تورم	۰/۰۳۵	۰/۰۴۱
مصرف	۰/۰۵۸	۰/۰۷۲
سرمایه گذاری	۰/۱۲۱	۰/۱۱۴

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

همان طور که از جدول (۳) مشخص است، گشتاورهای مرتبه دوم (واریانس) متغیرهای تولید واقعی سرانه و تورم مدل تقریباً منطبق بر گشتاورهای مرتبه دوم داده‌های واقعی این متغیرها هستند و گشتاورهای مرتبه دوم مصرف و سرمایه گذاری مدل نیز با داده‌های واقعی تفاوت قابل توجهی ندارند. این وضعیت نشان از آن دارد که مدل طراحی شده می‌تواند برای بررسی‌های اقتصاد ایران

مورد استفاده قرار گیرد. در این قسمت با قرار دادن نتایج حاصل از تخمین پارامترهای مدل تأثیر شوک وارد شده از ناحیه ارز مجازی بر متغیرهای کلان اقتصادی رسم شده است.

نمودار (۲): نتایج حاصل از اثر شوک استفاده از ارزهای مجازی بر متغیرهای کلان اقتصادی



منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج بدست آمده از شوک وارد شده از ناحیه تقاضای ارزهای مجازی بیانگر این است که میزان تقاضای پول نقدی توسط خانوارها کاهش یافته و افراد تمایل کمتری به نگهداری پول نقد دارند. از سوی دیگر به دلیل افزایش در عایدی ناشی از نگهداری ارزهای مجازی، منجر به افزایش در ثروت و درآمد افراد و افزایش در مخارج مصرفی آنها شده است. با شوک وارد شده از ناحیه تقاضا برای ارزهای مجازی قدرت حق الضرب دولت ناشی از خلق پول و ایجاد مالیات تورمی در اقتصاد کاهش یافته است و دولت به منظور تأمین مخارج خود درآمدهای مالیاتی خود را از قبل نگهداری دارایی خانوارها افزایش داده است. همچنین نتایج بدست آمده بیانگر این بود که افزایش تقاضا برای ارزهای مجازی، منجر به افزایش در عرضه نیروی کار بخصوص به کارگیری زمان بیشتر برای استخراج این نوع پول‌ها می‌شود. در نهایت نتایج بیانگر این است که افزایش در تقاضا برای ارزهای مجازی و کاهش در تقاضای پول نقد سنتی منجر به کاهش در نرخ تورم و افزایش در سطح تولید شده است. نتایج بدست آمده بیانگر این است که به دلیل جانشینی بین پول سنتی و مجازی با وارد شدن شوک به اندازه یک انحراف معیار از ناحیه تقاضای پول مجازی بهینه یابی افراد تغییر کرده و به دلیل امکان استفاده راحت و همچنین جابجایی سریع و امنیت بالاتر تقاضا افراد برای پول مجازی بیشتر خواهد شد.

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

هدف مقاله حاضر بررسی اثر گسترش رمز پول‌ها (بیت کوین) بر تقاضای پول، حق الضرب و درآمدهای دولت با رویکرد مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) می‌باشد. برای این منظور از داده‌های سری زمانی فصلی ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۹ استفاده گردید. جایگاه ارزهای مجازی و بطور خاص بیت‌کوین از لحاظ ریسک و بازدهی و بررسی توانایی‌های بالقوه آن به عنوان فرصتی جدید در حوزه سرمایه‌گذاری در مقایسه با سایر بازارهای پولی و مالی استوار است. مسلماً نتایج کسب شده در این زمینه می‌تواند قابلیت‌های بیت کوین را در مدیریت ریسک و سبد سرمایه‌گذاری مشخص نماید. بیت کوین یکی از مهمترین رمز ارزهایی است که بیشترین حجم مبادلات در بازار رمز ارزها را به خود اختصاص داده است. این نوع رمز ارز از یک سو بخشی از ویژگی‌های کلیدی طلا نظیر مبادله در سطح جهانی، دارا نبودن پشتوانه دولتی و ... را دارا است و از سوی دیگر دارای خواصی نظیر واسطه‌گری در معاملات است که آن را به سمت ویژگی‌های یک ارز سوق می‌دهد. در صورت استفاده از ارزهای مجازی خانوارها دارایی‌های نقدی خود را کاهش خواهند داد زیرا شروع به پرداخت با پول دیجیتال خواهند کرد. از سوی دیگر ممکن است خانوارها سپرده‌های کوتاه مدت خود را که برای پرداخت هزینه‌های خود با کارت‌های اعتباری استفاده می‌کنند، کاهش می‌دهند. همچنین، آنها ممکن است انتخاب کنند که اوراق بهادار کمتری نگه دارند، زیرا آنها ارز مجازی را به عنوان یک نوع دارایی جدید مشاهده می‌کنند. با کاهش سپرده‌های کلی، تقاضای بانک‌ها برای سپرده‌های بانک مرکزی نیز احتمالاً منجر به کاهش ترانزنامه‌های بانک مرکزی و در نتیجه کاهش هزینه‌ها خواهد شد. اسکناس‌های در گردش و همچنین سپرده‌های بانکی تجاری می‌تواند به صفر نزدیک شود. پس از آن، بخش اوراق قرضه بانک مرکزی فقط شامل سرمایه آن می‌شود. مطمئناً، هنوز دارایی‌هایی هستند که سود ایجاد می‌کنند، اگر چه بسیار کوچکتر از امروز است. نتایج حاصله بیانگر این بود که با افزایش تقاضا برای ارزهای مجازی، تقاضای پول رسمی کاهش یافته، تورم کاهش یافته و به تبع آن درآمد ناشی از حق الضرب کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهاد می‌شود: دولت و مقامات پولی، بستر استفاده از ارزهای مجازی را در حوزه دارای امنیت بالا از طریق ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز فراهم آورند. استفاده از ارزهای مجازی می‌تواند از طریق تعدیل در انتظارات تورمی و تقاضای پول افراد منجر به کاهش در نرخ تورم شود و از طرفی درآمدهای مالیاتی دولت‌ها را از طریق کاهش در درآمد حق الضرب دولت افزایش دهد و اقتصاد را به سوی یک اقتصاد سیستمی حرکت دهد. در نهایت بر اساس

نتایج بدست آمده از این مطالعه گردید که افزایش ضریب امنیت استفاده از پول مجازی و همچنین سهولت در استفاده از آن برای خریدهای خارجی منجر به این شده که زیرساخت امنیتی نیز در این زمینه افزایش یابد.

## فهرست منابع

- بانک مرکزی ایران (۱۴۰۰)، بانک اطلاعات سری زمانی و گزارش های فصلی.
- توکلیان، حسین و مهدی صارم (۱۳۹۶)، الگوهای *DSGE* در نرم افزار *DYNARE*، پژوهشکده پولی و بانکی، -۱۲۹.
- حسینی، سید شمس الدین (۱۳۹۸)، ده نکته درباره زنجیره بلوکی و رمز پول ها، همایش تخصصی زنجیره بلوکی و رمز پول ها؛ کاربردها و تنظیم مقررات، دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی گروه منابع و اقتصاد دفاع.
- حسینی، سید شمس الدین، حمیدی، محمد، کشاورز، حسین (۱۳۹۸)، بررسی اثر گسترش بیت کوین بر تقاضای پول های ملی. کنفرانس بین المللی مدیریت دانش، بلاکچین و اقتصاد.
- حسینی، سید شمس الدین، ورشوساز، بهناز، غفاری فرهاد، معمارنژاد، عباس (۱۳۹۹)، اثر گسترش پول های مجازی (بیت کوین) بر تقاضای پول رسمی ایران در قالب مدل CIA. فصلنامه پژوهش ها و سیاست های اقتصادی، ۲۸ (۹۶)، ۴۱۵-۴۴۸.
- خلیلی عراقی منصور و سوری، علی (۱۳۸۳)، راهنمای نوین اقتصاد کلان، انتشارات برادران، تهران.
- خلیلی عراقی، منصور، عباسی نژاد، حسین، گودرزی فراهانی، یزدان (۱۳۹۲)، برآورد تابع تقاضای پول در ایران با رویکرد مدل های تصحیح خطا و هم جمعی. پژوهش های اقتصاد پولی، مالی، ۲۰ (۵)، ۱-۲۶.
- درگاهی، حسن و هادیان، مهدی (۱۳۹۶)، مقایسه آثار نکانه های پولی ناشی از ضریب فزاینده و پایه پولی در اقتصاد ایران، پژوهشنامه اقتصادی، ۱۷ (۶۷)، ۱۸۹-۲۱۹.
- دشتبانی، یاور (۱۳۹۷)، بررسی تاثیر گسترش پول های مجازی (بیت کوین) روی تقاضای پول رسمی کشور با تاکید بر تبعات امنیتی آن، فرماندهی کل قوا، مرکز تحقیقات راهبردی دفاعی، گروه منابع و اقتصاد دفاع.
- کمبجانی، اکبر، توکلیان، حسین (۱۳۹۱)، سیاست گذاری پولی تحت سلطه مالی و تورم هدف ضمنی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران. فصلنامه تحقیقات مدل سازی اقتصاد (۸): ۸۷-۱۱۷.
- مشیری، سعید، باقری پرمهر، شعله و موسوی نیک، سید هادی (۱۳۹۰)، بررسی درجه تسلط سیاست مالی در اقتصاد ایران در قالب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی. پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی، ۲ (۵)، ۶۹-۹۰.

- منظور، داود و تقی پور، انوشیروان (۱۳۹۴)، تنظیم یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اقتصاد باز کوچک صادرکننده نفت: مورد مطالعه ایران. فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۳ (۷۵)، ۴۴-۷.
- میرزاخانی، رضا (۱۳۹۶)، بیت کوین و ماهیت مالی- فقهی پول مجازی، سازمان بورس و اوراق بهادار، مرکز پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی، گروه بازارها و ابزارهای مالی.
- نوری، مهدی و نواب پور، علیرضا (۱۳۹۶)، طراحی چارچوب مفهومی سیاستگذاری ارزهای مجازی در اقتصاد ایران. سیاستگذاری عمومی، ۳(۴)، ۵۱-۷۸.
- Antonopoulos, A. M. (2017). *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain*. O'Reilly Media, Inc.
- Berentsen, A. (2012). *Monetary Policy Implications of Digital Money* (originally Published in 1997).
- Christiano, L.J., Eichenbaum, M. & Evans, C.E. (2005). Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy. *Journal of Political Economy*, 113(1): 1-45.
- Donmez CC, Sen D, Dereli AF, Horasan MB, Yildiz C, Kaplan Donmez NF. An Investigation of Fiat Characterization and Evolutionary Dynamics of the Cryptocurrency Market. *SAGE Open*. January 2021. doi:10.1177/2158244021994809.
- European Central Bank (2015). *Virtual currency schemes—a further analysis*, European Central Bank.
- European Central Bank. (2012), *Virtual Currency Schemes*. Technical Report, October.
- Fridman, M. (1959), *The Demand for Money, Some Theoretical and Empirical Result*, *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, vol. 67, pp 185-191.
- He, D., Habermeier, K. F., Leckow, R. B., Haksar, V., Almeida, Y., Kashima, M., & Yepes, C. V. (2016). *Virtual Currencies and Beyond: Initial Considerations* (No. 16/3). International Monetary Fund.
- Lama, R., Medina, J. P., (2012). Is Exchange Rate Stabilization an Appropriate Cure for the Dutch Disease? *International Journal of Central Banking*, *International Journal of Central Banking*, 8(1), 5-46.
- Matkovskyy, R. (2018). Centralized and decentralized Bitcoin markets: Euro vs USD vs GBP. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 71, 270–279.
- Stosic, D., Stosic, D., Ludermir, T. B. (2018). Collective behavior of cryptocurrency price changes. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 507, 499–509.
- Szetela, B., Mentel, G., Gędek, S. (2016). Dependency analysis between Bitcoin and selected global currencies. *Dynamic Econometric Models*, 16, 133–144.
- Walsh Carl (2003), *Monetary Theory and Policy*, MIT Press.

# *Substitution of traditional money with virtual currencies and its effects on macroeconomic variables in the form of DSGE model*

*Mir Mohammad Pouragadham*<sup>1</sup>

*Taghi Torabi*<sup>2\*</sup>

*Abbas Memaranjad*<sup>3</sup>

*Taimur Mohammadi*<sup>4</sup>

## **Abstract**

The growth of global interest in virtual money, which is an Internet innovation with a function similar to "backless" money or fiat money, due to the high speed and efficiency in payments (especially cross-border payments) and also the elimination of costs. The additional operation received by the intermediary institutions raises the need for the attention of policymakers and global decision-making centers. The purpose of this article was to investigate the replacement of traditional money with virtual currencies and its effects on macroeconomic variables. In this study, a dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) approach and statistical data of the period 1989-2021 were used, in which it is assumed that due to the use of virtual money, a substitution between virtual money and traditional money will occur in the asset portfolio of individuals. In this study, the shock caused by the price and volume of Bitcoin transactions is considered as an indicator for the demand for virtual currency. The results obtained from this study indicate that the shock from virtual currencies has led to a decrease in the demand for traditional money, in other words, there has been a substitution between keeping traditional money and virtual money. In addition, the results indicated that due to the shock of virtual currencies, the amount of consumption in the economy has increased, and on the other hand, the amount of government income from royalties and money printing has decreased. Also, the results showed that the government's tax revenues have also decreased due to the trend of financial resources in the economy towards the demand of virtual currencies.

## **Keywords**

*Virtual money; cryptocurrency; traditional money; asset portfolio; dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model*

**JEL Classification:** E49; E41; E52; C61

---

<sup>1</sup> Ph. D. student of economics, Science and Research Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Email: ghorbani7367@gmail.com

<sup>2\*</sup> Associate Professor of Economics, Department of Management and Economics, Science and Research Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, corresponding Author, Email: torabi@iau.ac.ir

<sup>3</sup> Assistant Professor of Economics, Department of Management and Economics, Science and Research Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Email: a.mamarnejad@iau.ac.ir

<sup>4</sup> Professor of Economics, Allameh Tabatabai University, Department of Economics, Tehran, Iran, Email: t.mohammadi@aut.ac.ir