

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

میرمحمد پورا قدم^۱
تقی ترابی^{*۲}
عباس معمارنژاد^۳
تیمور محمدی^۴

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۰۲/۰۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۹/۲۴

چکیده

در این مطالعه از یک رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) و اطلاعات آماری بازه زمانی ۱۳۶۸-۱۴۰۰ استفاده گردید که در آن فرض شده به دلیل استفاده از پول مجازی یک جانشینی بین پول متعارف و رمز ارز در سبد دارایی افراد اتفاق می‌افتد. نتایج بدست آمده از این مطالعه بیانگر این است که شوک وارد شده از ناحیه ارزشهای مجازی منجر به کاهش تقاضا برای پول متعارف شده به عبارت دیگر یک جانشینی بین نگهداری پول متعارف و پول مجازی رخ داده است. علاوه بر این نتایج بیانگر این بود که 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 نتایج بیانگر این بود که درآمدهای مالیاتی دولت نیز به دلیل گرایش منابع مالی در اقتصاد به سمت تقاضای ارزشهای مجازی کاهش یافته است.

واژگان کلیدی: پول مجازی؛ رمز ارز؛ پول متعارف؛ سبد دارایی؛ مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)

طبقه‌بندی JEL: E49 E41; E52; C61;

^۱ دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: ghorbani7367@gmail.com
^۲ * 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
^۳ استادیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: a.mamarnajad@iau.ac.ir
^۴ استاد اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: t.mohammadi@aut.ac.ir

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 غیر متمرکز و در کنترل هیچ کشوری نباشد دارد. یک ارز رمزنگاری شده چیست و چگونه می تواند جهان را تغییر دهد؟. در سال ۲۰۰۸، اقتصاد جهان سقوط کرد و بانکها، پولی را که با اعتماد مردم در اختیارشان قرار داشت، به صورت بسیار نامناسبی استفاده کرده بودند و دولت های جهان نمی توانستند از نابود شدن پول میلیون ها نفر جلوگیری کنند. در سال ۲۰۰۸، اتفاق دیگری نیز در حال رخ دادن بود؛ تولد بیت کوین. رمز ارزها، قدرتی را که بانکها و دولت ها بر زندگی دارند حذف می کنند و این قدرت را به افراد باز می گردانند. همچنین، آن ها به تمام افرادی که از سیستم بانکداری مدرن محروم شده اند، امید می دهند.

پولی که با پیشرفت های فوق العاده در زمینه تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات همراه باشد. پولی که مشکلات پول های فیزیکی مانند دلار و یورو، ین و غیره را نداشته باشد. پولی که بصورت ابزار سیاسی در دست دولتمردان نباشد. بنابراین، پیشرفت روز افزون این ارزهای رمزنگار و جهانی شدن این ارزها و کاربرد آنها در سرمایه گذاری ها و تجارت جهانی موجب ارتباط تنگاتنگ این ارز با سایر پارامترهای اقتصادی می شود.

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 سال های گذشته گسترش استفاده از پول های مجازی و رمز ارزها این مبحث را مطرح کرده است که آیا پول مجازی و ارزهای دیجیتال امکان جانشینی برای پول متعارف را دارا هست یا خیر.

ساختار مقاله حاضر در پنج بخش ارائه شده است. بخش دوم مقاله اختصاص به ادبیات پول های مجازی و مروری بر مطالعات پیشین صورت گرفته دارد. در بخش سوم مختصری به روش شناسی تحقیق و مدل ارائه شده پرداخت شده است. بخش چهارم مقاله به بررسی داده های آماری، آزمون های شناسایی و برآورد مدل تجربی تخصیص یافته است و در نهایت نتیجه گیری و پیشنهادات سیاستی در بخش پایانی مقاله ارائه گردیده است.

۲. ادبیات موضوع

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

چند نکته در خصوص ارزش‌های دیجیتال یا رمز ارزها وجود دارد که مورد اول اشاره به این موضوع دارد که رمز ارزها، در کوتاه مدت ارزش‌آفرینی خاصی ندارند. در واقع رمزارزها به دلیل نوسانات بالایی که دارند، در کوتاه مدت قابل اعتماد نیستند. نکته دیگری که وجود دارد، عرضه عدد ثابت رمز ارزها ممکن است مشکلاتی از جنس اقتصاد کلان به وجود بیاورد. این عرضه ثابت ممکن است بر تورم منفی تأثیر 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. علاوه 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 به عنوان ابزار پرداخت هستند، کند بودن ذاتی تراکنش‌های رمزارزها است. به عنوان مثال، بیت‌کوین در هر ثانیه ۷ تراکنش ثبت می‌کند؛ در حالی که سیستم‌های پرداخت الکترونیکی مانند ویزا هر ثانیه بیش از ۶۵ هزار تراکنش ثبت می‌کنند (ریتوکسیما^۱، ۲۰۲۰).

نکته بعدی مدت زمانی است که باید برای تایید تراکنش‌ها در رمزارزها صرف شود. همچنین، کارمزدی که در رمزارزی مانند بیت‌کوین وجود دارد نیز یکی دیگر از چالش‌ها است. به خصوص زمانی که عرضه بیت‌کوین تمام شود، صرف اقتصادی ماینرها روی کارمزد بوده و احتمال افزایش

^۱ Ritoksima

کارمزدها به بیش از حد ساختارهای مرکزی وجود دارد. با توجه به اینکه رمزارزها در ذخیره‌سازی ارزش و مبادله فعالا ناکارآمد هستند، طبیعی است که واحد شمارش، کارآیی هم نباشند. با نگاهی به اقتصاد جهانی می‌توان مشاهده کرد که سطح معاملات از مرزهای کشورها 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 بیشتر تجارت جهانی هستند (نوری و نواب پور، ۱۳۹۶).

با توجه به تغییر و تحولات رخ داده در اقتصاد جهانی امروزه شاهد آن بوده‌ایم 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^۱ 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 (مخصوصا 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.

اصطلاح پول دیجیتال، به سازو کارهای مختلف پرداخت‌های الکترونیکی اشاره دارد که به منظور استفاده کاربران جهت انجام پرداخت‌های آن‌ها طراحی شده است (برنتسون^۲، ۲۰۱۸). پول دیجیتال که در سال‌های اخیر بسیار رواج پیدا کرده است را می‌توان به دو شکل پول دیجیتال بانکی (حاکمیتی) و پول دیجیتال غیربانکی (غیرحاکمیتی) تقسیم کرد. پول‌های دیجیتالی حاکمیتی

¹ Virtual Currencies

² Berentsen

پول‌هایی هستند که توسط موسسات و بانک‌های جهان پشتیبانی می‌شوند و اصطلاحاً به آنها پول الکترونیکی گفته می‌شود. پول‌های دیجیتالی غیرحاکمیتی که اصطلاحاً آنها را پول مجازی می‌نامند، پول‌هایی هستند که هیچ حکومت و سازمانی روی آنها نظارت و کنترل ندارد و بدون پشتوانه و اصولاً غیرقانونی هستند (حسینی، ۱۳۹۴).

برنتسن^۱ (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 الول^۲ (۲۰۱۳) روند گسترده استقبال از بیت‌کوین طی 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 موضوع در مرکز توجه سیاست‌گذاران پولی و مراکز مرتبط تصمیم‌ساز جهانی قرار گیرد.

دونمز^۳ (۲۰۲۱) به بررسی ویژگی‌های پول متعارف و پویایی‌های بازار ارزهای مجازی پرداخت. در این مطالعه با استفاده از یک رویکرد اکتشافی ویژگی‌های پول‌های متعارف و مجازی ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان دهنده این بود که ارزهای مجازی در بلندمدت می‌تواند جایگزین مناسبی برای پول متعارف باشد.

نوری و نواب پور (۱۳۹۶) به طراحی چارچوب مفهومی سیاست‌گذاری ارزهای 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 ارزهای 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.

¹ Aleksander Berentsen

² Elwell, Murphy, Seitzinger, and Murphy, 2013

³ Donmez

با توجه به انتقال نظیر به نظیر و غیرمتمرکز بودن آنها که منجر به حذف نهادهای واسط و ناظر شده 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.

ورشوساز و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی تاثیر ارزش بازار بیت کوین 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 بیت کوین و تقاضای پول‌های ملی وجود دارد و افزایش ارزش بازار بیت کوین موجب کاهش تقاضای پولهای ملی کشورهای منتخب شده است.

ورشوساز و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی اثر گسترش پول‌های مجازی (بیت کوین) 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 متعارف 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 متعارف، مجازی، اوراق و ... در نظر گرفته می‌شود و کشش جانشینی بین این دارایی‌ها برآورد شده و اثر آن بر سیستم پولی بررسی خواهد شد.

۳. روش تحقیق

۳-۱. بخش خانوار

در بخش خانوار، یک نماینده با عمر نامحدود در نظر گرفته می‌شود که با مصرف کالا و خدمات و حفظ پول، مطلوبیت به دست می‌آورد که با کار کردن، مطلوبیت آن کاهش می‌یابد. تابع مطلوبیت در نظر گرفته شده در مدل کینزی جدید برای این خانوار نماینده به شرح زیر است (دهقاندرست و همکاران، ۱۴۰۱):

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t E_t \left[\frac{(c_t)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} - \frac{(N_t)^{1+\sigma_n}}{1+\sigma_n} + \frac{1}{1-b} \left(\frac{A_t^h}{P_t} \right)^{1-b} \right] \quad (1)$$

معادله (۱)، نشان می‌دهد که بخش خانوار در اقتصاد به دنبال انتخاب تصمیم بهینه در مورد مصرف واقعی (c_t) عرضه نیروی کار (n_t) و نگهداری سبد دارایی شامل پول متعارف و ارزهای مجازی (a_t^h) است. در این معادله، E_t بیانگر عملگر انتظارات، $0 \leq \beta \leq 1$ نشان دهنده ضریب تنزیل، $\sigma_c \neq 1$ معکوس کشش جایگزینی بین زمانی مصرف، σ_n معکوس کشش جایگزینی بین زمانی کار، و $b \neq 1$ کشش بهره پول است. خانوار نماینده M_{t-1} واحد نقدینگی را از دوره قبل به دوره جاری آورده و N_t نیروی کار دارد که آن را به بنگاه‌های تولید کننده عرضه می‌کند که برابر با $N_t = \int_0^1 N_{j,t} dj$ است. این خانواده از محل تأمین نیروی کار دستمزدی w_t می‌گیرند و به دولت مالیات T_t می‌دهند. معادله محدودیت بودجه برای خانوار نوعی به صورت زیر مشخص می‌شود:

$$c_t + m_t^h + i_t + t_t + (1 + ltv_{t-1}^h) \left(\frac{l_{t-1}^h}{\pi_t} \right) + (1 + ltv_{t-1}^l) \left(\frac{l_{t-1}^l}{\pi_t} \right) + b_t = \quad (2)$$

$$w_t n_t + r_t^k k_t + \frac{m_{t-1}^h}{\pi_t} + \frac{\pi_t^f}{P_t} + (1 + r_{t-1}^b) \frac{b_{t-1}}{\pi_t}$$

که در آن π_t^f سود بنگاه فرض شده که متعلق به خانوارها است زیرا آنها مالک بنگاه‌ها هستند. خانوار نماینده همچنین با محدودیت دیگری به نام محدودیت سرمایه مواجه است که به عنوان معادله (۳)، در نظر گرفته شده است:

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t + l_t^i - \frac{\phi_k}{2} \left(\frac{k_{t+1}}{k_t} - 1 \right)^2 \quad (3)$$

که در آن $0 < \delta < 1$ نرخ استهلاک سرمایه و $\phi_k \geq 0$ هزینه تعدیل سرمایه است.

بنگاه‌ها حسب اینکه چه محصولاتی را تولید می‌کنند، دارای دسته بندی های متفاوتی هستند. بر اساس نظریه عمومی کالا که در کتاب اصول علم اقتصاد نوشته کارل منگر آمده است، خصوصیات يك کالا، رابطه ای خاص بین برخی اشیاء و انسان می‌باشد. از نظر رابطه علی بین کالاها، کالاها می‌توانند يك رابطه علی و معلولی مستقیم یا غیر مستقیم با ارضاء نیازهای انسان داشته باشند. در این رابطه می‌توان بین محصولات سطح ۱، سطح ۲ و بالاتر، يك تمایز قائل شد، به این صورت که محصولات سطح ۱ یا مرتبه ۱ کالاها و خدماتی هستند که در ارتباط علی و معلولی مستقیم با ارضاء نیاز قرار می‌گیرند که این گروه را در واقع کالای مرتبه ۱ و یا همان کالاهای مصرفی می‌نامند.

محصولات سطح ۲ یا مرتبه ۲ محصولاتی هستند که يك ارتباط علی و معلولی غیر مستقیم با ارضاء نیاز دارند و به عبارت دیگر این محصولات در خدمت تولید محصولات سطح ۱ هستند و به طریق اولی محصولات سطح بالاتر مثل سطح ۳ کالاهایی هستند که می‌توانند در ارتباط علت و معلولی به محصولات سطح ۲ قرار بگیرند.

به این ترتیب محصولات سطح ۱ را می‌توان به طور مستقیم برای ارضای نیازهای انسانی استفاده کرد و به بیان دیگر، آنها به خودی خود قابل مصرف اند و نیاز به محصول دیگری ندارند. این محصولات را کالاهای نهایی می‌نامند و بنگاههای تولید کننده آنها را بنگاه تولید کننده کالای نهایی می‌نامند.

در مقابل محصولات سطح بالا را تنها می‌توان بطور غیر مستقیم و برای تولید محصولات سطح ۱ استفاده کرد، این محصولات را کالای واسطه ای و بنگاه تولیدکننده آنها را بنگاه تولیدکننده کالای واسطه ای و در سطح بالاتر بنگاههای تولیدکننده کالای سرمایه ای می‌نامند.

۲-۳. بخش بنگاه

به این ترتیب بنگاه‌ها در این بخش به دو دسته تولید کنندگان کالاهای واسطه و نهایی تقسیم می‌شوند:

۱-۲-۳. بنگاه‌های مرتبه ۲ (بنگاه تولیدکننده کالای واسطه ای)

در مورد بنگاه‌های واسطه، هر تولیدکننده واسطه‌ای فرض می‌شود که یک کالا (j) تولید می‌کند که ترکیبی از کار و سرمایه را تولید می‌کند و در شرایط رقابت ناقص تحت مدل کینزی جدید می‌فروشد. همچنین فرض بر این است که بنگاه‌های واسطه، تسهیلات سرمایه در گردش (l_t^f) را برای پرداخت بخشی از هزینه‌های نیروی کار و تامین سرمایه دریافت می‌کنند. بنابراین، تابع تولید زیر در این زمینه برای بنگاه‌های واسطه بر اساس ادبیات در نظر گرفته شده است (گوهری و همکاران، ۱۴۰۱):

$$Y_{j,t} = A_t K_{j,t}^\alpha N_{j,t}^{1-\alpha} \quad (4)$$

که در آن $\alpha \in (0,1)$ کشش جایگزینی نیروی کار، سرمایه، و A_t تکنولوژی را نشان می‌دهد که به عنوان یک معادله خودرگرسیون مرتبه اول به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

$$A_t = \rho_A A_{t-1} + (1 - \rho_A) \bar{A} + \varepsilon_{A,t}, \rho_A \in (0,1) \quad (5)$$

که در آن، $\varepsilon_{A,t} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_{A,t}})$ تکنولوژی یا شوک بهره‌وری را نشان می‌دهد که فرض می‌شود دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس $\sigma_{\varepsilon_{A,t}}$ است. همانطور که بیان شد بنگاه‌های واسطه‌ای برای تامین بخشی از هزینه‌های تولید خود (γ) از تسهیلات بانکی استفاده می‌کنند:

$$L_{j,t}^f = \gamma (P_{j,t} r_t^k k_{j,t} + P_{j,t} w_t n_{j,t}) \quad (6)$$

از سوی دیگر، بنگاه‌های واسطه نیز بر اساس قانون روتمبرگ (۱۹۸۲) با هزینه‌های تعدیل زیر روبرو هستند:

$$PAC_{j,t} = \frac{\varphi_p}{2} \left(\frac{P_{j,t}}{P_{j,t-1}(\bar{p})} - 1 \right)^2 Y_t \quad (7)$$

که در آن $\varphi_p \geq 0$ پارامتر هزینه تعدیل یا درجه چسبندگی قیمت است، $\bar{\pi}$ نرخ تورم در شرایط تعادل پایدار و Y_t تولید کل است. بنگاه نماینده عموماً به دنبال حداکثر کردن سود بوده یا به دنبال حداقل رساندن هزینه‌های خود هستند. در این مطالعه اولین وضعیت به عنوان معادله (۸) در نظر گرفته شده است که تصمیم بهینه برای به حداکثر رساندن سود بنگاه است (احمدیان، ۱۳۹۴):

$$E_t \sum_{t=0}^{\infty} \left[\lambda_t \beta^t \frac{\pi_t^f}{P_t} \right] \quad (۸)$$

که در آن تابع سود اسمی بنگاه (π_t^f) به صورت زیر مشخص می‌شود:

$$\pi_{j,t}^f = P_{j,t} Y_{j,t} - P_t mc_t Y_{j,t} - PAC_{j,t} \quad (۹)$$

که در آن $PAC_{j,t}$ هزینه تعدیل قیمت است و mc_t هزینه نهایی تولید را نشان می‌دهد. از این رو، بنگاه واسطه، سود مورد انتظار خود را با توجه به روابط (۴-۷)، موجودی سرمایه $k_{j,t}$ ، نیروی کار $(N_{j,t})$ و تسهیلات دریافتی $l_{j,t}^f$ حداکثر می‌کند.

۳-۲-۲. بنگاه تولیدکننده کالای مرتبه (۱)-کالای نهایی

بنگاه تولیدکننده کالای هدف، کالاهای واسطه‌ای را از تولیدکنندگان خود خریداری می‌کند و محصول مورد نظر را با استفاده از تابع جمع‌گردیکسیت - استیگلitz^۱ تولید می‌کند. معادله (۱۰)، تابع تولید بنگاه را نشان می‌دهد.

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_{j,t} \left(\frac{\theta-1}{\theta} \right) d_j \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \theta > 1 \quad (۱۰)$$

که در آن $Y_{j,t}$ کالای تولیدی بنگاه واسطه را نشان می‌دهد و θ کشش جایگزینی ثابت است. بنگاه تولیدکننده نهایی به دنبال حداکثر کردن سود خود بر اساس قیمت خریداری شده از بنگاه‌های واسطه است. پس از به حداکثر رساندن سود و استخراج شرایط مرتبه اول، تقاضای کالای تولید شده توسط هر بنگاه به صورت زیر بدست می‌آید:

^۱ Dixit Stiglitz

$$Y_{j,t} = \left(\frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\theta} Y_t \quad (11)$$

که در آن تقاضا برای کالا j تابعی از قیمت نسبی $\frac{P_{j,t}}{P_t}$ و تولید کالای نهایی Y_t است. سپس با اعمال شرط سود صفر برای تولیدکننده کالای نهایی، قیمت کالای هدف به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P_t = \left(\int_0^1 P_{j,t}^{1-\theta} dj \right)^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (12)$$

بر اساس نتایج مطالعات قبلی، بانک مرکزی در ایران بالاترین سیاست گذار پولی است که نرخ سود بانکی و شورای اعتبار و پول را کنترل می‌کند. علاوه بر این، تغییرات نرخ سود بانکی در این مطالعه مشابه با مطالعات اخیر، تکانه‌های پولی موثر در وقوع چرخه تجاری در نظر گرفته شده است. بنابراین، فرض می‌شود که بانک مرکزی نرخ بهره بانکی را در چارچوب قانون پول تیلور تنظیم می‌کند (گودزی و همکاران، ۱۴۰۲):

$$(1 + \mu_t) = \left(\frac{1 + \pi_t}{1 + \bar{\pi}} \right)^{\rho_\pi} \left(\frac{y_t}{\bar{y}} \right)^{\rho_y} \left(\frac{\mu_t}{\bar{\mu}} \right)^{\rho_m} + \varepsilon_t^\mu \quad (13)$$

که در آن $\bar{\mu}$ ، $\bar{\pi}$ ، \bar{y} به ترتیب تولید نرخ تورم و رشد نقدینگی در حالت تعادل پایدار هستند. و ρ_π ، ρ_y و ρ_m به ترتیب وزن‌های مرتبط با نرخ تورم، تولید و رشد نقدینگی در اجرای سیاست‌های پولی هستند. معادله زیر برای رشد نقدینگی μ_t در نظر گرفته شده است:

$$\mu_t = \frac{\frac{M_t}{P_t}}{\frac{M_{t-1}}{P_t}} \quad (14)$$

که در آن، M_t و M_{t-1} و حجم نقدینگی را در دوره جاری و قبل نشان می‌دهد. از سوی دیگر، فرض بر این است که بانک مرکزی علاوه بر تعیین نرخ سود بانکی با توجه به عملکرد زیر، از نسبت ذخیره قانونی به عنوان ابزار سیاست پولی نیز استفاده کند:

$$rr_t = \pi_t^{\theta_{rr}^{\pi}} \pi_{t-1}^{\theta_{rr}^{\pi}} \varepsilon_{t,rr} \quad (15)$$

در بخش دولت نیز فرض بر این است که دولت مخارج جاری و عمرانی خود را از محل جمع آوری مالیات [مالیات بر مصرف، مالیات بر درآمد و ...] (t_t) ، درآمد واقعی از فروش نفت (oil_t) ، فروش اوراق قرضه (b_t) و سایر درآمدها تامین می‌کند (توکلیان و همکاران، ۱۳۹۸).

$$g_t + (1 + r_{t-1}^b) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} = t_t + \left[\frac{(1 - \phi_F - \phi_{NIOC}) Oil_t}{P_t} \right] + b_t + other_t \quad (16)$$

فرض بر این است که بازار کالای هدف در تعادل است که نشان می‌دهد عرضه کل برابر با کل تقاضا است:

$$y_t = c_t + i_t + g_t \quad (17)$$

بر این اساس، کل تولید (y_t) باید برابر با کل تقاضا (کل مصرف خصوصی، سرمایه‌گذاری و مخارج دولتی) باشد.

۴. یافته‌ها

در روش بیزین مقادیر اولیه پارامترها به عنوان توزیع پیشین تعیین می‌گردد و در ادامه مقادیر اولیه با نتایج حداکثر درستنمایی بر اساس داده‌های واقعی ترکیب می‌گردد که در تحقیق حاضر از روش فوق‌الذکر استفاده شده است. به شرط دقیق و کامل بودن اطلاعات اولیه، اگر تخمین مدل با حداکثر درستنمایی میسر نباشد، روش بیزین به کالیبراسیون تبدیل می‌گردد. ولی اگر اطلاعات توزیع پیشین دقیق نبوده و نادرست باشد روش حداکثر درستنمایی جایگزین روش بیزین می‌شود. در این مطالعه از داده‌های تعدیل فصلی شده برای ۱۳۶۸-۱۳۹۹ شامل متغیرهای تولید ناخالص داخلی حقیقی به قیمت سال ۱۳۹۰، شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI)، درآمدهای حقیقی نفتی، مخارج حقیقی دولت، مخارج حقیقی جاری و عمرانی دولت، درآمدهای مالیاتی، حجم معاملات بیت‌کوین و قیمت بیت‌کوین، اسکناس و مسکوک در جریان و حجم پایه پولی استفاده شده است. تمام داده‌ها از بانک اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی و وب‌سایت ارز مجازی^۱ 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

^۱ <https://coinmarketcap.com/>

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	\bar{C} (\bar{Y})
۰/۲۴۱	نسبت سرمایه گذاری به تولید ناخالص داخلی	\bar{I} (\bar{Y})
۰/۲۳۲	نسبت مخارج دولت به تولید ناخالص داخلی	\bar{G} (\bar{Y})
۰/۱۳۴	نسبت درآمدهای نفتی به تولید ناخالص داخلی	\bar{O} (\bar{Y})
۰/۰۷۸	نسبت درآمدهای نفتی به ذخایر ارزی	\bar{O} (\bar{FR})
۰/۰۱۴	نرخ استهلاک	δ

منبع: محاسبات محقق

در گام دوم باید توزیع، میانگین و انحراف معیار پیشین ۳ که برای پارامترها در نظر گرفته می شود تعیین گردد. نتایج حاصل از برآورد بیزی پارامترها و انحراف معیار آنان (یعنی میانگین و انحراف معیار پسین (۴) در جدول (۲)، ارائه شده اند.

جدول (۲): توزیع پیشین و پسین پارامترهای مدل

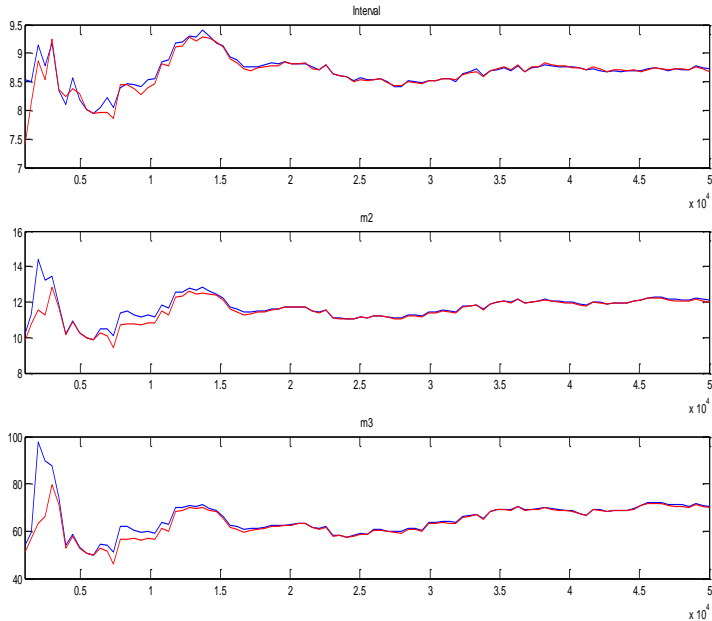
میانگین پیشین (انحراف معیار پیشین)	توزیع	مقدار پارامتر	تبیین
۰/۰۳۲ (۰/۰۱۸)	بتا	۰/۹۵ (۰/۰۱۲۵)	عامل ترجیحات زمانی مصرف کننده
۰/۷ (۰/۰۲)	بتا	۰/۹۶۴۸ (۰/۰۱۲۵)	درصد بنگاههایی که قادر به تعدیل قیمت خود نیستند.
۰/۴۲ (۰/۰۲)	بتا	۰/۴۴۲۷ (۰/۰۲)	سهم سرمایه خصوصی در تولید
۰/۱ (۰/۰۱)	نرمال	۰/۰۹۵۳ (۰/۰۱)	کشش جانشینی بین سرمایه خصوصی و دولتی

تعیین	مقدار پارامتر	توزیع	میانگین پیشین (انحراف معیار پیشین)
عکس کشش جانشینی بین زمانی مصرف	۱/۵ (۰/۰۵)	گاما	۱/۶۶۲ (۰/۰۵)
عکس کشش نیروی کار	۲/۲۴ (۰/۰۴۹۹)	گاما	۲/۱۷۵ (۰/۰۵)
عکس کشش تراز حقیقی	۱/۰۷۲۱ (۰/۰۲۰۵)	گاما	۲/۳۹ (۰/۰۵)
خطای استاندارد شوک سیاست پولی	۰/۰۶ (۰/۰۰۳)	گامای معکوس	۰/۱ (۰/۰۰)
خطای استاندارد شوک سیاست مالی	۰/۰۸ (۰/۰۰)	گامای معکوس	۰/۰۵ (۰/۰۰)
کشش جانشینی بین پول متعارف و پول مجازی	۰/۵۷ (۰/۰۰)	نرمال	۰/۵۹ (۰/۰۰)
انحراف معیار شوک تقاضای پول مجازی	۰/۴۷ (۰/۰۰)	گامای معکوس	۰/۴۷ (۰/۰۰)

منبع: محاسبات محقق

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 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 سرمایه‌گذاری با گشتاورهای شبیه‌سازی شده این متغیرها در جدول (۳) ارائه شده است

نمودار (۱): آزمون‌های بازتشنیسی چندمتغیره



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

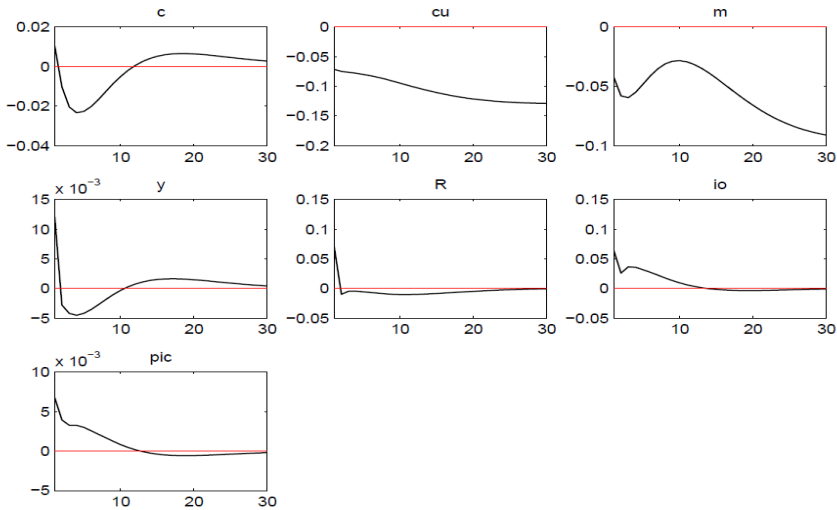
متغیرها	داده‌های واقعی (سالانه)	مدل
تولید واقعی سرانه	۰/۰۹۷	۰/۰۹۶
تورم	۰/۰۳۵	۰/۰۴۱
مصرف	۰/۰۵۸	۰/۰۷۲
سرمایه گذاری	۰/۱۲۱	۰/۱۱۴

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 استفاده از ارز مجازی بر متغیرهای کلان اقتصادی رسم شده است.

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



شوک وارد از طرف تقاضای ارزهای مجازی، نتایجی را بدست می‌دهد که بیانگر کاهش تقاضای پول نقد توسط خانوارها و کمتر شدن تمایل افراد به نگهداری پول نقد می‌باشد. از طرف دیگر عایدی بیشتری که بدلیل نگهداری ارزهای مجازی نصیب افراد می‌شود، موجب افزایش درآمد و ثروت افراد گردیده و مخارج مصرفی آنها افزایش می‌یابد. شوکی که از طرف تقاضا برای ارزهای مجازی وارد می‌شود، منجر به کاهش قدرت حق الضرب دولت گردیده و درآمدهای دولت، ناشی از مالیات تورمی و خلق پول کاهش یافته و دولت به منظور جبران آن، درآمدهای مالیاتی حاصل از نگهداری دارایی خانوارها را افزایش داده است. از سوی دیگر نتایج نشان می‌دهد، زمانی که تقاضا برای ارزهای مجازی افزایش یافته، موجب عرضه نیروی کار بیشتر برای استخراج ارزهای مجازی می‌شود. همچنین نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که کاهش تقاضا برای پول نقد و افزایش تقاضا برای ارزهای مجازی موجب افزایش سطح تولید و کاهش نرخ تورم گردیده است. نتایج بدست آمده بیانگر این است که به دلیل جانشینی بین پول متعارف 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، تقاضای افراد برای پول مجازی بیشتر خواهد شد.

برای بدست آوردن شبیه سازی و اثر شوک بر متغیرها با استفاده از رهیافت اهلینگ با کدنویسی در محیط Matlab انجام شده است. نتایج حاصل در جدول (۴)، خلاصه شده است. نمونه مورد بررسی داده‌ها سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۹ صورت گرفت.

جدول (۴): مقایسه ضرایب خودهمبستگی متغیرهای شبیه سازی شده و داده‌های واقعی

ضریب خود همبستگی در وقفه						داده های شبیه سازی شده و واقعی
مقدار شبیه سازی شده			داده‌های واقعی			
۲	۱	۰	۲	۱	۰	
۰/۲۵	۰/۵۵	۱	۰/۲۸	۰/۶۲	۱	تولید واقعی سرانه
۰/۱۰	۰/۲۲	۱	۰/۱۶	۰/۲۸	۱	تورم
۰/۲۶	۰/۷۷	۱	۰/۲۰	۰/۶۹	۱	مصرف
۰/۲۳	۰/۵۶	۱	۰/۱۴	۰/۴۵	۱	سرمایه گذاری

منبع: محاسبات تحقیق

براین اساس، ضریب خودهمبستگی متغیرها در وقفه‌های صفر، یک و دو را می‌توان با مقادیر متناظر آنها از الگوی ادوار تجاری پولی شبیه سازی شده مقایسه نمود. برای این منظور از فیلتر هودریک پرسکات (HP) استفاده شده است. ابتدا از متغیرها لگاریتم گرفته و همچنین برای روند زدایی متغیرها از روش روند زدایی هودریک - پرسکات استفاده می‌شود؛ جدول (۴) این مقادیر را با مقادیر متناظر به دست آمده از شبیه سازی الگو، مقایسه می‌کند. براساس این جدول مشاهده می‌شود که الگو به خوبی مقادیر واقعی را برای متغیرها شبیه سازی نموده است. بر اساس مقادیر با وقفه برای متغیرهای اصلی مدل و شبیه سازی شده، می‌توان گفت که الگو فوق تا حدودی زیادی در شبیه سازی مقادیر واقعی متغیرها موفق بوده است.

۵. نتیجه گیری و پیشنهادات

در تحقیق حاضر بررسی اثر گسترش رمز پول‌ها (بیت کوین) بر تقاضای پول، حق الضرب و درآمد‌های دولت با رویکرد مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) با استفاده از

داده‌های سری زمانی فصلی (۱۳۶۸-۱۴۰۰)، انجام شد. 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 بیت‌کوین را در مدیریت ریسک و سبدسرمایه‌گذاری مشخص نماید. 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 دهند. 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 ترازنامه‌های 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، اگرچه 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 مدل پیشنهاد می‌شود: دولت و مقام پولی بستر استفاده از ارزهای مجازی را در حوزه دارای امنیت بالا از طریق ایجاد زیرساخت‌های موردنیاز فراهم آورد. استفاده از ارزهای مجازی می‌تواند از طریق تعدیل در انتظارات تورمی و تقاضای پول افراد منجر به کاهش در نرخ تورم 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 پیشنهاد گردید که افزایش ضریب امنیت استفاده از پول مجازی و همچنین سهولت در استفاده از آن برای خریدهای خارجی منجر به این می‌گردد که زیرساخت امنیتی نیز در این زمینه افزایش یابد.

منابع

- بانک مرکزی ایران (۱۴۰۰)، بانک اطلاعات سری زمانی و گزارش‌های فصلی.

- توکلیان، حسین و مهدی صارم (۱۳۹۶)، الگوهای DSGE در نرم‌افزار 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 پول‌های ملی. کنفرانس بین‌المللی مدیریت دانش، بلاکچین و اقتصاد.
- 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 مدل‌های تصحیح خطا و هم‌جمعی. پژوهش‌های اقتصاد پولی، مالی، ۲۰(۵)، ۱-۲۶.
- درگاهی، حسن و هادیان، مهدی (۱۳۹۶)، مقایسه آثار تکانه‌های پولی ناشی از ضریب فزاینده و پایه پولی در اقتصاد ایران، پژوهشنامه اقتصادی، ۱۷(۶۷)، ۱۸۹-۲۱۹.
- دشتبانی، یاور (۱۳۹۷)، بررسی تاثیر گسترش پول‌های 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.
- کمیجانی، اکبر، توکلیان، حسین (۱۳۹۱)، سیاست‌گذاری پولی تحت سلطه مالی و تورم هدف ضمنی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران. فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصاد ۲(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. پژوهش‌های 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.
- ورشوساز، بهناز، غفاری، فرهاد، حسینی، سید شمس الدین و معمارنژاد، عباس (۱۳۹۹). اثر گسترش رمز پولها (بیت کوین) بر تقاضای پول و حق الضرب در قالب رویکرد مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، فصلنامه پژوهشی راهبرد اقتصادی، ۹(۳۴)، ۱۶۵-۱۹۷.
- ورشوساز، بهناز، حسینی، سید شمس الدین، غفاری، فرهاد، معمارنژاد، عباس (۱۳۹۹)، اثر گسترش پولهای مجازی (بیت کوین) بر تقاضای پول رسمی ایران در قالب مدل CIA، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۸ (۹۶)، ۴۱۵-۴۴۸.
- 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*¹

Taghi Torabi^{2*}

*Abbas Memaranjad*³

*Taimur Mohammadi*⁴

Abstract

In this paper, a Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) approach and statistical data of the period 1989-2020 were used, in which it is assumed that due to the use of virtual money, a substitution between conventional money and cryptocurrency occurs in the asset portfolio of individuals. The results obtained from this study indicate that the shock from virtual currencies has led to a decrease in the demand for conventional money, in other words, there has been a substitution between holding conventional 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 government's 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, Crypto currency, Traditional money, Asset portfolio, Dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model

JEL Classification: E49; E41; E52; C61

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

^{2*} 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

³ 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

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