

تحلیل عوامل مؤثر در قیمت ارزهای مجازی (مطالعه موردی: بیت‌کوین و اتریوم)

محمدجواد ابوالحسنی*	سعید صمدی ⁺
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۲۳	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۶

چکیده

نوسانات شدید قیمت رمزارزها باعث شده است شناسایی عوامل مؤثر در قیمت آن‌ها مورد توجه واقع شود و فهم این موضوع در بازارهای مالی اهمیت بسزایی داشته باشد. در این مقاله، از روش تحلیل سری‌های زمانی برای مطالعه عوامل تعیین‌کننده قیمت بیت‌کوین و اتریوم استفاده شده است. برای این منظور، شاخص قیمت سهام در بورس نیویورک، شاخص S&P 500، قیمت جهانی طلا، و نرخ مبادله دلار و یورو به عنوان عوامل اقتصادی، میزان سختی استخراج رمز ارز، تعداد معاملات روزانه، تعداد روزانه بیت‌کوین و اتریوم در گردش به عنوان عوامل فنی، و متغیرهای تعداد توییت‌های روزانه مرتبط با بیت‌کوین یا اتریوم و تعداد جست‌وجوهای روزانه بیت‌کوین یا اتریوم در گوگل به عنوان عوامل اجتماعی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. دوره زمانی برای بیت‌کوین از ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۰ و برای اتریوم از ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰ است. روش پژوهش از نوع کاربردی و جامعه آماری پژوهش شامل دو رمزارز بیت‌کوین و اتریوم است. روش اقتصادسنجی مورد استفاده برای بررسی اثرگذاری عوامل ذکر شده در قیمت بیت‌کوین و اتریوم در دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت OLS و VECM است. در بین عوامل بررسی شده، قیمت جهانی طلا بیشترین میزان اثرگذاری را در قیمت بیت‌کوین و اتریوم دارد. از طرفی در کوتاه‌مدت، نرخ مبادله دلار و یورو و قیمت جهانی طلا با ارزش رمزارزها ارتباط منفی دارد.

واژه‌های کلیدی: ارزهای مجازی، بیت‌کوین، اتریوم، OLS، VECM
طبقه‌بندی JEL: C01، G00

* کارشناس ارشد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان (نویسنده مسئول)؛

m.jabolhassani74@gmail.com

⁺ دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان؛ ir.s.samadi@ase.ui.ac.ir

۱ مقدمه

بیت‌کوین ارز دیجیتال است که هیچ بانک مرکزی یا مؤسسه مالی آن را تولید نکرده است و از روش‌های رمزنگاری^۱ استفاده می‌کند؛ همچنین، به یک الگوریتم نرم‌افزار منبع باز^۲ متکی است که معاملات غیرمتمرکز را تأیید و ایجاد بیت‌کوین‌های جدید را کنترل می‌کند. بیت‌کوین از دیدگاه برخی افراد می‌تواند ارز جایگزین برای ارزهای استاندارد رسمی (دلار آمریکا) با مزایای مختلفی از قبیل هزینه کم یا بدون هزینه و شفافیت اطلاعاتی برای همه معاملات باشد.

از طرفی، نوسانات زیاد قیمت بیت‌کوین و افزایش چشمگیر سرمایه در بازار مرتبط موجب شده است رمزارزهای بسیاری وارد این بازار شوند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها اتریوم است؛ همچنین، این تحولات باعث شده است شاخه‌ای از ادبیات اقتصادی و مالی به مطالعه عوامل توضیح‌دهنده یا پیش‌بینی‌کننده ارزش بیت‌کوین اختصاص یابد (کریستوفک^۳، ۲۰۱۳؛ کیائیان و همکاران^۴، ۲۰۱۴). بازده کلانی که بیت‌کوین توانسته است برای کاربران اولیه خود به ارمغان آورد، توجه رسانه‌ها را نسبت به رمزنگاری افزایش داده و توجه دلالان بازار را به خود جلب کرده است (بیستارلی و همکاران^۵، ۲۰۱۹). تمام عوامل مطرح‌شده در کنار گسترش استفاده از رمزارزها برای انجام معاملات موجب شده است بررسی عوامل تأثیرگذار در قیمت آن‌ها اهمیت بسیاری داشته باشد.

تحقیقات در حوزه رمزارزها چهار مسیر اصلی را طی کرده است: اولین بحث در مورد موضوعات فناوری، از جمله مشکلات رمزنگاری، امنیت سیستم، و آسیب‌پذیری در برابر حملات است (ایال و سیرر^۶، ۲۰۱۴؛ فلد، شنفلد، و ورنر^۷، ۲۰۱۴)؛ جریان دوم به بررسی مسائل عمومی و حقوقی می‌پردازد و نحوه برخورد با بیت‌کوین و رمزارزها در حوزه‌های قضایی

¹ Cryptography

² Open Source

³ Kristoufek

⁴ Ciaian et al.

⁵ Bistarelli et al.

⁶ Eyal & Sirer

⁷ Feld, Schnnfeld & Werner

مختلف را بررسی می‌کند (کریستوفر^۱، ۲۰۱۴؛ استوکس^۲، ۲۰۱۲؛ تروپینا^۳، ۲۰۱۴)؛ حوزه سوم مربوط به پیامدهای سیاسی (کارلستروم^۴، ۲۰۱۴)، جامعه‌شناسی (مور، نلمس، و سوارتز^۵، ۲۰۱۳) و اخلاقی (انگل و مکابه^۶، ۲۰۱۴) مربوط به ظهور رمزارزهاست؛ حوزه چهارم تحقیقات مربوط به موضوعات اقتصادی است. موضوع چنین مطالعاتی این است که آیا بیت کوین و رمزارزها وظایف پول، برخی از جنبه‌های عرضه پول، و کاهش قیمت و پتانسیل سرمایه‌گذاری آن را شامل می‌شود یا خیر (اوانز^۷، ۲۰۱۴).

باوجوداین، فقدان پژوهش‌های جامع تجربی در زمینه تعیین عوامل مؤثر در قیمت و اقتصاد رمزارزها به‌خصوص برای بیت کوین و اتریوم احساس می‌شود. در مطالعات صورت گرفته تاکنون، هرکدام از عوامل اقتصادی، عوامل فنی، و عوامل اجتماعی مؤثر در رمزارزها جداگانه بررسی شده است. نحوه ارتباط قیمت رمزارزها با عوامل فنی، اقتصادی، و اجتماعی نیز لازم در کنار هم بررسی شود که تاکنون مطالعاتی با این مضمون صورت نگرفته است. از طرفی در این پژوهش برای بررسی دقیق‌تر و دربرگرفتن بخش بیشتری از نوسانات قیمت رمزارزها، طول دوره زمانی افزایش داده شده است و تأثیر عوامل در دو دوره کوتاه‌مدت و بلندمدت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. همچنین، بررسی عوامل مؤثر در قیمت اتریوم مغفول مانده و کمتر به آن پرداخته شده است که در این پژوهش اتریوم نیز مورد مطالعه قرار گرفته است. سؤالاتی که این مطالعه به دنبال پاسخ به آن‌هاست این است که آیا میان متغیرهای مورد بررسی رابطه معناداری با قیمت رمزارزها وجود دارد؟ کدام متغیر بیشترین تأثیر را در قیمت رمزارزها دارد؟ کدام متغیر رابطه مثبت معنادار و کدام یک رابطه منفی با قیمت رمزارزها دارد؟

در بخش ۲ این مقاله به معرفی ادبیات موضوع پرداخته خواهد شد؛ بخش ۳ چهارچوب مفهومی را معرفی می‌کند و مجموعه داده انتخاب شده را تشریح می‌کند؛ بخش ۴ روش تحقیق و اقتصادسنجی مورد استفاده را معرفی می‌کند؛ بخش ۵ نتایج تجربی را استخراج و درباره آن

¹ Christopher

² Stokes

³ Tropina

⁴ Karlstrom

⁵ Maurer, Nelms, & Swartz

⁶ Angel & McCabe

⁷ Evans

بحث می‌کند؛ بخش ۶ به نتیجه‌گیری اختصاص خواهد یافت و رهنمودهایی برای تحقیقات آتی ارائه می‌دهد.

۲ ادبیات موضوع

از زمان ظهور بیت‌کوین، بسیاری از پژوهشگران از جنبه‌های مختلف به مطالعه آن پرداخته‌اند. گرینبرگ^۱ (۲۰۱۱) به این نتیجه رسید که بیت‌کوین ارز جایگزین مناسبی برای طلا است یا به عبارتی زمانی که ترجیح داده می‌شود ارزهای مورد حمایت کالا نگه‌داری شود، بیت‌کوین مناسب است. باربر و همکاران^۲ (۲۰۱۲) عوامل موفقیت بیت‌کوین را بررسی کردند، درحالی‌که دهه‌ها تحقیق در مورد پول نقد الکترونیکی رمزنگاری‌شده منجر به استقرار گسترده نشده است. آن‌ها نتیجه گرفتند بیت‌کوین می‌تواند ارز غیرمتمرکز قوی را پشتیبانی کند. در مطالعات انجام‌شده از جمله بوچولز و همکاران^۳ (۲۰۱۲) استدلال شده است که قیمت رمزارزها عمدتاً توسط عرضه و تقاضا تعیین می‌شود. در این زمینه، تأثیر فناوری استخراج که در ساختار هزینه تولید و در نتیجه در عرضه بازار و در نهایت در قیمت رمزارزها تأثیرگذار است، بررسی نشده است. باوجوداین، عرضه رمزارزها در حال تحول است و سطح تقاضا لزوماً توسط اصول اقتصادی مشخص نمی‌شود، بلکه به انتظارات در مورد قیمت‌های آتی نیز بستگی دارد (آلبورگ و همکاران^۴، ۲۰۱۹؛ بور و همکاران^۵، ۲۰۱۸؛ کربت و همکاران^۶، ۲۰۱۸). کریستوفک (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه قیمت بیت‌کوین با جست‌وجوهای آن در گوگل‌ترند^۷ و ویکی‌پدیا^۸ پرداخته است. دوره زمانی این پژوهش از ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۳ است و از جست‌وجوهای بیت‌کوین در گوگل‌ترند و ویکی‌پدیا به عنوان پراکسی علاقه و توجه سرمایه‌گذاران استفاده کرده است که طبق نتایج این مقاله، جست‌وجوها در گوگل‌ترند و ویکی‌پدیا با قیمت بیت‌کوین در ارتباط است و یک رابطه پویای دوطرفه وجود دارد و همبستگی مثبت و چشمگیری مشاهده می‌شود.

¹ Grinberg

² Barber et al.

³ Buchholz et al.

⁴ Aalborg et al.

⁵ Baur et al.

⁶ Corbet et al.

⁷ Google Trends

⁸ Wikipedia

برگسترا و ویجند^۱ (۲۰۱۴) چندین نوع گزینه دیگر را با بیت کوین مقایسه و بیت کوین را به عنوان یک سیستم کالایی اطلاعاتی شبه پول^۲ (MLIC) طبقه بندی کردند. کوزمانو^۳ (۲۰۱۴) بیت کوین را کمتر شبیه ارز و بیشتر شبیه کالای تولید شده توسط رایانه می بیند. وو و همکاران^۴ (۲۰۱۴) نقش بیت کوین را به عنوان ارز و کارایی آن را به عنوان یک دارایی سرمایه گذاری بررسی کردند. یلوویتز و ویلسون^۵ (۲۰۱۵) بیت کوین را از زاویه دیگری مورد بررسی قرار دادند؛ آن ها ویژگی های کاربران بیت کوین را تجزیه و تحلیل کردند و دریافتند برنامه نویسی رایانه ای و عبارات جست و جوی فعالیت غیرقانونی با علاقه به بیت کوین ارتباط مثبت دارد.

از طرفی، بازار ارزهای رمزنگاری شده در سال ۲۰۱۶ با استقبال بی سابقه سرمایه گذاران مواجه شده است. بیت کوین، بزرگ ترین ارز دیجیتال جهان، از ابتدای سال ۲۰۱۷ بیش از ۱۵۰۰ درصد افزایش یافته است. در حالی که مطالعات زیادی در مورد بررسی آینده بیت کوین و نوسانات آن انجام شده است (پولاسیک و همکاران^۶، ۲۰۱۵؛ لترا^۷، ۲۰۱۶؛ بوویور و سلمی^۸، ۲۰۱۶؛ کاتسیامپا^۹، ۲۰۱۷؛ چیو و کوپل^{۱۰}، ۲۰۱۷؛ چو و همکاران^{۱۱}، ۲۰۱۷)، تعداد کمی از آن ها بوده اند که بازار گسترده رمزارزها و چگونگی تکامل آن را کشف می کنند. بیت کوین بسیار بی ثبات است و ارزش آن در یک روز هزاران دلار افزایش می یابد و روز دیگر حتی بیشتر سقوط می کند.

کاتسیامپا (۲۰۱۷) نوسانات بیت کوین را از طریق مقایسه مدل های GARCH تخمین زده است و نتایج تحقیقش نشان می دهد که مدل AR-CGARCH بهینه ترین تناسب را دارد. بوویور و سلمی (۲۰۱۶) قیمت روزانه بیت کوین را با استفاده از یک مدل مطلوب

¹ Bergstra & Weijland

² Money-like Informational Commodity

³ Cusumano

⁴ Wu et al.

⁵ Yelowitz & Wilson

⁶ Polasik et al.

⁷ Letra

⁸ Bouoiyour & Selmi

⁹ Katsiampa

¹⁰ Chiu & Koepl

¹¹ Chu et al.

GARCH مطالعه می‌کنند و نشان می‌دهند که نوسانات در مقایسه با داده‌های قبل و بعد از ۲۰۱۵ روند کاهشی دارند. آن‌ها هنوز هم عدم تقارن قابل‌توجهی را در بازار بیت‌کوین مشاهده می‌کنند؛ جایی که قیمت‌ها بیشتر تحت تأثیر تکانه‌های منفی است تا مثبت. به همین ترتیب، دایبرگ^۱ (۲۰۱۶) با استفاده از روش نامتقارن GARCH به بررسی قابلیت‌های پوشش اقتصادی بیت‌کوین می‌پردازد که می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای پوشش ریسک^۲ سهام در شاخص بورس اوراق بهادار و در مقابل دلار آمریکا در کوتاه‌مدت استفاده شود.

زو و همکاران^۳ (۲۰۱۷) با استفاده از داده‌های ماهانه ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶ و ساخت یک مدل VEC چگونگی اثرگذاری عوامل اقتصادی مانند شاخص قیمت مصرف‌کننده، شاخص دلار آمریکا، میانگین صنعتی داو جونز، نرخ صندوق‌های فدرال و قیمت طلا در قیمت بیت‌کوین را بررسی می‌کنند. با توجه به تجزیه و تحلیل تجربی، همه این متغیرها تأثیر بلندمدت دارند. طبق نتایج این پژوهش، شاخص دلار آمریکا بیشترین تأثیر، درحالی‌که قیمت طلا کمترین تأثیر را در قیمت بیت‌کوین دارد. زو و همکاران معتقدند درحال حاضر می‌توان با بیت‌کوین به‌عنوان یک دارایی سوداگرانه رفتار کرد و فاصله آن تا یک اعتبار مناسب بسیار زیاد است.

سووتوف^۴ (۲۰۱۸) در مقاله‌ای عوامل مؤثر در پنج رمزارز رایج مانند بیت‌کوین، لیت‌کوین^۵، داش^۶، اتریوم، و مونرو^۷ را طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۸ با استفاده از داده‌های هفتگی موردبررسی قرار داده است. این مطالعه از روش ARDL استفاده کرده است. در این مطالعه، حجم معاملات بخش قابل‌توجهی از نوسانات هر پنج رمزارز را در کوتاه‌مدت و بلندمدت تعیین می‌کند و شاخص S&P500 در بلندمدت تأثیر مثبت ضعیفی در بیت‌کوین، اتریوم، و لیت‌کوین دارد، درحالی‌که در کوتاه‌مدت اثر آن منفی است.

بوری و همکاران^۸ (۲۰۱۸) در مقاله‌ای به مطالعه بازده و نوسانات میان بیت‌کوین و چهار دسته دارایی (سهام، مواد خام، ارزها، و اوراق قرضه) در شرایط رونق و رکود بازارهای مالی می‌پردازد. تجزیه و تحلیل تجربی براساس یک مدل انتقال متوسط VAR GARCH با

¹ Dyhrberg

² Hedge

³ Zhu et al.

⁴ Sovbetov

⁵ Litecoin

⁶ Dash

⁷ Monero

⁸ Bouri et al.

پوشش داده‌های روزانه از ۱۹ ژوئیه ۲۰۱۰ تا ۳۱ اکتبر ۲۰۱۷ و با استفاده از داده‌های شاخص‌های بازار جهانی MSCI^۱، شاخص‌های بازار نوظهور MSCI، شاخص مواد خام گلدمن ساکس^۲، شاخص انرژی گلدمن ساکس، یک اونس طلا، شاخص دلار آمریکا، و بازده خزانه‌داری ۱۰ ساله آمریکا انجام گرفته است. با توجه به نتایج حاصل‌شده، بازده بیت کوین با نوسانات دیگر دارایی‌ها، به‌ویژه مواد خام، همبستگی بالایی دارد.

علت رشد مطالعات در مورد رمزارزها را می‌توان جهش قیمتی آن‌ها دانست، به‌طوری که از زمان شروع تجارت بیت کوین در ژوئیه ۲۰۱۰، تعداد معاملات بیت کوین از اوت ۲۰۱۰ تا اوت ۲۰۱۴، از ۱۲ هزار به ۱/۲ میلیون افزایش یافته است که رشد ۱۷۷ برابری را نشان می‌دهد؛ این رقم در ژانویه ۲۰۲۰ به ۹ میلیون رسیده است. ارزش بازار بیت کوین از سال ۲۰۱۰ از ۲۸۰ هزار دلار تا سال ۲۰۲۰ به بیش از ۱۸۵ میلیارد دلار رسیده است. قیمت بیت کوین در ۲۰۱۳ در سطح ۱۳ دلار بود و در ۹ آوریل ۲۰۱۳ به ۲۳۰ دلار رسید که می‌تواند سود تقریباً ۱۷۰۰ درصد در کمتر از چهار ماه ایجاد کند. بیت کوین در سال ۲۰۱۷ به بالاترین قیمت خود یعنی بیش از ۱۹ هزار دلار رسید.

اتریوم در ابتدا در اکتبر ۲۰۱۴ در قیمتی معادل ۰/۴ دلار معامله شده است که در ۲۰۱۷ با جهش به ۳۸۴ دلار، مورد توجه بازار قرار گرفته است و در ۲۰۱۸ به قیمت ۱۴۰۰ دلار رسید؛ در همین زمان، تعداد معاملات از ۲ هزار به ۳۰۰ هزار معامله، و ارزش بازار در ۲۰۱۴ که معادل ۱۹۰ میلیون دلار بوده به ۳۰ میلیارد دلار رسیده است. در دسامبر ۲۰۱۸، سرمایه‌گذاری در بازار ارزهای رمزی به ۴۰۰ میلیارد دلار رسیده است؛ معادل ۱۱ درصد از M_1 در ایالات متحده آمریکا است که رشد چشمگیر سرمایه‌گذاری در بازار رمزارزها را نشان می‌دهد (شیلینگ و همکاران^۳، ۲۰۱۹) که اهمیت مطالعه و بررسی رمزارزها را دوچندان می‌کند.

در این مطالعه، سعی می‌شود با مجموعه‌ای جامع از متغیرها که شامل عوامل اقتصادی، فنی، و اجتماعی است، عوامل مؤثر در قیمت بیت کوین و اتریوم را در دو دوره زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت بررسی شود. تاکنون مطالعات صورت گرفته عوامل یادشده را جداگانه ارزیابی کرده‌اند. این پژوهش سعی کرده است در کنار بیت کوین، یکی دیگر از رمزارزهای رایج به نام اتریوم را نیز بررسی کند که در مطالعات گذشته اثرگذاری این عوامل در قیمت آن ارزیابی نشده است.

¹ Morgan Stanley Capital International

² Goldman Sachs

³ Schilling et al.

۳ مبانی نظری

اگر بیت کوین و اتریوم واسطه مبادله در نظر گرفته شوند، باید قیمت آن‌ها با عرضه و تقاضا تعیین شود (کیائیان و همکاران، ۲۰۱۴؛ بوچولز و همکاران، ۲۰۱۲). در مقاله اخیر یرماک^۱ (۲۰۱۵)، نظر او بر این فرض استوار است که پول «به‌طور معمول توسط اقتصاددانان دارای سه ویژگی است: عملکرد آن به‌عنوان یک وسیله مبادله، یک واحد سنجش ارزش، و یک ذخیره ارزش است». وی سپس استدلال می‌کند از آنجاکه ارزهای مجازی در این سه ویژگی ضعیف‌اند، نباید پول محسوب شوند (یرماک، ۲۰۱۵).

یرماک ۲۰۱۵ استدلال می‌کند ویژگی اول پول برای ارزهای مجازی قابل قبول است، با توجه به اینکه تعداد فزاینده‌ای از بازرگانان به‌نظر می‌رسد مایل به قبول آن به‌عنوان وسیله پرداخت هستند. یرماک معتقد است معیارهای دوم و سوم برای ارزهای مجازی به‌دلیل نوسان بیش‌ازحد و وجود احتمال سرقت، قابل مشاهده نیست و ارزهای مجازی را به یک ذخیره ارزش ضعیف تبدیل می‌کند. برخلاف ادعای یرماک، اقتصاددانان معمولاً پول را به‌عنوان کالایی تعریف نمی‌کنند که به‌عنوان وسیله مبادله، ذخیره ارزش، و واحد سنجش ارزش کار کند، بلکه آن‌ها پول را به‌عنوان یک وسیله مبادله رایج (یا به‌طور کلی) پذیرفته شده تعریف می‌کنند. میشکین^۲ پول را هرچیزی که به‌عنوان پرداخت نهایی کالاها و خدمات پذیرفته می‌شود، تعریف می‌کند (میشکین، ۲۰۱۹).

یرماک علاوه بر اینکه تعریف پول را با کارکردهای رایج پول یکسان در نظر می‌گیرد، این عملکردها را با ویژگی‌های یک پول خوب نیز یکسان در نظر می‌گیرد. اینکه در زمان t ، تا دوره بعدی، $t + n$ به‌عنوان ذخیره ارزش عمل می‌کند، صرفاً به این معنی است که مقدار مبادله مثبت را از طریق $t + n$ حفظ می‌کند. باوجوداین ممکن است ذخیره ارزش ضعیفی داشته باشد، شاید به این دلیل که ارزش مبادله آن بسیار بی ثبات است یا در طول دوره به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. تمایز بین تعریف پول، توابع مشترک پول، و ویژگی‌های یک پول خوب برای ارزیابی اینکه کالایی باید به‌عنوان پول طبقه‌بندی شود اهمیت دارد. اگر کالایی مطابق تعریف باشد، پول است. اگر این تعریف را برآورده نکند، پول نیست. اینکه آیا توانایی اجرای سایر عملکردها را دارد یا خیر، ممکن است احتمال پول شدن کالایی را بهبود بخشد یا کاهش دهد، اما از نظر طبقه‌بندی آن به عنوان پول نمی‌توان قضاوت کرد. آنچه

¹ Yermack

² Mishkin

برای ارزیابی پول بودن یک مورد مهم است، میزان پذیرش آن است که با توجه به تعداد معاملات روزانه و افزایش چشمگیر آدرس های کیف پول^۱ مربوط به ارزهای مجازی می توان آن ها را نوعی پول دانست (هازلت و همکاران^۲، ۲۰۲۰). مبانی نظری این پژوهش نیز بر دیدگاه میشکین و هازلت استوار است و ارزهای مجازی بیت کوین و اتریوم پول در نظر گرفته می شود. به طور کلی، اقتصاددانان ارزهای مجازی را با طلا مقایسه کرده اند، زیرا شباهت های زیادی با هم دارند. ارزهای مجازی و طلا بیشتر ارزش خود را از این واقعیت می گیرند که استخراج آن ها کمیاب و پرهزینه است؛ هیچ یک از آن ها ملیت ندارند و یا توسط یک دولت کنترل نمی شوند؛ هر دو دارایی توسط چندین اپراتور و شرکت مستقل «استخراج» می شوند. طلا به عنوان واسطه مبادله در طی سال ها مورد استفاده قرار گرفت، اما به دلیل مشکلات نقدینگی کنار گذاشته شد.

ویلان^۳ همچنین استدلال کرده است که ارزهای مجازی شبیه دلارند (ویلان، ۲۰۱۳). ارزش ذاتی آن ها هر دو فاقد یا محدود است و در درجه اول به عنوان وسیله مبادله استفاده می شود. تفاوت اصلی این است که دلار توسط دولتی پشتیبانی می شود که مردم به آن اعتماد دارند، در حالی که ارز مجازی «پول خصوصی» است که بخش خصوصی آن را تولید می کند. بنابراین، تأمین، اداره، و کنترل این دو دارایی متفاوت است (دایبرگ^۴، ۲۰۱۶).

شکل گیری قیمت بیت کوین و اتریوم را می توان در یک نسخه توسعه داده شده از مدل بارو^۵ (۱۹۷۹) برای استاندارد طلا تحلیل کرد. برای مقایسه، پایه پول ارزهای مجازی بیت کوین و اتریوم با یک ارز سنتی تحت کنترل دولت مانند دلار در نظر گرفته می شود. به همین ترتیب، فرض می شود که کاربران باید بیت کوین و اتریوم را به دلار یا سایر ارزهای سنتی تبدیل کنند، زیرا آن ها در اقتصاد از ارزهای سنتی برای خرید کالا و خدمات استفاده می کنند. فرض می شود B نشان دهنده کل بیت کوین ها و اتریوم های در گردش است و P^B نشان دهنده نرخ ارز بیت کوین و اتریوم (بارو، ۱۹۷۹). سپس، کل پول بیت کوین و اتریوم، M^S ، توسط $P^B B$ حاصل می شود:

^۱ هنگام نصب نرم افزار های کیف پول و یا کیف پول های سخت افزاری ارزهای مجازی آدرسی به کیف پول فرد متشکل از حروف و اعداد انگلیسی برای واریز و برداشت تعلق می گیرد.

^۲ Hazlett

^۳ Whelan

^۴ Dyhrberg

^۵ Barro

$$M^s = P^B B \quad (۱)$$

فرض بر این است که تقاضا برای بیت‌کوین و اتریوم به سطح قیمت عمومی کالاها و خدمات، P ، اندازه اقتصاد بیت‌کوین و اتریوم، G ، و سرعت گردش بیت‌کوین و اتریوم، V ، بستگی دارد. سرعت بیت‌کوین و اتریوم، سرعت استفاده از یک واحد بیت‌کوین و اتریوم برای خرید کالا و خدمات را اندازه‌گیری می‌کند و به هزینه فرصت برای نگهداری آن بستگی دارد (تورم، نرخ بهره).

$$M^d = \frac{PG}{V} \quad (۲)$$

تبادل بین عرضه و تقاضا حاکی از رابطه قیمت تعادلی است:

$$P^B = \frac{PG}{VB} \quad (۳)$$

قیمت با معادله (۳) ارائه می‌شود، که به این معنی است قیمت بیت‌کوین و اتریوم با سرعت بیت‌کوین و اتریوم‌های در گردش رابطه عکس، و با اندازه اقتصاد بیت‌کوین و اتریوم و سطح عمومی قیمت رابطه مستقیم دارد (بوویور و سلمی^۱، ۲۰۱۴).

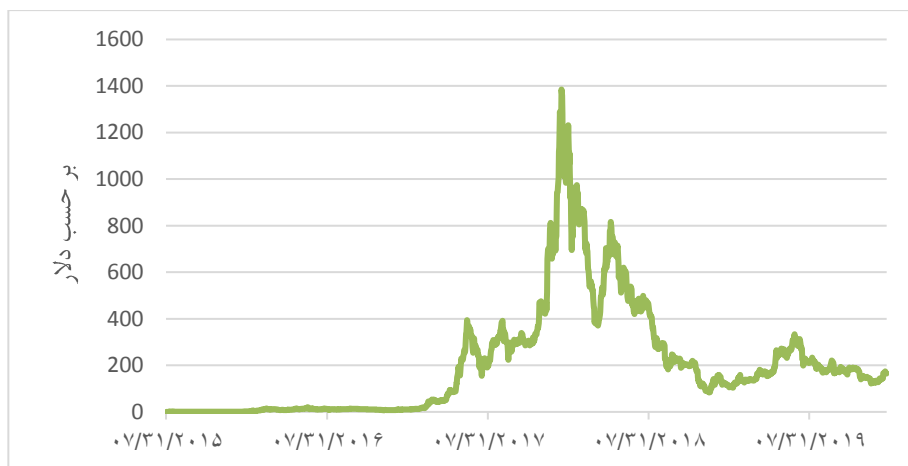
در این مطالعه، از مدل بارو (۱۹۷۹) برای طلا و مدل استفاده‌شده در مطالعات تجربی قبلی استفاده می‌شود (بوخولز و همکاران^۲، ۲۰۱۲؛ کریستوفک، ۲۰۱۳؛ ون ویک^۳، ۲۰۱۳؛ بوویور و سلمی، ۲۰۱۴). برای بررسی فرضیه‌های شکل‌گیری قیمت: ۱- نیروهای عرضه و تقاضای بازار بیت‌کوین و اتریوم، ۲- جذابیت بیت‌کوین و اتریوم برای سرمایه‌گذاران، و ۳- تحولات اقتصادی و کلان جهانی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

حجم تجارت و تعداد معاملات تجاری به‌عنوان معیارهای استقبال و تقاضای واقعی استفاده موردآرزایی قرار می‌گیرد. در نتیجه، می‌توان گفت افزایش استفاده از بیت‌کوین در معاملات واقعی منجر به افزایش بهای بیت‌کوین در بلندمدت می‌شود؛ بااین‌حال، این اثر در طول زمان ضعیف‌تر می‌شود (کریستوفک، ۲۰۱۵).

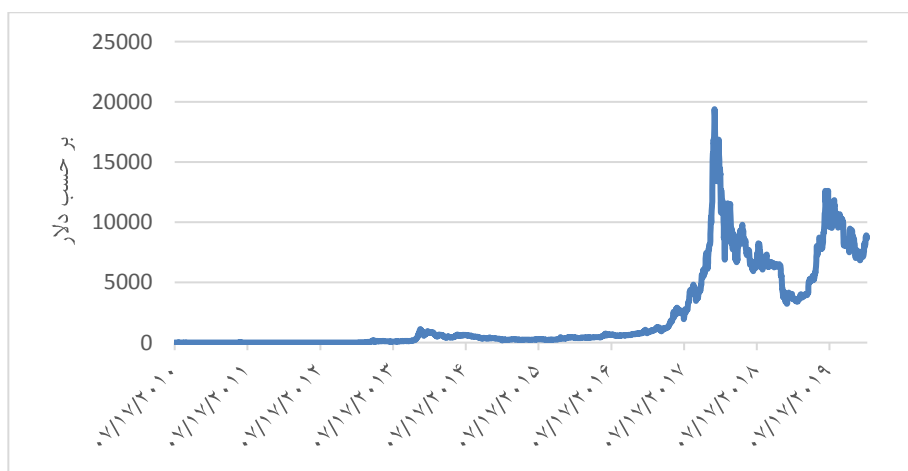
¹ Bouoiyour & Selmi

² Buchholz et al.

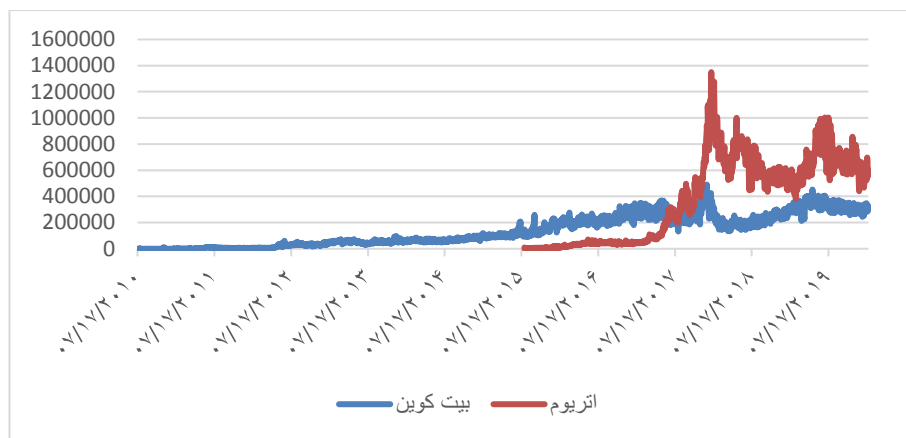
³ Van Wijk



شکل ۱. قیمت اتریوم (منبع: bitinfocharts.com)



شکل ۲. قیمت بیت کوین (منبع: bitinfocharts.com)



شکل ۳. تعداد معاملات روزانه بیت کوین و اتریوم (منبع: bitinfocharts.com)

استفاده از بیت کوین در معاملات واقعی دو اثر احتمالاً متناقض در استفاده از رمزارزها و قیمت آن‌ها دارد که ممکن است از جنبه سوداگرانه آن ناشی شود. یک اثر از یک انتظار استاندارد ناشی می‌شود که هرچه بیشتر رمزارزها مورد استفاده قرار گیرند و معاملات بیت کوین برای معاملات «دنیای واقعی» افزایش یابد، قیمت ارز باید با استفاده آن برای معاملات ارتباط مثبت داشته باشد، زیرا کاربردپذیری ارز افزایش می‌یابد، در نتیجه تقاضای آن‌ها بیشتر می‌شود، بنابراین قیمت آن‌ها افزایش می‌یابد.

اما، اگر افزایش معاملات ناشی از حدس و گمان و برای سوداگری باشد، به بی‌ثباتی و عدم اطمینان در مورد قیمت و همچنین افزایش هزینه‌های معامله منجر می‌شود که می‌تواند به یک رابطه منفی بینجامد، که این رابطه در درجه اول برای دوره‌هایی با افزایش شدید قیمت به خصوص برای بیت کوین قابل مشاهده است. به عبارت دیگر در صورت استفاده بیشتر برای تجارت، یعنی معاملات غیرصرافی، قیمت بیت کوین در بلندمدت افزایش می‌یابد و افزایش قیمت باعث افزایش معاملات رمزارز در کوتاه‌مدت می‌شود. بدین ترتیب، اولی با انتظارات نظری سازگار است، و دومی نشان می‌دهد که افزایش قیمت‌ها و حباب‌های احتمالی باعث افزایش تقاضا برای ارز در صرافی‌ها می‌گردد. بنابراین، بیت کوین و اتریوم مطابق با

نظریه استاندارد اقتصادی، به طور خاص نظریه مقداری پول^۱، در بلندمدت رفتار می کنند، اما در کوتاه مدت مستعد حباب اند (گارسیا و همکاران^۲، ۲۰۱۴؛ کرسٹوفک، ۲۰۱۳).

به گفته بوخولز و همکاران (۲۰۱۲) و بوویور و سلمی (۲۰۱۴)، یکی از عوامل اصلی اثرگذار در قیمت بیت کوین و اتریوم تعامل بین عرضه و تقاضای آن ها در بازار است. تقاضا برای بیت کوین و اتریوم اساساً به دلیل ارزش آن به عنوان واسطه مبادله کالا و خدمات انجام می شود. عرضه تعداد بیت کوین و اتریوم در گردش است. عرضه طلا در مدل بارو (۱۹۷۹) برای استاندارد طلا درون زاست، زیرا به تغییرات فناوری تولید (به عنوان مثال، فناوری استخراج طلا) پاسخ می دهد، این شرایط برای بیت کوین و اتریوم نیز وجود دارد؛ به طوری که سختی استخراج ارزهای مجازی متغیر است و قیمت به آن واکنش نشان می دهد (بوخولز و همکاران، ۲۰۱۲؛ بوویور و سلمی، ۲۰۱۴).

یکی دیگر از علل مؤثر در قیمت رمزارزها سختی استخراج است. سختی استخراج بیت کوین یا اتریوم در هزینه تولید بیت کوین یا اتریوم اثرگذار است که در نهایت در عرضه بازار تأثیر می گذارد (لی و همکاران^۳، ۲۰۱۴). با این حال، استخراج رمز ارز منوط به حل یک مشکل محاسباتی است. برای ایجاد بیت کوین ها و اتریوم های جدید، سختی حل مسئله با توجه به توان محاسباتی استخراج کنندگان فعلی افزایش می یابد. قدرت محاسباتی سیستم با هش^۴ اندازه گیری می شود، در نتیجه نرخ هش معیار دیگری از بهره وری سیستم است. به این ترتیب، عرضه بیت کوین و اتریوم متعادل باقی می ماند و سیستم با بیت کوین و اتریوم پر نمی شود (کریستوفک، ۲۰۱۵).

از این رو، معادن فرصتی برای سرمایه گذاری است. این معادن با هزینه های سرمایه گذاری در سخت افزار و همچنین برق در ارتباط است. استخراج بیت کوین و اتریوم منجر به توسعه و تولید سخت افزاری شده است. تجهیزات تخصصی باعث افزایش هزینه های استخراج معادن و افزایش سرعت و سختی در معادن شده است، که به تدریج استخراج کنندگان رمز ارز را از استخراج دور کرده است؛ زیرا استخراج رمز ارز برای آن ها سودآور نبوده است. در نتیجه دو اثر متضاد بین قیمت رمزارز و سختی استخراج و همچنین نرخ هش وجود دارد. استخراج رمز ارز را می توان نوعی سرمایه گذاری در رمزارزها دانست. سرمایه گذار به جای خرید مستقیم

¹ Quantity Theory of Money

² Garcia et al.

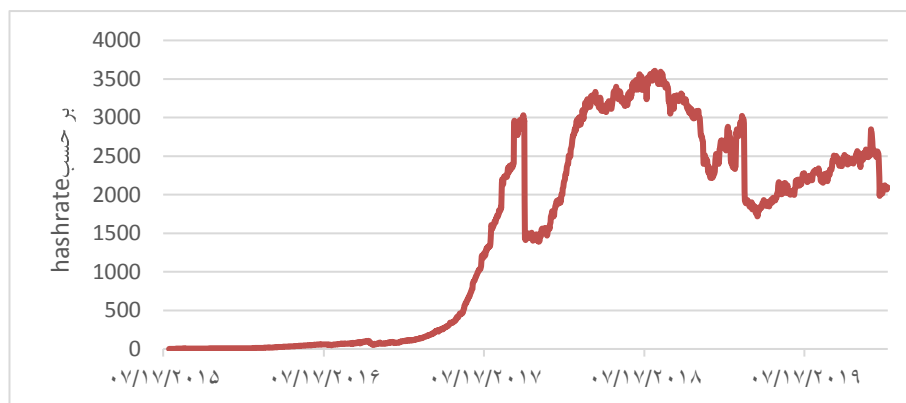
³ Li et al.

⁴ Hash

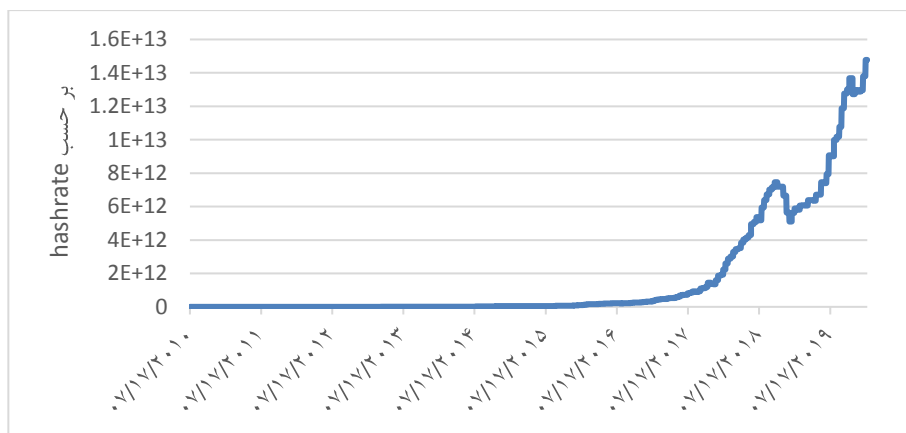
⁵ Pool

رمزارز، روی سخت‌افزار سرمایه‌گذاری می‌کند و ارزها را غیرمستقیم از طریق استخراج به‌دست می‌آورد (کریستوفک، ۲۰۱۵).

این استراتژی به دو اثر منجر می‌شود: افزایش قیمت بیت‌کوین می‌تواند فعالان بازار را به‌سمت شروع سرمایه‌گذاری در سخت‌افزار و شروع به استخراج معطوف کند و این منجر به افزایش نرخ هش و در حقیقت سختی بیشتر می‌شود. از طرف دیگر، افزایش نرخ هش و سختی، هزینه سخت‌افزار و برق را افزایش می‌دهد، در نتیجه استخراج‌کنندگان، رمز ارز بیشتری استخراج می‌کنند. اگر این استخراج‌کنندگان رمز ارز در ابتدا رمزارزها را به‌عنوان جایگزینی برای سرمایه‌گذاری مستقیم استخراج می‌کردند، می‌توانند به خریداران بیت‌کوین تبدیل شوند و در نتیجه تقاضا را برای بیت‌کوین و قیمت را افزایش می‌دهد (کریستوفک، ۲۰۱۵).



شکل ۴. سختی استخراج اتریوم (منبع: bitinfocharts.com)



شکل ۵. سختی استخراج بیت کوین (منبع: bitinfocharts.com)

ون ویک (۲۰۱۳) بر نقش توسعه اقتصاد کلان و مالی جهانی تأکید می‌کند. متغیرهایی مانند شاخص‌های بورس اوراق بهادار، نرخ ارز، و قیمت نفت در تعیین قیمت بیت کوین و اتریوم اثرگذارند. تأثیر شاخص‌های اقتصاد کلان و مالی در قیمت بیت کوین و اتریوم ممکن است از چندین مسیر عمل کنند؛ به‌عنوان مثال، تحولات مالی اقتصادی و کلان اقتصادی مطلوب ممکن است استفاده از بیت کوین و اتریوم را در تجارت و مبادلات تحریک و در نتیجه تقاضای آن را تقویت کند، که ممکن است تأثیر مثبتی در قیمت بیت کوین و اتریوم داشته باشد (ون ویک، ۲۰۱۳؛ پالومبیزو و موریس^۱، ۲۰۱۲). همچنین، بین قیمت ارز و شاخص‌های کلان مالی می‌تواند رابطه منفی وجود داشته باشد. کاهش قیمت سهام در بورس اوراق بهادار ممکن است سرمایه‌گذاران خارجی را به فروش دارایی‌های مالی که در اختیار دارند ترغیب کند (دیمیترووا^۲، ۲۰۰۵). این به‌نوبه خود ممکن است منجر به کاهش ارزش ارز مربوطه شود، اما اگر سرمایه‌گذاران سرمایه‌گذاری در سهام را به‌جای سرمایه‌گذاری در بیت کوین یا اتریوم جایگزین کنند، ممکن است قیمت بیت کوین یا اتریوم را تحریک کند. ازاین‌رو، انتظار می‌رود که شاخص‌های بورس اوراق بهادار با قیمت بیت کوین و اتریوم ارتباط مثبت داشته باشند.

¹ Palombizio & Morris

² Dimitrova

شاخص‌های تورم و قیمت نوع دیگری از شاخص‌ها هستند که تحولات مهم اقتصاد کلان و مالی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. نرخ ارز ممکن است توسعه تورم را منعکس کند و بنابراین در قیمت بیت‌کوین و اتریوم تأثیر مثبت بگذارد (کروگمن و اوبستفلد^۱، ۲۰۰۳؛ پالومبیزو و موریس، ۲۰۱۲).

در این پژوهش از شاخص بورس نیویورک و S&P 500 برای ارزیابی وضعیت بازار سهام جهان استفاده شده است. باوجود جنگ تجاری بین چین و آمریکا و سایر دلایلی که موجب کاسته‌شدن جذابیت بازار سهام می‌گردد، نوسانات رمزارزها به‌عنوان رقیب می‌تواند برای سرمایه‌گذاران جذاب باشد و موجب افزایش تقاضا و قیمت آن‌ها شود. این استدلال برای طلا نیز وجود دارد، با این تفاوت که نوسانات قیمت طلا با قیمت رمزارزها به‌خصوص بیت‌کوین هم‌جهت بوده است (کیائیان و همکاران، ۲۰۱۴). نرخ مبادله دلار و یورو به‌دلیل دربرگرفتن بخش وسیعی از معاملات در بازارهای آمریکا و اتحادیه اروپا با جهان انتخاب شده است، لذا این دو ارز رقیب بسیار جدی برای رمزارزهاست و نوسانات نرخ مبادله در قیمت رمزارزها تأثیرگذار است (کریستوفک، ۲۰۱۳).

چندین فاکتور خاص برای بیت‌کوین و اتریوم وجود دارد که علاوه بر عوامل سنتی تعیین‌کننده قیمت ارز، مانند عرضه و تقاضای بازار، تقاضای سرمایه‌گذاری برای بیت‌کوین و اتریوم را تعیین می‌کند (باربر و همکاران^۲، ۲۰۱۲). با توجه به اینکه بیت‌کوین و اتریوم ارز نسبتاً جدیدی‌اند، جذابیت آن برای سرمایه‌گذاران و ازاین‌رو قیمت بیت‌کوین و اتریوم با هزینه معاملات برای سرمایه‌گذاران و کاربران بالقوه تعیین می‌شود. به گفته جروئیس و همکاران^۳ (۲۰۰۱)، گرولون و همکاران^۴ (۲۰۰۴)، و باربر و همکاران (۲۰۰۸)، تصمیمات سرمایه‌گذاران و کاربران بالقوه می‌تواند تحت تأثیر افزایش یا کاهش توجه در رسانه‌های خبری قرار گیرد. نقش اطلاعات به‌ویژه در فرصت‌های سرمایه‌گذاری جایگزین، هزینه‌های جست‌وجو، و نگرانی‌های امنیتی بسیار مهم است. با توجه به اینکه تقاضای سرمایه‌گذاری به هزینه‌های مرتبط با جست‌وجوی اطلاعات برای فرصت‌های بالقوه سرمایه‌گذاری موجود در بازار مانند سهام بستگی دارد، ممکن است فرصت‌های سرمایه‌گذاری موردتوجه رسانه‌های خبری توسط سرمایه‌گذاران بالقوه ترجیح داده شود، زیرا باعث کاهش هزینه‌های جست‌وجو می‌شود. این

¹ Krugman & Obstfeld

² Barber et al.

³ Gervais

⁴ Grullon et al.

استدلال برای روش پرداخت به کاربران بیت کوین و اتریوم نیز صدق می کند. انتخاب روش پرداخت (به عنوان مثال بیت کوین، اتریوم، پی پال^۱، ویزا^۲، و مسترکارت^۳) مورد استفاده برای مبادله کالا و خدمات به هزینه های مربوط به جست و جوی اطلاعات بستگی دارد. آن دسته از روش های پرداخت که در رسانه های خبری مورد توجه ویژه قرار می گیرند، هزینه جست و جو را کاهش می دهند و بنابراین ممکن است توسط کاربران ترجیح داده شود. به طور کلی، افزایش تقاضا برای بیت کوین و اتریوم به دلیل جذابیت بیشتر ممکن است فشار روبه بالا بر قیمت آن ها اعمال کند، در حالی که جذابیت کمتر ممکن است به معنی کاهش تقاضای بیت کوین و اتریوم و قیمت آن ها باشد. در واقع، لی^۴ (۲۰۱۴) چنین مدارکی را برای بیت کوین و اتریوم می یابد، که به موجب آن تغییر اخبار مثبت و منفی نوسان های قیمتی شدیدی ایجاد می کند. این نشان می دهد که رفتار توجه محور از سوی سرمایه گذاران و کاربران می تواند در قیمت بیت کوین و اتریوم تأثیر مثبت یا منفی بگذارد (لی، ۲۰۱۴).

به طور کلی، ارزها را می توان کالاهای اقتصادی دانست که با عرضه و تقاضا در بازار قیمت گذاری می شوند. ارزهای مجازی توسط متغیرهای کلان اقتصادی یک کشور مانند تولید ناخالص داخلی، نرخ بهره، تورم، بیکاری و سایر عوامل مؤثر هدایت می شوند. از آنجا که هیچ پایه و اساس اقتصاد کلان برای ارزهای دیجیتال وجود ندارد، عملکرد عرضه یا ثابت است (اگر مقدار ارز ثابت باشد) یا طبق برخی از الگوریتم های شناخته شده عمومی تکامل می یابد، که این مورد بازار بیت کوین است. تقاضای بازار ناشی از انتظارت در مورد توسعه اقتصادی کلان نیست، بلکه فقط با سود پیش بینی شده از نگاه داشتن ارز و فروش آن در زمانی دیگر هدایت می شود، زیرا نگهداشتن رمزارز هیچ سود دیگری ندارد (کریستوفک، ۲۰۱۳).

بنابراین، بازار تحت سلطه سرمایه گذاران کوتاه مدت، تعقیب کنندگان روندها، صرافی ها، و دلالتان قرار دارد. در نتیجه، قیمت ارز دیجیتال تنها با اعتقاد سرمایه گذاران به رشد دائم هدایت می شود. احساسات سرمایه گذاران سپس به یک متغیر مهم تبدیل می شود. به عبارت ساده، افزایش استقبال از رمزارز، همراه با یک روش ساده برای سرمایه گذاری واقعی در آن، منجر به افزایش تقاضا و قیمت ها می شود. با این حال، با بیت کوین و همچنین اتریوم به عنوان یک دارایی سرمایه گذاری نیز رفتار می شود که تقاضای آن می تواند تحت تأثیر رفتار سوداگرانه

¹ PayPal

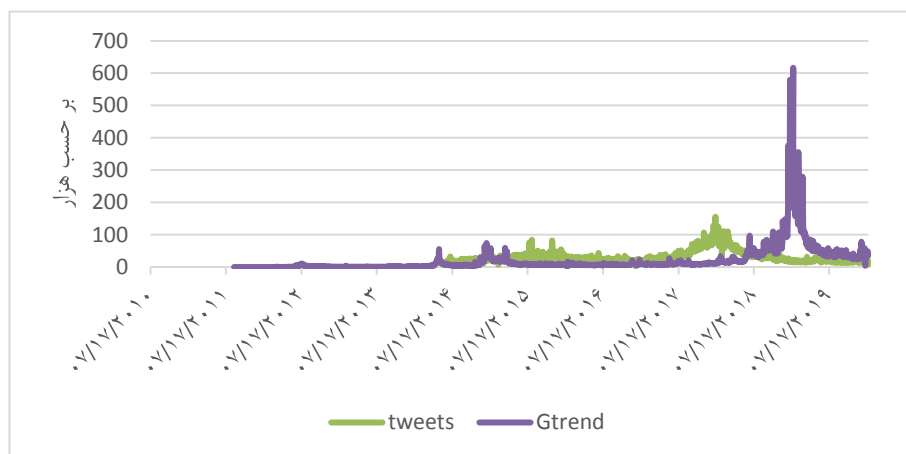
² Visa

³ MasterCard

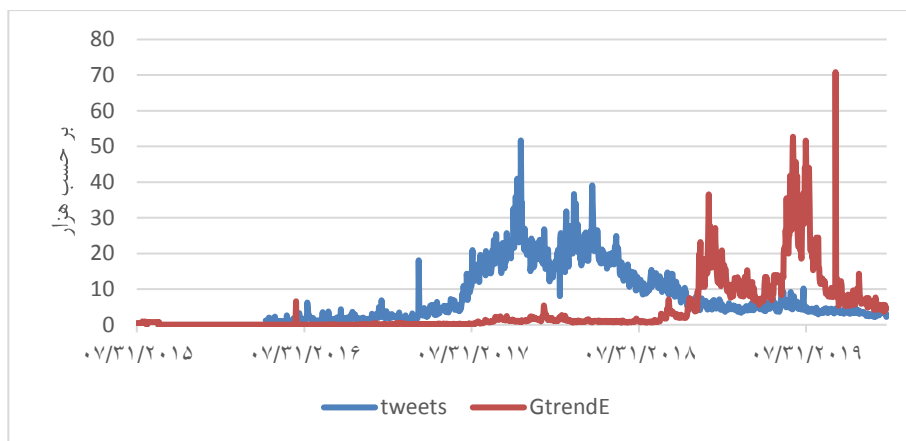
⁴ Lee

⁵ Trend Followers

مرتبط با انتظارات و احساسات عمومی نسبت به حرکات قیمت آتی آن‌ها باشد. این احساسات ممکن است با میزان شناخت عمومی و استقبال از بیت‌کوین و اتریوم اندازه‌گیری شده توسط تعداد جست‌وجو در روندهای گوگل ثبت شود (کریستوفک، ۲۰۱۳). از طرف دیگر، می‌توان احساسات عمومی را از طریق بررسی تعداد پست‌های مربوط به بیت‌کوین و اتریوم در رسانه‌های اجتماعی مانند توییتر سنجید.



شکل ۶. تعداد دفعات جست‌وجوی واژه‌های Bitcoin و BTC در موتور جست‌وجوی گوگل و تعداد پست‌های ارسال شده در توییتر با واژه‌های Bitcoin و BTC (منبع: Bitinfocharts.com)



شکل ۷. تعداد دفعات جست‌وجوی واژه‌های Ethereum و ETH در موتور جست‌وجوی گوگل و تعداد پست‌های ارسال شده در توییتر با واژه‌های Ethereum و ETH (منبع: Bitinfocharts.com)

در شکل‌های ۱، ۲، ۶، و ۷، ارتباط بین قیمت بیت کوین و اتریوم و تعداد جست‌وجو و تعداد پست‌های واژه‌های مربوط به بیت کوین و اتریوم در گوگل و توییتر مورد بررسی قرار گرفته است. تا نیمهٔ ۲۰۱۸، قیمت اتریوم به ۱۴۰۰ دلار رسیده است که در این بازه زمانی نیز تعداد جست‌وجو در گوگل به ۵۰ هزار و تعداد توییت‌ها به ۳۰ هزار رسیده است. این همبستگی با قیمت بیت کوین و اتریوم تنها شامل افزایش نیست، بلکه در زمان کاهش میزان احساسات به بیت کوین و اتریوم، کاهش قیمت اتفاق می‌افتد. پس از ژوئن ۲۰۱۸، تعداد جست‌وجوها در گوگل و تعداد توییت‌ها برای اتریوم به زیر ۱۰ هزار رسیده که در نتیجه قیمت نیز پس از رشد به کمتر از ۵۰۰ دلار کاهش یافته است. تعداد جست‌وجوی واژه‌های مرتبط با بیت کوین در پایان ۲۰۱۸ به کمتر از ۱۰۰ هزار و تعداد توییت‌ها به کمتر از ۵۰ هزار کاهش یافته که در همین دورهٔ زمانی قیمت بیت کوین به کمتر از ۵ هزار دلار رسیده است. همان‌طور که گفته شد، میان احساسات و علاقه با قیمت بیت کوین و اتریوم رابطه وجود دارد.

بانک مرکزی اروپا بیت کوین و اتریوم را پول دیجیتال کنترل نشده تعریف می‌کند؛ نوعی ارز مجازی که تا حدودی شبیه پول الکترونیکی است، به‌ویژه پول نرم‌افزاری که برخلاف پول سخت‌افزاری، می‌تواند در اینترنت مورد استفاده قرار گیرد. ویژگی‌های رایج ارزهای رمزیابه مانند بیت کوین و اتریوم عبارت‌اند از: ۱- عرضهٔ پول توسط یک الگوریتم کنترل می‌شود، عملکرد آن در جامعه، و مستقل از سیاست‌های پولی بانک مرکزی است. ۲- تأیید معاملات غیرمتمرکز و غیرسلسله‌مراتبی است. ۳- کیف پول‌های الکترونیکی با اطلاعات هویتی به‌طور

مستقیم به صاحبان مربوطه متصل نمی‌شوند. آخرین ویژگی این امکان را به کاربران می‌دهد که سطح بالایی از ناشناس بودن را در اختیار آنان قرار دهد (اوانز، ۲۰۱۴).
 نوآوری اساسی در سیستم بیت‌کوین و اتریوم آن است که وجود واسطه مالی برای تأیید معامله را حذف کرده است و در مقابل، یک دفتر توزیع شده^۱ که همه معاملات را قابل مشاهده می‌کند، مورد استفاده قرار می‌گیرد (کارلستروم، ۲۰۱۴). تمرکززدایی با استفاده از یک مدل ارتباطی همتا به همتا که قبلاً در پروتکل‌های اشتراک فایل مانند بیت‌تورنت^۲ مورد استفاده قرار گرفته بود، انجام شد. تعطیل کردن چنین سیستم‌هایی غیرممکن است (فلد و همکاران، ۲۰۱۴).

۴ روش تحقیق

با توجه به این چهارچوب مفهومی، داده‌های سری زمانی برای ۱۰ متغیر متعلق به دو رمزارز بیت‌کوین و اتریوم – که برای بیت‌کوین دوره زمانی ۹ ژوئیه ۲۰۱۴ تا ۲۱ ژانویه ۲۰۲۰ و برای اتریوم از ۱۶ مارس ۲۰۱۶ تا ۲۱ ژانویه ۲۰۲۰ – روزانه جمع‌آوری شده است. متغیر وابسته قیمت بیت‌کوین و قیمت اتریوم است؛ چهار متغیر مستقل وجود دارد که اصل عرضه و تقاضا را نشان می‌دهد: اول، تعداد بیت‌کوین یا اتریوم در گردش بیانگر کل عرضه پول است. دوم، تعداد کل معاملات روزانه بیت‌کوین و اتریوم که اندازه اقتصاد بیت‌کوین و اتریوم است. سوم، سختی استخراج رمز ارز^۳، سرعت پول را اندازه‌گیری می‌کند و با ضرب تعداد رمزارزها در تعداد روزهای سپری شده از زمان آخرین معامله، هزینه این رمزارزها محاسبه می‌شود. چهارم، نرخ مبادله روزانه بین دلار و یورو بیانگر سطح عمومی قیمت‌هاست. همچنین از شاخص S&P 500 و شاخص داو جونز و قیمت طلا به عنوان متغیرهای مستقلی که نمایانگر وضعیت عمومی اقتصاد جهانی است، استفاده شده است. سختی استخراج رمز ارز با واحد اندازه‌گیری هش نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. تمام این سری‌های زمانی از quandl.com، investing.com، coindesk.com و bitcoinplus.com بارگیری شدند.

همچنین، از دو پراکسی برای میزان شناخت عمومی و علاقه به بیت‌کوین و اتریوم استفاده شده است: اول، تعداد جست‌وجوهای بیت‌کوین در گوگل و دوم، تعداد روزانه توییت‌ها مربوط به بیت‌کوین و اتریوم که از bitcoinplus.com بارگیری شده است. فرایند جمع‌آوری داده‌ها

^۱ Distributed Ledger

^۲ BitTorrent

^۳ Difficulty of Mining

برای واژه‌های کلیدی "BTC"، "Bitcoin"، "Ethereum" و "ETH" با هشتگ مربوطه ("Bitcoin"، "#BTC"، "#Ethereum"، و "#ETH") انجام شده است. در این پژوهش، از ابزار تحلیلی سری‌های زمانی استفاده شده است (بوری و همکاران، ۲۰۱۸). هنگام استفاده از این روش در مرحله اول ارزیابی مانایی متغیرها باید موردتوجه قرار گیرد. اگر سری زمانی مانا نباشد، با تفاضل مرتبه یک ایستا می‌شود. اگر یک سری زمانی نامانا را در یک مدل رگرسیون قرار دهیم، تخمین‌زننده‌های حداقل مربعات معمولی (OLS) سازگار نبوده و آزمون‌های آماری معتبر نیستند. بنابراین، ممکن است یک رابطه علی و از نظر آماری معنادار بین دو متغیر استنباط شود، در صورتی که چنین رابطه‌ای وجود ندارد (انگل و همکاران، ۱۹۸۷). به‌منظور اجتناب از رگرسیون کاذب، آزمون ایستایی انجام می‌شود. اگر این مجموعه دارای یک روند باشد، باید زمان به‌عنوان یک متغیر توضیحی در مدل قرار گیرد. علاوه‌براین، می‌توان p تا از Δy_t را موردبررسی قرار داد که پویایی روند را به حساب می‌آورد:

$$\Delta y_t = a. + \delta t + \theta y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (۴)$$

آزمون ADF یک فرضیه تهی از ریشه واحد ($\theta = 1$) در مقابل ایستایی دارد. یک سری غیرایستا که با تفاضل‌گیری مانا شده است، با درنظرگرفتن مرتبه تفاضل آن، می‌تواند ایستا باشد. باین‌حال، استفاده از تفاضل متغیرها در یک مدل رگرسیون امکان تعیین روابط بلندمدت بالقوه بین متغیرها را فراهم نمی‌کند. اگر متغیرها با هم هم‌انباشتگی داشته باشند، یک مدل رگرسیون با سطح متغیرها برآوردگرهای OLS سازگار را حاصل می‌کند (جوہانسون^۲، ۱۹۹۵). سری $y_t, x_{1t}, \dots, x_{kt}$ اگر همه آن‌ها با d ایستا شده باشند $CI(d, b)$ یک ترکیب خطی از این سری‌ها وجود دارد که با دستور $d - b$ ایستاست. مثال استاندارد شامل $d = b = 1$ است، که بر این دلالت دارد که سری زمانی $I(1)$ است و یک ترکیب خطی وجود دارد: $u_t = y_t - a. - a_1 x_{1t} - \dots - a_k x_{kt}$ که ایستاست. بنابراین، رابطه‌ای بلندمدت میان متغیرهای مشترک به‌صورت زیر وجود دارد:

¹ Engle et al.

² Johansen

$$u_t = y_t - a_0 - a_1 x_{1t} - \dots - a_k x_{kt} + u_t \quad (۵)$$

بردار $[1, -a_0, -a_1, \dots, -a_k]$ ، بردار تلفیقی است و ممکن است برای حالت چندگانه منحصربه‌فرد نباشد. سری تأخیر u_{t-1} اصطلاح تصحیح خطاست که انحرافات از تعادل بلندمدت را اندازه‌گیری می‌کند. در این زمینه، مرحله دوم تجزیه و تحلیل اقتصادسنجی ما شامل آزمون هم‌انباشتگی بین سری‌هایی است که دارای دستور یکسان برای ایستایی هستند. برای مورد چندمتغیره، آزمون همسان‌سازی براساس روش یوهانسن برای مشخص کردن تعداد بردارهای هم‌انباشته در نظر گرفته می‌شود (اندرز، ۲۰۰۳). در این مقاله، دو مجموعه تخمین برای بیت کوین و اتریوم جداگانه انجام می‌شود. یکی با استفاده از رگرسیون OLS روابط کوتاه‌مدت مشخص می‌گردد. مدل مورد تخمین با روش OLS و متغیرها به‌صورت زیر است:

$$\text{Price} = \beta_0 + \beta_1 \text{Transaction} + \beta_2 \text{Difficulty} + \beta_3 \text{volume} + \beta_4 \text{Gold} + \beta_5 \text{Sp} + \beta_6 \text{Dow} + \beta_7 \text{DU} + \beta_8 \text{Tweets} + \beta_9 \text{Gtrend} \quad (۶)$$

که در این مدل متغیرهای موردبررسی به‌صورت زیر است:

Price: قیمت روزانه بیت کوین یا اتریوم

Transaction: تعداد معاملات روزانه بیت کوین یا اتریوم

Difficulty: سختی روزانه شبکه بیت کوین یا اتریوم

Volume: تعداد روزانه بیت کوین یا اتریوم در گردش

Gold: قیمت روزانه طلا

Sp: شاخص standard & poors 500

Dow: شاخص قیمت سهام بورس نیویورک

UE: نرخ مبادله میان ارزهای دلار و یورو

Tweets: تعداد روزانه پست‌های ارسالی مرتبط با بیت کوین یا اتریوم در توییتر

Gtrend: تعداد روزانه جست‌وجوی کلمات مرتبط با بیت کوین یا اتریوم

از طرف دیگر، یک مدل تصحیح خطا بردار (VECM) ایجاد می‌شود تا وجود روابط بلندمدت را بررسی کند (اندرز، ۲۰۰۳). برای سهولت در تفسیر، در اینجا دو سری x_t و y_t تعریف می‌شود. اگر این سری‌ها هم‌انباشتگی داشته باشند، مقادیر منحصربه‌فرد a_0 و a_1 وجود دارد، به‌طوری که $u_t = y_t - a_0 - a_1 x_{1t}$ ثابت است. به‌منظور بررسی دقیق‌تر

عوامل مؤثر در قیمت ارزهای مجازی بیت کوین و اتریوم، سعی می‌شود تا در کنار روش OLS، که اثرگذاری عوامل مورد بررسی را در کوتاه‌مدت نشان می‌دهد، از روش VECM نیز برای بررسی متغیرهای مورد نظر در بلندمدت استفاده شود، به همین دلیل متغیرهایی که در کوتاه‌مدت بیشترین اثرگذاری را داشته باشند، در روش VECM نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

اگر y_t به عنوان متغیر وابسته و x_t را به عنوان یک رگرسیون کننده برون‌زا فرض شود، مدل تصحیح خطای تک معادله به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta x_t + \lambda u_{t-1} + \varepsilon_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta x_t + \lambda (y_{t-1} - a_0 - a_1 x_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (7)$$

VECM با اجازه دادن به تکامل x_t و y_t و قراردادن p وقفه در سمت راست هر دو معادله در سیستم مرتبط گسترش می‌یابد:

$$\Delta y_t = \gamma_1 + \sum_{i=1}^p \delta_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \theta_{1i} \Delta x_{t-i} + \lambda_1 (y_{t-1} - a_0 - a_1 x_{t-1}) + \varepsilon_{1t} \quad (8)$$

$$\Delta x_t = \gamma_2 + \sum_{i=1}^p \delta_{2i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \theta_{2i} \Delta x_{t-i} + \lambda_2 (y_{t-1} - a_0 - a_1 x_{t-1}) + \varepsilon_{2t} \quad (9)$$

از آنجا که شرایط Δy_{t-i} ، Δx_{t-i} و u_t ثابت‌اند، برآوردهای OLS با معادلات بالا سازگار هستند. ضرایب δ_{ji} و θ_{ji} نشان‌دهنده پویایی کوتاه‌مدت است، درحالی‌که a_0 و a_1 رابطه بلندمدت بین y_t و x_t را توصیف می‌کنند. پارامترهای λ_1 و λ_2 حاوی اطلاعات مربوط به سرعت تنظیم تعادل بلندمدت با نشان دادن تصحیح خطای عدم تعادل دوره قبلی در دوره t است. بخش بعدی روش تحقیق بالا را به کار می‌برد و نتایج را مورد بحث قرار می‌دهد.

۵ نتایج حاصل از برآورد معادلات

۱.۵ مانایی و هم‌انباشتگی

برای بررسی ایستایی متغیرها از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته استفاده می‌شود. نتایج در جدول ۱ آورده شده است:

جدول ۱

نتایج آزمون مانایی دیکی فولر تعمیم‌یافته

متغیر	بیت کوین						اتریوم	
	احتمال	آماره	مانایی	احتمال	آماره	مانایی	احتمال	آماره
Price	مقدار ثابت	۰/۶۶	۱/۳۳	نامانا	۰/۱	۲/۵۲	نامانا	۲/۶
	مقدار ثابت و روند	۰/۲۶	۲/۶۴	نامانا	۰/۲۷	۲/۶	نامانا	۲/۶
Transaction	مقدار ثابت	۰/۸۷	۰/۵۵	نامانا	۰/۴۸	۱/۵۹	نامانا	۲/۵۳
	مقدار ثابت و روند	۰/۱۶	۲/۸۸	نامانا	۰/۳	۲/۵۳	نامانا	۲/۵۳
Difficulty	مقدار ثابت	۱	۴/۵۵	نامانا	۰/۶۶	۱/۲۳	نامانا	۱/۲۸
	مقدار ثابت و روند	۱	۳/۰۸	نامانا	۰/۸۹	۱/۲۸	نامانا	۱/۲۸
Volume	مقدار ثابت	۰/۰۲	۳/۱۸	مانا	۰/۷۷	۰/۹۴	نامانا	۰/۳۶
	مقدار ثابت و روند	۰/۰۲	۳/۷۱	مانا	۰/۹۸	۰/۳۶	نامانا	۰/۳۶
Gold	مقدار ثابت	۰/۵۱	۱/۵۳	نامانا	۰/۰۵	۲/۸۴	نامانا	۲/۶۲
	مقدار ثابت و روند	۰/۸	۱/۵۶	نامانا	۰/۲۶	۲/۶۲	نامانا	۲/۶۲
Sp	مقدار ثابت	۰/۹۶	۰/۱۲	مانا	۰/۸۴	۰/۷	نامانا	۳/۲۷
	مقدار ثابت و روند	۰/۰۳	۳/۵	مانا	۰/۰۷	۳/۲۷	نامانا	۳/۲۷
Dow	مقدار ثابت	۰/۰۰	۵/۵۴	مانا	۰/۴۱	۱/۷۲	نامانا	۲/۸۲
	مقدار ثابت و روند	۰/۰۲	۳/۶۶	مانا	۰/۱۸	۲/۸۲	نامانا	۲/۸۲
UE	مقدار ثابت	۰/۵۷	۱/۴۱	نامانا	۰/۴۱	۱/۷۳	نامانا	۱/۵۸
	مقدار ثابت و روند	۰/۱۴	۲/۹۶	نامانا	۰/۷۹	۱/۵۸	نامانا	۱/۵۸
Tweets	مقدار ثابت	۰/۳۴	۱/۸۷	نامانا	۰/۰۰	۴/۹۵	مانا	۴/۸۱
	مقدار ثابت و روند	۰/۷۱	۱/۸۷	نامانا	۰/۰۰	۴/۸۱	مانا	۴/۸۱
Gtrend	مقدار ثابت	۰/۰۰	۳/۴۹	مانا	۰/۰۳	۲/۹۶	مانا	۳/۷۳
	مقدار ثابت و روند	۰/۰۰	۴/۲	مانا	۰/۰۲	۳/۷۳	مانا	۳/۷۳

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق نتایج حاصل شده در جدول بالا، متغیرهای Price، Transaction، Difficulty، UE، Gold، Tweets و برای بیت کوین، و متغیرهای Price، Transaction، UE، Gold، Volume، Difficulty، Dow، Sp و برای اتریوم نامانا هستند، به همین دلیل مانایی تفاضل مرتبه اول متغیرها بررسی شده است که نتایج آن در جدول ۲ آمده است:

جدول ۲

نتایج آزمون ایستایی دیکی فولر تعمیم یافته تفاضل مرتبه اول متغیرها

متغیر		بیت کوین			اتریوم	
		احتمال	آماره	مانایی	احتمال	آماره
Price	مقدار ثابت	۰/۰۰۰۱	-۴۷/۹۲	مانا	۰/۰۰	-۶/۴۴
Transaction	مقدار ثابت	۰/۲۵۲۶	-۲/۰۷	نامانا	۰/۰۰	-۷/۷۷
	مقدار ثابت و روند	۰/۰۰	-۱۶/۹۶	مانا		
Difficulty	مقدار ثابت	۰/۰۰	-۲۸/۶۹	مانا	۰/۰۰	-۳۷/۰۲
Gold	مقدار ثابت	۰/۰۰۰۱	-۴۶/۳	مانا	۰/۰۰	-۲۶/۷۹
UE	مقدار ثابت	۰/۰۰	-۲۰/۱۸	مانا	۰/۰۰	-۴۰/۷۲
Tweets	مقدار ثابت	۰/۰۰	-۱۲/۰۴	مانا	-	-
Volume	مقدار ثابت	-	-	-	۰/۰۰	-۱۶/۴۱
Sp	مقدار ثابت	-	-	-	۰/۰۰	۴۲/۸۱
Dow	مقدار ثابت	-	-	-	۰/۰۰	-۴۱/۱۲

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج، تمام متغیرهای نامانا با یک مرتبه تفاضل گیری مانا می‌شوند. از طرفی به دلیل اینکه بعضی از متغیرها نامانا و برخی دیگر مانا هستند، باید آزمون هم‌انباشگی انجام شود. اگر دو متغیر از مرتبه یکسانی انباشته باشند، ترکیب خطی آن‌ها می‌تواند هم‌انباشته باشد. در چنین مواردی، رگرسیون روی مقادیر دو متغیر معنی‌دار است. طبق فروض این آزمون، اگر متغیرهای پژوهش هم‌انباشته باشند، نیازی به تفاضل گیری نخواهد بود و اگر

متغیرها هم‌انباشته نباشند، در این صورت می‌بایست برای جلوگیری از رگرسیون کاذب از متغیرهای نامانا تفاضل‌گیری انجام شود. نتایج در جدول ۳ آمده است:

جدول ۳

نتایج آزمون هم‌انباشتگی

آزمون هم‌انباشتگی		بیت کوین		اتریوم	
		احتمال	آماره	احتمال	آماره
آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون		۰/۰۰۰۰	-۵/۳۲	۰/۰۰۰۰	-۴/۹۹
هم‌انباشتگی یا عدم هم‌انباشتگی		هم‌انباشته		هم‌انباشته	

منبع: یافته‌های پژوهش

متغیرها برای بیت‌کوین و اتریوم در بلندمدت با هم در ارتباط‌اند و اصطلاحاً هم‌انباشته‌اند. با توجه به هم‌انباشتگی نیازی به انجام تخمین با استفاده از تفاضل متغیرهای نامانا نیست. اما به دلیل تفاوت بسیار زیاد در اندازه داده‌های پژوهش، از لگاریتم داده‌ها استفاده می‌شود. نتایج تخمین به روش OLS به صورت زیر است:

جدول ۴

نتایج تخمین به روش OLS

متغیر	بیت کوین			اتریوم		
	ضرایب	آماره t	احتمال	ضرایب	آماره t	احتمال
LTransaction	۰/۲۸	۱۲/۳۸	۰/۰۰۰۰	۱/۱۱	۲۹/۰۱	۰/۰۰۰۰
LDifficulty	-۰/۰۶	-۵/۷	۰/۰۰۰۰	۰/۲۶	۴/۳۶	۰/۰۰۰۰
LVolume	۰/۰۲	۳/۲۲	۰/۰۰۰۰	۰/۲	۲/۷۹	۰/۰۰۵۳
LGold	-۲/۱۶	-۹/۸۱	۰/۰۰۰۰	-۰/۸۷	-۴/۳۱	۰/۰۰۰۰
LSp	۳/۲۸	۲۰/۷۹	۰/۰۰۰۰	-۳/۵۶	-۳۴/۶۲	۰/۰۰۰۰
LDow	-۱/۸۲	-۵/۲۷	۰/۰۰۰۰	۱/۶۹	۵/۷۹	۰/۰۰۰۰
LUE	-۱/۴۵	-۶/۱۳	۰/۰۰۰۰	-۲/۲۸	-۷/۵۱	۰/۰۰۰۰
LTweets	۰/۵۳	۱۲/۱۳	۰/۰۰۰۰	۰/۰۳	۳/۴۵	۰/۰۰۰۰۶
LGtrend	۰/۵	۳۷/۰۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۵	۷/۶۵	۰/۰۰۰۰
ضریب ثابت	۹/۲۳	۲/۲۶	۰/۰۲۳۷	۲/۴۶	۰/۶۳	۰/۵۲۷۶
ضریب تعیین (R^2)	۰/۹۷			۰/۹۷		
آماره F	۶۳۶۵/۶۷			۵۵۸۳/۶۷		

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۴ نشان می‌دهد که لگاریتم متغیرهای Transaction، Volume، Sp، Gtrend و Tweets تأثیر مثبت دارد، در حالی که تأثیر لگاریتم UE، Gold، Difficulty، Dow و منفی است. بیشترین میزان اثرگذاری مثبت و منفی به ترتیب مربوط به Sp و Gold است. لگاریتم تعداد توییت‌ها و تعداد جست‌وجوی واژه‌های مرتبط با بیت کوین نیز در لگاریتم قیمت بیت کوین اثر مثبت دارند. لگاریتم متغیرهای Transaction، Difficulty، Volume، Gtrend، Dow و Tweets اثر مثبت و لگاریتم متغیرهای UE، Gold، Sp اثر منفی در لگاریتم قیمت اتریوم دارند. در بین متغیرها، بیشترین میزان اثرگذاری مثبت و منفی به ترتیب مربوط به Dow و Sp است. لگاریتم تعداد توییت‌ها و تعداد جست‌وجوی واژه‌های مرتبط با اتریوم نیز در لگاریتم قیمت اتریوم اثر مثبت دارد، اما میزان اثرگذاری آن نسبت به اثرگذاری در بیت کوین کمتر است. تعداد معاملات در قیمت بیت کوین و اتریوم اثر مثبت دارد، با این تفاوت که میزان اثرگذاری در قیمت اتریوم به مراتب بیشتر است. سختی در قیمت بیت کوین اثر منفی و در قیمت اتریوم اثر مثبت دارد؛ علت این تفاوت اثرگذاری سختی در قیمت بیت کوین و اتریوم به این دلیل است که پیدا کردن یک بلاک معمولاً هر ۱۰ دقیقه یک‌بار برای بیت کوین و هر ۱۴ ثانیه یک‌بار برای اتریوم اتفاق می‌افتد (ناکاموتو،

۲۰۰۸). استخراج‌کنندگان برای تولید یک بلاک پاداش می‌گیرند. این ممکن است به شکل کارمزد معامله باشد یا از طریق دریافت رمزارزهای جدید صادر شده توسط سیستم. پاداش استخراج‌کنندگان با طرح دوم باعث افزایش عرضه ارز می‌شود. این پاداش برای بیت‌کوین هر چهار سال یک‌بار نصف می‌شود که اصطلاحاً به آن هاوینگ^۱ گفته می‌شود (کرول، دیوی، و فلتن، ۲۰۱۳). این جوایز انگیزه‌ای برای حمایت از مراحل اولیه توسعه سیستم ایجاد می‌کنند. با کاهش سود استخراج، انتظار می‌رود که آن‌ها هزینه‌های معامله پرداخت شده توسط کاربران سیستم را جایگزین کنند (ناکاموتو، ۲۰۰۸). اولین هاوینگ در سال ۲۰۱۲ رخ داد که طی آن پاداش استخراج‌کنندگان از ۵۰ به ۲۵ بیت‌کوین کاهش پیدا کرد. هاوینگ دوم در سال ۲۰۱۶ اتفاق افتاد که پاداش استخراج این بار از ۲۵ به ۱۲/۵ بیت‌کوین کاهش یافت و سومین هاوینگ نیز در تاریخ ۱۱ مه ۲۰۲۰ رخ داد که طی آن پاداش استخراج بیت‌کوین برای بار سوم کاهش یافت و از ۱۲/۵ به ۶/۲۵ بیت‌کوین رسید؛ اما این فرایند برای اتریوم همچنان ثابت و همان ۱۴ ثانیه است، به طوری که تاکنون بیش از ۱۱۲ میلیون واحد اتریوم استخراج شده است. از طرفی، با افزایش تعداد استخراج‌کنندگان نیز سختی شبکه افزایش خواهد یافت که با توجه به رشد چشمگیر قیمت بیت‌کوین، میزان استقبال برای استخراج این نوع رمزارز از سایرین بیشتر بوده است. تعداد واحدهای بیت‌کوین محدود به ۲۱ میلیون واحد است، اما برای اتریوم هنوز سقف مشخصی تعیین نشده است؛ به همین دلیل می‌توان گفت در بیت‌کوین به دلیل اینکه عرضه به شدت محدود است و ریشه آن نیز سختی استخراج است، موجب شده است تا اثر تورمی در قیمت نداشته باشد، در حالی که در اتریوم، عرضه افزایش داشته و قیمت هر واحد اتریوم را افزایش داده است.

همچنین، میزان اثرگذاری در قیمت اتریوم بیشتر است. میزان بیت‌کوین‌ها و اتریوم‌های در گردش با قیمت بیت‌کوین و اتریوم رابطه‌ای مثبت دارد و در قیمت اتریوم مؤثرتر است. طلا با قیمت بیت‌کوین و اتریوم ارتباط منفی دارد و میزان اثرگذاری در قیمت بیت‌کوین بسیار بیشتر از قیمت اتریوم است. شاخص S&P 500 بیشترین میزان اثرگذاری را در قیمت بیت‌کوین و اتریوم دارد، اما اثرگذاری در بیت‌کوین مثبت و برای اتریوم منفی است. شاخص بورس نیویورک در قیمت بیت‌کوین اثر منفی و در اتریوم اثری مثبت دارد و میزان اثرگذاری تقریباً به یک میزان است. نرخ مبادله دلار و یورو با قیمت بیت‌کوین و اتریوم ارتباط منفی دارد و میزان اثرگذاری در قیمت اتریوم بیشتر از قیمت بیت‌کوین است. در بین متغیرهای موردبررسی، عوامل فنی در قیمت اتریوم اثرگذارترند و در بیت‌کوین تأثیر چندانی ندارند؛

¹ Halving

عوامل اجتماعی نیز اثر بیشتری در قیمت اتریوم دارند و اثرشان در قیمت بیت کوین ناچیز است؛ عوامل اقتصادی بیشترین میزان اثرگذاری را در قیمت رمزارزها دارند و جهت اثرگذاری برای این دو رمزارز متفاوت است. برای بررسی بیشتر، عوامل اقتصادی در رگرسیون با سه تأخیر ارزیابی می‌شوند. در جدول ۵، نتایج ارائه شده است:

جدول ۵

نتایج تخمین اثر متغیرهای اقتصادی به روش OLS

متغیر	بیت کوین		اتریوم	
	ضرایب	آماره	ضرایب	آماره
LSp	۳/۶۱	۲/۴۹	-۲/۱۳	-۱/۳۵
LSp L1	۰/۲۹	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۰۲
LSp L2	۰/۳۹	۰/۲۰	-۰/۴۴	-۰/۲۱
LSp L3	۴/۲۴	۲/۹۳	-۰/۴۱	-۰/۲۶
LGold	-۲/۰۵	-۱/۹۸	-۲/۵۷	-۱/۶۳
LGold L1	-۱/۱۱	۰/۳۶	-۰/۴۶	-۰/۲۳
LGold L2	-۱/۰۶	۰/۳۸	-۱/۲۱	-۰/۵۹
LGold L3	۲/۲۲	۰/۰۳	۰/۲۴	-۰/۱۵
LDow	۰/۵۷	۰/۳	-۴/۶۶	-۲/۱۸
LDow L1	-۰/۰۹	-۰/۰۳	-۰/۴	-۰/۱۳
LDow L2	-۰/۰۳	-۰/۰۱	-۰/۱۱	-۰/۰۴
LDow L3	-۱/۲	-۰/۶۲	-۶/۴۱	-۲/۹۹
LUE	-۰/۲۸	-۰/۳۵	-۳/۰۱	۰/۸۶
LUE L1	-۰/۲۹	-۰/۳۴	-۰/۰۶	-۰/۰۱
LUE L2	-۰/۰۹	-۰/۱۱	۰/۷۵	۰/۱۵
LUE L3	-۰/۱۷	-۰/۲۳	-۵/۰۰۳	-۱/۴۴

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق جدول بالا، لگاریتم متغیر Sp اثر مثبت و لگاریتم متغیرهای UE، Gold، و Dow اثر منفی در قیمت بیت کوین دارند، درحالی‌که اثرگذاری لگاریتم متغیرهای UE، Gold، Sp، و Dow با سه تأخیر در قیمت اتریوم منفی است. میزان اثرگذاری Sp در قیمت بیت کوین در تأخیر سوم افزایش یافته، درحالی‌که میزان اثرگذاری این متغیر برای اتریوم کاهش یافته است. میزان اثرگذاری لگاریتم متغیرهای UE، Gold، و Dow در طول سه تأخیر در قیمت

بیت کوبین تقریباً ثابت است، درحالی که لگاریتم دو متغیر UE و Dow در تأخیر سوم میزان اثرگذاری‌شان افزایش داشته است که نشان می‌دهد گذر زمان اثرگذاری این دو متغیر را در قیمت اتریوم افزایش می‌دهد.

۵.۲ مدل تصحیح خطای برداری (VECM)

رابطه بلندمدت بین متغیرها از طریق VECM با سه تأخیر موردبررسی قرار می‌گیرد. نتایج در جدول ۶ ارائه شده است:

جدول ۶

نتایج تخمین اثر بلندمدت متغیرهای اقتصادی به روش VECM

متغیر	بیت کوبین		اتریوم	
	ضرایب	آماره	ضرایب	آماره
LPrice L1	۰/۲۹	۱۳/۲۳	۰/۰۱	۰/۵۵
LPrice L2	-۰/۱۲	-۵/۵۲	۰/۰۴	۱/۷۱
LPrice L3	-۰/۰۰۹	-۰/۴۶	-۰/۰۲	-۱/۰۶
LSp L1	۰/۱۸	۱/۷۶	۰/۱۶	۱/۰۰
LSp L2	۰/۰۸	۰/۸۶	-۰/۲۸	-۱/۷۱
LSp L3	-۰/۲۲	-۲/۱۱	-۰/۰۹	-۰/۶۱
LGold L1	-۰/۱۲	-۱/۶۶	-۰/۲۳	-۱/۴۴
LGold L2	-۰/۰۰۶	-۰/۰۸	-۰/۰۷	-۰/۴۴
LGold L3	۰/۰۳	۰/۵۳	-۰/۰۴	۰/۲۴
LDow L1	-۰/۰۳	-۰/۲۵	-۰/۲۳	-۱/۱
LDow L2	۰/۰۵	-۰/۳۷	۰/۲۲	۱/۰۰
LDow L3	-۰/۱۳	-۰/۹۶	-۰/۲۳	-۱/۰۸
LUE L1	-۰/۰۱	-۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۶۱
LUE L2	-۰/۰۱	-۰/۱۸	-۰/۰۰۳	-۰/۰۱
LUE L3	۰/۱	۱/۹۹	-۰/۰۹	-۰/۲۶

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول ۶، رابطه بلندمدت لگاریتم متغیر Dow با قیمت بیت کوبین منفی است و بیشترین میزان اثرگذاری به‌ترتیب مربوط به تأخیر اول Price و تأخیر سوم Sp است. همچنین، اثرگذاری لگاریتم متغیر Gold در بلندمدت در قیمت بیت کوبین ناچیز است. در بین متغیرهای موردبررسی در قیمت اتریوم، تأخیر دوم Sp و تأخیر اول Dow به‌ترتیب

بیشترین میزان اثرگذاری را دارند. رابطه بلندمدت لگاریتم متغیر Gold با قیمت اتریوم منفی است، اما با افزایش تعداد تأخیرها، میزان اثرگذاری کاهش می‌یابد. اثرگذاری دو لگاریتم متغیر Gold و Price ناچیز است. در جدول ۷، ضرایب معادله، همگرایی گزارش شده است. افزایش در Sp و Dow در قیمت بیت کوین در بلندمدت اثر منفی، درحالی که لگاریتم متغیرهای Gold و UE رابطه مثبت دارند. این نتایج برای اتریوم نیز بدین صورت است که افزایش تمام متغیرها در بلندمدت باعث افزایش قیمت اتریوم می‌شود. بیشترین میزان اثرگذاری در قیمت اتریوم متعلق به لگاریتم متغیر شاخص بورس نیویورک Dow و کمترین میزان مربوط به لگاریتم متغیر UE است.

جدول ۷

نتایج ضرایب معادله همگرایی متغیرهای اقتصادی

متغیر	بیت کوین		اتریوم	
	ضرایب	آماره	ضرایب	آماره
LPrice	۱	۰	۱	۰
LSp	-۲۱/۴۳	-۴/۳۸	۶/۸۳	۳/۸۵
LGold	۲۱/۱۱	-۳/۴۷	۶/۱	۱/۸۵
LDow	-۲۰/۱۵	۳/۰۸	۱۵/۶۵	۲/۰۳
LUE	۳۸/۳	۴/۱۴	۲/۴۶	۸/۲

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج حاصل شده از تخمین به روش OLS، فرضیه‌های پژوهش در کوتاه‌مدت به صورت ذیل مورد بررسی قرار می‌گیرند:

جدول ۸

ارزیابی فرضیه‌های پژوهش در کوتاه‌مدت

فرضیه	رابطه موردانتظار	نتیجه آزمون	
		بیت کوین	اتریوم
تعداد معاملات روزانه بیت کوین و اتریوم با قیمت آن‌ها رابطه مثبت دارد.	مثبت	عدم رد	عدم رد
سختی روزانه شبکه بیت کوین و اتریوم با قیمت آن‌ها رابطه مثبت دارد.	مثبت	رد	عدم رد
تعداد روزانه بیت کوین و اتریوم در گردش با قیمت آن‌ها رابطه مثبت دارد.	مثبت	عدم رد	عدم رد
قیمت جهانی روزانه طلا با قیمت بیت کوین و اتریوم رابطه مثبت دارد.	مثبت	رد	رد
شاخص S&P500 با قیمت بیت کوین و اتریوم رابطه منفی دارد.	منفی	رد	عدم رد
شاخص قیمت سهام بورس نیویورک با قیمت بیت کوین و اتریوم رابطه منفی دارد.	منفی	عدم رد	رد
نرخ مبادله میان ارزهای دلار و یورو با قیمت بیت کوین و اتریوم رابطه منفی دارد.	منفی	عدم رد	عدم رد
تعداد روزانه پست‌های ارسالی مرتبط با بیت کوین یا اتریوم در توییتر با قیمت آن‌ها رابطه مثبت دارد.	مثبت	عدم رد	عدم رد
تعداد روزانه جست‌وجوی واژه‌های مرتبط با بیت کوین یا اتریوم با قیمت آن‌ها رابطه مثبت دارد.	مثبت	عدم رد	عدم رد

منبع: یافته‌های پژوهش

فرضیه‌های وجود رابطه مثبت میان تعداد معاملات روزانه بیت کوین و اتریوم، تعداد روزانه بیت کوین و اتریوم در گردش، تعداد روزانه پست‌های ارسالی مرتبط با بیت کوین یا اتریوم در توییتر، و تعداد روزانه جست‌وجوی واژه‌های مرتبط، همچنین رابطه منفی میان نرخ مبادله ارزهای دلار و یورو با قیمت بیت کوین و اتریوم برای هر دو رمزارز رد نشده است، همان‌طور که در مطالعات قبلی نیز وجود این رابطه رد نشده بود.

طبق نتایج حاصل‌شده، رابطه مثبت میان سختی روزانه شبکه با بیت کوین، برخلاف مطالعات قبلی رد شد، اما برای اتریوم رد نمی‌شود. از طرفی، وجود رابطه منفی میان شاخص S&P 500 با رمزارزها رد می‌شود، درحالی‌که برای اتریوم این رابطه معنادار است. فرضیه وجود رابطه منفی میان شاخص قیمت سهام بورس نیویورک با رمزارزها نیز تنها برای

بیت کوین مورد قبول است. تنها فرضیه‌ای که برای هر دو رمزارز رد نمی‌شود، وجود رابطه مثبت میان قیمت جهانی طلا و قیمت رمزارزهاست.

در دوره بلندمدت، قیمت جهانی طلا در بیت کوین و اتریوم اثر مثبت دارد که فرضیه پژوهش رد نمی‌شود و شاخص S&P 500 و شاخص قیمت سهام بورس نیویورک در بیت کوین اثر منفی و در اتریوم اثر مثبت دارند که فرضیه پژوهش تنها برای بیت کوین مورد پذیرش قرار می‌گیرد. نرخ مبادله میان ارزهای دلار و یورو نیز در هر دو رمزارز اثر مثبت دارد که فرضیه پژوهش در این خصوص برای هر دو رمزارز رد می‌شود. نتایج بررسی فرضیه‌های پژوهش در بلندمدت در جدول ۹ آورده شده است:

جدول ۹

ارزیابی فرضیه‌های پژوهش در بلندمدت

فرضیه	رابطه مورد انتظار	نتیجه آزمون	
		بیت کوین	اتریوم
قیمت جهانی روزانه طلا با قیمت بیت کوین و اتریوم رابطه مثبت دارد.	مثبت	عدم رد	عدم رد
شاخص S&P500 با قیمت بیت کوین و اتریوم رابطه منفی دارد.	منفی	عدم رد	رد
شاخص قیمت سهام بورس نیویورک با قیمت بیت کوین و اتریوم رابطه منفی دارد.	منفی	عدم رد	رد
نرخ مبادله میان ارزهای دلار و یورو با قیمت بیت کوین و اتریوم رابطه منفی دارد.	منفی	رد	رد

منبع: یافته‌های پژوهش

۶ نتیجه‌گیری

شواهد نشان می‌دهد تحلیل و سنجش رفتار جمعی می‌تواند به پیش‌بینی حرکات کوتاه‌مدت در ارزش بیت کوین و اتریوم کمک کند. علاوه بر این، مشخص شده است قیمت بیت کوین و اتریوم تحت تأثیر تعداد نمایش داده‌های جست‌وجوی گوگل قرار دارد. این بدان معنی است که درجه بالاتری از شناخت عمومی یا علاقه به بیت کوین و اتریوم باعث افزایش قیمت بازار آن‌ها می‌شود. به همین ترتیب، افزایش سختی استخراج در قیمت بیت کوین اثری منفی و در اتریوم اثر مثبت دارد. رابطه میان سختی استخراج و قیمت بیت کوین منفی است، زیرا سختی نشان‌دهنده مشکل استخراج یا هزینه تولید حاشیه‌ای رمزارزهاست و بنابراین به‌طور معمول فشار روبه‌بالا بر قیمت آن‌ها وارد می‌کند. در مقابل، بررسی‌ها نشان می‌دهد رابطه کوتاه‌مدت

منفی بین قیمت بیت‌کوین و اتریوم با نرخ مبادله دلار و یورو وجود دارد. این نرخ ارز سطح عمومی قیمت‌ها را نشان می‌دهد؛ رابطه معکوس آن با ارزش بیت‌کوین و اتریوم در تضاد با معادله فیشر همراه با تئوری مقداری پول است. تجزیه و تحلیل نشان داد که شاخص S&P 500 (Sp) و شاخص قیمت سهام بورس نیویورک (Dow) در بلندمدت در قیمت بیت‌کوین تأثیر منفی و در قیمت اتریوم تأثیر مثبت دارد و این بدان معناست که سرمایه‌گذاران سهام و بیت‌کوین را به‌عنوان جایگزین در نظر می‌گیرند. همچنین، مشخص شد متغیرهای طلا و نرخ مبادله دلار و یورو در بلندمدت با قیمت بیت‌کوین و اتریوم رابطه مثبت دارند؛ یعنی با افزایش طلا و نرخ مبادله یورو و دلار، قیمت بیت‌کوین نیز افزایش می‌یابد. در این پژوهش، نشان داده شد زمانی که همه عوامل مؤثر در کنار هم بررسی شوند، رفتار و جهت اثرگذاری متغیرها تغییر خواهد کرد؛ از طرفی، نشان داده شد رفتار و جهت اثرگذاری متغیرهای موردبررسی در کوتاه‌مدت و بلندمدت متفاوت است.

فهرست منابع

- Aalborg, H. A., Molnár, P., & de Vries, J. E. (2019). What can explain the price, volatility and trading volume of Bitcoin? *Finance Research Letters*, 29, 255-265.
- Angel, J. J., & McCabe, D. (2015). The ethics of payments: Paper, plastic, or Bitcoin?. *Journal of Business Ethics*, 132(3), 603-611.
- Barber, B. M., Odean, T., & Zhu, N. (2008). Do retail trades move markets? *The Review of Financial Studies*, 22(1), 151-186.
- Barber, S., Boyen, X., Shi, E., & Uzun, E. (2012). Bitter to better how to make bitcoin a better currency. In *International conference on financial cryptography and data security* (pp. 399-414). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Barber, S., Boyen, X., Shi, E., & Uzun, E. (2012, February). Bitter to better—how to make bitcoin a better currency. In *International conference on financial cryptography and data security* (pp. 399-414). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Barratt, M. J., Ferris, J. a., & Winstock, A. R. (2014). Use of Silk Road, the online drug marketplace, in the United Kingdom, Australia and the United States. *Addiction*, 109, 774-783.
- Barro, R. J. (1979). Money and the price level under the gold standard. *The Economic Journal*, 89(353), 13-33.

- Baur, D. G., Hong, K., & Lee, A. D. (2018). Bitcoin: Medium of exchange or speculative assets? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 54, 177-189.
- Beessoo, V., & Foondun, A. (2019). Money Laundering Through Bitcoin: The Emerging Implications of Technological Advancement. Available at SSRN 3468300.
- Bergstra, J. A., & Weijland, P. (2014). Bitcoin: a money-like informational commodity. *ArXiv preprint arXiv: 1402.4778*.
- Bilton, N. (2013). Disruptions: Betting on a coin with no realm. *The New York Times*. Retrieved from <http://bits.blogs.nytimes.com/2013/12/22/disruptions-betting-on-bitcoin/>
- Bouoiyour, J., and Selmi, R. (2016). Bitcoin: A beginning of a new phase? *Economics Bulletin*, 36, 1430-40.
- Bouoiyour, J., Selmi, R., & Tiwari, A. (2014). Is Bitcoin business income or speculative bubble? *Unconditional vs. conditional frequency domain analysis*.
- Bouri, E., Das, M., Gupta, R., & Roubaud, D. (2018). Spillovers between Bitcoin and other assets during bear and bull markets. *Applied Economics*, 50(55), 5935-5949.
- Buchholz, M., Delaney, J., Warren, J. P. J., & Parker, J. (2012). Bits and Bets Information, Price Volatility, and Demand for Bitcoin Economics 312 . Spring; 2012. Google Scholar, 2-48.
- Buchholz, M., Delaney, J., Warren, J., & Parker, J. (2012). Bits and bets, information, price volatility, and demand for Bitcoin. *Economics*, 312, 2-48.
- Chiu, J., and Koeppel, T. (2017). The economics of cryptocurrencies - Bitcoin and beyond. *Bank of Canada*.
- Christopher, C. M. (2014). Whack-a-Mole: Why prosecuting digital currency exchanges won't stop online laundering. *Lewis & Clark Law Review*, 18(1), 1-36.
- Chu, J. Chan, S., Nadarajah, S., and Osterrieder, J. (2017). GARCH modelling of cryptocurrencies. *Journal of Risk and Financial Management*, 10 (17), 1-15.
- Ciaian, P., Rajcaniova, M., & Kancs, D. A. (2016). The economics of BitCoin price formation. *Applied Economics*, 48(19), 1799-1815.

- Corbet, S., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2018). Datestamping the Bitcoin and ethereum bubbles. *Finance Research Letters*, 26, 81-88.
- Cusumano, M. A. (2014). The bitcoin ecosystem. *Communications of the ACM*, 57(10), 22-24.
- Dimitrova, D. (2005). The relationship between exchange rates and stock prices: Studied in a multivariate model. *Issues in political economy*, 14(1), 3-9.
- Dion-Schwarz, C., Manheim, D., & Johnston, P. B. (2019). Terrorist Use of Cryptocurrencies: Technical and Organizational Barriers and Future Threats. *Rand Corporation*.
- Dyhrberg, A. (2016). Hedging capabilities of Bitcoin. Is it the virtual gold? *Finance Research Letters*, 16, 139-44.
- Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar-A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85-92.
- Enders, W. (2015). *Applied econometric time series fourth edition*.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251-276.
- Evans, D. S. (2014). Economic aspects of Bitcoin and other decentralized public-ledger currency platforms. *Coase-Sandor Institute for Law and Economics Research Paper*, (685).
- Eyal, I., & Sirer, E. G. (2014, March). Majority is not enough: Bitcoin mining is vulnerable. In *International conference on financial cryptography and data security* (pp. 436-454). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Feld, S., Schönfeld, M., & Werner, M. (2014). Analyzing the deployment of Bitcoin's P2P network under an AS-level perspective. *Procedia Computer Science*, 32, 1121-1126. doi:10.1016/j.procs.2014.05.542
- Fisher, I. (1911). *Purchasing Power of Money* (New York: Mc Millan).
- Fletcher, E., Larkin, C. J., & Corbet, S. (2020). Cryptocurrency regulation: Countering money laundering and terrorist financing. Available at SSRN 3704279.
- Freeman, M. (2011). The sources of terrorist financing: Theory and typology. *Studies in Conflict & Terrorism*, 34(6), 461-475.

- G. Wood (2018). Ethereum: a secure decentralised generalised transaction ledger, Byzantium version. available at: <https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf>
- Garcia, D., Tessone, C. J., Mavrodiev, P., & Perony, N. (2014). The digital traces of bubbles: Feedback cycles between socio-economic signals in the Bitcoin economy. *Journal of the Royal Society Interface*, 11(99), 20140623.
- Gervais, S., Kaniel, R., & Mingelgrin, D. H. (2001). The high-volume return premium. *The Journal of Finance*, 56(3), 877-919.
- Grinberg, R. (2011). Bitcoin: An innovative alternative digital currency. *Hastings Science & Technology Law Journal*, 4, 160.
- Grullon, G., Kanatas, G., & Weston, J. P. (2004). Advertising, breadth of ownership, and liquidity. *The Review of Financial Studies*, 17(2), 439-461.
- Hazlett, P. K., & Luther, W. J. (2020). Is bitcoin money? and what that means. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 77, 144-149.
- Hulme, T. A. (2020). The ethical and legal aspects of blockchain technology and cryptoassets. *Cryptocurrency and Blockchain Technology*, 1, 131.
- Jin, S.-A. A., & Bolebruch, J. (2009). Virtual commerce (v-commerce) in Second Life: The roles of physical presence and brand-self connection. *Journal of Virtual Worlds Research*, 2(4). doi:10.4101/jvwr.v2i4.867
- Johansen, S. (1995). *Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models*. Oxford University Press on Demand.
- Karlstrøm, H. (2014). Do libertarians dream of electric coins? The material embeddedness of Bitcoin. *Distinktion: Scandinavian Journal of Social Theory*, 15(1), 23-36.
- Katsiampa, P. (2017). Volatility estimation for Bitcoin: A comparison of GARCH models. *Economics Letters*, 158, 3-6.
- Kristoufek, L. (2013). BitCoin meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying the relationship between phenomena of the Internet era. *Scientific reports*, 3, 3415.
- Kroll, J. A., Davey, I. C., & Felten, E. W. (2013). The economics of Bitcoin mining, or Bitcoin in the presence of adversaries. In *The Twelfth Workshop on the Economics of Information Security (WEIS 2013)*. Washington, DC, June 11-12, 2013. Proceedings.

- Krugman, P. R., & Obstfeld, M. (2009). *International economics: Theory and policy*. Pearson Education.
- Lee, T. B. (2014). These four charts suggest that BitCoin will stabilize in the future. *Washington Post*.
- Letra, I.J.S. (2016). What drives cryptocurrency value? A volatility and predictability analysis. Available online: <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/12556> (accessed on 15 December 2017).
- Li, X., Wang, C. A., & Wang, Q. (2014). *Exploring the Determinants of Bitcoin Exchange Rate*.
- Mishkin, F. S. (2019). The economics of money, banking, and financial markets. *Pearson education*.
- Moore, T. (2013). The promise and perils of digital currencies. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 6(3-4), 147-149. doi:10.1016/j.ijcip.2013.08.002
- Nakamoto, S., & Bitcoin, A. (2008). A peer-to-peer electronic cash system. Bitcoin.-URL: <https://bitcoin.org/bitcoin>. Pdf.
- Palombizio, E., & Morris, I. (2012). Forecasting exchange rates using leading economic indicators. *Open Access Scientific Reports*, 1(8), 1-6.
- Polasik, M., Piotrowska, A., Wisniewski, T.P., Kotkowski, R., and Lightfoot, G. (2015). Price fluctuations and the use of bitcoin: An empirical inquiry. *International Journal of Electronic Commerce*, 20(1), 9-49.
- Schilling, L., & Uhlig, H. (2019). Some simple bitcoin economics. *Journal of Monetary Economics*, 106, 16-26.
- Segendorf, B. (2014). Have virtual currencies affected the retail payments market? *Sveriges Riksbank Economic Commentaries*, (2).
- Sovbetov, Y. (2018). Factors influencing cryptocurrency prices: Evidence from bitcoin, ethereum, dash, bitcoin, and monero. *Journal of Economics and Financial Analysis*, 2(2), 1-27.
- Stokes, R. (2012). Virtual money laundering: the case of Bitcoin and the Linden dollar. *Information & Communications Technology Law*, 21(3), 221-236.

- Tropina, T. (2014). Fighting money laundering in the age of online banking, virtual currencies and internet gambling. *ERA Forum*, 15(1), 69–84. Doi: 10.1007/s12027-014-0335-2
- Van Wijk, D. (2013). What can be expected from the BitCoin? Erasmus Universiteit Rotterdam, 18.
- Velde, F. R. (2013). Bitcoin: A primer. *Chicago Fed Letter*, (317).
- Whelan, K. (2013). How is bitcoin different from the dollar? *Forbes*. November 19th. URL: [Http: // Wwww. Forbes. Com/Sites/Karlwhelan/2013/11/19/H ow-Isbitcoin-Different-from-the-Dollar](http://www.Forbes.Com/Sites/Karlwhelan/2013/11/19/How-Isbitcoin-Different-from-the-Dollar). (Collected: 2018-08-22).
- Wu, C. Y., Pandey, V. K., & Db, C. (2014). The value of Bitcoin in enhancing the efficiency of an investor's portfolio. *Journal of financial planning*, 27(9), 44-52.
- Yelowitz, A., & Wilson, M. (2015). Characteristics of Bitcoin users: An analysis of Google search data. *Applied Economics Letters*, 22(13), 1030-1036.
- Yermack, D. (2015). Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal. In *Handbook of digital currency* (pp. 31-43). Academic Press.
- Zhu, Y., Dickinson, D., & Li, J. (2017). Analysis on the influence factors of Bitcoin's price based on VEC model. *Financial Innovation*, 3(1), 3.