

سال هشتم، شماره ۳۲، زمستان ۱۳۹۹، صفحات ۱۳۲-۱۰۳

## تحلیل هم حرکتی بیت کوین، طلا و نرخ دلار با رویکرد همدوستی و تحلیل موجک<sup>۱</sup>

سروش حیدری اشتیرینانی

دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، الیگودرز، ایران

v\_varahrami@sbu.ac.ir

رامین خوجیانی

استادیار دانشگاه آیتاله بروجردی، بروجرد، ایران (نویسنده مسئول)

khouchiani.ramin@gmail.com

محمد خرسند زاک

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، الیگودرز، ایران

masome.dadgar@yahoo.com

با توجه به شرایط امروزی اقتصاد جهانی و فراگیری بحران اقتصادی ناشی از کووید ۱۹، سرمایه گذاران همواره به دنبال سرمایه گذاری بر روی دارایی های هستند که ضمن حفظ ارزش پول، دارای بازده مناسبی نیز باشند و یکی از دلایلی که دارایی هایی همچون طلا، بیت کوین و دلار به عنوان بخشی از یک سرمایه گذاری جذاب هستند، این است که نرخ آنها قابل افزایش است. لذا، سرمایه گذاری در دارایی هایی که همبستگی کمتری با یکدیگر دارند می تواند ریسک تعدیل شده بازگشت دارایی ها را افزایش دهد. از این رو پژوهش حاضر با هدف تحلیل هم حرکتی بیت کوین، طلا و نرخ برابری دلار در اقتصاد ایران انجام پذیرفت. بدین منظور با استفاده از تحلیل همدوسی و رویکرد موجک، هم حرکتی و ارتباط دویه دوی این بازارها در اقتصاد ایران برای بازه زمانی سال ۱۳۹۰ تا نیمه اول سال ۱۳۹۹ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحلیل همدوسی نشان می دهد که در افق زمانی کوتاه مدت طی سال های ۱۳۹۰-۱۳۹۳ و افق های میان مدت طی سال های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ ارتباط نرخ بازدهی بیت کوین و نرخ ارز در جهت عکس (فاز مخالف) بوده است. اما در افق های بلندمدت تر در سال های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۶ نرخ بازده طلا بعد از بیت کوین حرکت می کند و یک متغیر پس رونده محسوب می شود. علاوه بر آن همدوسی بین نرخ بازدهی طلا و بیت کوین نشان می دهد که شدت ارتباط بین این دو متغیر در تمامی افق ها و در طول دوره زمانی تحقیق چندان زیاد نبوده است؛ اما ارتباط این دو متغیر در سال های ۱۳۹۶ الی ۱۳۹۸ در افق ۱۶ الی ۶۴ هفته شدت زیادی داشته است که البته جهت این ارتباط معکوس بوده است.

طبقه بندی JEL: E10، E43، E5

واژگان کلیدی: قیمت طلا، بیت کوین، رویکرد موجک، هم حرکتی

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۰۷

\* تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۱۴

۱. مقاله حاضر برگرفته شده از رساله دکتری با عنوان فوق است.

## ۱. مقدمه

در دنیای اقتصاد امروز، بروز بحران‌های متفاوت همچون کووید ۱۹ و بحران‌های مالی ناشی از آن، با رشد فزاینده رمز ارزها مقارن شده است (گودل<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰). در حقیقت شرایط به وجود آمده امروز، بهره‌گیری از اشکال مختلف تجارت الکترونیک و استفاده از ارزهای الکترونیکی مانند بیت کوین<sup>۲</sup> را افزایش داده است (دمیر و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰). با ظهور شرایط امروزی و رشد سرمایه‌گذاری در رمز ارزها، فرصت‌های بسیاری پیش روی سرمایه‌گذاران و کارآفرینان قرار گرفته است. یکی از رمز ارزهایی که در حال حاضر با رشد چشمگیر مواجه شده، بیت کوین است. بیت کوین یکی از مهم‌ترین رمز ارزهایی است که بیشترین حجم مبادلات در بازار رمز ارزها را به خود اختصاص داده است (چیو<sup>۴</sup>، ۲۰۱۸). این نوع رمز ارز بخشی از ویژگی‌های کلیدی طلا نظیر مبادله در سطح جهانی و نداشتن پشتوانه دولتی را دارا است و از سوی دیگر با دلار در ویژگی واسطه‌گری در معاملات دارای مشابهت و اشتراک است. در طی سال‌های اخیر بازار بین‌المللی فلزات گران‌بها و بیت کوین شاهد تحولات گسترده‌ای بود. از طرف دیگر روند تغییر رابطه برابری ارزهای مهم مانند دلار، در این سال عمده‌تأثیر از شکاف نرخ بهره در حوزه‌های پولی، دورنمای رشد اقتصادی و تراز تجاری اقتصادهای انتشاردهنده ارزها، انتظارات بازیگران بازار از رویکرد سیاست‌گذاران اقتصادی و نیز تحولات سایر بازارها (مانند طلا و ارزهای دیجیتال) بود (مصلی، روحانی و محمدی، ۱۳۹۷). همان‌گونه که مشاهده می‌شود، ارزش هر سه دارایی بیت کوین، طلا و دلار تحت تأثیر متغیرهای فراوانی است. اما آنچه که برای سرمایه‌گذاران بسیار اهمیت دارد، تحلیل هم‌حرکتی سه عنصر فوق‌الذکر و تعیین همبستگی آن‌ها در جهت تحلیل ریسک تعدیل شده بازگشت دارایی‌ها است. لذا سؤال اصلی پژوهش حاضر آن است که تحلیل هم‌حرکتی بیت کوین، طلا و نرخ دلار به چه صورت است؟

---

1. Goodel

2. Bitcoin

3. Demir

4. Chiu

ارتباط میان بیت‌کوین، طلا و نرخ دلار به یکی از موضوع‌های جذاب و مهم در مطالعات اقتصادی و مالی تبدیل شده است (ستنگوس<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱). بحران‌های کنونی اقتصاد جهانی و نوسان شدید حرکت سرمایه‌گذاران به سمت بازار طلا، ارز و رمز ارزها نشان‌دهنده آن است که این دارایی‌ها در جهان سرمایه‌گذاری تا چه اندازه مهم هستند. به عبارتی تغییرات شدید و اخبار منفی و بد بیت‌کوین، طلا و نرخ دلار تحت‌الشعاع قرار می‌دهد و نوسان هر یک بر دیگری مؤثر است که همه آن‌ها حاکی از ارتباط بین بیت‌کوین، طلا و نرخ دلار است (باور و دیمپفل<sup>۲</sup>، ۲۰۲۱). با توجه به شرایط امروزی اقتصاد جهانی و فراگیری بحران اقتصادی ناشی از کووید ۱۹، سرمایه‌گذاران همواره به دنبال سرمایه‌گذاری بر روی دارایی‌هایی هستند که ضمن حفظ ارزش پول، دارای بازده مناسبی نیز باشند و یکی از دلایلی که دارایی‌هایی همچون طلا، بیت‌کوین و دلار به‌عنوان بخشی از یک سرمایه‌گذاری جذاب هستند، این است که نرخ رشد آن‌ها افزایش می‌یابد. لذا، سرمایه‌گذاری در دارایی‌هایی که همبستگی کمتری با یکدیگر دارند می‌تواند ریسک تعدیل‌شده بازگشت دارایی‌ها را افزایش دهد. در حقیقت تحلیل هم‌حرکتی سه دارایی مهم دلار، طلا و بیت‌کوین برای سرمایه‌گذاران و تشخیص همبستگی آن‌ها یک نکته مهم است که می‌تواند سرمایه‌گذاران را برای تصمیم‌گیری در خصوص حفظ ارزش دارایی‌های پولی خود در شرایط تورمی کمک نماید. در اقتصاد ایران سیگنال‌های واقعی اقتصادی و سیگنال‌های غیراقتصادی نظیر اخبار سیاسی، بازارهای طلا و ارز را با تغییرات و نوسانات زیادی مواجه می‌سازد (خراسانی و همکاران، ۱۳۹۵). از طرف دیگر، در شرایط بحرانی امروز که با تشدید تحریم‌ها قرین شده است، باعث شده که شرایط تورمی بی‌سابقه‌ای بر اقتصاد کشور سایه افکند. در چنین شرایطی با بروز تورم افسارگسیخته، ارزش پول ملی کاهش یافته و به تبع آن ارزش دارایی‌های پولی سرمایه‌گذاران و فعالان اقتصادی تضعیف می‌شود. لذا سرمایه‌گذاران و فعالان اقتصادی به دنبال بازاری برای سرمایه‌گذاری هستند تا ارزش دارایی‌های پولی خود را بهبود بخشیده یا دست‌کم

---

1. Stengos

2. Baur &amp; Dimpfl

حفظ کنند. از این رو بسیار حائز اهمیت است که سرمایه‌گذاران تحلیل همبستگی و هم حرکتی سه بازار مهم سرمایه‌گذاری، یعنی بیت‌کوین طلا و بازار ارز را نصب‌العین خود قرار دهند تا بتوانند تصمیم مناسبی برای سرمایه‌گذاری اتخاذ نمایند. با توجه به آنچه گفته شد، پژوهش حاضر بر آن است تا با استفاده از رویکرد همدوستی و تحلیل موجک، هم حرکتی بیت‌کوین، طلا و نرخ دلار را مورد تحلیل و بررسی قرار دهد.

## ۲. مبانی نظری

تغییرات دهه‌های اخیر و پیشرفت‌های تکنولوژیک هر روز جامعه بشری را با تحولات تازه‌ای روبرو می‌سازد. طی چند سال گذشته واحد پولی پا به عرصه وجود گذاشت که با دیگر ارزهای موجود در دنیا تفاوت داشت. به عبارتی نه به شکل اسکناس و نه به شکل سکه وجود فیزیکی و خارجی نداشت (مسترز<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹). این ارز که به شکل دیجیتال عرضه و با عنوان بیت‌کوین شناخته می‌شود در سال (۲۰۰۹) توسط فرد (افزادی) به اسم ساتوشی ناکاماتو<sup>۲</sup> ابداع شد. چیه و فرای<sup>۳</sup> (۲۰۱۵) بیت‌کوین را ارزی مجازی می‌دانند که با آن می‌توان خرید و فروش کرد، آنلاین سفارش داد و یا سهام شرکت‌های تجاری را دادوستد نمود (کومار و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۰). بیت‌کوین یک رمز ارز و نظام پرداخت جهانی است با کارکردهایی مشابه پول بی‌پشتوانه. در حقیقت از بیت‌کوین به عنوان نخستین پول دیجیتال غیرمتمرکز یاد می‌شود که بدون حمایت بانک مرکزی فعالیت می‌کند (مسا و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۹). بائور و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۸) در تشریح بیت‌کوین آن را از انواع (cryptocurrency) یا همان ارزهای رمزنگاری‌شده (دیجیتالی) می‌دانند که با محاسبات بسیار

---

1. Masters

2. Satoshi Nakamoto

3. Cheah & Fry

4. Kumar et al

5. Maesa et al

6. Baur et al

پیچیده ریاضی به شکل رمزهای دیجیتالی ایجاد شده که همین امر ارزش پولی به آن می‌بخشد (کونلون و مک‌گی<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰).

بسیاری از سرمایه‌گذاران معتقدند که بیت‌کوین ذخیره ارزش است و مطمئناً می‌تواند به یک محافظ در برابر کاهش ارزش پول تبدیل شود (ستنگوس، ۲۰۲۱). بیت‌کوین ارزشمندترین ارز رمزنگاری شده در جهان را به خود اختصاص داده است. در طول مدت کمی به محبوبیتی فراگیر دست یافت و بسیاری را مجذوب خود ساخت. به این ترتیب، در سال ۲۰۱۳ رشد واقعی خود را آغاز و خون تازه‌ای به بازارهای ارز تزریق نمود (اوراس و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰). مک‌اینتایر و هارجس<sup>۳</sup> (۲۰۱۴) بیان می‌کنند که نوسان قیمت بیت‌کوین بسیار بیشتر از پول یا ارز فیات است و در مقایسه با بازارهای مالی بزرگ، پتانسیل قابل توجهی را ایجاد می‌کند (نعیمی و هایک<sup>۴</sup>، ۲۰۱۸). از سوی دیگر می‌توان گفت که بحران‌ها یا شوک‌های بزرگ اقتصادی آسیب‌پذیری ارزهای واقعی مکرراً نمایان ساخته و ارزش واقعی آن‌ها را دستخوش تغییر نموده است. اما بیت‌کوین به دلیل تبعیت از قوانین خاص و منحصر به فرد خویش از بحران‌های مالی و اقتصادی آسیب‌پذیری کمتری دارد (بوودن و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۲۰). به عبارتی دیگر، بیت‌کوین مشخصه‌ها و ویژگی‌های پول واقعی را دارا است و به دلیل آنکه تحت نظارت هیچ دولت و ارگانی خاصی قرار ندارد، تمامی واسطه‌ها را در انجام معاملات کنار می‌زند. در واقع ویژگی رمزنگاری‌های آن منجر شده بسیار مطمئن‌تر از پول‌های رایج عمل کرده و از درجه امنیت به مراتب بالاتری برخوردار باشد (گائو و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۱۸). بنابراین، بیت‌کوین روند انجام معاملات را تسهیل می‌کند. این بدان معناست که نبود نهادهای نظارتی، شفافیت کامل بازار و اطلاعات آن و همچنین نداشتن قوانین سخت و دست و پاگیر در بیت‌کوین، انجام معاملات را به نسبت سایر بازارهای دیگر راحت‌تر

---

1. Conlon & McGee

2. Uras et al

3. McIntyre & Harjes

4. Naimy & Hayek

5. Bowden et al

6. Guo et al

ساخته است (رستا و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰). سندرگر<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) معتقد است که بیت کوین نه تنها دریافت مالیات را در دادوستدها برداشته؛ بلکه هزینه معاملات را بسیار کاهش می‌دهد که این امر به توسعه مشاغل کوچک بسیار کمک می‌کند (پروین و علاجمی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹). دلیل تمرکز سرمایه‌گذاران بر روی طلا در مقابل بیت کوین و نه سایر ارزهای رمزیایه، ویژگی‌های مشترک آن‌هاست. چراکه عرضه هر دو محدود، قرار گرفتن در خارج از سیستم اصلی مالی، هیچ‌گونه بدهی طرف مقابل ندارد و به عنوان ارز مورد استفاده قرار گرفته‌اند (نیکولاس<sup>۴</sup>، ۲۰۱۹). بیت کوین به طور خاص و به طور کلی ارزهای رمزنگاری شده دنیای مالی را متزلزل ساخته و به نظر می‌رسد ادعای افزایش سهم بازار دارند (کابرِت و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۸).

در مباحث و متون مالی ارتباط بین بازارهای مالی تحت عنوان سرایت مالی بیان شده است. از این رو، سرایت مالی هم می‌تواند حرکتی هماهنگ در نتیجه رفتار عقلایی فعالان بازار ایجاد کرده و هم می‌تواند در نتیجه تصمیمات غیر عقلایی مبتنی بر رفتار گله‌ای باشد اما در هر حال نتیجه هر دو رفتار عقلایی و غیر عقلایی فعالان بازار ایجاد تحولات در بازارهای مالی است (کوون<sup>۶</sup>، ۲۰۲۰). به عنوان مثال وجود اخبار بد همچون جنگ می‌تواند موجب هجوم فعالان بازار با بازارهای طلا، دلار و ارز دیجیتال (بیت کوین) شود و در پی آن خروج سرمایه از بازار سهام موجب افت قابل توجهی و سقوط بازار سهام شود. از سوی دیگر تغییرات بازدهی هر یک از هر یک از بازارهای مالی و تغییر نسبی بازدهی بازارهای مالی نسبت به یکدیگر که می‌تواند به دلایل متعددی از جمله عوامل اقتصادی و سیاسی باشد، موجب می‌شود افراد سرمایه‌های خود را از بازار که بازدهی نسبی آن کاهش یافته به بازاری که بازدهی نسبی آن افزایش یافته انتقال دهند و در نتیجه دو بازار رقیب در جهت عکس هم حرکت کنند (بوری و همکاران، ۲۰۱۷). جهت حرکت

- 
1. Resta et al
  2. Sonderegger
  3. Parveen & Alajmi
  4. Nikolaos
  5. Corbet et al
  6. Kwon

بازارهای مالی می‌تواند هم‌جهت باشد مثلاً بازارهای ارز و طلا در شرایط جنگ یا تحریم می‌توانند روندی هم‌حرکت و افزایشی داشته باشند. این سرایت مالی می‌تواند ناشی از اطلاعات نامتقارن در بازارهای مالی باشد و در نتیجه ایجاد توازن در پرتفوی بین بازاری، بازارها هم‌حرکت یا خلاف حرکت هم‌تغییر کنند (تیواری و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹).

تجزیه و تحلیل‌های شکل گرفته و همچنین مطالعات انجام گرفته در سال‌های اخیر بر روی ارزهای دیجیتال به عنوان یک سیستم پولی جایگزین، وسیله‌ای برای سرمایه‌گذاری و یا یک نوع دارایی امن منجر به شکل‌گیری رشته‌جدیدی در ادبیات اقتصاد گردید که هدف آن مقایسه بیت‌کوین با خصوصیات طلاست (زویک و شاه‌سید<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹). سرمایه‌گذاری از دیرباز همواره از دغدغه‌های سرمایه‌گذاران بوده است و ناگزیر این سؤال به ذهن خطور می‌نماید که کدام دارایی تحت هر شرایطی ارزش خود را حفظ می‌کند؟ بیت‌کوین هر چند از سایر دارایی‌ها همچون طلا نوظهورتر است اما بی‌شبهت به آن هم نیست (کاتسیامپا<sup>۳</sup>، ۲۰۱۷). بیت‌کوین و طلا هر دو دارای تشابهات و افتراقاتی می‌باشند، به عنوان مثال هر دو قابل استخراج هستند اما نحوه استخراج آن‌ها با هم متفاوت است، هر دوی آن‌ها جزء دارایی‌های امن محسوب می‌شوند و این دو نوع دارایی از احساسات تأثیر می‌پذیرند. از سوی دیگر طلا دارایی ملموس تلقی می‌گردد، در حالی که بیت‌کوین کاملاً الکترونیکی است (وانگ و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۹). در شرایط مختلف بازار و تحولات اقتصادی و همچنین دریافت اخبار خوب و بد، واکنش‌های متفاوت سرمایه‌گذاران را در پی دارد. قبل از هر چیز باید توجه داشت که سرمایه‌گذاری بدون ریسک نیست. به این ترتیب، بیت‌کوین، طلا و دلار برای سرمایه‌گذاری تنش‌های خاص خود را دارد (بائور و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۷).

- 
1. Tiwari et al
  2. Zwick & Shah Syed
  3. Katsiampa
  4. Wang et al
  5. Baur et al

### ۳. پیشینه پژوهش

مرادی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی هم حرکتی و علیت میان بازارهای مالی را در اقتصاد ایران با استفاده از رویکرد موجک بررسی کردند که با به کارگیری روش تبدیل موجک پیوسته، سرایت میان بازارهای دارایی‌ها شامل مسکن، سهام، ارز، طلا و نیز حوزه بانکی در اقتصاد ایران را بر مبنای بازدهی دارایی‌ها در قالب هم حرکتی یا همبستگی و علیت بررسی کرده است. نتایج حاصل از هم حرکتی و اختلاف فاز موجک حاکی است که بازدهی ناشی از رشد قیمت در بازار مسکن عمدتاً در کوتاه مدت با بازارهای ارز و سهام دارای هم حرکتی و هم فاز بوده و جهت علیت از نرخ ارز به طرف بازار مسکن و از بازار مسکن به طرف بازار سهام است. همچنین بر اساس نتایج هم حرکتی و اختلاف فاز، افزایش نرخ ارز و کاهش نرخ سود بانکی در کوتاه مدت علت افزایش نرخ بازدهی بازار سهام است و علاوه بر این افزایش نرخ سود بانکی علت کاهش نرخ ارز می شود. از نتایج این تحقیق و روابط به دست آمده می توان در سیاست گذاری در بخش مسکن به خصوص در زمینه قیمت و نیز بازار ارز برای اصلاح و کنترل نرخ ارز و رونق بازار سرمایه استفاده نمود. بیناباجی و محمدی (۱۳۹۶)، در تحقیقی به بررسی معاملات زوجی طلا و ارز با استفاده از رویکرد موجک پرداختند. بر اساس نتایج حاصل از تحلیل یافته‌ها، متغیر طلا و ارز مورد مطالعه در مقیاس‌های زمانی سه روزه تا دوماهه هم انباشته هستند و انجام معامله زوجی میان جفت دارایی‌های طلا و ارز به جز یوان و دلار سنگاپور در بازه‌های نوسانی سه روزه و ماهانه و یوان در نوسانات دوماهه در سایر دوره‌های نوسانی که رابطه هم انباشتگی وجود داشته برای کلیه جفت‌های طلا و ارز امکان پذیر است. پهلوانی، روشن و لشنی (۱۳۹۶) در مقاله‌ای به بررسی پوشش تورمی سهام، دلار و طلا در ایران پرداختند که در این تحقیق فرضیه فیشر برای دارایی‌هایی از قبیل سهام، طلا و ارزهای خارجی (دلار) در ایران طی دوره ۱۳۹۳-۱۳۷۹ آزمون شده است. نتایج حاکی از این است که سرمایه گذاری بر روی سهام و دلار در دوره‌های بسیار کوتاه مدت و بسیار بلند مدت پوشش مناسبی در مقابل تورم است و سرمایه گذاری روی طلا در دوره‌های میان مدت پوشش مناسبی در مقابل تورم است. کوون (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای نشان داد که بیت کوین ابزار مناسبی برای



مبادله و سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود. یافته‌های سو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) نیز حکایت از آن دارد که افزایش قیمت بیت‌کوین می‌تواند قیمت طلا را کاهش دهد و این بدان معناست که رونق بازار بیت‌کوین توانایی پوشش طلا را تضعیف می‌کند. از طرفی با کاهش قیمت بیت‌کوین قیمت طلا افزایش می‌یابد. آن‌ها در نهایت خاطرنشان کردند که وضعیت طلا توسط بیت‌کوین نه تنها تهدید نمی‌شود؛ بلکه به جای رقابت می‌تواند مکمل همدیگر نیز باشند. بوودن و همکاران (۲۰۲۰) با انجام مطالعه‌ای اذعان داشتند که بیت‌کوین به نسبت دیگر دارایی‌ها (طلا، اوراق قرضه، دلار) در بحران‌ها و تغییرات مالی گسترده آسیب‌پذیری کمتری دارد. دمیر و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به رابطه بین ارزش‌های رمزگذاری شده (بیت‌کوین) و شکل‌گیری بحران‌هایی همچون کووید ۱۹ پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها حاکی از آن بود که با تجزیه و تحلیل ناشی از رویکرد موجک می‌توان بیان کرد که بیت‌کوین در این گونه شرایط آسیب‌پذیری کمتری دارد و می‌تواند از دیگر دارایی‌ها بهتر عمل نماید. یافته‌های رستا و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که بیت‌کوین در مقایسه با طلا و دلار می‌تواند خرید و فروش (معاملات تجاری) را بدون کارمزد و پرداخت مالیات انجام دهد. وانگ و همکاران (۲۰۱۹) رابطه بیت‌کوین با دیگر دارایی‌ها (طلا، سهام، دلار) مورد تحلیل و بررسی قرار دادند. آن‌ها دریافتند که بازارهای طلا، پول و اوراق قرضه دارای اثرات کوچکی بر بیت‌کوین هستند. همچنین نشان دادند که بیت‌کوین می‌تواند در برابر سهام و اوراق قرضه قابل محافظت باشد و هنگامی که تغییرات شدید در بازار پول اتفاق می‌افتد، یک دارایی امن است. شهزاد و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۹) در مطالعه خود همچنین ادعا می‌کنند که بیت‌کوین و طلا در شاخص بورس اوراق بهادار شباهت مشابهی دارند. جی و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۹) نشان می‌دهند که بیت‌کوین جایگزینی برای طلا است که نشان می‌دهد افزایش قیمت طلا تقاضا برای ارز رمزپایه را کاهش می‌دهد و بنابراین اتصال متناوب بازگشت سرمایه برای بازار ارزهای رمزپایه را ضعیف

---

1. Su et al

2. Demir et al

3. Shahzad et al

4. Ji et al

می‌کند. بوئر و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی به رابطه بین بیت کوین دلار و طلا پرداختند. یافته‌های آن‌ها حکایت از آن داشت که با ویژگی‌هایی که بیت کوین از خود نشان داد نه می‌تواند بین دلار و طلا قرار گیرد و نه در نزدیکی آن‌ها.

#### ۴. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، کاربردی و از حیث کنترل متغیرها یک تحقیق همبستگی و از نوع علی است. این پژوهش یک تحقیق گذشته‌نگر است که داده‌های سری زمانی در بازه ۸ ساله در بازارهای بیت کوین، طلا و دلار را مورد تحلیل و بررسی قرار می‌دهد. در این پژوهش نحوه تحلیل داده‌ها از طریق رویکرد همدوستی و تحلیل موجک صورت خواهد گرفت و همبستگی و ارتباط بین بیت کوین، طلا و نرخ دلار بررسی می‌شود. در این پژوهش، داده‌های به کاررفته مبنی بر داده‌های هفتگی سری زمانی دلار، طلا و بیت کوین است. به همین منظور داده‌های مذکور از سال ۱۳۹۰ تا نیمه اول سال ۱۳۹۹ با تواتر هفتگی از واحد مطالعات بازار دنیای اقتصاد استخراج گردید و نرخ تغییرات تمام داده‌ها محاسبه و سپس همدوسی آنان اندازه‌گیری شد. برای تحلیل داده‌ها و محاسبه همدوستی متغیرهای پژوهش از رویکرد همدوستی و تحلیل موجک استفاده شد. موجک‌ها توابع ریاضی‌اند که داده‌ها را به مؤلفه‌های فرکانسی تشکیل‌دهنده آن‌ها تفکیک کرده و هر مؤلفه را با قدرت تفکیک یا توان تفکیک متناسب با مقیاس آن مؤلفه مورد مطالعه قرار می‌دهند (باردینر و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸). موجک‌ها نمونه‌های انتقال یافته و مقیاس شده یک تابع (موجک مادر) با طول متناهی و نوسانی شدیداً مبراً هستند. در نظریه موجک‌ها اگر پنجره مورد مطالعه بزرگ باشد ویژگی‌های کلی سری زمانی دیده می‌شود و اگر پنجره مورد مطالعه کوچک باشد جزئیات مورد توجه بیشتری خواهند بود (جوادی و قاسم‌زاده<sup>۲</sup>، ۲۰۱۷). در این تبدیل با استفاده از موجک پایه و با مقیاس کردن و انتقال زمانی آن، داده‌ها تجزیه و تحلیل می‌گردند. هرچه

1. Brandner et al

2. Javadi & Ghasemzadeh

مقیاس مورد استفاده بزرگ‌تر باشد موجک پایه بیشتر کشیده شده و تجزیه و تحلیل بر روی مؤلفه‌های فرکانس پایین انجام خواهد شد. برعکس هرچه مقیاس مورد استفاده کوچک‌تر باشد موجک پایه بیشتر فشرده شده و تجزیه و تحلیل بر روی مؤلفه‌های فرکانس بالا (مقیاس کوچک)، نشانگر تغییرات فصلی، دوره‌ای و نامنظم یک سری زمانی می‌باشند. استفاده از ابزارهای ریاضی مانند تبدیل موجک سبب دقیق‌تر شدن تجزیه و تحلیل‌های انجام شده بر روی سری‌های زمانی مالی می‌گردد (گالگاتی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷). به طور کلی در تحلیل طیفی، یک سری زمانی از طریق یک تبدیل متعامد به یک سری از اجزا با دامنه و فرکانس‌های متفاوت تبدیل می‌گردد که هر یک از این اجزاء خود، سری‌های زمانی اصلی دارای ویژگی‌های اضافه دیگری می‌باشند. در تبدیلات موجک فضای ورودی از جنس مکان یا زمان یا هر دو هستند و فضای خروجی از جنس فرکانس یا مقیاس است و یک پدیده را در فضای جدید توصیف می‌کنیم در حقیقت استخراج ویژگی، بخش‌های مهم اطلاعات را استخراج و بخش‌های زائد را حذف می‌کند. روش‌های تحلیل طیفی سنتی دارای محدودیت‌هایی هستند که از آن جمله می‌توان به نامناسب بودن آن‌ها برای تحلیل تغییرات ناگهانی، گسستگی‌ها و یا سایر تغییرات محلی و موضعی در سری‌های زمانی اشاره کرد (اشنایدر و اسلیف<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲).

#### ۴-۱. الگوی پژوهش

آنالیز فوریه یک حالت بسیار خاص از تبدیلات موجک است در سری فوریه و دیگر سری‌های هدف این است که تابع به صورت ترکیبی وزن‌دار از تابعی پایه نوشته شود که به این تابع پایه کرنل می‌گویند. همان‌گونه که تبدیل فوریه یک شکل موج را به مجموعه‌ای از سیگنال‌های سینوسی تبدیل می‌کند، تبدیل موجک نیز عملکردی تقریباً مشابه دارد. سیگنال اصلی در طول

---

1. Gallegati et al

2. Schneider & Vasilyev

زمان توسط توابع موجک تغییر مقیاس یافته که در طول زمان جابجا می‌شوند، ضرب می‌شود و سپس انتگرال گیری می‌شود.

$$C(S, T) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cdot \Psi_{S,T}(t) dt \quad (1)$$

در تبدیل موجک پیوسته، طیف توان موجک استفاده خواهد شد. در نمودار طیف توان موجک نواحی که به لحاظ اهمیت آماری در سطح اهمیت ۵٪ می‌باشند با خطوط پررنگ مشکی مشخص شده‌اند. بنابراین در نمودار طیف توان موجک، نقاطی که با رنگ قرمز و با خطوط پررنگ مشکی مشخص شده‌اند، نواحی هستند که در مقیاس زمانی مربوطه خود، بیشترین واریانس و یا نوسانات را دارا بوده‌اند. همچنین نواحی خارج از منحنی‌های مخروطی شکل، نقاطی هستند که تفسیر آن‌ها به راحتی امکان پذیر نیست و با احتیاط بیشتری می‌بایست تفسیر شوند (گالگاتی و همکاران، ۲۰۱۷).

**همدوسی موجک:** همبستگی موجکی اگرچه همبستگی را در مقیاس‌های زمانی مختلف نشان می‌دهد اما از پاسخ به این پرسش که کدام متغیر، علت ایجاد تغییر در متغیر دیگری بوده است را نشان نمی‌دهد. این پاسخ توسط نمودارهای همدوسی و جهت‌های اختلاف فازی موجود در این نمودارها داده می‌شود. با توجه به روش تبدیل بسامد فوری، همدوسی موجکی را می‌توان به صورت نسبت طیف بسامد متقاطع دو سری زمانی به ضرب طیف بسامدی هر یک از سری‌های زمانی تعریف کرد. به عبارت ساده‌تر، خودهمبستگی در فضای زمانی سری زمانی تعریف می‌شود و همدوسی، همان خودهمبستگی اما در فضای بسامدی سری زمانی تعریف می‌شود. در همدوسی می‌توان به خودهمبستگی در مقاطع زمانی خاص و هم‌زمان به مقیاس‌های زمانی خاص دست یافت (بارس و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵). همدوسی موجکی به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$R_t^2(s) = \frac{|S(S^{-1}W_t^{AB}(s))|^2}{S|(S^{-1}W_t^A(s))|^2|S|S^{-1}W_t^B(s)|^2} \quad (2)$$

در این رابطه S یک عملگر هموارسازی است. همدوسی را می توان به عنوان همبستگی خطی موضعی بین دو سری زمانی مانا و مشابه ضریب همبستگی در رگرسیون خطی دانست که در فضای فرکانسی انجام می شود. بنابراین با همدوسی می توان بررسی کرد که چه اندازه بین دو سری زمانی فرکانس ها مختلف و در طول زمان وجود دارد. بر پایه مطالعه آگوریا کونراریا و سوارز (۲۰۱۱)، این پژوهش بر همدوسی موجک به جای طیف بسامدی متقاطع دو سری زمانی متمرکز می شود، چراکه همدوسی در حقیقت همان طیف بسامدی متقاطع نرمال سازی شده است. فاز: از اختلاف های فازی همدوسی موجکی برای تشخیص ارتباط بین دو سری زمانی استفاده می شود. اختلاف فازی، جزئیاتی پیرامون تأخیرات نوسانات (و یا چرخه های) دو سری زمانی معین ارائه می دهد. با توجه به تحقیق تورنس و وبستر (۱۹۹۹) اختلاف فازی همدوسی موجکی طبق رابطه زیر تعریف می شود.

$$\phi_{xy}(u, s) = \tan^{-1} \left( \frac{\Im\{S(s^{-1}W_{xy}(u, s))\}}{\Re\{S(s^{-1}W_{xy}(u, s))\}} \right) \quad (3)$$

اختلاف های فازی به وسیله پیکان هایی در نمودارهای همدوسی موجکی پدیدار می شوند. اختلاف فازی صفر یعنی اینکه سری های زمانی مورد بررسی در یک مقیاس زمانی خاص S با هم حرکت می کنند. علامت پیکان ها در صورتی که به سمت راست باشد. سری های زمانی هم فاز و متغیرها با یکدیگر رابطه مستقیمی دارند و در صورتی که به سمت چپ باشد، در فاز مخالف همدیگر هستند و متغیرها با یکدیگر رابطه عکس دارند (سیمونی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵).

**تفسیر نمودارهای همدوسی:** جهت پیکان ها به سمت بالا (با زاویه ۹۰ درجه) به معنای این است که سری زمانی اول، علت و موجب سری زمانی دوم است. همچنین جهت پیکان ها به سمت پایین (با زاویه ۹۰ درجه) به معنای این است که سری زمانی دوم، علت و موجب سری زمانی اول است. غالباً جهت پیکان ها به صورت مورب است. جهت بالا و راست به معنای این است که سری های زمانی علاوه بر اینکه هم فاز هستند، سری زمانی اولی علت سری زمانی دومی است. همین طور

جهت‌های دیگر نیز با همین روش محاسبه و تفسیر می‌شود (گرینستد و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴). با توجه به نوین بودن ابزار تحقیق، پژوهش حاضر، در ابتدا لازم است نمودارهای خاص آن توضیح و تفسیر شوند و سپس به آن پرداخته شود. در این نمودارها سه مؤلفه وجود دارد. مقیاس، زمان و همدوسی موجک. مقیاس و بازه زمانی روی محور عمودی و زمان روی محور افقی نشان داده می‌شود. شدت همدوسی نیز با ستون رنگی کنار نمودار به صورت عمودی نشان داده شده است. قسمت‌هایی که توسط خط سیاه پررنگ احاطه شده است و با رنگ قرمز نشان داده شده قسمت‌هایی است که همدوسی با اهمیت آماری در سطح ۵ درصد وجود دارد. برای رسیدن به این سطح آماری از روش شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده خواهد شد. خطوط سیاه کم‌رنگی که در نمودار شکل را به صورت یک مخروط نشان می‌دهد حاکی از آن است که مقادیر بیرون از این مخروط می‌بایست با احتیاط تفسیری و توجیه شود و به نظر می‌رسد نمی‌توان به راحتی در مورد این مقادیر اظهار نظر کرد. همچنین پیکان‌های جهت‌دار موجود در شکل، اختلاف فازی را نشان می‌دهند. این پیکان‌های جهت‌دار، کمک قابل توجهی در تحلیل نتایج خواهند داشت. به طور کلی اگر جهت این پیکان‌ها به سمت راست بود به معنی آن است که دو متغیر هم فاز هستند و اگر جهت پیکان‌ها به سمت چپ بود، به معنای این است که دو متغیر در فاز مخالف همدیگر هستند (رابطه عکس با یکدیگر دارند). همچنین اگر جهت پیکان‌ها راست و پایین و یا چپ و بالا بود به معنی آن است که متغیر اولی عامل و موجب متغیر دومی است. اگر جهت‌های راست و بالا یا چپ و پایین بود عکس این رابطه برقرار است.

## ۵. یافته‌های پژوهش

برای بررسی هم حرکتی متغیرهای پژوهش از داده‌های هفتگی سری زمانی قیمت سکه تمام بهار آزادی، نرخ ارز (نرخ دلار در بازار غیررسمی) و ارز دیجیتال بیت کوین استفاده شده است. به همین منظور داده‌های مذکور از سال ۱۳۹۰ تا نیمه اول سال ۱۳۹۹ و با تواتر هفتگی از واحد

1. Grinsted et al

مطالعات بازار دنیای اقتصاد استخراج و کشف گردید که نرخ تغییر داده‌ها طبق رابطه زیر محاسبه و سپس همدوسی آنان اندازه‌گیری شد.

$$\%dx = \frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} \quad (۴)$$

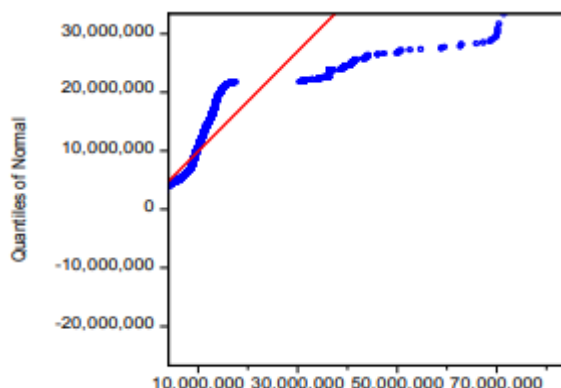
برآورد مدل در تحقیق از دو بخش کلی تشکیل شده است. بخش اول مربوط به آمار توصیفی سری و بخش دوم مربوط به آمار استنباطی مدل است. آمار توصیفی داده‌ها به شرح جدول زیر است.

جدول ۱. مشخصات آماری سری مربوطه به بازدهی‌ها

شاخص طلا و بیت‌کوین	شاخص
۹۱۴۵۲۷۳/۱	میانگین
۹۵۴۹۴۵۳/۱	میانان
۷۱۵۰۰۰۰	ماکزیمم
۱۳۸۵۰۰۰	مینیمم
۶۱۹۴۸۵۹/۱	انحراف معیار
۳۰۷۹۲۶۳	چولگی
۲۳۳۸۶۸۴	کشیدگی
۱۹۵۲۱۵۰۷	آماره جارک برا
۰۰۰۰۰/۱	سطح احتمال

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول (۱)، برخی از آمارهای توصیفی قیمت طلا را نشان می‌دهد. میانگین قیمت طلا عدد ۹۱۴۵۲۷۳ را نشان می‌دهد که دارای انحراف معیار حدود ۶۱۹۴۸۵۹ است. همان‌گونه که در جدول (۱)، مشاهده می‌شود، انحراف معیار مشخص شده برای متغیرها حاکی از این است که در این بازارها نوسانات زیاد بوده است. معیار کشیدگی بسیار بزرگ است و نشان‌دهنده دم‌پهن بودن توزیع قیمت طلا است. معیار چولگی بزرگ و مثبت است که بیانگر چوله به راست بودن توزیع قیمت طلا است که بر این اساس عاملان بازار وقوع قیمت طلا مثبت را غیرمحمّل تر می‌دانند.



نمودار ۱. چارک-چارک قیمت طلا و بیت‌کوین در مقابل توزیع نرمال

در ادامه به بررسی شکل قیمت طلا پرداخته شده است. در نمودار (۱)، شکل چارک توزیع قیمت طلا و بیت‌کوین در مقابل شکل نظری توزیع نرمال ترسیم شده است. اگر توزیع قیمت طلا دقیقاً ویژگی‌های توزیع گوسین را داشته باشد، باید منحنی نمودار (۱)، منطبق بر خط می‌گردید، اما همان‌طور که مشاهده می‌شود، توزیع نرمال نمی‌تواند برآورد دقیقی از توزیع قیمت طلا و بیت‌کوین باشد. زیرا دم‌های توزیع قیمت طلا چاق‌تر از توزیع نرمال هستند. این شواهد آماری تأیید می‌کنند که برای برآورد قیمت طلا و بیت‌کوین به همراه نوسانات آن، نمی‌توان تنها به توزیع نرمال بسنده کرد و لازم است از توزیع‌های دم چاق نسبت به توزیع نرمال، همچون توزیع تی استیودنت و توزیع خطای تعمیم‌یافته استفاده کرد.

جدول ۲. روش‌های آزمون توزیع نرمال

روش	مقدار بحرانی	سطح احتمال
Lilliefors(D)	۰/۱۶۲۹۴۷	۰/۰۰۰
Cramer-von Miss(W2)	۷۴/۲۴۲۴۱	۰/۰۰۰
Watson(U2)	۷۱/۸۴۱۵۲	۰/۰۰۰
Anderson-Darling(A2)	۴۸۲/۰۳۸۸	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش



آمارهای بررسی توزیع نرمال در جدول (۲)، بیانگر این واقعیت است که توزیع داده‌های پژوهش حاضر نرمال نیست. با توجه به اینکه توزیع داده‌های تحقیق نرمال نیست انتظار بر این است که روش‌های نامتقارن از کارایی بالاتری برخوردار خواهد بود. قبل از ورود به مباحث استنباطی آماری لازم است مانایی سری قیمت طلا، بیت‌کوین و نرخ برابری دلار مورد بررسی قرار گیرد تا از جعلی بودن رگرسیون برآوردی اطمینان حاصل گردد. جدول (۳)، وضعیت مانایی قیمت طلا و بیت‌کوین را نمایش می‌دهد.

جدول ۳. نتایج آزمون مانایی بر روی سطح متغیرهای مدل

نتیجه	فیلیپس پرون		دیکی فولر تعمیم‌یافته		دیکی فولر		نماد	متغیر
	کمیت بحرانی	آماره	کمیت بحرانی	آماره	کمیت بحرانی	آماره		
I(0)	-۲.۸۶	-۱۷۹.۲۵	-۱.۹۴	-۲.۸۵	-۲.۸۶	-۲.۹۱	PG	قیمت طلا
I(0)	-۳.۸۱	-۱۵۶.۱۵	-۱.۸۷	-۲.۷۱	-۲.۹۷	-۳.۲۱	PB	قیمت بیت‌کوین
I(0)	-۲.۹۴	-۱۹۹.۱۵	-۱.۶۲	-۲.۶۳	-۲.۱۳	-۳.۰۳	PD	نرخ برابری دلار

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول (۳)، متغیر قیمت طلا، نرخ برابری دلار و بیت‌کوین در سطح ۵ درصد مانا و قیمت نقدی آن با یک بار تفاضل مانا شده است. در ادامه چون مبحث اصلی بر روی قیمت طلا، نرخ برابری دلار و بیت‌کوین بوده و این متغیرها در سطح معنادار هستند در نتیجه این تضمین وجود دارد که نتایج رگرسیون به رگرسیون کاذب منتهی نخواهد گردید. در ادامه بررسی مانایی داده‌های تحقیق با فرض وجود شکست ساختار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

جدول ۴. نتایج آزمون مانایی با فرض وجود شکست ساختاری

نتیجه	نماد	دیکي فولر Min-t		متغیر
		آماره	کمیت بحرانی	
مانا	PG	-۶۴.۸۵	-۴.۴۴	قیمت طلا
مانا	PB	-۵۸.۴۳	-۳.۹۸	قیمت بیت کوین
مانا	PD	-۶۳.۳۲	-۴.۰۲	نرخ برابری دلار

مأخذ: یافته‌های پژوهش

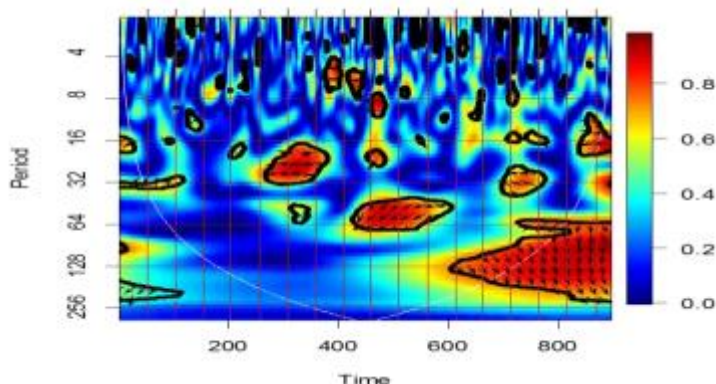
با توجه به نتایج جدول (۴)، مشاهده می‌شود مشکل شکست ساختاری در داده‌ها وجود ندارد که مانا بودن سری را با مشکل روبرو سازد. در این بخش به بررسی مارتینگل بودن سری زمانی پرداخته می‌شود. هر نوع بازی کاملاً منصفانه را مارتینگل می‌نامند. در اقتصادسنجی هر گام تصادفی بدون رانش نوع مارتینگل خواهد بود. برای مشخص ساختن مارتینگل‌ها از روش بودریج نلسون در سری زمانی استفاده می‌شود. در نهایت با استفاده از روش تجزیه واریانس اقدام به بررسی این تجزیه می‌نماییم. اگر یک سری مارتینگل باشد قطعاً نامانا است.

جدول ۵. آزمون مارتینگل سری قیمت طلا، نرخ برابری دلار و بیت کوین

Joint tests		Value	df	probability
Max z(at period2)		۹.۸۴۱۵۵۸	۱۰۳۲۹	۱.۰۰۰۰
Individual Tests				
period	Var. Ratio	Std.Error	z-Statistic	probability
2	۱.۵۸۳۸۱۰	۱.۰۴۲۲۸۹	-۹.۸۴۱۵۵۸	۱.۰۰۰۰
4	۱.۲۰۴۲۶۵	۱.۰۸۲۵۷۹	-۹.۶۳۶۱۰۰	۱.۰۰۰۰
8	۱.۱۰۰۱۳۸	۱.۱۳۴۷۴۵	-۶.۶۷۸۲۸۱	۱.۰۰۰۰
16	۱.۰۵۲۵۱۹	۱.۲۰۰۲۳۹	-۴.۷۳۱۷۶۰	۱.۰۰۰۰

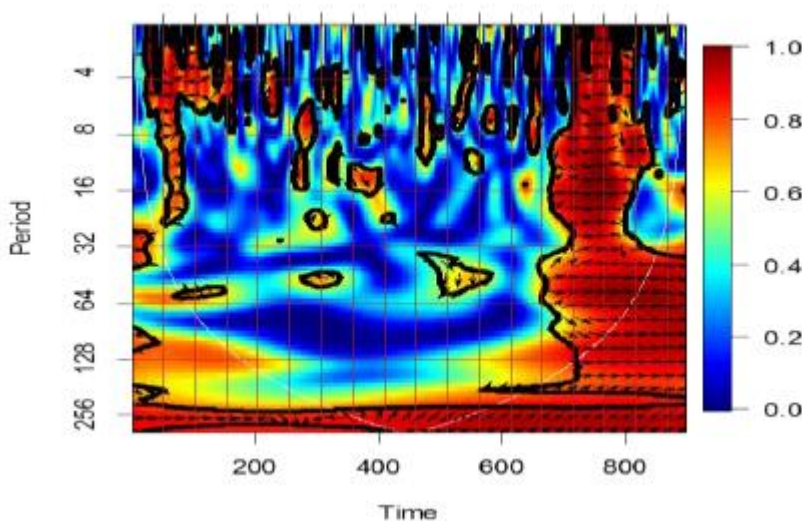
مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به اینکه فرضیه صفر مارتینگل بودن سری رد شده است در نتیجه سری مورد نظر مارتینگل نبوده و در نتیجه سری قیمت طلا، نرخ برابری دلار و بیت کوین با قطعیت مانا است. در این قسمت نتایج حاصل از تحلیل همدوسی بین بیت کوین، نرخ برابری دلار و طلا پرداخته می‌شود. نمودار (۲)، نمودار همدوسی بین طلا و بیت کوین را در شرایطی که متغیر ورود اول طلا باشد، نشان می‌دهد.



نمودار ۲. نمودار همدوسی بین طلا و بیت‌کوین (متغیر اول طلا)

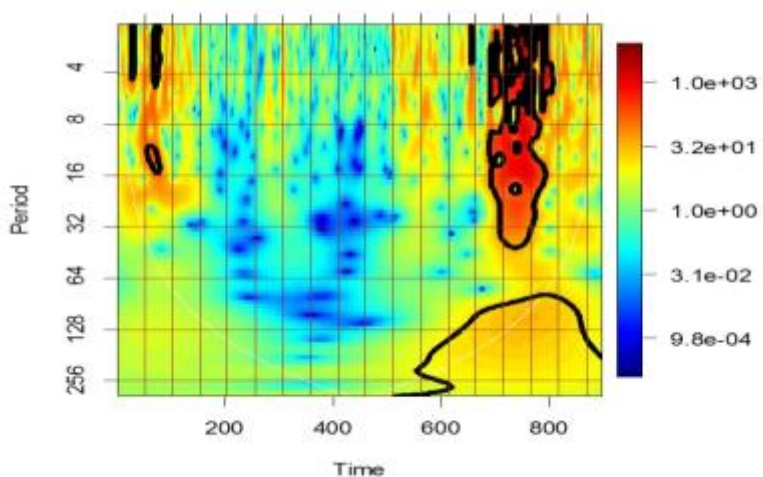
همان‌طور که مشاهده می‌شود نمودار ۲ از سه بعد تشکیل شده است که شامل مؤلفه مقیاس زمانی (period)، زمان (Time) و شدت همدوسی (رنگ‌های درون نمودار) است. زمان بیانگر بازه زمانی سالیانه مورد بررسی است که در اینجا ۱۳۹۰ تا نیمه اول سال ۱۳۹۹ است. نمودار (۲) را می‌توان این‌گونه تفسیر نمود که در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت ۴ الی ۸ هفته طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ و افق‌های میان‌مدت ۱۶ الی ۳۲ هفته طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ جهت پیکان‌ها نشان‌دهنده آن است که طلا و بیت‌کوین مخالف فاز یکدیگر هستند و یا به عبارت دیگر رابطه عکس بین آن‌ها برقرار است. در افق‌های بلندمدت یعنی افق‌های ۴۰ الی ۶۴ هفته در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ جهت‌های پیکان نشان‌دهنده آن است که قیمت طلا بعد از قیمت بیت‌کوین حرکت می‌کند و یک متغیر پس‌رونده محسوب می‌شود. به عبارت دیگر می‌توان گفت با تغییر بیت‌کوین، قیمت طلا در جهتی عکس تغییر می‌کنند. در این بازه‌های بیان شده شدت ارتباط بین دو متغیر قیمت طلا و بیت‌کوین بالا بوده است. در سایر بازه‌های همان‌طور که مشاهده می‌شود شدت همدوسی یا ارتباط بین قیمت طلا و بیت‌کوین در افق‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت پایین بوده است.



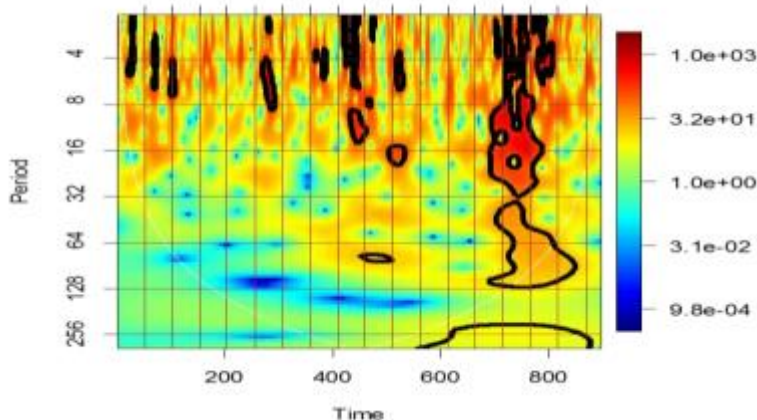
نمودار ۳. نمودار همدوسی بین طلا و نرخ دلار (متغیر اول طلا)

با توجه به همدوسی طلا و نرخ دلار در نمودار (۳)، مشاهده می‌شود شدت ارتباط بین طلا و نرخ دلار در افق‌های کوتاه‌مدت ۱ تا ۸ هفته در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۳ بالا بوده است. در این رابطه طلا بعد از نرخ دلار حرکت می‌کند و ارتباط آن‌ها مستقیم است یعنی با افزایش نرخ دلار، قیمت طلا نیز به تبع افزایش یافته است. پس از این سال‌ها در طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ شدت ارتباط بین سکه طلا و نرخ برابری دلار بخصوص در افق‌های بلندمدت بالا نبوده است ما پس از سال ۱۳۹۵ و با تشدید تحریم‌های اعمال شده بانکی و تلاطم شدید در بازارهای سکه و طلا، علاوه بر اینکه همدوسی این بازارها در تمامی مقیاس‌های زمانی شدت بالایی داشته، حرکت دو متغیر هم فاز نیز بوده است. به عبارت دیگر در طی سال‌های پس از تحریم قیمت سکه و نرخ ارز هم حرکتی مستقیم و بالایی با یکدیگر داشته‌اند و این هم حرکتی و شدت آن در افق‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ تداوم داشته است که سازگار با شواهد واقعی اقتصاد ایران در طی این سال‌ها است. از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷ پس از شروع مذاکرات و لغو تدریجی بعضی از تحریم‌ها و بعد اعمال شدید تحریم‌ها طی توافقاتی برجام آرامش به بازارهای طلا و ارز بازگشته و مجدداً آرامش از بازار سلب گشته و شدت ارتباط و همبستگی بین قیمت طلا و نرخ

دلار به طرز محسوسی کاسته شده است. نمودارهای ۴ و ۵ به ترتیب نمودار توان (انرژی) طلا و بیت‌کوین را نشان می‌دهد. در ابتدا به تفسیر نمودارهای توان متغیرها اشاره کرد و سپس یافته‌ها تحلیل می‌شود. در نمودارهای زیر شدت انرژی با ستون رنگی کنار نمودار به صورت عمودی نشان داده شده است. قسمت‌هایی که توسط خط سیاه پررنگ احاطه شده است و با رنگ قرمز نشان داده شده قسمت‌هایی است که همدوسی با اهمیت آماری در سطح ۵ درصد وجود دارد. برای رسیدن به این سطح آماری همانند نمودار همدوسی از روش‌های شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده شده است. خطوط سیاه کمرنگی که در نمودار شکل را به صورت یک مخروط نشان می‌دهد حاکی از آن است که مقادیر بیرون از این مخروط می‌بایست با احتیاط تفسیر و توجیه شود به نظر می‌رسد نمی‌توان به راحتی در مورد این مقادیر اظهار نظر کرد.

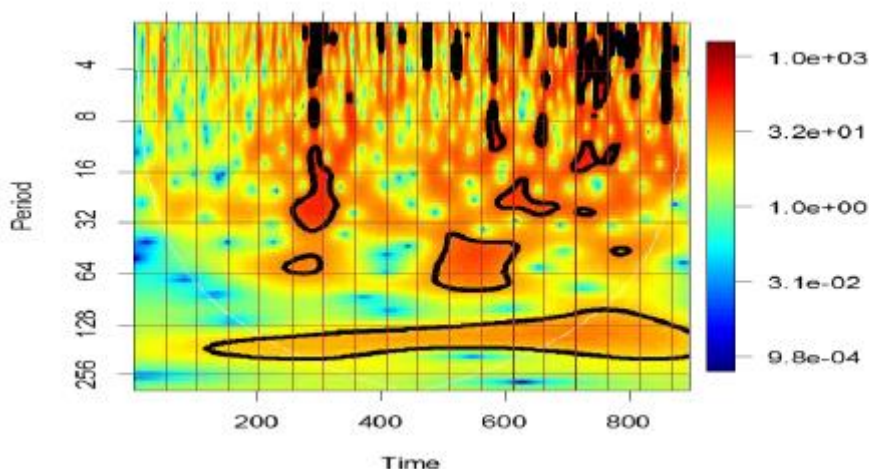


نمودار ۴. نمودار توان (انرژی) نرخ دلار



نمودار ۵. نمودار توان (انرژی) طلا

نمودار توان (انرژی)، نرخ دلار در نمودار ۴ نشانگر نکات جالبی برای بازار اقتصاد ایران است. در بازه سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷ بازار ارز از ثبات بالایی پس از سیاست‌های پایداری نرخ ارز در سال ۱۳۹۳ برخوردار بوده است و بازار ارز نوسانات کمتری داشته است که با شرایط واقعی اقتصاد ایران در این سال‌های کاملاً همخوانی دارد و لذا ارز از انرژی کمی (نوسانات کمی) در این بازه برخوردار بوده است. اما از سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ و شدت گرفتن تحریم‌های اقتصادی بازار به یکباره در تمام مقیاس‌های زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت تا ۶۴ هفته دچار انرژی بسیار بالا (نوسانات شدیدی) شده است که با شواهد بازار در طی سال‌های پس از تحریم همخوانی دارد. نمودار ۵ توان (انرژی) قیمت طلا را نشان می‌دهد که در این بازار نیز بیشترین توان مشاهده شده (نوسانات شدید) به دوره تحریم‌های شدید یعنی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ بازمی‌گردد که نرخ سکه طلا از توان و انرژی بالایی به دلیل نوسانات شدید برخوردار بوده است که البته پس از توافق ژنو و برجام از توان این بازار (نوسانات بازار) به شدت کاسته شده و بازار به آرامش نسبی رسیده است.



نمودار ۶. نمودار توان (انرژی) بیت‌کوین

نمودار توان انرژی ارز دیجیتال بیت‌کوین در نمودار (۶)، نشان می‌دهد در افق‌های کوتاه‌مدت در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ و ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ به دلیل تشدید تحریم‌های نفتی و بانکی بازدهی بیت‌کوین توان بالایی داشته است که این توان بالا به معنای نوسانات شدید بازدهی بیت‌کوین است، زیرا هرچه قدر نوسانات بازدهی یا واریانس شرطی بازدهی بیت‌کوین بیشتر باشد نمایانگر انرژی بیشتر و در نتیجه آنتروپی بالاتر بازدهی بیت‌کوین است. در افق‌های زمانی بلندمدت نرخ بازدهی بیت‌کوین انرژی کمتری داشته که بدین مفهوم است کمتر بودن نوسانات بازدهی بیت‌کوین است.

## ۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

با ظهور ارزهای رمز پایه (رمز ارزها) و به چالش کشاندن نظام پولی مرسوم در جهان، فرصت‌ها و ایده‌های بسیاری پیش روی سیاست‌گذاران، اقتصاددانان و کارآفرینان قرار گرفت. توسعه ارزهای رمز پایه تمامی ذی‌نفعان را تحت فشار قرار داد تا ایده بنیادی مربوط به توانایی‌های یک ابزار مالی به منظور مورد استفاده قرار گرفتن به عنوان پول مورد بازمینی و بررسی مجدد قرار گیرد. طی سال‌های اخیر، به دلیل توسعه روزافزون دادوستد ارزهای رمز پایه خصوصاً بیت‌کوین و تمرکز

اخبار و رسانه‌ها به این ابداع نوین بشری، توجه دولت‌ها، مردم، سیاست‌گذاران، قانون‌گذاران و اقتصاددانان نیز به این موضوع شدیداً تحت تأثیر قرار گرفته است. با توجه به اهمیت بازارهای بیت‌کوین، طلا و نرخ دلار در اقتصاد ایران و تأثیرگذاری این بازارها بر سایر متغیرهای اقتصاد کلان در این پژوهش، هم حرکتی و ارتباط این سه بازار به صورت دو به دو با روش همدوسی موجک که از روش‌های اکونوفیزیک محسوب می‌شود در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا نیمه اول سال ۱۳۹۹ مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج پژوهش حاضر را می‌توان در سه بخش بیان نمود؛ بخش اول همدوستی و ارتباط بین بیت‌کوین و طلا؛ بخش دوم همدوستی و ارتباط بین طلا و نرخ دلار و بخش سوم، تحلیل توان و انرژی بیت‌کوین، طلا و نرخ دلار در بازه زمانی سال ۱۳۹۰ تا نیمه اول سال ۱۳۹۹. در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت ۴ الی ۸ هفته طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ و افق‌های میان‌مدت ۱۶ الی ۳۲ هفته طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ جهت پیکان‌ها نشان‌دهنده آن است که طلا و بیت‌کوین مخالف فاز یکدیگر هستند و یا به عبارت دیگر رابطه عکس بین آن‌ها برقرار است. در افق‌های بلندمدت یعنی افق‌های ۴۰ الی ۶۴ هفته در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ جهت‌های پیکان نشان‌دهنده آن است که قیمت طلا بعد از قیمت بیت‌کوین حرکت می‌کند و یک متغیر پس‌رونده محسوب می‌شود.

همچنین با استناد به نتایج می‌توان گفت با تغییر بیت‌کوین، قیمت طلا در جهتی عکس تغییر می‌کنند. در این بازه‌های بیان شده شدت ارتباط بین دو متغیر قیمت طلا و بیت‌کوین بالا بوده است. در سایر بازه‌های همان‌طور که مشاهده می‌شود شدت همدوسی یا ارتباط بین قیمت طلا و بیت‌کوین در افق‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت پایین بوده است. همچنین در خصوص همدوستی و ارتباط بین طلا و نرخ دلار باید گفت که شدت ارتباط بین طلا و نرخ دلار در افق‌های کوتاه‌مدت ۱ تا ۸ هفته در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۳ بالا بوده است. در این رابطه طلا بعد از نرخ دلار حرکت می‌کند و ارتباط آن‌ها مستقیم است یعنی با افزایش نرخ دلار، قیمت طلا نیز به تبع افزایش یافته است. پس از این سال‌ها در طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ شدت ارتباط بین سکه طلا و نرخ برابری دلار بخصوص در افق‌های بلندمدت بالا نبوده است ما پس از سال ۱۳۹۵ و با تشدید تحریم‌های



اعمال شده بانکی و تلاطم شدید در بازارهای سکه و طلا، علاوه بر اینکه همدوسی این بازارها در تمامی مقیاس‌های زمانی شدت بالایی داشته، حرکت دو متغیر هم فاز نیز بوده است. به عبارت دیگر در طی سال‌های پس از تحریم قیمت سکه و نرخ ارز هم حرکتی مستقیم و بالایی با یکدیگر داشته‌اند و این هم حرکتی و شدت آن در افق‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ تداوم داشته است که سازگار با شواهد واقعی اقتصاد ایران در طی این سال‌ها است. از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷ پس از شروع مذاکرات و لغو تدریجی بعضی از تحریم‌ها و بعد اعمال شدید تحریم‌ها طی توافقی‌های برجام آرامش به بازارهای طلا و ارز بازگشته و مجدداً آرامش از بازار سلب گشته و شدت ارتباط و همبستگی بین قیمت طلا و نرخ دلار به طرز محسوسی کاسته شده است. در خصوص توان و انرژی بیت‌کوین، طلا و نرخ دلار باید اشاره کرد که توان (انرژی) قیمت طلا نشان می‌دهد که در این بازار نیز بیشترین توان مشاهده شده (نوسانات شدید) به دوره تحریم‌های شدید یعنی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ بازمی‌گردد که نرخ سکه طلا از توان و انرژی بالایی به دلیل نوسانات شدید برخوردار بوده است که البته پس از توافق ژنو و برجام از توان این بازار (نوسانات بازار) به شدت کاسته شده و بازار به آرامش نسبی رسیده است. تحلیل توان و انرژی بیت‌کوین نیز نشانگر آن است که در افق‌های کوتاه‌مدت در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ و ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ به دلیل تشدید تحریم‌های نفتی و بانکی بازدهی بیت‌کوین توان بالایی داشته است که این توان بالا به معنای نوسانات شدید بازدهی بیت‌کوین است، زیرا هرچقدر نوسانات بازدهی یا واریانس شرطی بازدهی بیت‌کوین بیشتر باشد نمایانگر انرژی بیشتر و در نتیجه آنتروپی بالاتر بازدهی بیت‌کوین است. در نهایت تحلیل توان و انرژی نرخ دلار بیانگر آن است که در بازه سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷ بازار ارز از ثبات بالایی پس از سیاست‌های پایداری نرخ ارز در سال ۱۳۹۳ برخوردار بوده است و بازار ارز نوسانات کمتری داشته است که با شرایط واقعی اقتصاد ایران در این سال‌های کاملاً همخوانی دارد و لذا ارز از انرژی کمی (نوسانات کمی) در این بازه برخوردار بوده است. اما از سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ و شدت گرفتن تحریم‌های اقتصادی بازار به یک‌باره در تمام مقیاس‌های زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت تا ۶۴ هفته دچار انرژی بسیار بالا

(نوسانات شدیدی) شده است که با شواهد بازار در طی سال‌های پس از تحریم همخوانی دارد. طی مطالعات پیشین این حوزه در اقتصاد ایران می‌توان بیان نمود که نتایج حاصل از این مطالعه جزئیات بیشتری را در افق‌های زمانی مختلف نسبت به سایر مطالعات پیشین از جمله مطالعات فلاحی و همکاران (۱۳۹۳) و رستمی، کلانتری، بنجار و نوری جعفرآباد (۱۳۹۵)، فراهم کرده است. همچنین علی‌رغم نتایج مطالعه فلاحی و جهانگیری (۱۳۹۴) که نشان دادند پدیده سرایت مالی تنها میان بازار ارز و سکه در ایران وجود دارد، مطالعه حاضر هم حرکتی بازارهای طلا و بیت کوین را نشان می‌دهد که البته این هم حرکتی بسته به نوع بازار و افق زمانی در بعضی موارد در فاز مخالف و در برخی موارد در جهت موافق رخ داده است. در خصوص راهکارها و پیشنهادهای عملی پژوهش باید گفت که سرمایه‌گذاران برای انجام سرمایه‌گذاری در بازارهای بیت کوین و طلا می‌توانند از رابطه این دو استفاده نمایند. چنان‌که نتایج پژوهش نشان می‌دهد، در افق‌های بلندمدت در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ جهت‌های پیکان، نشان‌دهنده آن است که قیمت طلا بعد از قیمت بیت کوین حرکت می‌کند و یک متغیر پس‌رونده محسوب می‌شود. همچنین در راستای ارائه راهکارها و پیشنهادهای این پژوهش، می‌توان اذعان داشت که شدت ارتباط بین دو متغیر قیمت طلا و بیت کوین بالا بوده است. از این رو برای سرمایه‌گذاری در بازار طلا می‌توان به قیمت بیت کوین به مثابه یک عنصر جهت‌دهنده نگریست. به علاوه پیشنهاد و راهکار عملی دیگر در خصوص سرمایه‌گذاری در بازار طلا مبنی بر آن است که قیمت این فلز گران‌بها در کشور تحت تأثیر متغیرها و سیگنال‌های سیاسی است که سرمایه‌گذاران در این برهه باید به آن توجه خاصی داشته باشند. همچنین در خصوص سرمایه‌گذاری در بازار بیت کوین با توجه داشت که توان و انرژی این رمزارز تا حدود زیادی تحت تأثیر قوانین و مقررات بانک‌های مرکزی اقتصادهای برتر دنیا مانند ایالات متحده و چین و سیاست‌های شرکت‌های بزرگ دنیا در قبل پذیرش این رمز ارز و فروش محصولات خود ما به ازای دریافت آن هستند. گواه این نکته، پذیرش این رمز ارز توسط کشورهای چین و آمریکا و شرکت‌های تجاری قدرتمند مانند تسلا بود که باعث رشد چندید برابر قیمت بیت کوین شد. ولی به محض اعلام عدم پذیرش این رمز ارز

توسط شرکت تسلا به خاطر مشکلات و مخاطرات آب و هوایی که استخراج و ماینینگ بیت‌کوین به وجود می‌آورد، در کنار زمزمه‌هایی مبنی بر ارائه بخشنامه‌های محدود کننده توسط بانک‌های مرکزی چین و آمریکا، موجب کاهش شدید قیمت این رمز ارز شده است. لذا پیشنهاد می‌شود در هنگام سرمایه‌گذاری در بازار رمز ارزها، سیاست‌های اقتصادی و برنامه‌های بانک‌های مرکزی اقتصادهای برتر دنیا و موضع شرکت‌های بزرگ جهان در برابر این رمز ارز حتماً مدنظر قرار گیرد.

## منابع

- باقری سعید، مرجان، (۱۳۹۶). *ارز دیجیتال، فرصت‌ها و تهدیدهای بالقوه*، ششمین کنفرانس ملی حسابداری، مدیریت مالی و سرمایه‌گذاری، گرانگان، انجمن علمی و حرفه‌ای مدیران و حسابداران گلستان.
- بیناباجی، مریم، محمدی، شاپور (۱۳۹۶). *بررسی معاملات زوجی طلا و ارز در زمان - مقیاس: رویکرد تبدیل موجهک*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت مالی دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.
- پهلوانی، مصیب، روشن، رضا، لشنی، مجتبی (۱۳۹۶)، *بررسی پوشش تورمی بودن سهام، دلار و طلا در ایران با استفاده از تحلیل چند مقیاسی موجهک*، فصلنامه اقتصاد کاربردی، دوره ۷، شماره ۲۳، ۳۸-۲۶.
- خراسانی کیاسری، سید محمود، عبدالله زاده رامهرمزی، لیلا، خالقیان، حسین، (۱۳۹۵)، *تأثیر نفت و شاخص دلار بر طلا و کامودیتی‌ها*، هفتمین کنفرانس بین‌المللی حسابداری و مدیریت و چهارمین کنفرانس کارآفرینی و نوآوری‌های باز، تهران
- مرادی، مهوش، آهنگری، عبدالمجید، آرمن، سید عزیز (۱۳۹۷). *هم‌حرکتی و علیت بازار دارایی‌ها (بازار مسکن و دارایی‌های مالی) در اقتصاد ایران: رویکرد موجهک*، فصلنامه مطالعات اقتصاد کاربردی/ایران، دوره ۷، شماره ۲۸، ۱۸۱-۱۶۳.

- نادمی، یونس، خوجیانی، رامین (۱۳۹۶)، هم حرکتی بازارهای سهام، ارز و طلا در ایران، تحلیل اکونوفیزیک، فصلنامه مهندس مالی و مدیریت اوراق بهادار، دوره ۸، شماره ۳۱، ۱۶۶-۱۴۹.
- Baars, WJ, Talluru, KM, Hutchins, N & Marusic I. (2015). Wavelet analysis of wall turbulenceto study large-scale modulation of small scales. *Exp. Fluids*. 56, 188.
- Baur, D & Dimpfl, Th (2021). The volatility of Bitcoin and its role as a medium of exchange and a store of value, *Empirical Economics*, 1-21.
- Baur, D., Dimpfl, Th, Kuck, k (2017). Bitcoin, Gold and the Dollar – A Replication and Extension, *Journal of Financial Stability*, 1-20.
- Bouri, E., Molnar, P., Azzi, G., Roubaud, D., Hagfors, L.I., (2017). On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier?. *Financial Res. Lett.* 20, 192–198.
- Bowden, R., Keeler, H.P., Krzesinski, A.E & Taylor, P.G. (2020). Modeling and analysis of block arrival times in the Bitcoin blockchain, *Stochastic Models*, 36(4), 602-637.
- Brandner, P., Venning, J & Pearce, B (2018). Wavelet analysis techniques in cavitating flows, *The Royal society publishing*, 1-21.
- Chiu, J, (2018), The Economics of Cryptocurrencies– Bitcoin and Beyond, *Financial Review*, 53 (2), 217-229.
- Conlon, Th & McGee, R (2020). Safe haven or risky hazard? Bitcoin during the Covid-19 bear market, *Finance Research Letter*, 35, 1-5.
- Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B. & Yarovaya, L (2018). Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial assets. *Economics Letters*, 16, 139-144.
- Demir, E, Mehmet, H, Gokhan, K, Asli Cansin, D, (2020). The relationshi between cryptocurrencies and COVID-19 pandemic, *Eurasian Economic Review* 10 (3): pp, 349–360
- Gallegati, M., Ramsey, J & Semmler, W (2017). Long waves in prices: new evidence from wavelet analysis, *Cliometrica*, 11, pages 127–151.
- Goodel, J (2020). Co-movement of COVID-19 and Bitcoin: Evidence from wavelet coherence analysis, *Finance Research Letters*, 32 (3): 211-226

- Grinsted A, Moore, JC & Jevrejeva S. (2004). Application of the cross wavelet transform and wavelet coherence to geophysical time series. *Nonlinear Process. Geophys.* 11, 561–566
- Guo, T., Bifet, A & Fantulin, N (2018). Bitcoin Volatility Forecasting with a Glimpse into Buy and Sell Orders, *International Conference on Data Mining*, 1-11.
- Javadi, M & Ghasemzadeh, H (2017). Wavelet analysis for ground penetrating radar applications: a case study, *Journal of Geophysics and Engineering*, 14, 1189–1202.
- Ji, Q., Bouri, E., Lau, C.K.M., Roubaud, D., (2019). Dynamic connectedness and integration in cryptocurrency markets. *Int. Rev. Financial Anal.* 63, 257–272
- Katsiampa, P. (2017). Volatility Estimation for Bitcoin: A Comparison of GARCH Models. *Economics Letters*, 158, 3-9.
- Kumar, A., Abhishek, K., Nerurkar, P & Ghalib, M.R (2020). Empirical Analysis of Bitcoin network (2016-2020), *International Conference on Communications in China*, 1-7.
- Kumar, S. (2017). On the nonlinear relation between crude oil and gold. *Resources Policy*, 51, 219-224.
- Kwon, J (2020). Tail behavior of Bitcoin, the dollar, gold and the stock market index?, *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 67, 1-14.
- Maesa, D., Marino, A & Ricci, L (2019). The bow tie structure of the bitcoin users graph. *Applied Network Science*, 4(1), 56-69.
- Masters, J (2019). Impact of the 2020 Bitcoin Halving: A Mathematical, Social, and Econometric Analysis, *Research gate*, 1-50.
- Naimy V.Y & Hayek, M.R. (2018). Modelling and predicting the Bitcoin volatility using GARCH models, *International Journal of Mathematical Modelling and Numerical Optimisation*, 8, 197–215.
- Nikolaos, A (2019). A Survey on Empirical Findings about Spillovers in Cryptocurrency Markets. *Journal of Risk and Financial Management*, 17, 161-170.
- Parveen, R & Alajmi, A. (2019). An Overview of Bitcoin's Legal and Technical Challenges. *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues*, 22(S1), 1-8.

- Resta, M., Pagnottoni, P & Giuli, M (2020). Technical Analysis on the Bitcoin Market: Trading Opportunities or Investors' Pitfall? *Journal Risks*, 8(44), 1-15.
- Schneider K, Vasilyev ,V. (2010). Wavelet methods in computational fluid dynamics. *Annu. Rev. Fluid. Mech.* 42, 473–503.
- Simoni, D, Lengani D & Guida R. (2016). A wavelet-based intermittency detection technique from piv investigations in transitional boundary layers. *Exp. Fluids* 57, 145.
- Stengos, Th (2021). Recent Developments in Cryptocurrency Markets: Co-Movements, Spillovers and Forecasting, *Journal of Risk and Financial Management*, 14(91), 1-3.
- Su, Ch.W., Qin, M., Tao, R & Zhang, X (2020). Is the status of gold threatened by Bitcoin? *Ekonomika Istrazivanja / Economic Research*, 33(1), 420-437.
- Tiwari, A.K., Kumar, S., Pathak, R., (2019). Modelling the dynamics of Bitcoin and Litecoin: GARCH versus stochastic volatility models. *Appl. Econ.* 51, 4073–4082.
- Uras, N., Marchesi, L., Marchesi, M & Tonelli, R (2020). Forecasting Bitcoin closing price series using linear regression and neural networks models, *PeerJ Computer Science*, 1-25.
- Wang, G., Tang, Y., Xie, Ch & Chen, Sh (2019). Is bitcoin a safe haven or a hedging asset? Evidence from China, *Journal of Management Science and Engineering*, 4(3), 173-188.
- Zwick, H & Shah Syed, S (2019). Bitcoin and Gold Prices: A Fledging Long-Term Relationship, *Theoretical Economics Letters*, 9, 2516-2525.

## فصلنامه سیاست‌های مالی و اقتصادی