



## بررسی رفتار بازده و ریسک بیت کوین در مقایسه با بازارهای طلا، ارز و بورس با رویکرد مدل های GJR-GARCH و گارچ آستانه

تاریخ دریافت مقاله : ۹۷/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله : ۹۷/۱۲/۲۱ محمد صالحی فرا

### چکیده

در این مقاله به بررسی بازدهی و ریسک معاملات بیت کوین در مقایسه با سایر بازارهای رقیب مانند ارز (دلار و یورو)، بورس و طلا (قراردادهای آتی طلا و سکه بهار آزادی) پرداختیم. بدین منظور داده‌های مربوط به قیمت روزانه بیت کوین، شاخص بورس اوراق بهادار تهران، نرخ بازار آزاد دلار/ریال، نرخ بازار آزاد یورو/ریال، سکه بهار آزادی و قراردادهای آتی طلا را طی ۵ سال (از ۱۳۹۲/۶/۲۸ لغایت ۱۳۹۷/۶/۲۷) جمع‌آوری کرده‌ایم. با استفاده از آزمون ریشه واحد دیکی-فولر، مدل تک متغیره جی‌جی‌آر‌گارچ، گارچ آستانه و ضریب همبستگی اسپیرمن به بررسی فرضیه‌های پژوهش پرداختیم. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که اگرچه بازده و ریسک بیت کوین نسبت به سایر فرصت‌های سرمایه‌گذاری مانند ارز، طلا، سکه و بورس در داخل کشور به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر است، اما نمی‌توان رفتار آن را از نظر ریسک و بازدهی با بازارهای رقیب مرتبط دانست. همچنین برخلاف سایر دارایی‌ها، در معاملات بیت کوین اثر اخبار مثبت بیشتر از اخبار منفی است. در نهایت فرضیه دایربرگ (۲۰۱۶) مبنی بر اینکه بیت کوین چیزی بین طلا و ارز است، مورد تایید قرار نمی‌گیرد.

### کلمات کلیدی

بیت کوین، مدل گارچ، بازده، ریسک.

با ظهور ارزهای رمزیایه (رمزارها) و به چالش کشاندن نظام پولی مرسوم در جهان، فرصت‌ها و ایده‌های بسیاری پیش‌روی سیاست‌گذاران، اقتصاددانان و کارآفرینان قرار گرفت. توسعه ارزهای رمزیایه تمامی ذینفعان را تحت فشار قرارداد تا ایده بنیادی مربوط به «توانایی‌های یک ابزار مالی به منظور مورد استفاده قرار گرفتن به عنوان پول» مورد بازبینی و بررسی مجدد قرار گیرد (دایربرگ، ۲۰۱۶). بررسی فرصت‌های سرمایه‌گذاری در بیت کوین به عنوان یکی از شناخته‌شده‌ترین رمزارها و نخستین ارز رمزیایه‌ای که در سال ۲۰۰۸ میلادی توسط ساتوشی ناکاموتو به دنیای مالی و پولی دنیا معرفی گردید، می‌تواند دریچه‌ای به سوی تنوع‌بخشی به سبد سرمایه‌گذاری دولت‌ها، نهادهای قانونی و اشخاص حقیقی و حقوقی در کشورهای مختلف قلمداد گردد. طی سال‌های اخیر، به دلیل توسعه روزافزون دادوستد ارزهای رمزیایه خصوصاً بیت کوین و تمرکز اخبار و رسانه‌ها به این ابداع نوین بشری، توجه دولت‌ها، مردم، سیاست‌گذاران، قانون‌گذاران و اقتصاددانان نیز به این موضوع شدیداً تحت تاثیر قرار گرفته است. آنها به شدت علاقه‌مند هستند تا به کاربرد بیت کوین در حوزه اقتصاد پی ببرند. آیا بیت کوین یک ارز محسوب می‌گردد یا یک کالا؟ بیت کوین در مقایسه با ارز رمزیایه و ارزهای مجازی چه تفاوتی دارد؟ (چام، ۱۹۸۳) تمرکز این پژوهش نیز بر پرسشی کلیدی مبنی بر جایگاه بیت کوین از لحاظ ریسک و بازدهی و بررسی توانایی‌های بالقوه آن به عنوان فرصتی جدید در حوزه سرمایه‌گذاری در مقایسه با سایر بازارهای پولی و مالی استوار است. مسلماً نتایج کسب‌شده در این زمینه می‌تواند قابلیت‌های بیت کوین را در مدیریت ریسک و سبد سرمایه‌گذاری مشخص نماید. بیت کوین یکی از مهمترین رمزارهایی است که بیشترین حجم مبادلات در بازار رمزارها را به خود اختصاص داده است. این نوع رمزارز از یک سو بخشی از ویژگی‌های کلیدی طلا نظیر مبادله در سطح جهانی، دارانبودن پشتوانه دولتی و ... را دارا است و از سوی دیگر دارای خواصی نظیر واسطه‌گری در معاملات است که آن را به سمت ویژگی‌های یک ارز سوق می‌دهد (آموس، ۲۰۱۸). در این میان سوالی که برای اغلب تحلیلگران بازارهای مالی مطرح می‌گردد این است که با توجه به ویژگی‌های مشترک بیت کوین با طلا و ارز، آیا این نوع رمزارزها را می‌توان نوعی ارز به شمار آورد یا اینکه باید آن را در زمره کالاها طبقه‌بندی نمود. پژوهش حاضر در صدد است با بررسی رفتار ریسک و بازده بیت کوین در مقایسه با ریسک و بازده سرمایه‌گذاری در بازارهای موازی و رقیب همچون بازار سهام، بازار ارز و بازار طلا (قرارداد آتی و نقدی سکه)، بتواند برای پاسخ به این سوال تاحدی به ارائه شواهد مستدل اقدام ورزد.

### مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در پاسخ به جایگاه بیت کوین به عنوان یک ارز یا در قاموس یک کالا، گلاسر و همکاران (۲۰۱۴) این سوال را زمانی از خود پرسیدند که درباره بیت کوین و بررسی توانایی آن به عنوان وسیله‌ای برای دادوستد مطالعه می‌کردند. بیت کوین نسبتاً نقد است، به طوری که هر فردی می‌تواند در هر زمان که تمایل داشت اقدام به تعویض آن با ارزهای رایج نماید. اما به خاطر کمیاب بودن، دارای محدودیت‌هایی همچون سایر کالاها است. بوهم و همکاران (۲۰۱۵) دریافتند که آن دسته از تراکنش‌های مالی که نیاز به مدت زمانی بیش از یک ساعت دارند، امکان نقدشوندگی آنها به شدت کاهش می‌یابد، البته پروتکل بیت کوین انتقال وجوه را محدود نمی‌کند. این موضوع موجب می‌گردد تا بیت کوین از انعطاف‌پذیری بی‌نظیر و سرعت بالاتری در انتقال وجوه بین‌المللی نسبت به سایر ارزهایی که توسط بانک‌های هر کشور مدیریت می‌شود، برخوردار باشد. گلاسر و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند که اکثر استفاده‌کنندگان، با بیت کوین سرمایه‌گذاری شده خود بجای آنکه به عنوان وسیله‌ای برای پرداخت استفاده نمایند، بیشتر به عنوان دارایی‌های سوداگرانه (با انگیزه سفته‌بازی) برخورد می‌کنند. هم طلا و هم بیت کوین بیشترین بخش از ارزش خود را از کمیابی و دشواری استخراج خود کسب می‌کنند. هیچ کدامشان دارای یک ملیت خاص نیستند و تحت کنترل هیچ دولت یا حکومتی نیستند. هر دوی آنها توسط تعدادی شرکت یا اپراتور «استخراج» می‌گردند. در دوره زمانی خاصی، طلا به عنوان وسیله‌ای برای دادوستد استفاده می‌شد، اما به مرور زمان و به دلیل مشکلات نقدشوندگی کنار گذاشته شد. همین موضوع ممکن است با گسترش استفاده‌کنندگان از بیت کوین، برای آن نیز اتفاق بیفتد، اگرچه طلا و بیت کوین در مقایسه با یکدیگر تفاوت‌هایی نیز دارند. به طوری که از طلا به خاطر توانایی آن در حفظ و ذخیره ارزش استفاده می‌شود و همبستگی منفی آن با دلار آمریکا سبب گردیده تا از آن به عنوان ابزاری جهت پوشش ریسک بهره‌برداری شود. از سوی دیگر، این ویژگی‌ها را در بیت کوین نمی‌توان مشاهده کرد، با این وجود مطالعات و بررسی‌هایی جهت کشف این ویژگی‌ها در بیت کوین در حال انجام است. یکی از اهداف پژوهش حاضر نیز پی‌بردن به همین ویژگی‌ها و بررسی خصوصیات و ابعاد پولی بالقوه موجود در بیت کوین است. اما همه پژوهشگران به این صورت فکر نمی‌کنند. به عنوان مثال، کارل ولان (۲۰۱۳) معتقد است که بیت کوین شبیه به دلار است. او معتقد است که هر دوی آنها، دارای ارزش ذاتی محدود یا فاقد ارزش ذاتی هستند و در ابتدا از آنها به عنوان وسیله‌ای برای دادوستد استفاده می‌گردد. البته تفاوت اصلی این است که دلار از سوی دولتی که مردم بدان اعتماد دارند، پشتیبانی می‌شود، درحالی‌که بیت کوین یک پول غیردولتی است که توسط بخش خصوصی معرفی شده است. در نتیجه فرآیند عرضه، نظارت و کنترل دو دارایی متفاوت است، اما مقایسه

## بررسی رفتار بازده و ریسک بیت کوین در مقایسه با بازارهای طلا، ارز و بورس ... /محمد صالحی فر

آنها با یکدیگر بسیار جالب است و با مقایسه آنها می توان به توانایی های پولی آنها پی برد. تعریف بیت کوین دشوار است، در نتیجه تجزیه و تحلیل واکنش آن در مقابل متغیرهایی که سبب واکنش قیمت طلا و دلار نسبت به همان متغیرها می شود، می تواند اطلاعات بسیاری را به همراه داشته باشد. چارچوب مدل های واریانس ناهمسانی شرطی اتورگرسیون (گارچ)<sup>۱</sup> می تواند مولفه ها و عواملی را که در دنیای اقتصادی بر بیت کوین اثرگذار خواهد بود، مشخص کند (دایبرگ، ۲۰۱۶). کاپی و همکاران (۲۰۰۵) دریافتند که ممکن است بیت کوین قابلیت های بالقوه ای در مدیریت ریسک همچون طلا در برابر دلار داشته باشد. اگرچه گستره این توانایی به سطوح نوسانات پیشین بیت کوین و دلار بستگی دارد. دایبرگ (۲۰۱۶) دریافت که عموماً به نظر می رسد زمانی که شوک های مثبت وجود دارد، به استثنای نرخ ارز دلار/یورو، نوسان بازده بیت کوین کاهش می یابد. این موضوع بیانگر آن است که شاید بیت کوین برای سرمایه گذاران ریسک گریز مناسب باشد. اما این نتایج مشابه نتیجه مطالعات تولی و لوسی (۲۰۰۷) نیست. تولی و لوسی (۲۰۰۷) معتقد بودند که واریانس بیت کوین توسط مولفه های خارجی تعیین می گردد و به عوامل درونزا مانند طلا وابسته نیست. زیرا ارزش آن از طریق نیروهای بازار مشخص می شود و فاقد ارزش ذاتی بسیار زیادی است. این مطالعه در نهایت می تواند توانایی های اقتصادی بیت کوین را در مدیریت ریسک، تجزیه و تحلیل سبد سرمایه گذاری و توانایی های آن جهت ایفای نقش به عنوان پول برجسته نماید. تمرکز اصلی این مقاله استفاده از مدل های اقتصادسنجی در راستای پاسخ به سوالات پژوهش است. مشارکت علمی این مقاله در توسعه و بررسی فرضیه مطالعات دایبرگ است. فرضیه دایبرگ (۲۰۱۶) مبنی بر موضوع است که بیت کوین چیزی بین طلا و ارز است. در این مقاله قصد داریم به بررسی ابعاد فرضیه دایبرگ در چهارچوب اقتصادی ایران بپردازیم. فرضیات پژوهش به صورت زیر بیان می گردند:

۱- بازده و ریسک بیت کوین در مقایسه با بازارهای رقیب در داخل کشور (شامل بازارهای طلا، ارز و سهام) تفاوت قابل ملاحظه ای دارد.

۲- از نظر ریسک و بازده، بیت کوین چیزی بین طلا و ارز است. (تایید فرضیه دایبرگ (۲۰۱۶) در محیط اقتصادی ایران)

### سوالات پژوهش

۱- بازده و ریسک بیت کوین در مقایسه با بازارهای طلا (قراردادهای آتی سکه و قیمت نقدی سکه بهار آزادی)، ارز (دلار/ریال و یورو/ریال) و بازار سهام (شاخص بورس اوراق بهادار تهران) چگونه است؟

۲- آیا بیت کوین به عنوان یک دارایی مالی منحصربه فرد ایفای نقش می کند یا به عنوان چیزی بین یک کالا و ارز؟

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات پس‌رویدادی است که بر مبنای تجزیه و تحلیل اطلاعات مشاهده شده انجام می‌پذیرد. مطالعه حاضر با هدف بررسی بازدهی و ریسک در بازار معاملات بیت‌کوین در مقایسه با بازارهای طلا، ارز و سهام (بازارهای موازی و رقیب) در بازه زمانی ۵ سال (از ۱۳۹۲/۶/۲۸ لغایت ۱۳۹۷/۶/۲۷) صورت پذیرفته است. در این پژوهش با استفاده از مطالعه دایربرگ (۲۰۱۶) و باور و همکاران (۲۰۱۷)، برای محاسبه بازده سرمایه‌گذاری در بیت‌کوین، بازار سهام، بازار ارز، بازار سکه و طلا از بازده لگاریتمی تفاضلی بر اساس داده‌های روزانه طبق رابطه (۱) استفاده می‌شود. انحراف معیار بازدهی در هر یک از بازارهای فوق نیز به عنوان شاخص ریسک سرمایه‌گذاری در نظر گرفته شده است. برای محاسبه بازدهی بازار سهام، بازار ارز و بازار سکه و طلا در ایران به ترتیب از شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، نرخ برابری ریال/دلار (بازار آزاد)، نرخ برابری ریال/یورو (بازار آزاد)، قیمت سکه در بازار قراردادهای آتی و قیمت‌های نقدی هر سکه بهار آزادی استفاده شده است.

$$R_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) \times 100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن  $P_t$  قیمت پایانی دارایی مالی مورد نظر در پایان روز  $t$  و  $P_{t-1}$  قیمت پایانی آن دارایی در روز قبل است و برای سهولت در محاسبه، عدد حاصل در ۱۰۰ ضرب شده است. با توجه به مبادله دائمی بیت‌کوین‌ها (۷ روز هفته و ۲۴ ساعت شبانه‌روز)، در تحقیق دایربرگ (۲۰۱۶) به منظور برابری تعداد مشاهده‌ها ریسک و بازده، برای روزهای تعطیل در بازار سهام، ارز و سکه، بازدهی معادل صفر درصد در نظر گرفته شده است؛ در حالیکه به دلیل برآورد مجزای مدل پژوهش برای هر یک از سری‌های زمانی در این پژوهش نیاز به این برابری نیست. به منظور آزمون فرضیه‌ها و پاسخگویی به سوالات پژوهش از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شده است. در بخش آمار توصیفی نیز، میانگین، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی بازده در هر یک از بازارهای مورد نظر، محاسبه و با یکدیگر مقایسه می‌شود. در بخش آمار استنباطی نیز به منظور مقایسه ریسک و بازده سرمایه‌گذاری در بیت‌کوین با بازار سهام، ارز، طلا و سکه در ایران؛ ابتدا از ضریب همبستگی اسپیرمن برای ارزیابی شدت و جهت همبستگی بالقوه بین ریسک و بازدهی در بازارهای مختلف استفاده می‌گردد. در ادامه، پس از آزمون مانایی (آزمون دیکی-فولر تعمیم-یافته) در هر یک از سری‌های زمانی مورد بررسی، برای تحلیل و مقایسه رفتار ریسک و بازده بیت‌کوین در مقایسه با سایر فرصت‌های سرمایه‌گذاری، از مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی خانواده گارچ و به طور خاص جی‌جی‌آر گارچ<sup>۲</sup> در سطح یک وقفه<sup>۳</sup> استفاده شده است. با توجه به موارد فوق، به منظور بررسی دقیق‌تر رفتار سری زمانی ریسک و بازده سرمایه‌گذاری در بیت‌کوین در مقایسه با فرصت‌های

### بررسی رفتار بازده و ریسک بیت کوین در مقایسه با بازارهای طلا، ارز و بورس ... /محمد صالحی فر

سرمایه‌گذاری موازی، مدل تک متغیره جی‌جی‌آر گارچ (مقارن) بدون در نظر گرفتن متغیرهای برون‌زا و به تفکیک هر یک از دارایی‌ها برآورد می‌گردد تا بتوان نوسان در بازدهی هر یک از این دارایی‌ها را به ویژه نسبت به شوک‌های مثبت و منفی بازار، بهتر مورد مطالعه قرار داد.

#### مدل اقتصادسنجی گارچ آستانه و جی‌جی‌آر گارچ

جی‌جی‌آر گارچ، یکی از مدل‌های ناهمسانی شرطی خانواده گارچ است که به دلیل دقت بالای آن در تحقیقات ریسک به افتخار مبتکران آن، گلوستن، جاناتان و رانکل (۱۹۹۳)<sup>۴</sup> به جی‌جی‌آر گارچ معروف شده است. مزیت اصلی این مدل، کیفیت و قابلیت بالای آن در مدلسازی اثرات اهرمی نظیر تاثیر اخبار (شوکه‌های) خوب و بد در بازارهای مالی است. بعضاً نوشتارهای اقتصادسنجی به علت شباهت زیاد جی‌جی‌آر گارچ با مدل گارچ آستانه (تی‌گارچ)<sup>۵</sup>، تفکیکی بین این دو قائل نشده‌اند؛ لیکن تفاوت اصلی این دو مدل در این است که مدل تی‌گارچ به جای استفاده از واریانس شرطی از انحراف معیار شرطی استفاده می‌کند. به طور کلی مدل جی‌جی‌آر گارچ دارای فرم تابعی به شکل رابطه (۲) است:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i \alpha_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^m \gamma_i S_{t-i} \alpha_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^n \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن  $\sigma_t^2$  معادله واریانس شرطی سری زمانی مورد نظر است.  $\alpha_{t-i}^2$  نشان‌دهنده نوسانات قابل پیش‌بینی وابسته به اخبار گذشته (t-i) است که به تنهایی به آن مدل واریانس ناهمسان شرطی خودهمبسته (آرچ<sup>۶</sup>) می‌گویند.  $\sigma_{t-j}^2$  نیز جزء وقفه واریانس شرطی است که بعداً به مدل آرچ اضافه گردید (گارچ). در این فرآیند برای جلوگیری از منفی شدن لازم است همواره  $\alpha_0 > 0$  و  $\alpha_i, \beta_i \geq 0$  باشند. همچنین برای تضمین ایستایی (مانایی) لازم است  $\sum \alpha_i + \sum \beta_i < 1$  باشد. دو بخش اخیر تشکیل‌دهنده مدل گارچ می‌باشند. علاوه بر موارد فوق، در این رابطه  $S_{t-i}$  یک متغیر موهومی است. به طوری که:

$$S_{t-i} = 1 \text{ if } \alpha_{t-i} < 0.$$

$$S_{t-i} = 0 \text{ if } \alpha_{t-i} \geq 0$$

به عبارت دیگر، بسته به مقدار  $\alpha_{t-i}$  که در بالا یا پایین مقدار مدنظر (همان مقدار آستانه که در اینجا برابر صفر است) قرار گیرد،  $\alpha_{t-i}^2$  دارای اثرات متفاوتی بر واریانس شرطی  $\sigma_t^2$  است؛ به طوریکه برای مقادیر  $\alpha_{t-i} > 0$  اثرات کل به وسیله  $\alpha_i \alpha_{t-i}^2$  تعیین می‌شود و هنگامی که  $\alpha_{t-i} < 0$  باشد، اثر کل یک شوک وارد شده بر بازدهی به وسیله  $\alpha_{t-i} (\alpha_i + \gamma_i)$  اندازه‌گیری می‌گردد. می‌توان انتظار داشت که مقدار برآورد شده برای  $\gamma_i$  برای اخبار بد مثبت باشد. در این پژوهش برای مدلسازی سری زمانی بازده در بازارهای بیت کوین، سهام، ارز و سکه در ایران از مدل جی‌جی‌آر گارچ استفاده شده است. علت استفاده

از این مدل، بررسی واکنش بازدهی در بازارهای تحت مطالعه نسبت به اخبار مثبت و منفی است و از آنجا که منفی یا مثبت بودن اثرات اهرمی اخبار خوب و بد با تغییر در قانون توزیع جزء اخلاص از نرمال به تی استوندنت<sup>۷</sup> تغییر نمی کند، کلیه مدل های فوق با فرض توزیع نرمال برای اجزای اخلاص در سطح یک وقفه<sup>۸</sup> برآورد شده اند.

### یافته های علمی پژوهش

جدول (۱) آمار توصیفی مربوط به سری های زمانی ریسک و بازده سرمایه گذاری در بیت کوین را در مقایسه با بازار سهام، ارز و سکه در ایران نشان می دهد.

جدول ۱ - آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

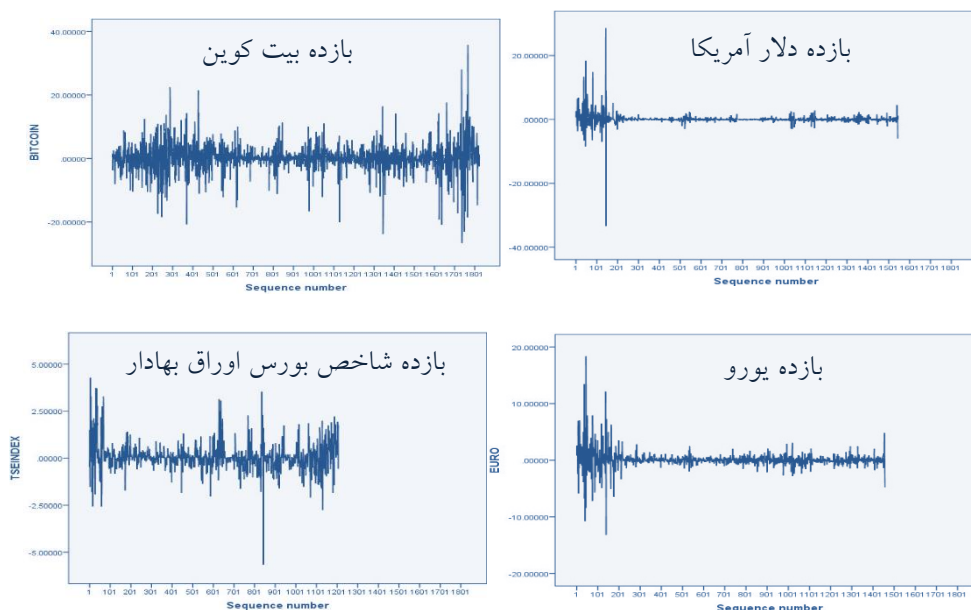
اطلاعات بازده							فرصت های سرمایه گذاری	
مشاهدات	میانگین بازده	انحراف معیار	حداقل مشاهدات	حداکثر مشاهدات	چولگی	کشیدگی		
۱۸۲۵	۰/۳۹۲	۴/۴۲	-۲۶/۶۲	۳۵/۷۴	-۰/۱۴	۸/۲۳	بیت کوین	۱
۱۵۴۴	۰/۱۰۱	۱/۶۹	-۳۳/۴۰	۲۸/۶۳	-۰/۱۵	۱۶۹/۷۰	دلار	۲
۱۲۰۷	۰/۰۷۸	۰/۷۳	-۵/۶۷	۴/۲۷	۰/۶۸	۷/۸۵	شاخص کل بورس	۳
۱۴۵۷	۰/۰۹۷	۱/۳۴	-۱۳/۱۸	۱۸/۳۸	۲/۱۲	۴۳/۷۴	یورو	۴
۱۱۰۳	۰/۱۴۴	۱/۷۷۳	-۵/۱۲	۳۰/۱۵	۶/۵۸	۹۷/۳۷	آتی سکه	۵
۱۳۹۲	۰/۱۰۳	۱/۲۹	-۱۰/۰۰۸	۱۳/۵۱	۱/۰۸	۲۳/۲۸	سکه بهار آزادی	۶

میانگین بازده روزانه بیت کوین برابر ۰/۳۹۲ درصد است که از بالاترین میانگین بازدهی در مقایسه با سایر فرصت های سرمایه گذاری برخوردار است. پس از بیت کوین، بازار آتی سکه با بازده ۰/۱۴۴ درصد دارای بیشترین بازدهی است که البته میزان بازدهی آن بیش از ۲/۵ برابر کوچکتر از بازدهی بیت کوین می باشد. انحراف معیار بازدهی (ریسک) بیت کوین نیز حدوداً ۴ برابر بیشتر از انحراف معیار بازدهی در بازارهای مالی موازی است. سری زمانی بازده بیت کوین دارای توزیع نسبتاً متقارن با ارتفاعی بالاتر از توزیع نرمال است، در حالیکه بازدهی در بازار آتی سکه در دوره زمانی پژوهش دارای چولگی به راست بوده و ارتفاع آن نسبت به توزیع نرمال بسیار بالاتر است. به طور کلی، با توجه به جدول (۱) و نمودار (۱) به دلیل اینکه بازده و انحراف معیار بازده (ریسک) بیت کوین در مقایسه با سایر فرصت های سرمایه گذاری به طرز قابل توجهی بیشتر بوده، می توان گفت رفتار بیت کوین را از منظر ریسک و بازده نمی توان به هیچ یک از دارایی های مالی (طلا یا ارز) مشابه دانست و فرضیه دوم پژوهش مورد تایید قرار نمی گیرد.

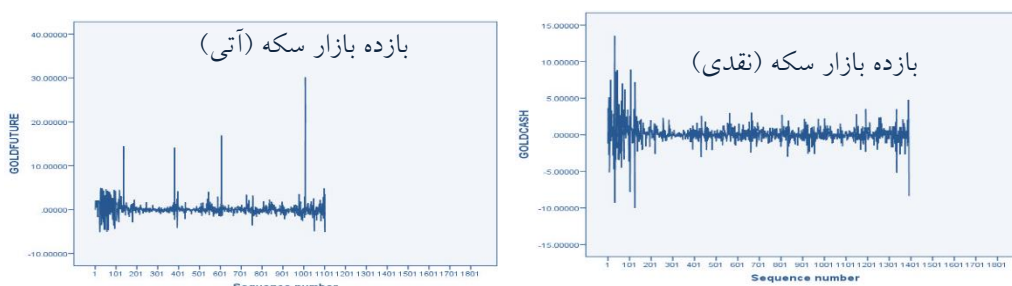
### بررسی رفتار بازده و ریسک بیت کوین در مقایسه با بازارهای طلا، ارز و بورس ... /محمد صالحی فر

فرضیه دوم پژوهش مشابه فرضیه دایبرگ (۲۰۱۶) است. این فرضیه بیان می‌دارد که «...بیت کوین چیزی بین طلا و ارز است...». با توجه به یافته‌های پژوهش، این فرضیه نقض می‌شود. به عبارت دیگر، رفتار بیت کوین را نه می‌توان شبیه طلا و دلار دانست و نه می‌توان آن را نوعی دارایی مالی مثل سهام تلقی نمود؛ زیرا رفتار بیت کوین کاملاً متفاوت از رفتار سایر دارایی‌های مالی است. این موضوع را در نمودار ۱ نیز می‌توان مشاهده کرد. بر اساس نمودار (۱)، روند نرخ بازدهی در بازار ارز (در مطالعه حاضر شامل دلار و یورو) و قیمت نقدی سکه با اندکی اغماض هم‌جهت بوده و چنین روندی در بازار آتی سکه نیز تا حد زیادی قابل ملاحظه است. باین وجود، روند کلی بازده بازار بیت کوین به طور قابل توجهی نسبت به سری زمانی قیمت دلار، یورو، قیمت نقدی و آتی سکه و شاخص کل بازار سهام دارای نوسان بیشتری است. علاوه بر این، بررسی روند بازدهی در بازار دلار، یورو و سکه نشان‌دهنده وجود همبستگی احتمالی در این بازارها است که در ادامه نتایج حاصل از بررسی این همبستگی (به روش اسپیرمن) در جدول (۲) ارائه می‌گردد.

نمودار ۱ - روند سری زمانی بازده سرمایه‌گذاری در بیت کوین، بازار سهام، بازار ارز و سکه در ایران







سمت راست و بالای قطر اصلی ماتریس (جدول ۲) نشان‌دهنده سطوح معناداری به دست آمده و سمت چپ و پایین قطر اصلی نشان‌دهنده ضرایب همبستگی بین متغیرهای پژوهش است.  
جدول ۲: ماتریس ضرایب همبستگی (اسپیرمن) بازدهی در بازار بیت‌کوین، بازار سهام، ارز و سکه در ایران

متغیرها	بیت کوین	دلار	شاخص بورس	یورو	آتی طلا	نقدی طلا
بیت کوین	۱	۰/۸۰۴	۰/۸۱۹	۰/۴۴۶	۰/۳۰۸	۰/۸۰۱
دلار	-۰/۰۰۶	۱	۰/۲۷۱	۰/۰۵۵ *	۰/۷۲۶	۰/۰۶۶ *
شاخص بورس	۰/۰۰۴	۰/۰۳۲	۱	۰/۸۱۲	۰/۱۴۹	۰/۲۰۳
یورو	-۰/۰۲۰	۰/۰۶۷	۰/۰۰۷	۱	۰/۰۰۱ ***	۰/۰۵۸ *
آتی طلا	۰/۰۳۱	۰/۰۱۱	۰/۰۴۳	۰/۰۹۸	۱	۰/۱۴۷
نقدی طلا	۰/۰۰۷	۰/۰۵۲	۰/۰۳۷	۰/۰۶۴	۰/۰۴۳	۱
*معناداری در سطح ۱۰٪، ** معناداری در سطح ۵٪، *** معناداری در سطح ۱٪						

نتایج حاصل از برآورد ماتریس همبستگی بیانگر آن است که در سطح اطمینان ۹۰٪، همبستگی مثبت و معناداری بین قیمت (بازدهی) دلار، یورو و قیمت (بازده) نقدی سکه در ایران وجود دارد. نکته حائز اهمیت، عدم وجود همبستگی معنادار بین بازده بیت‌کوین و بازده سرمایه‌گذاری در بازار سهام، سکه و ارزی در ایران است که یافته‌های آمار توصیفی پژوهش مبنی بر غیرقابل‌مقایسه‌بودن بیت‌کوین با طلا، ارز و دارایی‌های مالی (نظیر سهام) را تا حد زیادی تایید می‌کند. معنادار نبودن ضرایب همبستگی بین بازده بیت‌کوین و سایر حوزه‌های سرمایه‌گذاری نشان می‌دهد که یافتن شباهت بین رفتار ریسک و بازده بیت‌کوین و سایر فرصت‌های سرمایه‌گذاری در ایران به راحتی امکان‌پذیر نیست. جدول (۲) حکایت از عدم وابستگی بازده بیت‌کوین به وضعیت بازارهای طلا، ارز و سهام دارد و در مقابل نشان می‌دهد که بین بازده بازار طلا و ارز همبستگی معناداری وجود دارد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت رفتار بیت‌کوین از منظر ریسک و بازده با رفتار سایر سرمایه‌گذاری‌ها در ایران متفاوت است. این موضوع فرضیه اول پژوهش

### بررسی رفتار بازده و ریسک بیت کوین در مقایسه با بازارهای طلا، ارز و بورس ... /محمد صالحی فر

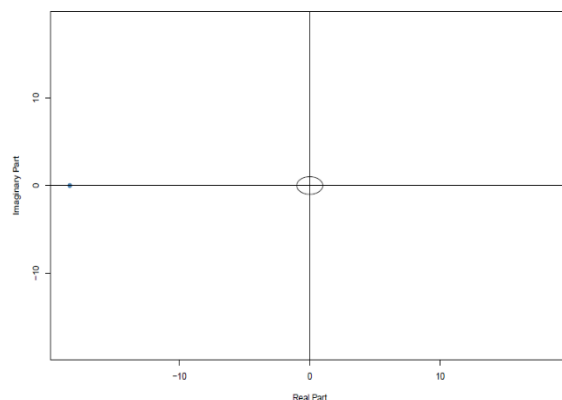
را که بیانگر وجود تفاوت قابل ملاحظه بین بازدهی و ریسک بیت کوین در مقایسه با بازارهای طلا (قراردادهای آتی سکه و قیمت نقدی سکه بهار آزادی)، ارز (دلار/ریال و یورو/ریال) و بازار سهام (شاخص بورس اوراق بهادار تهران) است، تایید می کند. در ادامه رفتار سری زمانی ریسک و بازده سرمایه گذاری در بیت کوین در مقایسه با سایر فرصت های سرمایه گذاری موازی به کمک مدل های متقارن جی جی آر گارچ مورد بررسی قرار گرفته است؛ بدین منظور، مدل تک متغیره فوق به تفکیک برای هر یک از دارایی ها برآورد می گردد تا بهتر بتوان نوسان بازدهی هر یک از این دارایی را خصوصاً نسبت به شوک های مثبت و منفی بازار، مورد مطالعه قرار داد. در این مدل شرط لازم برای برآورد و تخمین معادلات میانگین و واریانس یک سری زمانی، مانایی متغیرهای مدل (درونزا و برونزا) است؛ زیرا در صورتی که متغیرهای مدل مانا نباشند، مدل جی جی آر گارچ نمی تواند ارگودیک<sup>۱</sup> باشد و در نتیجه واریانس و ضرایب برآوردی به اشتباه تعیین خواهند شد<sup>۱۰</sup> و قابل اتکا نخواهند بود. برای حصول اطمینان از مانایی سری های زمانی مورد مطالعه، از آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم یافته استفاده شده است که نتایج آن در جدول (۳) ارائه می گردد.

جدول ۳- نتایج حاصل از اجرای آزمون واحد (مانایی) سری های زمانی

سری زمانی	تعداد مشاهدات	آماره ADF	سطح معنی داری
بازده بیت کوین	۱۸۲۵	-۲۰/۸۷	۰/۰۰۴۴
بازده دلار آمریکا-ریال	۱۵۴۴	-۲۱/۰۸	۰/۰۰۳۷
بازده یورو-ریال	۱۴۵۷	-۱۸/۶۳	۰/۰۰۸۲
بازده شاخص بورس اوراق بهادار	۱۲۰۷	-۲۳/۲۵	۰/۰۰۱۶
بازده بازار سکه (نقدی)	۱۱۰۳	-۱۹/۱۲	۰/۰۰۷۹
بازده بازار سکه (آتی)	۱۳۹۲	-۵/۱۵۵	۰/۰۳۶۳

باتوجه به جدول فوق، کلیه سری های زمانی به استثنای سری زمانی بازده بازار آتی سکه در سطح معناداری ۱٪ مانا هستند. سری زمانی بازده بازار آتی سکه نیز در سطح معناداری ۵٪ مانا می باشد. شرط مانایی یک متغیر دارای سری زمانی این است که ریشه های معادله مفسر آن خارج از دایره واحد قرار گیرند، بر این اساس، نتایج حاصل از اجرای آزمون واحد نشان می دهد که ریشه های معادله مفسر سری های زمانی خارج از دایره واحد قرار دارند (به عنوان مثال نتایج حاصل از این آزمون برای سری زمانی بازده بیت کوین در نمودار (۲) ارائه شده است) که این موضوع نیز تایید کننده فرض مانایی سری های زمانی مورد مطالعه است.

نمودار ۲- نتیجه آزمون ریشه واحد (وضعیت ریشه‌های معادله مفسر) سری زمانی بازدهی بیت کوین



یکی از اهداف این پژوهش، مطالعه تلاطم در بازدهی سرمایه‌گذاری‌ها به وسیله مدلسازی بازدهی و واریانس شرطی آن‌هاست؛ زیرا مدیریت ریسک نیازمند دسترسی به حداقل دو شاخص بازده دارای مورد نظر و واریانس (نوسان) آن در افق زمانی معین است. محاسبه تلاطم (واریانس شرطی) در محاسبه ارزش در معرض ریسک<sup>۱۱</sup>، محاسبه تلاطم ضمنی<sup>۱۲</sup> و قیمت‌گذاری اختیارات معامله نیز کاربرد فراوانی دارد. علت استفاده از مدل‌های جی‌جی‌آرگارچ در این پژوهش نیز بدین خاطر است که این مدل‌ها در برآورد واریانس شرطی، سه ویژگی را در نظر می‌گیرند: الف: تلاطم‌های بازدهی از نوع خوشه‌ای هستند. ب: تلاطم به بی‌نهایت نمی‌گراید، یعنی در یک محدوده مشخص، تغییر می‌پذیرد و مانا است. ج: تلاطم به افزایش یا کاهش بزرگ در قیمت‌داری (شوک) به طرز متفاوتی واکنش نشان می‌دهد.

برآورد مدل جی‌جی‌آرگارچ با فرض توزیع نرمال، خودهمبستگی و میانگین موزون یک، به تفکیک برای هر یک از سری‌های زمانی بازده در دو بخش معادله میانگین و معادله واریانس در نرم‌افزار استستا<sup>۱۳</sup> صورت گرفته و نتایج حاصل از آن در جدول (۴) ارائه شده است. ذکر این نکته ضروری است که در صورت فرض توزیع تی-استودنت برای اجزای اخلاص هر یک از سری‌های زمانی، نتایج حاصل از اجرای مدل جی‌جی‌آرگارچ تغییر نخواهد کرد (کشاوری حداد، ۱۳۹۶). در این آزمون پارامترهای رابطه (۲) به شکل رابطه (۳) برای  $ARMA(1,1)$  خلاصه شده است و برای هر یک از سری‌های زمانی برآورد می‌گردد (جدول ۴).

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_i \alpha_{t-i}^2 + \gamma_i \delta_{t-i} \alpha_{t-i}^2 + \beta_i \sigma_{t-j}^2 \quad \text{رابطه (۳)}$$

نتایج حاصل از برآورد رابطه (۲) برای واریانس ناهمسان شرطی هر یک از سری‌های زمانی در جدول (۴) خلاصه شده است.

بررسی رفتار بازده و ریسک بیت کوین در مقایسه با بازارهای طلا، ارز و بورس ... /محمد صالحی فر

جدول ۴: نتایج برآورد مدل جی جی آرگارچ (۱،۱) برای معادله واریانس بازدهی دارایی‌های مختلف

$\alpha_0$ (جزء ثابت)	$\alpha_i$ (اثرات ARCH)	$\gamma_i$ (اثرات اهرمی)	$\beta_i$ (اثرات GARCH)
بازده بیت کوین			
*** ۰/۷۲۶	*** ۰/۲۴۱	*** ۰/۰۹۱	*** ۰/۷۴۸
بازده دلار			
*** ۰/۰۱۰۲	*** ۰/۰۳۰۱	*** -۰/۰۳۱۴	*** ۰/۹۶۴۸
بازده یورو			
*** ۰/۰۴۴	*** ۰/۰۸۱۴	* -۰/۰۰۲۹	*** ۰/۸۹۱۴
بازده شاخص بورس تهران			
*** ۰/۰۵۳	*** ۰/۱۷۶۴	*** -۰/۲۱۹۸	*** ۰/۸۶۰۰
بازده طلا (قیمت نقدی)			
*** ۰/۰۵۷	*** ۰/۰۵۷۲	-۰/۰۰۰۸۹۱	*** ۰/۸۹۹۱۰
بازده طلا (قراردادهای آتی)			
*** ۰/۰۳۱	*** ۰/۰۴۹۸	* -۰/۰۱۹۹	*** ۰/۹۴۰۰
ضریبی که در سطح ۱٪ (۵٪ و ۱۰٪) معنادار هستند با علامت *** (** و *) مشخص شده‌اند. ضرایب فاقد علامت، در سطح اطمینان ۹۹٪، ۹۵٪ و ۹۰٪ معنادار نیستند.			

با توجه به جدول (۴) می‌توان دریافت که:

- ۱- جزء ثابت در معادله نوسان (واریانس) سری زمانی بازده بیت کوین در مقایسه با سایر دارایی‌ها بسیار بزرگتر بوده و این موضوع نشان‌دهنده این است که بازده بیت کوین در مقایسه با سایر دارایی‌ها (ارز، طلا و سهام) از بیشترین میزان نوسان برخوردار است.
- ۲- ضریب آرچ<sup>۱۴</sup> به دست آمده برای نوسان بازده بیت کوین از سایر دارایی‌ها بیشتر است. ضریب اهرمی گارچ به دست آمده برای نوسان بازده بیت کوین نیز مثبت و معنادار است که مطلقاً بر خلاف جهت سایر دارایی‌ها است. مثبت بودن اثرات اهرمی گارچ برای سری زمانی بازده بیت کوین حاکی از آن است که شوک‌های (اخبار) مثبت، نوسان بازدهی بیت کوین را بیش از شوک‌های (اخبار) منفی افزایش می‌دهند، درحالی‌که برای سایر دارایی‌ها، اثر اهرمی شوک‌های (اخبار) منفی بر نوسان بازدهی، بیشتر از شوک‌های (اخبار) مثبت است.
- ۳- دیرپایی (ماندگاری) واریانس در هریک از سری‌های زمانی را می‌توان با جمع نمودن ضرایب آرچ و گارچ ( $\alpha_i + \beta_i$ ) محاسبه نمود. محاسبه این شاخص برای هریک از سری‌های زمانی نشان می‌دهد که

بازده بیت کویین درمقایسه با سایر دارایی‌ها دارای بیشتری میزان دیرپایی (ماندگاری) در واریانس است. ۴- از آنجا که جمع پارامترهای مدل موردنظر  $(\alpha_i + \beta_i + \frac{1}{2}\gamma_i)$  برای بیت کویین بزرگتر از یک است، مدل مورد نظر به یک مدل گارچ تلفیقی (آی گارچ<sup>۱۵</sup>) تبدیل می‌شود که اشاره به شوک‌های جاری دارد که مشخصاً در شرطی‌سازی واریانس آتی تاثیر می‌گذارند (لینگ و مک‌آلیر، ۲۰۰۲). با توجه به اینکه جمع پارامترهای مدل برای سایر دارایی‌ها (بجز بیت کویین) کمتر از عدد یک است، می‌توان نتیجه گرفت که رفتار بازدهی و ریسک سرمایه‌گذاری در بیت کویین با سایر دارایی‌ها کاملاً متفاوت است.

### نتیجه‌گیری و بحث

هدف اصلی این مقاله بررسی بازدهی و ریسک (نوسان بازدهی) بیت کویین به عنوان یکی از شاخص‌ترین و شناخته‌شده‌ترین ارزهای رمزپایه و مقایسه آن با سایر بازارهای رقیب جهت سرمایه‌گذاری است. یکی از دلایل انتخاب بیت کویین به عنوان رمز ارز جهت شناخت فرصت‌های بالقوه سرمایه‌گذاری در آن از لحاظ ریسک و بازده و مقایسه آن با سایر بازارهای رقیب، بزرگتر بودن بازار معاملات آن نسبت به سایر ارزهای رمزپایه و برخورداری از بیشترین میزان سرمایه‌های فعال و موجود در آن در مقایسه با سایر رمز ارزها می‌باشد. منظور از بازارهای رقیب در این مطالعه، بازار ارز (دلار/ریال و یورو/ریال)، بازار سهام (شاخص بورس اوراق بهادار تهران) و بازار طلا و سکه (قراردادهای آتی سکه و قیمت نقدی سکه بهار آزادی) است. پس از بررسی داده‌های مربوط به قیمت (بازدهی) در هر یک از حوزه‌های قابل سرمایه‌گذاری نتایج جالبی به دست آمده است. نتایج پژوهش بیانگر آن هستند که بازدهی بیت کویین از افزایش قابل ملاحظه‌ای نسبت به سایر فرصت‌های سرمایه‌گذاری مورد مطالعه برخوردار است. اما نکته حائز اهمیت این است که ریسک (نوسان در بازدهی) سرمایه‌گذاری در بیت کویین نیز رفتاری متفاوت از ریسک موجود در سایر دارایی‌ها و فرصت‌های سرمایه‌گذاری مورد مطالعه دارد. درحقیقت، بیت کویین دارای مشخصات ریسک و بازده منحصر به فرد و مخصوص به خود است و نمی‌توان آن را با سایر دارایی‌ها در ایران (مانند طلا، ارز و سهام) مقایسه نمود. در وهله اول شاید دلیل این موضوع مربوط به عدم شناخت کافی اشخاص حقیقی و حقوقی ایرانی نسبت به نحوه سرمایه‌گذاری و تعامل با بازار ارزهای رمزپایه بازگردد. اگرچه آموزش و نیاز به ارتقای سطح فرهنگ سرمایه‌گذاری یکی از اصول اولیه در راستای ورود به هر حوزه سرمایه‌گذاری محسوب می‌گردد، اما به رسمیت شناخته‌شدن سرمایه‌گذاری در بازار ارزهای رمزپایه (رمزارها) از دیگر نکات مهمی است که باید بدان توجه نمود. نبود شناخت کافی از یک سو و فقدان بستر لازم چه به لحاظ فنی و تکنیکی و چه به لحاظ ارتباطات بانکی از سوی دیگر، موجب گردیده تا سطح مشارکت در بازار ارزهای رمزپایه (رمزارها) در داخل کشور در سطح بسیار نازلی قرار گیرد.

### بررسی رفتار بازده و ریسک بیت‌کوین در مقایسه با بازارهای طلا، ارز و بورس ... /محمد صالحی فر

محدودیت در دسترسی نه تنها شامل اشخاص حقوقی و نهادهای حرفه‌ای در امر سرمایه‌گذاری می‌گردد، بلکه عامه مردم نیز دارای سطح دسترسی محدود و شناخت ناقص نسبت به ورود به حوزه سرمایه‌گذاری در رمزارزها می‌باشند. به همین دلیل نمی‌توان نسخه عملیاتی دقیقی را در رابطه با بازدهی و ریسک سرمایه‌گذاری در بیت‌کوین در مقایسه با سایر بازارهای رقیب آن در داخل کشور ارائه نمود. یکی از ابعاد اساسی در رفتار منحصر به فرد بازدهی و ریسک بیت‌کوین به این موضوع بازمی‌گردد که اثرات اهرمی در بازار معاملات بیت‌کوین نسبت به سایر دارایی‌ها متفاوت است. بدین صورت که در بازار مربوط به معاملات بیت‌کوین، اثرات اخبار مثبت بیش از اخبار منفی است، به طوری که در صورت وقوع اخبار مثبت، قیمت (بازده) بیت‌کوین نسبت به حالتی که اخبار منفی منتشر شده باشد، تاثیرپذیری بیشتری خواهند داشت. در حالیکه در مورد سایر دارایی‌ها، اثرات اخبار منفی بر قیمت‌ها و متعاقباً بازدهی، بیش از اخبار مثبت است. در حقیقت قیمت (بازده) طلا، ارز (دلار و یورو) و شاخص بورس اوراق بهادار تهران در داخل کشور، در صورت وقوع اخبار منفی تاثیرپذیری بیشتری - نسبت به شرایطی که اخبار مثبت به وقوع پیوسته‌اند - از خود نشان می‌دهند. از سوی دیگر، ضرایب همبستگی بین بازده بیت‌کوین و بازارهای طلا، ارز و بورس داخل کشور نشان می‌دهد که یافتن شباهت بین رفتار ریسک و بازده بیت‌کوین در مقایسه با ریسک و بازده در بازارهای طلا، ارز و بورس در ایران به راحتی امکان‌پذیر نیست. نتایج پژوهش نشان می‌دهند که بازده بیت‌کوین به وضعیت بازارهای طلا، ارز و سهام در داخل کشور بستگی ندارد. این موضوع ناگفته پیداست، زیرا سطح مشارکت اقتصاد ایران در معاملات بازار ارزهای رمزپایه و خصوصاً بیت‌کوین بسیار محدود است. این در حالی است که بین بازده بازار طلا و ارز همبستگی معناداری وجود دارد. به طور کلی، به دلیل اینکه بازده و ریسک بیت‌کوین در مقایسه با بازده و ریسک بازارهای طلا، ارز و بورس ایران به طور قابل‌ملاحظه‌ای بیشتر بوده و ضریب همبستگی بین آنها نیز معنادار نمی‌باشد، نمی‌توان رفتار بازده و ریسک بیت‌کوین را مشابه رفتار طلا، ارز یا بازار معاملات سهام دانست. این همان نکته ای است که سبب افتراق بین نتایج حاصل از پژوهش دایربرگ (۲۰۱۶) و پژوهش حاضر می‌گردد. در واقع، فرضیه دایربرگ (۲۰۱۶) مبنی بر اینکه «بیت‌کوین چیزی بین طلا و ارز است»، مورد تایید قرار نمی‌گیرد. در پاسخ به این افتراق می‌توان گفت که سطح تعامل بازارهای ارز و طلا در هر کشوری تا حد معناداری وابسته به شرایط اقتصادی همان کشور می‌باشد. در حقیقت می‌توان گفت، یکی از دلایل عدم تایید فرضیه دایربرگ (۲۰۱۶) در رابطه با رفتار بیت‌کوین از نظر ریسک و بازده در مقایسه با سایر بازارهای پولی و مالی در ایران، به عوامل ساختاری، سطح مشارکت و نوع تعامل اقتصاد ایران در بازار معاملات رمز ارزها نسبت به سایر کشورهای فعال در این حوزه مرتبط می‌باشد. پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی به مطالعه

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهارم / پاییز ۱۳۹۸

و بررسی سایر کارکردهای تاثیرگذار در بازار ارزهای رمزیابیه همچون مدیریت ریسک و سبدگردانی رمز ارزها، مدیریت سبد سرمایه‌گذاری متشکل از رمز ارزها، پوشش ریسک و ... پرداخته شود. این امر می‌تواند زمینه بسیار مناسبی را جهت شناخت و بهره‌برداری از فرصت‌های اقتصادی موجود در بازار ارزهای رمزیابیه فراهم آورد.

فهرست منابع

- (۱) کشاورز حداد، غلامرضا، اقتصادسنجی سری زمانی مالی با S. Plus, R و Eviews، انتشارات نشرنی، ۱۳۹۶.
- 2) Ammous, S. (2018) Can cryptocurrencies fulfil the functions of money?, The Quarterly Review of Economics and Finance, <https://doi.org/10.1016/j.qref.2018.05.010>.
- 3) Baur, D.G., Dimpfl, T., Kuck, K. (2017) Bitcoin, Gold and the US dollar - A Replication and Extension, Finance Research Letters, doi: 10.1016/j.frl.2017.10.012.
- 4) Bohme, R., Christin, N., Edelman, B., Moore, M. (2015) Bitcoin: economic, technology and governance, Journal of Economic Perspectives, 29(2), 213–238.
- 5) Capie, F., Mills, T.C., Wood, G., 2005 Gold as a Hedge against the dollar, J.Int.Financ., Mark., Inst. Money 15(4), 343–352.
- 6) Chaum, D. (1983) Blind signatures for untraceable payments. In: Chaum, D., Rivest, R.L., Sherman, A.T. (Eds.), Advances in Cryptology, Springer, 199–203.
- 7) Dyhrberg, A.H. (2016) Bitcoin, gold and the dollar – A GARCH volatility analysis, Finance Research Letters, <http://dx.doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.008>.
- 8) Glaser, F., Haferhorn, M., Weber, M.C., Zimmermann, K., Siering, M. (2014) Bitcoin—Asset or currency? Revealing users' hidden intentions, Twenty Second European Conference on Information Systems, ECIS2014.
- 9) Ling, S., McAleer, M. (2002) Stationarity and the existence of moments of a family of GARCH processes, Journal of Econometrics, 106, 109–117.
- 10) Tully, E., Lucey, B., 2007 A power GARCH examination of the gold market, Research in International Business and Finance, 21(2), 316–325.
- 11) Whelan, K. (2013) How is bitcoin different from the dollar?, Forbes. URL: <http://www.forbes.com/sites/karlwhelan>.



یادداشت ها :

- 
- 1 generalized autoregressive conditional heteroscedasticity (GARCH)
  - 2 GJR-GARCH
  - 3 ARMA(1,1)
  - 4 Glosten, Jagannathan, & Runkle (1993)
  - 5 TGARCH
  - 6 ARCH
  - 7 T-student
  - 8 ARMA (1,1)
- ۹ Ergodic: بدین معنا است که اگر طول دوره تحقیق به بی‌نهایت ادامه یابد، گشتاورهای نمونه‌ای برای مجموعه متناهی از تحقیق به هم‌تاهای جامعه خود میل پیدا می‌کنند. یک فرآیند تصادفی برای ارگودیک بودن باید الزاماً مانا باشد (کشاورز حداد، ۱۳۹۶).
- 10 Misspecified
  - 11 Value at risk
  - 12 Implied volatility
  - 13 STATA
  - 14 ARCH
  - 15 IGARCH