

Exchange Rate, Equally Weighted Stock Index, Gold ETF and Bitcoin Using the DECO-GARCH¹

Esmail Abounoori², Gholam Hosein GolArzi³,
Seyed Ramin Abolfazli⁴, Hossein Veisi⁵

Received: 2024/03/30

Accepted: 2024/09/07

Research Paper

Abstract

The main purpose of this study is to investigate the Volatility Spillovers between the Dollar/Rial, Gold ETF, equally weighted stock index and bitcoin. In this research, the daily data of return of dollar/rial, Gold ETF (LOTUS Gold Fund), the E-W Index and bitcoin during the period of November 2016 to July 2023 have been used. In this study, the ARMA (1,1) model was used to extract the residuals, then the DECO-GARCH model was used to check the volatility spillovers. The results of the estimation of the DECO-GARCH model confirm the existence of the spillover effect and the Volatility transmission between the Returns of the dollar, the Lotus Gold Fund, the E-W Index, and bitcoin, so that the fluctuation and Volatility in the price of each of the markets fluctuate instantaneously, other markets are affected. The evidence shows that the financial markets are not separate from each other and relate to each other, so the Volatility can be transferred from one market to another market. As a result, the analysis of a financial asset market without considering the conditions of other markets is almost without credibility and analysts are needed. Investors and policy makers should make their decisions and evaluations based on the relationships between different financial asset markets, according to the results obtained, which indicate the existence of Volatility transmission, investors, and portfolio managers to reduce risk and to choose the optimal portfolio they can benefit from the findings of this research.

Key Words: Volatility Spillover, GOLD ETF, Equally Weighted Stock Index, Bitcoin, DECO-GARCH Model.

JEL Classification: G14.

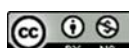
1. doi: 10.22034/JSE.2024.12310.2186

2. Professor, Department of Economic, Faculty of Economic & Management, Semnan University, Semnan, Iran. (esmaiel.abounoori@semnan.ac.ir).

3. Associate Professor, Department of Management, Faculty of Economic & Management, Semnan University, Semnan, Iran. (g_golarzi@semnan.ac.ir).

4. Ph.D. Student, Department of Financial Engineering, Faculty of Economic & Management, Semnan University, Semnan, Iran. (Corresponding Author). (Sr.abolfazli@gmail.com).

5. Ph.D. Student, Department of Financial Engineering, Faculty of Economic & Management, Semnan University, Semnan, Iran. (hv7596@gmail.com).



Copyright © 2024 The Authors. Published by Securities and Exchange Organization. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.



سازمان بورس و اوراق بهادار، مرکز پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی

فصلنامه بورس و اوراق بهادار، سال هفدهم، شماره ۶۷، پاییز ۱۴۰۳، صص ۴۸-۲۵

بررسی سرایت پذیری تلاطم میان نرخ بازده دلار، شاخص هم وزن سهام، صندوق طلا و بیت کوین با استفاده از مدل DECO-GARCH^۱

اسمعیل ابونوری^۲، غلامحسین گل ارضی^۳، سید رامین ابوالفضلی^۴، حسین ویسی^۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۷

مقاله پژوهشی

چکیده

هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی سرایت تلاطم میان نرخ بازده دلار، صندوق طلا، شاخص هم وزن سهام و بیت کوین است. در این پژوهش از داده‌های روزانه نرخ بازده دلار، صندوق طلا، شاخص هم وزن و بیت کوین طی دوره زمانی آبان ۱۳۹۶ تا تیر ماه ۱۴۰۲ مورد استفاده شده است. در این مطالعه ابتدا از مدل میانگین $ARMA(1,1)$ برای استخراج باقیمانده‌ها، استفاده شده است سپس برای بررسی سرریز تلاطم مدل DECO-GARCH به کار گرفته شد. نتایج حاصل از برآورد مدل DECO-GARCH وجود اثر سرایت و انتقال تلاطم بین نرخ بازده دلار، صندوق طلای لوتوس، شاخص هم وزن و بیت کوین تایید می‌شود به صورتی که نوسان و تلاطم در قیمت هر یک از بازارها به صورت آبی بر نوسان سایر بازارها اثر می‌گذارد. شواهد نشان می‌دهد که بازارهای مالی از یکدیگر جدا نیستند و با هم در ارتباط هستند بنابراین تلاطم می‌تواند از بازاری به بازار دیگر منتقل شود در نتیجه تحلیل یک بازار دارایی مالی بدون در نظر گرفتن شرایط دیگر بازارها تقریباً فاقد اعتبار بوده و نیاز است تحلیل‌گران، سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران تصمیمات و ارزیابی‌های خود را براساس روابط بین بازار دارایی‌های مالی مختلف انجام دهند با توجه به نتایج به دست آمده که بیانگر وجود انتقال تلاطم دارد سرمایه‌گذاران و مدیران پرتفوی برای کاهش ریسک و همچنین به منظور انتخاب سبد بهینه می‌توانند از یافته‌های پژوهش حاضر بهره‌مند شوند.

واژه‌های کلیدی: سرایت پذیری تلاطم، صندوق‌های طلا، شاخص هم وزن سهام، رمز ارز، مدل DECO-GARCH.

طبقه‌بندی موضوعی: G14

doi: 10.22034/JSE.2024.12310.2186

۲. استاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. (esmaiel.abounoori@semnan.ac.ir)

۳. دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. (g.golarzi@semnan.ac.ir)

۴. دانشجوی دکتری، گروه مهندسی مالی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. (نویسنده مسئول). (Sr.abolfazli@gmail.com)

۵. دانشجوی دکتری، گروه مهندسی مالی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. (hv7596@gmail.com)

حق انتشار این مستند متعلق به نویسندگان آن است. © ۱۴۰۳. ناشر این مقاله، سازمان بورس و اوراق بهادار است.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله

و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.

Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license

(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



مقدمه

در سال‌های اخیر بازار دارایی‌های مالی و کالایی، با تلاطم و نااطمینانی فراوانی روبرو بوده است. با نگاهی کلی به سری‌های زمانی مالی مشخص می‌شود که اغلب این سری‌های زمانی در مقطع و مقطعی تحت تاثیر رخدادهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی، داخلی و جهانی مانند بحران‌های مالی، شوک‌های نفتی، جنگ، بی‌ثباتی سیاسی و تغییر ناگهانی در سیاست‌های ارزی به شدت دچار نوسان می‌شوند بطوری که آثار این رخدادهای تا مدت‌ها در بازار باقی می‌ماند (خلیفه و همکاران^۱، ۲۰۱۴).

وجود تلاطم و نااطمینانی، بسیاری از سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران را نگران کرده و موجب شده است که بدنبال ابزارهایی برای کاهش ریسک و ارزیابی چشم انداز آینده فعالیتشان باشند (منسی و همکاران^۲، ۲۰۱۳).

امروزه هر تکانه یا نوسانی در یک بازار، بازارهای دیگر را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. این مسئله پژوهشگران را بر درک نحوه سرایت نوسانات بین بازاری و تاثیر آنها بر یکدیگر متمرکز کرده است. نوسان در بازدهی، بین بازارهای مالی، کالایی و رمز ارزها منتقل یا به اصطلاح سرریز می‌شود. چگونگی و میزان سرایت تلاطم بین بازاری با استفاده از مدل‌های متداول سنجش اثر بازدهی یک بازار بر بازار دیگر امکان پذیر نیست. در بسیاری از پژوهش‌های تجربی، رابطه بین ویژگی‌های مختلف بازارها و طبقات مختلف دارایی مانند بازارهای سهام، قرضه، نفت، طلا و ارز بررسی شده است. بسیاری از مطالعات اثر انتقال تلاطم و یا اثر بازده یک بازار بر بازده بازار دیگر را با یک تاخیر زمانی بررسی کرده‌اند. با مرور ادبیات مربوط به پدیده سرایت پذیری میان دارایی‌های مالی واقعیت‌های رایج بازده دارایی مالی شامل ناهمسانی واریانس شرطی، همبستگی شرطی پویا، چولگی شرطی، دنباله‌های چاق که در تخصیص سبد دارایی و انتشار ریسک در میان بازارها مهم است، مبرهن است. از این رو تعداد زیادی از مدل‌های ناهمسانی شرطی چند متغیره (Multivariate GARCH) پیشنهاد شده است که کاربرد وسیعی در تحلیل بازارها و دارایی‌های مالی به لحاظ اثرات هم حرکتی و سرایت پذیری داشته‌اند اما در این پژوهش با استفاده از مدل DECO-GARCH به بررسی انتقال تلاطم و متوسط همبستگی پویا^۳ میان بازده

1. Khalifa et al

2. Mensi et al

3. Dynamic Equicorrelation

نرخ دلار، شاخص هم وزن، صندوق قابل معامله طلا و بیت کوین که در پژوهش های پیشین نادیده گرفته شده، پرداخته شده است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

با توجه به اهمیت پدیده سرایت پذیری تلاطم میان دارایی های مالی در سال های گذشته بویژه پس از بحران مالی اخیر، این موضوع به سرعت رو به رشد بوده است و یافته های پژوهشگران اثبات کرده است که با توجه به اینکه بازارهای مالی با یکدیگر مرتبط هستند، اطلاعات ایجاد شده در یک بازار می تواند سایر بازارها را متاثر سازد. در این میان، مدل سازی تلاطم بازده در بازارهای مختلف و ارتباط این بازارها با یکدیگر از منظر افراد آکادمیک و نیز کارپردازان حوزه مالی، به لحاظ موارد استفاده آن در پیش بینی ها، موضوع با اهمیتی به شمار می رود. در مجموع بررسی و آزمون مکانیزم های سرایت یا سرریزی بین بازده ها و تلاطم دارایی های مالی مختلف، به دلایل زیر مهم است:

- ❖ مکانیزم های سرایت، اطلاعاتی در خصوص کارایی بازار را به ما می دهند، سرایت بین بازده و تلاطم دارایی ها نشان دهنده وجود یک استراتژی معاملاتی سودآور است و چنانچه سود این استراتژی معاملاتی از هزینه های عملیاتی آن بالاتر باشد به صورت بالقوه شواهدی از عدم کارایی بازار ارائه می دهد.
- ❖ اطلاعات در خصوص سرایت تلاطم دارایی ها، در پیش بینی تلاطم قابل استفاده است لذا سرریزی تلاطم دارایی ها، در موضوعات مهمی از جمله تخصیص بهینه منابع و انتخاب بهینه سبد انواع دارایی ها، بهینه سازی و مدیریت سبد دارایی، پیش بینی و ساختن سناریوهای مالی و اقتصادی، ارزش در معرض ریسک و مدیریت ریسک کاربرد دارد.
- ❖ تشخیص درست نوسانات، پیش بینی نوسانات قیمتی آینده در قیمت گذاری صحیح دارایی های مالی از قبیل قیمت گذاری اختیار معاملات تاثیر گذار است.

افزون بر موارد با اهمیت یادشده، شواهد نشان می دهد که بازارهای مالی از یکدیگر جدا نیستند و باهم در ارتباط هستند، به همین دلیل تلاطم می تواند از بازاری به بازار دیگر منتقل شود. در نتیجه تحلیل یک بازار دارایی مالی بدون در نظر گرفتن شرایط دیگر بازارها تقریباً فاقد اعتبار بوده و نیاز است تحلیل گران، تحلیل های خود را بر اساس روابط بین بازار دارایی های مالی

مختلف انجام دهند. همچنین با توجه به نااطمینانی بسیار بالا طی سال‌های گذشته و نوسانات شدید رخ داده در نرخ ارز، بازار سهام، بازار طلا و بازار رمز ارزها، سرمایه‌گذاران در جستجوی فرصت‌های سرمایه‌گذاری هستند تا از طریق تنوع‌سازی پرتفوی خود در برابر نااطمینانی‌ها در امان باشند. این مسایل منحصر به کشورهای در حال توسعه نیست بلکه بسیاری از کشورهای توسعه یافته نیز با آن روبرو هستند اما کشورهای در حال توسعه (از جمله ایران) از بی ثباتی بالایی بین متغیرهای کلان اقتصادی برخوردارند. بررسی روند تحولات بازار سهام، طلا، ارز و اخیراً رمز ارزها در ایران به وضوح نشان می‌دهد که قیمت این دارایی‌ها و تلاطم مربوط به آن‌ها در سال‌های اخیر دچار دستخوش تغییرات ناگهانی قابل توجهی شده است. از زمستان سال ۱۳۹۶، اقتصاد ایران با خروج آمریکا از برجام وضعیت بسیار ویژه‌ای را شاهد بوده است، بطوری که بی ثباتی بازار ارز را فرا گرفت و به تبع آن سایر بازارها دچار تلاطم فزاینده‌ای شدند. با توجه به رکورد شکنی‌های نرخ دلار در سال‌های اخیر، تورم بالا، صندوق‌های طلا و رمز ارزها به عنوان جایگزین سرمایه‌گذاری پیش روی سرمایه‌گذاران در اقتصاد ایران قرار گرفتند. بنابراین بررسی تلاطم و چگونگی سرایت آن در بین بازارهای مالی از حیث سرمایه‌گذاری و سیاست‌گذاری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

طلا بدون شک یکی از متداول‌ترین دارایی برای تنوع‌سازی پرتفوی و ابزار پوشش تورم طی چند دهه اخیر بوده است. یکی از مهم‌ترین موفقیت‌ها در حوزه نوآوری مالی طی چند سال اخیر را می‌توان صندوق‌های قابل معامله در بورس دانست. صندوق‌های قابل معامله^۱ در بورس معمولاً ابزارهای ردگیر شاخص^۲ هستند که به سرمایه‌گذاران امکان می‌دهند در مقابل مجموعه‌ای از اوراق بهادار یا دارایی پایه دیگر قرار گیرند. دارایی پایه می‌تواند سهام، اوراق با درآمد ثابت، کالا، ارز یا ترکیبی از آن‌ها باشد. هدف بیشتر صندوق‌های قابل معامله ردیابی یک شاخص خاص پیش از در نظر گرفتن کارمزدها و دیگر هزینه‌هاست (سازمان بورس، ۱۳۹۷). یکی از ETF‌های کالایی که طی سال‌های اخیر وارد بورس کشور شده، ETF طلا^۳ است. این ابزار مالی که به طلای کاغذی نیز معروف است در بورس اوراق بهادار پذیرفته شده و همانند سهام عادی مورد معامله قرار می‌گیرد. ETF‌های طلا، صندوق‌های قابل معامله‌ای هستند که

1. Exchange Traded Fund

2. Index Tracking

3. GOLD ETF

ارزش خالص دارایی پایه آنها بر پایه سکه طلا است. این ابزار مزایایی همچون معافیت‌های مالیاتی، سرمایه‌گذاری در مقیاس کوچک، پوشش ریسک، کاهش هزینه جمع‌آوری و پردازش اطلاعات، راحتی و نگهداری بهتر در مقابل طلای فیزیکی را برای سرمایه‌گذاران خود به ارمغان می‌آورند. با توجه به مزایای یاد شده، این صندوق‌ها راه حضور در بازار طلا را بدون تحویل فیزیکی و مشکلات ناشی از حمل و نگهداری آن دارا هستند. رشد قابل توجه این صندوق‌ها در سال‌های اخیر، بیانگر کارایی عملکرد آن‌ها و جذابیت بالای این ابزار مالی (کالایی) در بازارهای مالی جهان و ایران است. در ایران نیز، صندوق پشتوانه طلای لوتوس به عنوان نخستین صندوق کالایی بازار سرمایه از تاریخ ۱۳۹۶/۰۳/۲۰ و با ارزش دارایی ۱۷۰ میلیارد ریال فعالیت خود را در بورس کالا آغاز کرد. همچنین تا پایان خرداد ماه ۱۴۰۲، تعداد این صندوق‌ها در بازار سرمایه کشور به عدد ۱۱ و خالص ارزش دارایی آنها نیز بالغ بر ۱۵۰ هزار میلیارد ریال رسید.

یکی دیگر از بازارهای نوظهور که طی چندین سال اخیر مورد استقبال سرمایه‌گذاران قرار گرفته است، بازار رمز ارزها است. پول دیجیتال از ابتدای دهه ۱۹۸۰ وجود داشته است، با این حال، بیش از دو دهه طول کشید تا عملکرد آن به عنوان یک مکانیسم کامل توزیع شده افزایش پیدا کند. از سوی دیگر، رمزارزها در مدت زمان کوتاهی گسترش پیدا کردند و از آن زمان به عنوان یک پلتفرم پرداخت موازی، قابل دوام و اقتصادی وجود داشته‌اند. برخی از محققین تا حدی پیش رفته‌اند که آن را بعنوان طلای دیجیتال طبقه‌بندی کرده‌اند. علیرغم محبوبیت بسیار زیاد آن در سال‌های اخیر، بیت کوین^۱ و سایر ارزهای دیجیتال نیز به دلیل ناپایداری، سفته بازی و نوسانات شدید، احساس کلاهبرداری و عدم داشتن اصول بنیاد ارزش‌گذاری با واکنش منفی بدبینان روبرو شده‌اند. بازیگران عمده با ادغام در سیستم مالی رسمی منتظر آینده‌ای پایدارتر برای رمز ارزها هستند بعنوان مثال در دسامبر ۲۰۱۷، CME Group معاملات آتی^۲ بیت کوین را فهرست کرد. در طول سال ۲۰۲۱، غول‌های پرداخت مانند Visa، Mastercard و PayPal پلتفرم‌های خود را برای تراکنش‌های ارزهای دیجیتال، به‌ویژه بیت کوین باز کرده‌اند. افزون بر این، السالوادور به طور رسمی استفاده از بیت کوین را در ژوئن ۲۰۲۱ مجاز و قانونی اعلام کرده است. در نهایت، شرکت‌های سرمایه‌گذاری همچنین در تلاش

1. Cryptocurrency

2. Bitcoin

3. Futures

هستند تا تأییدیه کمیسیون بورس اوراق بهادار (SEC) را برای فهرست کردن یک ETF بیت کوین در بورس های ایالات متحده کسب کنند. در سال های اخیر، این تصور که بطور کلی رمز ارزها و بطور خاص بیت کوین، تحت کنترل سیستم بانکی نیستند و در برابر شکست سیستم های پولی، اقتصادی و سیاسی مصون هستند. عوامل بالا باعث شده است که سرمایه گذاران علاقمندند تا از بیت کوین و رمز ارزها در جهت تنوع سازی، پوشش ریسک و حتی بعنوان دارایی امن در برابر نااطمینانی ها استفاده کنند به طوری که طی سال های اخیر استفاده از آنها رشد خیره کننده ای داشته است.

برای بررسی اثر سرایت تلاطم بین دارایی های مالی، از مدل های GARCH چند متغیره استفاده می شود. تا دهه ۹۰ میلادی اکثر مطالعات بر تحلیل سرایت در بازده بازارهای مالی متمرکز بوده اند و با پژوهش انگل (۱۹۹۰) در زمینه بررسی ارتباط بین بازارهای پولی، مدلسازی سرایت تلاطم در میان بازارها مطرح شد. توسعه این مدلسازی ها پس از انجام مطالعات هاما نو و همکاران^۱ (۱۹۹۰) و (کوتوس و بوت^۲، ۱۹۹۵) پیرامون ارتباط بین بازارهای سهام بین المللی، گسترش پیدا کرد. از این رو مدل های گارچ به ابزار استاندارد به منظور شناسایی انتقال تلاطم در سری های زمانی مالی مبدل گشتند.

(بالا و تاکیموتو^۳، ۲۰۱۷) معتقدند که در میان مدل های GARCH چند متغیره مدل های DVECH و CCC بیشترین محدودیت را در تجزیه و تحلیل داده ها منظور می کنند. به طور مثال مدل CCC-MGARCH ضرایب همبستگی را در طول زمان ثابت در نظر می گیرد. همچنین مدل BEKK-AMGARCH انعطاف پذیرترین مدل در میان مدل های GARCH چند متغیره است. اما از نظر استراتژی موجود در برآورد مدل های GARCH چند متغیره، گنجانیدن انعطاف پذیری بیشتر احتمال همگرایی به یک حداکثر سراسری را در انجام برآورد کاهش می دهد، از این رو ایشان مدلهایی را به منظور بررسی سرایت تلاطم پیشنهاد می کنند که مساله چولگی و دنباله های چاق را در فرایند تخمین در نظر بگیرند.

نسل دوم مطالعات به توسعه مدل های چند متغیره (MGARCH) مربوط می شوند. در ابتدا (بولرسلو، انگل و ولدريج^۴، ۱۹۹۸) مدل Vech را معرفی کردند. سپس مدل های DVECH

1. Hamao, et al

2. Koutmos & Booth

3. Bala & Takimoto

4. Bollerslev, Engle & Wooldridge

و همبستگی شرطی ثابت (CCC) توسط (بولرسلو، ۱۹۹۰)، مدل BEKK-GARCH توسط (انگل و کرونر^۱، ۱۹۹۵)، مدل همبستگی شرطی پویا (DCC-MGARCH) توسط (انگل، ۲۰۰۲) و مدل همبستگی شرطی ثابت متغیر با زمان (TVCC-MGARCH) توسط (تی سی و تی سو^۲، ۲۰۰۲) ارایه شد. محققان دیگری مانند (لینگ و مک آلر^۳، ۲۰۰۳)، (بونز ولورنت، ۲۰۰۵)، (مک آلر و همکاران^۴، ۲۰۰۹)، (لورنت و همکاران^۵، ۲۰۱۳)، (آیلی^۶، ۲۰۱۳) و (بونز و همکاران^۷، ۲۰۱۳) به ترتیب با معرفی مدل‌های CCC-VARMA-MGARCH، همبستگی شرطی پویا با توزیع t چوله، CCC-VARMA-AMGARCH، BIP-cDCC، همبستگی پویای شرطی تصحیح شده و همبستگی پویای چند متغیره مضربی (Multiply) (Multivariate-DCC) دامنه مدل‌های MGARCH را گسترش دادند (بونز و همکاران، ۲۰۱۳) و (آلن و همکاران^۸، ۲۰۱۳). مناسب‌ترین کاربرد مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی چند متغیره را در تعیین این مهم که آیا نوسانات یک بازار منجر به نوسان بازارهای دیگر می‌شود یا خیر^۹ معرفی کردند.

این بخش به مرور مطالعات خارجی و داخلی صورت گرفته در ارتباط با سرایت تلاطم می‌پردازد.

(لافونته و روئیز^{۱۰}، ۲۰۰۴) با استفاده از داده‌های روزانه از ۷ آوریل ۲۰۰۰ تا ۳۱ می ۲۰۰۱ به محاسبه همبستگی نوسانات بین بازدهی شاخص‌های بخشی بازار سرمایه و شاخص تکنولوژی اسپانیا پرداختند. نتایج رهیافت گارچ بیانگر تاثیر زیاد نوسانات بخش تکنولوژی بر افزایش نوسانات در بخش‌های مالی، صنعتی و خدمات بود.

(بارونیک و همکاران^{۱۱}، ۲۰۱۶) با استفاده از داده‌های روزانه بین سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۲ و رویکرد تحلیل موجک به بررسی همبستگی پویا بین جفت دارایی‌های سهام، نفت و طلا

-
1. Engle & Kroner
 2. Tse & Tsui
 3. Ling & McAleer
 4. McAleer, et al
 5. Laurent, et al
 6. Aielli
 7. Bauwense, et al
 8. Allen, et al
 9. Spillover effect
 10. Lafuente & Ruiz
 11. Barunic, et al

پرداختند. ایشان نشان دادند که اگرچه همبستگی بین طلا و سهام نامتقارن است اما پس از بحران مالی سال ۲۰۰۸ همبستگی بین هر سه دارایی افزایش یافته است.

(جیانگ و همکاران^۱، ۲۰۱۹) به بررسی سرریزی نوسان و مدیریت پرتفوی میان فلزات گرانبها (طلا، نقره، پالادیوم، پلاتین) و شاخص سهام کشورهای بریکس (BRICS) با استفاده از مدل DCC-GJR-GARCH پرداختند. یافته‌های آنها نشان داد که ارتباط پویای نوسان میان بازار سهام حوزه بریکس و فلزات گرانبها وجود داشته و بصورت طولانی مدت هم ماندگار^۲ بوده است. همچنین همبستگی شرطی بین نمونه‌های مورد مطالعه منفی بوده که سرمایه‌گذاران در جهت پوشش و کاهش ریسک پرتفوی و بهینه‌سازی می‌توانند از این دارایی‌ها در سبد خود مورد استفاده قرار دهند. برای نشان دادن اثرات اهرمی مدل GARCH-GJR را به کار گرفتند که نتایج نشان داد ضریب اهرم به جز فلز نقره برای بقیه فلزات گرانبها مثبت و معنی‌دار بوده است بدین معنی که بازار به شوک‌های منفی بیشتر از شوک‌های مثبت واکنش‌های نشان می‌دهد و بیانگر وجود اثرات اهرمی است.

اثر سرریز نوسانات بازده سهام در بازارهای نوظهور و توسعه یافته با استفاده از انواع مدل‌های چندمتغیره گارچ طی دوره ۱۹۹۴ الی ۲۰۱۶ که از داده‌های هفتگی بازده شاخص سهام نیجریه (NSEASI)، ژاپن (Nikkei225)، امریکا (DJIA)، انگلستان (FTSE-100)، برزیل (BVSP) و هنگ‌کنگ (Hang-Seng) بهره می‌جست توسط (بالا و تاکیموتو^۳، ۲۰۱۷) بررسی شد. عمده یافته‌های این مطالعه حاکی از آن بود که همبستگی میان بازارهای نوظهور در مقایسه با همبستگی میان بازارهای توسعه یافته کم‌تر می‌باشد و طی بحران‌های اقتصادی افزایش می‌یابد. در انتها ایشان دریافتند که مدل همبستگی شرطی پویا با تابع چگالی t استیودنت چوله نسبت به بقیه مدل‌های گارچ چندمتغیره که چولگی را در توزیع جزء خطا در نظر نمی‌گیرند نتایج مناسب‌تری را ارائه می‌دهد دلیل این امر آن است که مدل یادشده خصلت‌های چوله و دنباله‌های پهن را که بیشتر در بازده دارایی‌های مالی وجود دارد، مورد توجه قرار می‌دهد.

(هو و لی^۴، ۲۰۲۰) از داده‌های دقیقه به دقیقه شاخص قیمت سهام CS1300 و TRTH بازار سهام کشور چین از ۴ می ۲۰۱۵ تا ۳۰ سپتامبر ۲۰۱۵ استفاده کرده‌است و دوره پژوهش را به سه

1. Jiang, et al

2. Long-Persistence

3. Bala & Takimoto

4. Hou & Li

زیر دوره بر اساس دو تاریخ مهم اعلام شده توسط CFFEX که در آن تاریخ‌های قراردادهای آتی شاخص CS1300 معامله شدند، تقسیم کردند و سپس به بررسی اثر سرریز نوسانات میان شاخص نقدی بازار سهام و بازارهای آتی پرداختند. بدین منظور ایشان مدل DCC-GARCH با توزیع t استیودنت چوله شرطی را به کار گرفتند. نتایج بیانگر وجود نوسانات دوسویه در هر سه زیر دوره میان بازارهای نقدی و آتی چین بود بطوری که اثر سرریز از بازارهای آتی به بازار نقد بیشتر از بازار نقد به بازار آتی بوده و سرایت ریسک نزولی دوسویه است به گونه ای که بازار آتی منجر به این سرایت می شود. ایشان نتیجه گرفتند که اقدامات اعلام شده هنگام رکود بازار به منظور مهار و کنترل معاملات آتی سوداگرانه به نظر می رسد که موجب افزایش سرریز هم نوسانات و هم چولگی از بازارهای آتی به بازارهای نقد شده است.

(سلیمی و همکاران، ۱۴۰۱) به بررسی کارایی مدل‌های پویای اقتصاد سنجی (CCC-GARCH, BEKK-GARCH) برای پوشش ریسک متقاطع بازده سهام و قرارداد آتی سکه در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از داده‌های روزانه طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۸ پرداختند. نتایج نشان داد که هم امکان پوشش متقاطع ریسک بازار بازده سهام وجود دارد و هم مدل متقارن گارچ برای پوشش ریسک در بورس با استفاده از قرارداد آتی سکه کارا است.

(ابونوری و همکاران، ۱۳۹۱) به مدلسازی نوسانات بخش‌های مختلف بازار سهام ایران با استفاده از مدل گارچ چندمتغیره پرداختند. این مطالعه از یک مدل گارچ چند متغیره برای برآورد همزمان میانگین و واریانس شرطی بازده‌های روزانه بخش‌های مختلف بازار سهام ایران از ۱ تیر ۱۳۸۶ تا ۱ تیر ۱۳۹۱ استفاده می کند. از آنجایی که دارایی‌های مالی بر اساس این شاخص‌های بخشی داد و ستد می شوند، مکانیسم سرایت نوسانات در طول زمان و در میان بخش‌ها به منظور تصمیم‌گیری برای تخصیص بهینه سبد مهم است. نتایج بیانگر انتقال معنادار شوک‌ها و نوسانات میان بخش‌های مختلف است. این یافته‌ها ایده به اشتراک گذاری اطلاعات به وسیله سرمایه‌گذاران در این بخش‌ها را تایید می کند.

(برخورداری و همکاران، ۱۳۹۵) با استفاده از مدل VAR-BEKK به بررسی تاثیر نوسانات نرخ ارز و اثرات سرریز آن بر شاخص صنایع منتخب در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. نتایج بیانگر آن است که نوسانات نرخ ارز بر شاخص صنایع منتخب در بورس اوراق بهادار تهران (در سه بخش خودرو، زغال سنگ، و ماشین آلات) مثبت و معنادار بوده و نشان‌دهنده

این است که نوسانات نرخ ارز بر شاخص صنایع منتخب تاثیر مثبت دارد و نوسانات نرخ ارز در دوره مورد بررسی (۱۳۸۷ الی ۱۳۹۲) باعث افزایش شاخص صنایع منتخب شده است.

(ابونوری و ضیاء الدین، ۱۳۹۹) همبستگی بین بازده بازار سهام و بازدهی قیمت نفت کشورهای عضو اوپک را در قالب یک مدل گارچ چندمتغیره طی دوره ۲۰۱۹-۲۰۱۴ بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تغییرات قیمت نفت با بازدهی بازار سهام در کشورهای عضو اوپک همبستگی مثبت دارد. همچنین میزان همبستگی نوسانهای قیمت نفت با بازدهی سهام کشورهایی که درآمد نفت، سهم بالاتری در تولید ناخالص داخلی آنها دارد، بیشتر و تلاطم ناشی از تغییرات قیمت نفت به تلاطم بازدهیهای سهام سرریز می‌شوند.

(سید حسینی و همکاران، ۱۳۹۲) به بررسی سرایت تلاطم بین شاخص های بورس تهران، بورس دبی و شاخص قیمت جهانی نفت با استفاده از سه مدل GARCH چندمتغیره در بازه زمانی دسامبر ۲۰۰۶ تا ژوئن ۲۰۱۰ پرداختند. داده‌های بکار گرفته شده روزانه بوده و از مدل‌های BEKK، VEC و CCC بهره جسته‌اند. نتایج تخمین در مدل‌های مختلف بیشتر بیانگر سرایت تلاطم از بازار جهانی نفت به بازار دبی و بازار تهران بود. همچنین سرایت تلاطم از بازار دبی به تهران نیز به طور معناداری مشاهده شد. این در حالی است که اثر سرایت به طور معکوس مشاهده نشد.

با مرور پیشینه پژوهش، نوآوری‌های مطالعه حاضر را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

- بیشتر مطالعات پیشین برای بررسی اثر سرایت تلاطم در بین بازارها، با استفاده از مدل DCC-GARCH تاکید داشته‌اند و در هیچ کدام از الگوی DECO-GARCH استفاده نشده است.
- صندوق‌های قابل معامله یک ابزار سرمایه‌گذاری غیر مستقیم برای سرمایه‌گذاری محسوب می‌شوند. بیشتر افراد به جای اینکه مستقیماً درگیر بازار شوند ترجیح می‌دهند از این ابزارها برای سرمایه‌گذاری استفاده کنند به همین دلیل حجم معاملات و استقبالی که از این صندوق‌ها می‌شود، می‌تواند نمونه مناسبی برای بررسی ترجیحات افراد (حقیقی و حقوقی) باشند. در این پژوهش از صندوق قابل معامله طلای لوتوس (نخستین و بزرگترین صندوق طلای بازار سرمایه) که از سال ۱۳۹۶ در بورس کالای ایران راه اندازی شد و با توجه به مزایای بیان شده نسبت به سکه طلا، بعنوان جایگزین سکه طلا به کار گرفته شده است.
- در بیشتر مطالعات داخلی، از شاخص کل سهام بعنوان نماینده بازار سهام استفاده شده است این در حالی است که شاخص کل با توجه به اینکه وزن سهام شرکت‌های بزرگتر و با ارزش

بازاری بالاتر اثر بیشتری بر مقدار شاخص کل دارند ممکن است با توجه به ظن دستکاری و کنترل که در بعضی مواقع وجود دارد قابل اتکا نباشد و نوسانات بازار را بخوبی نشان ندهد از همین رو در این پژوهش از شاخص هم وزن که در آن اندازه شرکت‌ها در محاسبه آن تاثیر ندارد و وزن همه شرکت‌ها یکسان در نظر گرفته می‌شود، استفاده شده است.

• بیت کوین (بزرگترین رمز ارز) بعنوان یک دارایی، کالا یا یک ابزار سرمایه گذاری پوششی خوب در برابر تورم طی سال‌های اخیر در جهان و ایران شناخته شده است، توجه بسیار کمتری در مطالعات داخلی به آن شده است.

روش‌شناسی پژوهش

هدف کلی مطالعه حاضر عبارت است از بررسی سرایت تلاطم میان نرخ دلار، صندوق طلا، شاخص هم وزن سهام و بیت کوین با استفاده از مدل DECO-GARCH است.

روش پژوهش به معنای شیوه جستجو است از آنجا که پژوهش پیش رو حاوی جمع آوری اطلاعات برای تحلیل و آنالیز نتایج کسب شده با توجه به علل وقوع حادثه مشخص است، بنابراین روش‌شناسی پژوهش ترکیبی از تحلیل علی و تحقیق توصیفی است همچنین بصورت کتابخانه‌ای داده‌ها گردآوری شده‌اند در نتیجه این پژوهش از منظر هدف کاربردی، از دیدگاه روش جمع آوری اطلاعات کتابخانه‌ای و از نظر روش تجزیه و تحلیل، توصیفی و استنباطی است. از زمانی که (انگل^۱، ۱۹۸۲) الگوی واریانس ناهمسان شرطی خودرگرسیو (ARCH)^۲ را پیشنهاد داد، خصوصیات سری‌های زمانی مالی شامل کشیدگی بیش از حد^۳، دنباله پهن^۴، خوشه‌ای بودن نوسان^۵، همبستگی پیاپی^۶ و اثرات اهرمی^۷، بطور گسترده‌ای در دهه‌های گذشته مورد بحث قرار گرفته است. بعدها این الگو توسط (بولرسلو، ۱۹۸۶) به الگوی واریانس ناهمسان شرطی خودرگرسیو تعمیم یافته (GARCH) توسعه داده شد که عمومی‌ترین روش برای الگوسازی تلاطم و نوسان‌پذیری داده‌های سری‌زمانی مالی است. در الگوی گارچ ممکن است برآوردهای قبلی تلاطم روی برآورد واریانس آتی اثر داشته باشد. نخستین بار (بولرسلو، ۱۹۹۲)

1. Engle
2. Autoregressive conditional heteroscedasticity
3. Excessed kurtosis
4. Heavy tail
5. Volatility clustering
6. Correlated sequence
7. Leverage effect

فرض ثابت بودن همبستگی شرطی بین متغیرها را برای مدل‌های GARCH دو متغیره مطرح کرد. مدلسازی واریانس‌های شرطی چندمتغیره با این فرض به مدل‌های CCC-GARCH معروف است. در کارهای تجربی، فرض ثابت بودن همبستگی شرطی فرض محدودکننده‌ای است، بنابراین (انگل و شپارد، ۲۰۰۱) مدل‌های بولرسلو را گسترش دادند و مدل‌های DCC-GARCH را مطرح کردند. در مدل DCC-GARCH همبستگی شرطی بین سری‌های زمانی متغیر وابسته به زمان فرض می‌شود. کاپیلو، ۲۰۰۶، معتقد بود که اطلاعات نامتقارن می‌تواند تاثیر متفاوتی بر ضرایب همبستگی پویا داشته باشد از همین رو مدل نامتقارن DCC-GARCH را مطرح کرد. اما با افزایش تعداد متغیرها، تخمین مدل DCC پیچیده و دشوار می‌شود و ابعاد ماتریس افزایش می‌یابد برای چیرگی بر این مشکل مدل DECO-GARCH برای نخستین بار توسط انگل و کلی^۱ با ارایه نسخه متفاوت از مدل DCC-GARCH معرفی شد. این مدل برای کاهش بار محاسبه ماتریس‌های همبستگی در مقیاس بزرگ، میانگین همبستگی شرطی را برابر با همه همبستگی‌های جفتی تعیین می‌کند. در واقع این مدل از همان ساختار برای ساخت ماتریس کوواریانس استفاده می‌کند که در مدل DCC-GARCH وجود دارد. با این حال، ماتریس همبستگی شرطی به دلیل گرفتن میانگین همبستگی‌های شرطی متفاوت است. مدل DECO-GARCH یک مورد خاص از DCC است که در آن همبستگی در همه جفت دارایی‌ها برابر است، اما همبستگی در طول زمان متغیر است. اگر ضرایب آرچ و گارچ معنادار باشند بیانگر سرایت نوسانات میان بازارها است همچنین مجموع ضرایب آرچ و گارچ بیانگر پایداری نوسانات است بطوری که اگر مجموع بزرگتر از یک باشد، نوسانات پایدار است در غیر این صورت ناپایدار است و با گذشت زمان از بین می‌رود.

ساختار ARMA(p,q)-DECO-GARCH در پژوهش حاضر به کار گرفته شده است.

ابتدا مدل میانگین ARMA(p,q) را بصورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$r_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i r_{t-i} + \sum_{i=0}^q \beta_i \varepsilon_{t-i} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\varepsilon_t = \sigma_t^{1/2} v_t \quad \text{رابطه ۲}$$

در مدل میانگین بالا r_t بازده سری شاخص سهام یا قیمت و p, q وقفه های فرایند $AR(p)$ و $MA(q)$ است. ε_t جزء اخلاص یا جزء خطا مدل میانگین، c متغیر ثابت مدل، v_t جزء خطا استاندارد شده مدل و σ_t واریانس شرطی است. طبق رابطه ۳ مدل GARCH، را تعریف می شود:

$$\sigma_t = \psi + \varphi \varepsilon_{t-1}^2 + \eta \sigma_{t-1}^2 \quad \text{رابطه ۳}$$

مدل DECO ارائه شده توسط انگل و کلی (۲۰۱۲) به صورت زیر نشان داده می شود:

$$\bar{\rho}_t = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{\substack{i,j=1 \\ j \neq i}}^n \hat{\rho}_{ij,t} \quad \text{رابطه ۴}$$

به صورتی که $\bar{\rho}_t$ به عنوان همبستگی شرطی تعریف شده است و $\hat{\rho}_{ij,t}$ به همبستگی جفتی اشاره دارد. پس از یافتن همبستگی متوسط، ماتریس جدید همبستگی شرطی به صورت رابطه ۵ ساخته می شود:

$$\bar{M}_t = \bar{\rho}_t I_{n \times n} + (1 - \bar{\rho}_t) I_{n \times n} \quad \text{رابطه ۵}$$

این معادله تقریباً با معادله ای که ماتریس همبستگی ثابت را محاسبه می کند یکسان است. تنها تفاوت این است که ماتریس همبستگی از سری ماتریس کوواریانس مدلسازی شده به وسیله GARCH استخراج می شود و بنابراین، ماتریس همبستگی متوسط در آن معادله شرطی و زمان متغیر است. انگل و کلی معادله درستی آن را به این صورت تعریف کردند:

$$L = -\frac{1}{T} \sum_t [\log([1 - \rho_t]^{n-1} [1 + (n-1)\rho_t])] + \frac{1}{1 - \rho_t} \left(\sum_i e_{i,t}^2 \right) - \frac{\rho_t}{1 + (n-1)\rho_t} \left(\sum_i e_{i,t} \right)^2 \quad \text{رابطه ۶}$$

لازم به بیان است که در مدل DCC لازم است که همبستگی های جفتی $\frac{n \times (n-1)}{2}$ تخمین زده شود. در مدل DECO به جای تخمین هر همبستگی جفتی، تنها یک پارامتر برای همبستگی شرطی، برآورد می شود.

یافته‌های پژوهش

توصیف داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش به صورت روزانه (پنج روز در هفته) و از سایت بورس اوراق بهادار تهران، investing.com و سایت بورس ویو برای بازه زمانی ۱۳۹۶/۰۸/۲۰ تا ۱۴۰۲/۰۴/۱۸ استخراج شده است که در مجموع شامل ۱۳۴۴ مشاهده است. متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش بازده دلار، بازده صندوق طلای لوتوس (بزرگترین و نخستین صندوق طلای بازار سرمایه)، بازده بیت کوین و بازده شاخص هم وزن است. بازدهی متغیرهای مورد استفاده از رابطه $R_t = \ln\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right) \times 100$ محاسبه شد. در نمودار ۱ روند بازدهی متغیرهای مورد مطالعه را به تفکیک نشان داده شده است. برای توصیف داده‌ها از متغیرهای میانگین، واریانس، چولگی و کشیدگی استفاده شده است. همچنین برای اینکه نشان دهیم توزیع داده‌ها نرمال و متقارن نیست از آزمون جاک-برا^۱ استفاده شده است. آماره این آزمون بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود (جاک-برا، ۱۹۸۷).

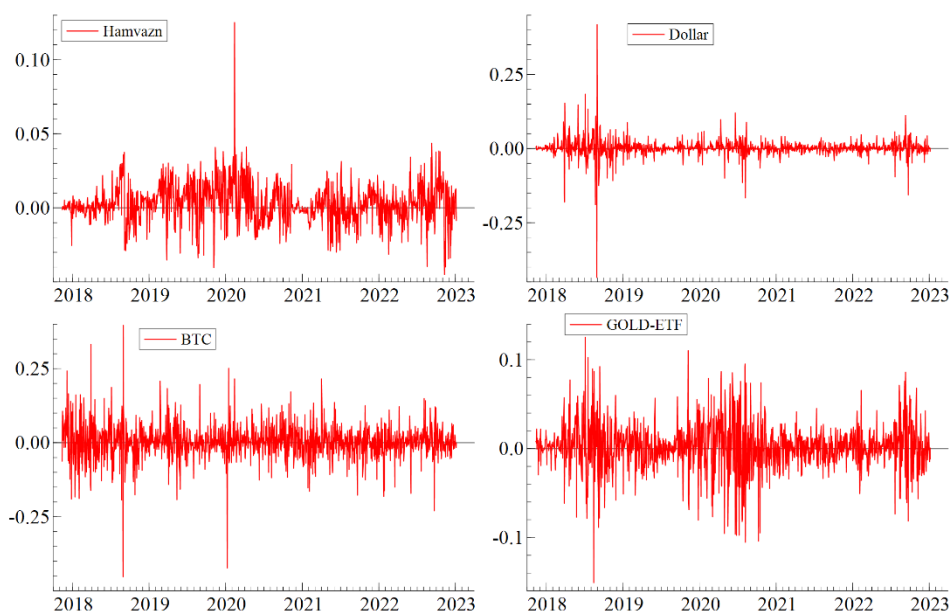
$$JB = \frac{n}{6} \left(s^2 + \frac{(k-3)^2}{4} \right) \quad \text{رابطه (۷)}$$

در این رابطه n تعداد نمونه، s چولگی و k کشیدگی داده‌ها را نشان می‌دهد. توجه داشته باشید که این آماره از توزیع مربع کای با دو درجه آزادی پیروی می‌کند. جدول ۱ آماره‌های توصیفی متغیرهای بالا را بصورت خلاصه نشان می‌دهد. این جدول تعداد مشاهدات، بیشینه، کمینه، میانگین، انحراف معیار، چولگی، آماره جاک-برا و احتمال مربوط به آن را نشان می‌دهد.

جدول ۱. توصیف داده‌ها

صندوق طلا	دلار	شاخص هم وزن	بیت کوین	
۰/۰۰۲۱۰۱۶	۰/۰۰۱۸۶۰۵	۰/۰۰۲۸۰۶۶	۰/۰۰۱۱۵۹۶	میانگین
۰/۱۲۵۳۳۰۵	۰/۴۱۸۸۳۵	۰/۱۲۵۱۷۶	۰/۲۵۱۲۶۵۲	ماکزیمم
-۰/۱۵۰۷۷۳	-۰/۴۳۵۲۴۱	-۰/۰۴۵۰۴۶	-۰/۴۱۹۵۸	مینیمم
۰/۰۲۶۶۵۹۹	۰/۰۳۰۰۰۷	۰/۰۱۳۲۰۲۷	۰/۰۴۸۸۶۹۶	انحراف معیار
-۰/۲۱۷۹۵۷	-۰/۵۳۷۷۹۶	۰/۵۵۶۰۱۰۸	-۰/۲۱۵۱۴۸	چولگی
۳/۱۷۱۲۲۶۶	۶۷/۴۶۴۷۹۴	۵/۵۰۶۴۳۲۹	۷/۲۲۴۱۹۵۹	کشیدگی
۸۴/۱۷۵	۷۴۶۳/۹	۲۶۵/۶۷	۲۱۶۲	جاک-برا
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	P-Value

1. Jarque and Bera



نمودار ۱. روند بازدهی متغیرها

بررسی ضریب چولگی و کشیدگی توزیع غیر شرطی سری بازدهی مورد نظر حکایت از غیر نرمال بودن توزیع دارد. نتیجه آماره آزمون جاک-برا برای چهار سری نیز تاییدی بر این مطلب بوده، بطوری که فرضیه صفر نرمال بودن توزیع بازدهی در همه سری های مورد مطالعه در سطح معناداری ۵ درصد رد شده است. مقادیر ضریب چولگی حکایت از عدم تقارن در توزیع بازدهی سری های مورد مطالعه دارد و بر اساس مقادیر ضریب کشیدگی محاسبه شده نیز توزیع های مورد نظر اوج بلندتری نسبت به توزیع نرمال دارند.

آزمون ها و برآورد مدل

با توجه به اینکه داده های مورد استفاده در مدل به صورت سری زمانی هستند قبل از تخمین و برآورد مدل باید مانایی سری های زمانی مورد بررسی قرار گیرد. در این پژوهش از طریق روش دیکی-فولر تعمیم یافته برای مانایی متغیرها به کار گرفته شده است که نتایج آن در جدول ۲ قابل ملاحظه است. سری بازده لگاریتمی تمامی متغیرها در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و ۱۰ درصد مانا هستند.

جدول ۱. آزمون مانایی متغیرها

بیت کوین	شاخص هم وزن	دلار	صندوق طلا	
-۳۶,۹۸	-۱۴,۰۳	-۱۷,۱۴	-۲۷,۹۷	ADF
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	t-value

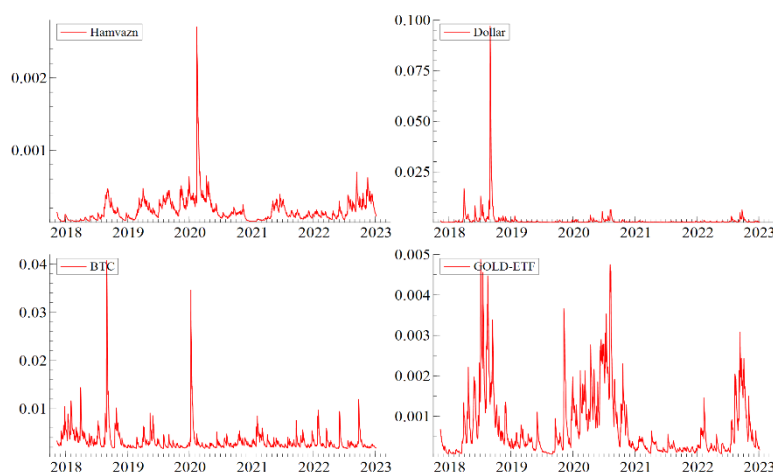
بررسی اثر ARCH

بعد از آزمون مانایی، باید از وجود ناهمسانی واریانس و جود اثر آرچ در بین اجزای اخلاط اطمینان حاصل شود. بدین منظور، همانطور که (انگل، ۱۹۸۲) پیشنهاد کرده است، برای تشخیص ناهمسانی واریانس در اجزا اخلاط از آزمون ضریب لاگرانژ (ARCH LM Test) استفاده می شود. نتایج حاصل این آزمون در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به اینکه p-value آزمون کمتر از ۵٪ شده است بنابراین می توان نتیجه گرفت که اثر آرچ در باقیمانده ها وجود دارد.

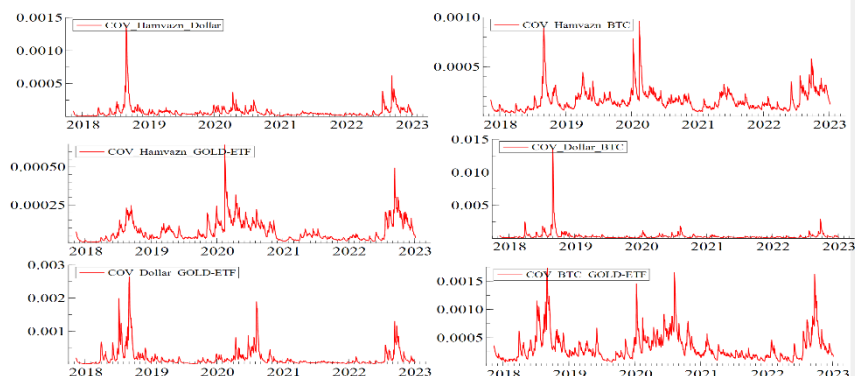
جدول ۲. بررسی اثر آرچ (ARCH LM Test)

بیت کوین	شاخص هم وزن	دلار	صندوق طلا	
۴/۹۸	۲۱,۷۳	۲۰,۰۶	۸,۲۵	آماره F
۰,۰۲۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	p-value
۴/۹۷	۴۲,۲۳	۳۹,۰۷	۴۰,۲۸	آماره کای - مربع
۰,۰۲۵۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	p-value

واریانس شرطی سری بازدهی های صندوق طلا، دلار، شاخص هم وزن و بیت کوین



نمودار ۳. واریانس شرطی متغیرها



نمودار ۴. کوواریانس شرطی متغیرها

برآورد مدل ARMA-GARCH

در این پژوهش ابتدا فرایند ARMA-GARCH میان سری بازدهی‌ها برآورد شد که نتایج آن در جدول ۴ قابل ملاحظه است. لازم به بیان است که وقفه بهینه مدل با استفاده از معیار آکائیک (AIC) و شوارتز (SIC) هم برای مدل میانگین و هم برای معادله واریانس، (۱،۱) انتخاب یا به عبارتی مدل بصورت $ARMA(1,1)$ - $GARCH(1,1)$ برآورد شد.

جدول ۳. ضرایب $GARCH(1,1)$ و $ARMA(1,1)$

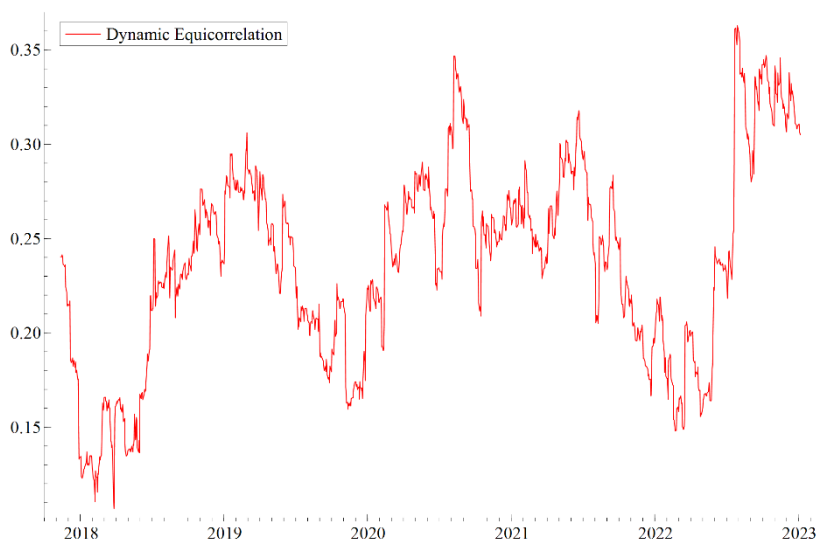
صندوق طلا	دلار	شاخص هم وزن	بیت کوین	
Mean equation Parameters-ARMA (1,1)				
۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۶۴	Cst(M)
۰/۱۴۱۲	۰/۰۴۹۳	۰/۲۳۹۷	۰/۰۵۹۳	
-۰/۰۰۰۸	-۰/۹۷۸۶	۰/۳۸۸۶	۰/۶۹۵۴	AR (1)
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۷۵	۰/۰۰۰۷	
۰/۵۹۸۱	۰/۹۹۶۰	۰/۰۹۱۶	۰/۶۹۶۳	MA (1)
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۸۲۵	۰/۰۰۰۶	
Variation equation Parameters-GARCH (1,1)				
۰/۱۷۷	۰/۲۳۹	۰/۰۱۲	۱/۳۸۳	Cst(V)
۰/۰۸۹	۰/۰۴۹	۰/۱۰۸	۰/۱۱۶	
۰/۲۸۴	۰/۳۸۰	۰/۱۸۰	۰/۰۶۶	ARCH(Alpha1)
۰/۰۱۵۹	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۰	۰/۰۸۳۱	
۰/۷۲۶۶	۰/۶۹۳۴۶	۰/۸۳۸۱۲۹	۰/۸۸۰۴۵۳	GARCH(Beta1)
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	

برآورد مدل DECO-GARCH

در این مرحله اگر ضرایب آرچ و گارچ و همچنین متوسط ضریب همبستگی معنی دار باشد، بیانگر سرایت نوسانات بین بازارهاست. که طبق جداول ۴ و ۵ ضرایب آرچ و گارچ متغیرها و همچنین متوسط ضریب همبستگی برابر ۰,۱۳۱۰ بوده و معنی دار است. پارامتر Alpha مثبت و معنی دار بوده که نشان دهنده اهمیت شوک در بازار است. معناداری پارامتر Beta نیز به معنی وجود نوسانات در بازار است یعنی همبستگی ها بسیار وابسته به همبستگی های گذشته است. این مدل نشان می دهد که اثر سرریز یا سرایت پذیری وجود دارد و این اثر بیشتر در پارامتر Beta قرار دارد یعنی اثر سرریز در واریانس تغییرات آنها قرار دارد. در واقع هر نوسانی در هریک از متغیرها به صورت آنی بر نوسان سایر متغیرها اثر می گذارد.

جدول ۴. ضرایب DECO-GARCH

DECO-GARCH	
۰/۱۳۱۰۹۲	Rho
۰/۰۰۳	
۰/۰۱۰۶۳۷	Alpha
۰/۰۳۶۱	
۰/۹۸۱۴۵۹	Beta
۰/۰۰۰	
۱۳۱۳۸/۳	Log-Likelihood



نمودار ۱. همبستگی شرطی پویای متغیرها.

برای محاسبه ارتباط میان داریی‌ها و بازارهای مختلف از روش مدل‌های گارچ چندمتغیره استفاده می‌شود. مدل گارچ چندمتغیره پویایی ماتریس واریانس و کوواریانس شرطی را محاسبه می‌کند که این عمل به دلیل پیچیده بودن ساختار کوواریانس مشکل است برای غلبه بر این مشکل، انگل مدل DCC-GARCH را بیان کرد که با استفاده از این مدل می‌توان به صورت همزمان کوواریانس شرطی چندمتغیره و ضریب همبستگی در طی زمان را مدلسازی کرد. مدل DECO-GARCH یک مورد خاص از DCC است که در آن همبستگی در همه جفت داریی‌ها برابر است، اما همبستگی در طول زمان متغیر است. اگر ضرایب آرچ و گارچ معنادار باشند بیانگر سرایت نوسانات میان بازارها می‌باشد همچنین مجموع ضرایب آرچ و گارچ بیانگر پایداری نوسانات است بطوری که اگر مجموع بزرگتر از یک باشد، نوسانات پایدار است در غیر این صورت ناپایدار است و با گذشت زمان از بین می‌رود.

در این پژوهش سرایت تلاطم میان نرخ دلار، صندوق طلا، شاخص هم‌وزن سهام و بیت کوین بررسی شد. از داده‌های روزانه نرخ بازده دلار، صندوق طلا، شاخص هم‌وزن و بیت کوین استفاده شد. دوره زمانی این پژوهش از آبان ۱۳۹۶ تا تیر ماه ۱۴۰۲ بوده که دلیل انتخاب این دوره وجود تلاطم شدید در بازارها است.

مطابق نتایج حاصل از برآورد مدل DECO-GARCH، مجموع ضرایب آرچ و گارچ متغیرها به جز بیت کوین بیشتر از یک بوده که بیانگر پایداری نوسانات آن‌ها است و همچنین متوسط ضریب همبستگی برابر ۰,۱۳۱۰ بوده و معنی‌دار است که نشانگر وجود اثر سرریز و سرایت تلاطم بین نرخ بازده دلار، صندوق طلای لوتوس، شاخص هم‌وزن و بیت کوین تایید است. پارامتر Alpha مثبت و معنی‌دار بوده که نشان دهنده اهمیت شوک در بازار است. معناداری پارامتر Beta نیز به معنی وجود نوسانات در بازار است یعنی همبستگی‌ها بسیار وابسته به همبستگی‌های گذشته است. این مدل نشان می‌دهد که اثر سرریز یا انتقال‌پذیری وجود دارد و این اثر بیشتر در پارامتر Beta قرار دارد یعنی اثر سرریز در واریانس تغییرات آن‌ها قرار دارد. در واقع هر نوسانی در هریک از متغیرها به صورت آنی بر نوسان سایر متغیرها اثر می‌گذارد.

یافته‌های پژوهش حاضر به دلیل بررسی همزمان متوسط همبستگی شرطی پویا چهار دارایی مختلف (نرخ بازده دلار، نرخ بازده صندوق طلا، لوتوس، نرخ بازده شاخص هم‌وزن سهام و نرخ بازده بیت‌کوین) با پژوهش‌های صورت گرفته در داخل که اکثراً بصورت جداگانه – بعنوان مثال نرخ ارز و سهام یا نرخ ارز و طلا – بررسی شده‌اند قابلیت مقایسه ندارد و نمی‌توان بصورت صریح نتایج این پژوهش را با نتایج دیگر پژوهش‌ها مقایسه کرد ولی می‌توان مطرح کرد که نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های هوشمندی (سمن و همکاران ۱۴۰۱)، (ابونوری و میرزاآقا نسب ۱۳۹۹) و (فلاحی فیروز و همکاران ۱۳۹۳) هم‌پوشانی دارد و می‌توان گفت به نوعی نتایج پژوهش‌های همدیگر را با به کارگیری مدل‌های خانواده گارچ تایید می‌کنند.

باتوجه به کاربردی بودن موضوع پژوهش حاضر و همچنین فضای پژوهشی بسیار گسترده، به مدیران دارایی، سیاست‌گذاران و پژوهشگران بعدی پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

❖ اطلاعات در خصوص سرایت تلاطم دارایی‌ها، در پیش‌بینی تلاطم قابل استفاده است بنابراین سرریزی تلاطم دارایی‌ها، در موضوعات مهمی از جمله تخصیص بهینه منابع و انتخاب بهینه سبد انواع دارایی‌ها، بهینه‌سازی و مدیریت سبدهای دارایی، پیش‌بینی و ساختن سناریوهای مالی و اقتصادی، ارزش در معرض ریسک و مدیریت ریسک کاربرد دارد. تشخیص درست نوسانات، پیش‌بینی نوسانات قیمتی آینده در قیمت‌گذاری صحیح دارایی‌های مالی از قبیل قیمت‌گذاری اختیار معاملات تاثیرگذار است. بنابراین با توجه به موارد یاد شده، نتایج این پژوهش می‌تواند برای سیاست‌گذاران پولی و مالی (بانک مرکزی، دولت و ...) و سرمایه‌گذاران، مدیران مفید باشد.

❖ پیشنهاد می‌شود به سنجش سرایت‌پذیری تلاطم بازده صنایع بورسی با یکدیگر و سایر متغیرهای تاثیرگذار از جمله قیمت نفت و ... با استفاده از مدل مورد استفاده در پژوهش حاضر و سایر مدل‌های خانواده گارچ پرداخته شود و با همدیگر مقایسه شوند.

- ❖ پیشنهاد می‌شود از مدل DECO-GJR-GARCH افزون بر بررسی سرایت پذیری تلاطم، اثرات اهرمی میان متغیرها را نیز بررسی شود.
- ❖ پیشنهاد می‌شود برای بررسی جهت و میزان سرایت‌پذیری تلاطم بین بازارهای مالی از شاخص سرریز (دیبولد و ییلماز^۱، ۲۰۱۲) در کنار مدل مورد استفاده در پژوهش حاضر مورد استفاده قرار گیرد.

1. Diobold & Yilmaz

References

- Abdullah, A. M; Saiti, B; & Masih, M. (2016). The impact of crude oil price on Islamic stock indices of South East Asian countries: Evidence from MGARCH-DCC and wavelet approaches. *Borsa Istanbul Review*, 16(4), 219-232
- Abounoori, E; Abdollahi, M. (2013). Modeling Different Sector Volatility of Iran Stock Exchange Using Multivariate GARCH Model. *Financial Research Journal*, 14(1), 1-16. (In Persian).
- Abounoori, E; Keshavarz Hadad, G; & Mirzaaghasanab, I. (2020). Estimation of the volatility transmissions between the exchange rate and the stock market returns in terms of individual industries in Iran. *The Journal of Economic Policy*, 12(23), 253-278. (In Persian).
- Abounoori, E; Ziauddin, H. (2020). Return and Volatility of International Oil Price and Stock Index in OPEC Member Countries. *Quarterly Journal of Economical Modeling*, 14(1), 1-24. (In Persian).
- Bala, D. A; & Takimoto, T. (2017). Stock market's volatility spillovers during financial crises: A DCC-MGARCH with skewed-t density approach. *Borsa Istanbul Review*, 17(1), 25-48
- Barkhordari, F; Pour azizi gelin gheslaghi, S; Hoseini, A. (2017) The effect of exchange rate volatilities and it's spillover effect on the index of Tehran Stock Exchange. *Journal of Investment knowledge*, 6(21), 1-14. (In Persian).
- Baruník, J; Kočenda, E; & Vácha, L. (2016). Gold, oil, and stocks: Dynamic correlations. *International Review of Economics & Finance*, 42, 186-201
- BAutwens, L; & LAutrent, S. (2005). A new class of multivariate skew densities, with application to generalized Autoregressive conditional heteroscedasticity models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 23(3), 346-354.
- Bin. MO, H. Nie, Y. Jiang.(2018). Dynamic linkages among the gold market, US dollar and crude oil market, *Physica A* (491)
- Bollerslev, T; Engle, R. F; & Wooldridge, J. M. (1988). A capital asset pricing model with time-varying covariance's. *Journal of political Economy*, 96(1), 116-131
- Bonato, M; Caporin, M; & Ranaldo, A. (2013). Risk spillovers in international equity portfolios. *Journal of Empirical Finance*, 24, 121-137.
- Dornbusch, R; Park, Y. C; & Claessens, S. (2000). Contagion: understanding how it spreads. *The World Bank Research Observer*, 15(2), 177-197.
- Engle, R. (2002). Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized Autoregressive conditional heteroskedasticity models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339-350.

- Fallahi, F; Hghighat, J; Sanoubar, N; & Jahangiri, K. (2014). Study of Correlation between Volatility of Stock, Exchange and Gold Coin Markets in Iran with DCC-GARCH Model. *Economics Research*, 14(52), 147-123. . (In Persian).
- Fioruci, J. A; Ehlers, R. S; & Andrade Filho, M. G. (2014). Bayesian multivariate GARCH models with dynamic correlations and asymmetric error distributions. *Journal of Applied Statistics*, 41(2), 320-331.
- Hamao, Y; Masulis, R. W; & Ng, V. (1990). Correlations in price changes and volatility across international stock markets. *The review of financial studies*, 3(2), 281-307.
- He, C; Silvennoinen, A; & Teräsvirta, T. (2008). Parameterizing unconditional skewness in models for financial time series. *Journal of Financial Econometrics*, 6(2), 208-230.
- Hosseyini, S; Memarnejad, A; ghafari, F. (2023). The Transition Mechanism of Foreign Exchange Crisis on Iran Stock Market Using Markove Switching Approach. *Journal of Securities Exchange*, 15(60), 105-134(In Persian).
- Hou, Y. G; & Li, S. (2020). Volatility and skewness spillover between stock index and stock index futures markets during a crash period: New evidence from China. *International Review of Economics & Finance*, 66, 166-188.
- Kodres, L. E; & Pritsker, M. (2002). A rational expectations model of financial contagion. *The journal of finance*, 57(2), 769-799.
- Koutmos, G; & Spillover Effect on Different industries For Capital MarketBooth, G. G. (1995). Asymmetric volatility transmission in international stock markets. *Journal of international Money and Finance*, 14(6), 747-762.
- Lafuente, J. Á; & Ruiz, J. (2004). The New Market effect on return and volatility of Spanish stock indexes. *Applied Financial Economics*, 14(18), 1343-1350.
- Malik, F; & Ewing, B. T. (2009). Volatility transmission between oil prices and equity sector returns. *International Review of Financial Analysis*, 3(18), 95-100.
- Massacci, D. (2014). A two-regime threshold model with conditional skewed Student t distributions for stock returns. *Economic Modelling*, 43, 9-20.
- Pouryaghoubi, H; Ashrafi, Y.(2020) Spillover Effect On Different industries For Capital Market. *Journal of Investment knowledge*, 9(34), 277-293. (In Persian).
- Saiti, B; & Noordin, N. H. (2018). Does Islamic equity investment provide diversification benefits to conventional investors? Evidence from the multivariate GARCH analysis. *International Journal of Emerging Markets*.
- Saiti, B; Bacha, O. I; & Masih, M. (2016). Testing the conventional and Islamic financial market contagion: evidence from wavelet analysis. *Emerging Markets Finance and Trade*, 52(8), 1832-1849

- Salimi, S; Saeedi, A; Heidarzadeh, A; Emamverdi, G. (2023). Efficiency of dynamic econometric models to cover the cross-risk of stock returns and coin futures contracts in the capital market of Tehran. *Journal of Securities Exchange*, 15(60), 375-406. (In Persian).
- Seyedhosseini, S; ebrahimi, S. (2013). Modeling and Evaluation of Volatility Transmission Using Multivariate GARCH, Case study: Iran, Emirates, Oil Global Price Index. *Journal of Securities Exchange*, 6(21), 64-137. (In Persian).
- Valls Ruiz, N. (2014). Volatility in financial markets: The impact of the global financial crisis.
- Wang, Y; & Liu, L. (2016). Spillover effect in Asian financial markets: A VAR-structural GARCH analysis. *China Finance Review International*, 6(2), 150-176.
- Y, Jiang; F, Yuyuan; R, Weihuan. (2019). Risk Spillover and Portfolio management between precious metal and BRICS stock markets. *Physica A* (534)
- Yin, K; Liu, Z; & Jin, X. (2020). Interindustry volatility spillover effects in China's stock market. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 539, 122936
- Zamani, S; Souri, D; Sanaei Alam, M. (2011). A Dynamic Investigation to Indexes Spillovers in Tehran Stock Exchange Using a Multivariate Dynamic Model. *Journal of Economic Research*, 45(4), 29-54. (In Persian).