

ISSN (Print): [2251-8452](#)ISSN (Online): [2717-3356](#)

Quarterly Monetary &amp; Financial Economics


<https://danesh24.um.ac.ir>

Research Article

Vol. 30, No. 2, 2024, p. 205 - 242



## Investigation of the Dynamic Conditional Correlation between Crude Oil and Bitcoin with an Emphasis on Covid-19

M. Rezagholizadeh <sup>1\*</sup>, M. Aghaei <sup>2</sup>, M. Abbaszadeh <sup>3</sup>

- 1- Associate Professor of Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
- 2- Associate Professor of Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
- 3- MSc of Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

(\* - Corresponding Author Email: [m.gholizadeh@umz.ac.ir](mailto:m.gholizadeh@umz.ac.ir))

(Orcid: 0000-0003-1172-4824)

<https://doi.org/10.22067/mfe.2023.81726.1293>

Received: 2023/03/25

Revised: 2023/07/23

Accepted: 2023/11/15

Available Online: 2023/11/15

### How to cite this article:

Rezagholizadeh, M.; Aghaei, M., & Abbaszadeh, M. (2024). Investigation the Dynamic Conditional Correlation Between Crude Oil and Bitcoin with an Emphasis on Covid-19. *Quarterly Monetary & Financial Economics*, 30(2): 205-242. (in Persian with English abstract).

<https://doi.org/10.22067/mfe.2023.81726.1293>

## 1- INTRODUCTION

The global crude oil market has experienced a significant downturn since the outbreak of the Covid-19 virus in December 2019. Considering the



©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

importance of safe haven asset in recent years, this paper empirically investigates the time-varying correlations between Bitcoin and oil markets to examine whether Bitcoin is a safe haven asset for the international crude oil markets during the 2014-2021 (daily) with emphasis on COVID-19 period).

## 2-THEORETICAL FRAMEWORK

The emergence of the global pandemic COVID-19, which led to a recession in crude oil markets and weak international import demand, created an imminent risk of downward prices in oil markets. As a result, investors with oil derivative assets were exposed to undesirable price fluctuations and sought alternative instruments to protect against risks associated with exposure to price changes. Due to the diverse of shocks and uncertainties, the hedging capability and the safe haven nature of assets have become a favored topic among researchers in recent years. With the emergence of cryptocurrencies in recent years and their increasing prevalence, researchers and investors have noticed that it may be possible to diversify investment portfolios by exploring investment opportunities in cryptocurrencies.

## 3- METHODOLOGY

Given that the Dynamic Conditional Correlation GARCH (DCC GARCH) model introduced by Engle (2002) is used to examine the correlation structure among variables in financial markets (Bouri, 2017a), this study evaluates the time-varying correlations between Bitcoin and oil markets by using this model. This analysis aims to determine whether Bitcoin is a safe asset for international crude oil markets during the time period 2014-2021, with a particular focus on the COVID-19 pandemic period.

Equation (1) is estimated to examine the dynamic conditional correlations for Bitcoin-oil and assess the impact of several other variables, such as the COVID-19 dummy variable, on the correlation between these two variables. It's worth noting that Mellado and Escobari (2015) also employed

a similar model to investigate the co-movements among Latin American stock markets.

$$(1) \quad \hat{\rho}_{OILBTC_t} = \alpha_0 + \delta_1 COVID_t + \delta_2 CRISIS_t + U_t$$

where:

OIL: Daily returns of Brent crude oil prices.

BTC: Daily returns of Bitcoin prices.

$\hat{\rho}_{OILBTC_t}$ : Conditional correlation between the returns of crude oil (OIL) and Bitcoin (BTC) at time  $t$ , obtained from the DCC-GARCH bivariate process.

$COVID_t$ : A dummy variable that takes a value of 1 during the COVID-19 pandemic period (January 2020 to December 2021).

$CRISIS$ : A binary variable used to control for the effect of the crisis period on DCC estimation. During the oil market recession, it takes a value of 1; otherwise, it takes a value of 0. Following Dutta (2018), this crisis period is considered to be from December 2014 to March 2016. Dutta (2018) explains that during this period, the crude oil industry was in recession, which led to an upward trend in the Oil Volatility Index (OVX). This crisis in the crude oil industry resulted from oversupply, a stronger U.S. dollar, and reduced demand.

#### 4- RESULTS & DISCUSSION

In general, it can be said that, in most of the periods studied, Bitcoin and crude oil have exhibited a weak positive conditional dynamic correlation. However, a notable point is that despite the presence and persistence of this positive conditional dynamic correlation between Bitcoin and crude oil, in some periods where crude oil prices experienced significant declines, Bitcoin has played a weak safe-haven role against crude oil price fluctuations. Nevertheless, it can be generally stated that in most of the studied periods, a positive conditional dynamic correlation existed between these two assets. Therefore, Bitcoin can not be considered a secure safe

haven for crude oil price fluctuations. Instead, Bitcoin can only be regarded as a diversifier in the asset portfolio.

On the other hand, the results of estimation the impact of COVID-19 on the conditional dynamic correlation between crude oil returns and Bitcoin returns indicate that the coefficient of the COVID-19 dummy variable is positive and statistically significant. This suggests that during the COVID-19 pandemic period, the positive conditional dynamic correlation between the two variables increased. This means that Bitcoin couldn't play the role of a safe haven for price fluctuations in the critical conditions of the pandemic.

## 5- CONCLUSIONS & SUGGESTIONS

The results indicate that throughout the entire period under study, there has been almost consistently a positive conditional dynamic correlation between Bitcoin and crude oil. Furthermore, the examination of the conditional dynamic correlation between Bitcoin and crude oil specifically during the COVID-19 pandemic period shows that during most of the days of this period, Bitcoin and crude oil have exhibited a positive conditional dynamic correlation. This result suggests that Bitcoin cannot be regarded as a secure safe haven for crude oil price fluctuations. Instead, Bitcoin can only be seen as a diversifier in the asset portfolio. These findings align with the results of the studies by Bouri et al. (2017a), Klein et al. (2018), Das and Dutta (2019), Dutta et al. (2020), and Wen et al. (2022). Additionally, the results of the model estimation reveal that during the COVID-19 pandemic period, the positive conditional dynamic correlation between crude oil and Bitcoin has increased.

Considering that this research focused on the safe-haven property of Bitcoin (as an alternative asset) against crude oil, it can be said that the findings of this study may assist investors in forming effective portfolios in these markets.

**Keywords:** Crude Oil, Bitcoin, Covid- 19, Safe Haven, Dynamic Conditional Correlation (DCC-GARCH).

## بررسی همبستگی شرطی پویا بین نفت خام و بیت کوین با تأکید بر کووید-۱۹

مهدیه رضاقلی زاده<sup>۱</sup>\*

دانشیار اقتصاد دانشگاه مازندران

مجید آقایی

دانشیار اقتصاد دانشگاه مازندران

مهران عباس زاده

کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه مازندران

<https://doi.org/10.22067/mfe.2023.81726.1293>

نوع مقاله: پژوهشی

### چکیده

بازار جهانی نفت خام پس از شیوع ویروس کووید-۱۹ در دسامبر ۲۰۱۹، رکود قابل توجهی را تجربه نموده است. با توجه به این که قابلیت پناهگاه امن بودن دارایی‌ها، طی سال‌های اخیر به یک موضوع مورد علاقه در میان محققان تبدیل شده است، پژوهش حاضر به‌طور تجربی همبستگی‌های متغیر با زمان بین بازارهای بیت کوین و نفت را طی دوره زمانی ۲۰۲۱-۲۰۱۴ (به‌صورت روزانه) بررسی می‌کند تا به این سؤال پاسخ دهد که آیا بیت کوین یک دارایی امن برای بازارهای بین‌المللی نفت خام در طول دوره مورد بررسی (با تأکید بر دوره شیوع کووید-۱۹) است یا خیر؟ نتایج همبستگی‌های متغیر با زمان به‌دست آمده از طریق الگوی همبستگی شرطی پویا (DCC-GARCH) نشان می‌دهد در طول کل دوره مورد بررسی تقریباً همواره همبستگی شرطی پویای مثبت بین بیت کوین و نفت خام وجود داشته و این همبستگی شرطی مثبت در طی دوره شیوع ویروس کووید-۱۹ افزایش نیز یافته است. این نتیجه بیانگر این است که نمی‌توان بیت کوین را به‌عنوان پناهگاه امن مطمئنی برای نوسانات قیمت نفت خام پذیرفت و فقط می‌توان آن را به‌عنوان یک تنوع دهنده در سبد دارایی در نظر گرفت.

**کلیدواژه‌ها:** نفت خام، بیت کوین، کووید-۱۹، پناهگاه امن، همبستگی شرطی پویا (DCC-GARCH).

طبقه‌بندی JEL: D81, Q31, G1.

<sup>۱</sup> نویسنده مسئول: [m.gholizadeh@umz.ac.ir](mailto:m.gholizadeh@umz.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۲۴

صفحات: ۲۴۲-۲۰۵

## ۱. مقدمه

طی سال‌های اخیر با روی کار آمدن رمزارزها (کریپتو کارنسی)<sup>۱</sup>، مشاهده می‌شود که این نوع سرمایه‌گذاری توجه افراد زیادی را در سراسر دنیا به خود جلب نموده است. با پیدایش رمزارزها و گسترش روزافزون آن‌ها، محققان و سرمایه‌گذاران به این نکته توجه نمودند که ممکن است بتوان با بررسی فرصت‌های سرمایه‌گذاری در رمزارزها، به‌سوی متنوع نمودن سبد سرمایه‌گذاری گام برداشت. باگذشت زمان و با محبوبیت بیت کوین به‌عنوان اولین رمزارز اختراع شده در بستر بلاک چین<sup>۲</sup> و مقبولیتی که میان افراد مختلف پیدا کرد، سرمایه‌گذاران مختلفی برای سرمایه‌گذاری وارد این حوزه شدند.

قیمت بیت کوین همواره با طیف گسترده‌ای از رویدادهای پیش‌بینی نشده نظیر نوسانات قیمتی در سایر بازارها، از جمله بازار نفت در ارتباط است. صرف نظر از این که بیت کوین و نفت چقدر به‌عنوان محصول باهم متفاوت می‌باشند، دلایل محکمی وجود دارد که تأیید می‌نماید این دو می‌توانند روی قیمت یکدیگر تأثیرگذار باشند (Chi-Wei; Meng; Ran; Xue-Feng; Lucian, & Muhammad, 2020). بررسی‌های انجام شده در بحران‌های بازار نفت طی سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۱۴ نشان می‌دهد که بیت کوین اغلب به‌عنوان هجینگ<sup>۳</sup> برای بازار نفت عمل نموده است (Dutta; Das; Jana, & Vo, 2020). افزایش قیمت نفت

---

### <sup>1</sup> Cryptocurrency

واژه کریپتوکارنسی به معنی رمز ارز بوده که امروزه به ارز دیجیتال یا کریپتو (Crypto) نیز شناخته می‌شود. ماهیت اصلی هر کریپتوکارنسی یک پول دیجیتال و غیرمتمرکز (Decentralized) بوده که با استفاده از فناوری رمزنگاری طراحی شده است. بیت کوین که در سال ۲۰۰۸ شروع به کار کرد، نخستین کریپتوکارنسی دنیا است و تا به امروز، به‌عنوان بزرگ‌ترین و مشهورترین کریپتوکارنسی دنیا با بیشترین اهمیت و اثرگذاری بر این بازار و صنعت فعالیت می‌کند.

### <sup>2</sup> Block Chain

از بلاکچین به‌عنوان یک نمونه برجسته نوآوری تحول‌آفرین یاد می‌شود و مجمع جهانی اقتصاد، آن را جزو شش ابر روند رایانشی می‌داند که احتمالاً در سال‌های آینده، جهان را شکل خواهند داد. بلاکچین یک نوع دیتابیس (Database) یا پایگاه داده است. دیتابیس مجموعه‌ای از اطلاعات است که به صورت الکترونیکی در یک سیستم کامپیوتری ذخیره شده است؛ اما بلاکچین دیتا و اطلاعات را به روش جدیدی ذخیره می‌کند. در واقع یکی از اصلی‌ترین وجوه تفاوت بلاک چین با سایر دیتابیس‌ها در ساختار ذخیره اطلاعات در آن است. یک زنجیره بلوکی اطلاعات را به صورت گروهی، جمع‌آوری می‌کند که به آن Blocks یا بلوک‌ها گفته می‌شود که مجموعه‌ای از اطلاعات را در خود جای داده است. این بلوک‌ها ظرفیت محدودی دارند و مقدار معینی اطلاعات را می‌توانند ذخیره کنند. هنگامی که ظرفیت یک بلوک تکمیل شد و آن بلوک پر شد، به بلوک قبلی اضافه می‌شود و به این شکل زنجیره‌ای از بلوک‌های حاوی اطلاعات را ایجاد می‌کند که به آن Blockchain یا زنجیره بلوکی می‌گویند.

### <sup>3</sup> Hedging

می‌تواند تورم جهانی را تحریک نموده و درآمد واقعی را کاهش دهد. تقریباً تمامی کارشناسان در مورد تأثیر قیمت جهانی نفت بر نرخ تورم اتفاق نظر دارند. قیمت‌های بالاتر نفت، اوضاع را برای اکثر اقتصادهای سراسر جهان (به‌ویژه کشورهای واردکننده نفت) بدتر می‌کند. از آنجایی که نفت تقریباً همه‌چیز را تحت تأثیر قرار می‌دهد، افزایش قیمت نفت باعث افزایش هزینه‌های حمل‌ونقل محصولات در بازار جهانی شده و هزینه کل فرآیند حمل‌ونقل کالا افزایش می‌یابد. هزینه سوخت برای استفاده شخصی از وسایل حمل‌ونقل مبتنی بر سوخت بالاتر خواهد رفت و افزایش نرخ تورم کشورها، دسترسی مردم به کالاهای اساسی مصرفی را نیز محدود خواهد نمود. در مقابل، مزایای متنوع سازی و هجینگ توسط بیت کوین می‌تواند از خطرات این اتفاق جلوگیری کند. (Bouri; Shahzad; Bildirici & Badur, 2019), (Roubaud; Kristoufek, & Lucey, 2020), (Chi et al., 2020), (Elfayoumi, 2018), (Salisu; Isah; Oyewole, & Akanni, 2017) و در بعضی از دوره‌ها به دلیل ماهیت بیت کوین، اتفاقاً از آن به‌عنوان وسیله‌ای برای حفظ ارزش در مقابل تورم یاد شده است. استراتژی پوشش ریسک یا هجینگ، شامل یک سرمایه‌گذاری ثانویه است که قیمت آن، همواره در جهت مخالف سرمایه‌گذاری اولیه حرکت می‌کند تا با این کار ریسک سرمایه‌گذاری کاهش یابد. زمانی که قیمت بیت کوین بالا می‌رود امکان جایگزینی بین نفت و بیت کوین به وجود می‌آید و لذا تمایل سرمایه‌گذاران برای نگاه‌داری بیت کوین، به‌جای سایر دارایی‌هایی مانند نفت، بیشتر می‌شود. در نتیجه کاهش سرمایه‌گذاری در نفت و بازارهای مرتبط آن به وجود آمده، قیمت نفت کاهش می‌یابد و در نتیجه دو متغیر قیمت نفت و قیمت بیت کوین مجبور به حرکت در خلاف جهت یکدیگر می‌شوند (Dutta et al., 2020).

از سویی دیگر، به نقل از بیت‌کوین‌ست (۲۰۲۰)، تقریباً از ابتدای سال ۲۰۲۰ میلادی، تحت تأثیر بحران به وجود آمده ناشی از شیوع ویروس کووید ۱۹، بازارهای نفت جهانی با نوسانات شدیدی مواجه شده‌اند. با شیوع این ویروس و سقوط قیمت نفت، تغییرات چشمگیری در الگوی سرمایه‌گذاری افراد دیده شد، به‌گونه‌ای که افزایش همه‌گیری کووید ۱۹ باعث حرکت قیمت نفت و قیمت بیت کوین در جهت مخالف یکدیگر شده است. با توجه به این‌که شیوع ویروس کووید ۱۹ صنایع بسیاری از کشورهای جهان از جمله چین را که بزرگ‌ترین واردکننده نفت خام در سراسر جهان می‌باشد، تحت تأثیر قرار داد و آن‌ها را با

---

هج کردن یا پوشش ریسک، یک استراتژی مدیریت ریسک است که در آن سرمایه‌گذاران و معامله‌گران از ابزارهای مالی برای مقابله با خطرات و ریسک بازارهای مالی استفاده می‌کنند.

رکود مواجه نمود، تقاضا برای نفت در این کشورها به شدت سقوط کرده و منجر به کاهش قیمت نفت در سطح جهان شد. به گزارش کوین تلگراف<sup>۱</sup> (۲۰۲۰)، قراردادهای آتی نفت خام وست تگزاس، با تاریخ سررسید ماه می، بیش از ۱۰۰ درصد سقوط کرد، اتفاقی که در طول تاریخ بی سابقه بوده است. با شیوع گسترده ویروس کووید-۱۹ و افزایش بحران‌های اقتصادی، سرمایه‌گذاران تصمیم گرفتند که دارایی‌های پرخطرتر را کنار بگذارند و به سمت دارایی‌های کم نوسان‌تر که از سرمایه آن‌ها بیشتر محافظت می‌کند، رجوع کنند. با بررسی‌های انجام شده مشخص شد که ویروس کووید-۱۹ باعث افزایش تعداد جستجوهای بیت کوین شده است و در واقع همبستگی معناداری میان تعداد جستجوهای ویروس کووید و بیت کوین مشاهده شد. در این دوران، قیمت بیت کوین خود را به سمت بالا سوق داد و عملکرد خوبی داشت. برای نمونه در اوایل ژانویه سال ۲۰۲۰ نوسان نفت وست تگزاس اینترمدیت (WTI) از ۳۸.۷ تا ۱۱۹.۶ درصد افزایش یافت. در همین بازه زمانی، نوسان بیت کوین از ۶۶ تا حدود ۴۲ درصد کاهش یافته است (بیت کوین‌یست، ۲۰۲۰). این اتفاق می‌تواند موجب تقویت چهره‌ی بیت کوین به‌عنوان یک پناهگاه امن<sup>۲</sup> (دارایی امن) سرمایه‌گذاری شود. اصطلاح پناهگاه امن و یا دارایی امن، به‌عنوان یک ابزار مالی (یک نوع سرمایه‌گذاری) است که انتظار می‌رود در زمان آشفتگی بازار، ارزش خود را حفظ کرده یا افزایش دهد. سرمایه‌گذاران از این دارایی‌های امن برای محدود کردن ضررهای خود در شرایط رکود اقتصادی استفاده می‌کنند. با این حال این که چه دارایی‌هایی در واقع به‌عنوان دارایی امن تلقی می‌شوند، بسته به ماهیت خاص بازار می‌تواند متفاوت باشد، اما به‌طور کلی سبد سرمایه‌گذاران را متنوع می‌کند و در زمان نوسانات بازار سودمند است. در مواقعی مانند رکود اقتصادی، جنگ یا بروز پاندمی که رکود بازار طولانی می‌شود و بازار دچار آشفتگی می‌شود، ارزش بازار اکثر سرمایه‌گذاری‌ها به شدت کاهش می‌یابد. چنین رویدادهای سیستمی در بازار اجتناب‌ناپذیر است و در این وضعیت برخی از سرمایه‌گذاران به دنبال خرید دارایی امنی هستند که در زمان آشوب‌ها با بازار عمومی همبستگی ندارد و یا همبستگی منفی دارد، بدین معنی که درحالی‌که ارزش اکثر دارایی‌ها در حال کاهش است، ارزش دارایی‌های امن یا حفظ می‌شود یا افزایش می‌یابد.

با توجه به اهمیت بررسی ارتباط بین دو حوزه قیمت نفت جهانی و قیمت رمزارزها با تأکید بر بیت کوین و

<sup>1</sup> Cointelegraph

<sup>2</sup> Safe Haven



نیز تأثیر شیوع ویروس کووید ۱۹ بر این رابطه، در این پژوهش با استفاده از داده‌های روزانه‌ی قیمت جهانی نفت و قیمت بیت کوین و با به‌کارگیری الگوی همبستگی شرطی پویا (DCC-GARCH)<sup>۱</sup> بررسی می‌گردد که آیا بیت کوین می‌تواند پناهگاه امنی در مقابل نفت طی دوره زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۱ و با تأکید بر دوره شیوع کووید ۱۹ باشد یا خیر؟ در پایان نیز تأثیر کووید ۱۹ و بحران نفتی دسامبر ۲۰۱۴ تا مارس ۲۰۱۶ بر همبستگی شرطی بین دو متغیر (بیت کوین و قیمت نفت) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

این مطالعه به صورت زیر سازماندهی می‌شود: در بخش‌های بعدی ابتدا مروری بر مبانی نظری و ادبیات تحقیق خواهیم داشت. در ادامه به معرفی مدل و متغیرهای تحقیق پرداخته و سپس، نتایج برآورد مدل ارائه می‌گردد. در پایان نیز بر اساس نتایج به دست آمده، پیشنهادهایی ارائه خواهد گردید.

## ۲. ادبیات تحقیق

### ۱.۲. مبانی نظری

با توجه به جریان متنوع شوک‌ها و عدم اطمینان‌ها، قابلیت هجینگ و پناهگاه امن بودن دارایی‌ها، طی سال‌های اخیر به یک موضوع مورد علاقه در میان محققان تبدیل شده است. استراتژی پوشش ریسک یا هجینگ، شامل یک سرمایه‌گذاری ثانویه می‌باشد که قیمت آن در جهت مخالف سرمایه‌گذاری اولیه حرکت می‌کند تا با این کار ریسک سرمایه‌گذاری کاهش یابد. در این زمینه جست‌وجوی دارایی‌ای که بتواند در این شرایط بحرانی، به عنوان تثبیت‌کننده بازار مالی، پناهگاه امنی برای سرمایه‌گذاران بوده و سرمایه‌گذاری جایگزینی به شمار برود، ضروری به نظر می‌رسد. انتظار می‌رود این استراتژی به آن‌ها کمک کند تا خطرات منفی‌ای را که در معرض آن هستند کاهش دهند (Bredin; Conlon, & Poti, 2017).

از زمانی که در وهان چین در دسامبر ۲۰۱۹، ویروس کووید ۱۹ کشف شد این ویروس تقریباً بر تمامی بخش‌های جهان از جمله بازارهای انرژی تأثیر منفی گذاشت و به طور خاص باعث کاهش قیمت کالاهای انرژی بین‌المللی گردید (Dutta et al., 2020). به گونه‌ای که قیمت نفت خام برنت و WTI در پایان مارس ۲۰۲۰ به قیمتی حدود ۲۳ دلار در هر بشکه سقوط کردند.

(Corbet; Goodell, & Gunay, 2020). علاوه بر این در گزارشی نشان داده شده است که نوسانات قیمت نفت به دنبال همه‌گیری کووید-۱۹ افزایش یافته است (Devpura & Narayan, 2020). این شرایط نشان

<sup>۱</sup> Dynamic Conditional Correlation

<sup>۲</sup> نقطه شروع دوره زمانی به دلیل در دسترس بودن داده‌های قیمت بیت کوین از این تاریخ، تعیین شده است.

می‌دهد که سرمایه‌گذاری در این بازارها پرریسک تر شده و ممکن است زیان‌های بیشتری را ایجاد نماید. با افزایش نگرانی‌ها و از بین رفتن اطمینان نسبت به اقتصادهای سنتی، اغلب سرمایه‌گذاران به دنبال یک جایگزین و دارایی امن برای حفظ سرمایه خود هستند. این دارایی امن باید تا حد ممکن ارتباطی با اکوسیستم اقتصادهای قدیمی نداشته باشد. براین اساس سرمایه‌گذاری ثانویه بر روی دارایی دیگری به‌عنوان یک پناهگاه امن که ریسک سرمایه‌گذاران را کاهش دهد حائز اهمیت می‌باشد. برای رسیدن به این هدف، طلا که یکی از کالاهای پیشرو بوده و یکی از دارایی‌هایی است که همواره در طول تاریخ برای ذخیره ارزش مورد توجه سرمایه‌گذاران قرار گرفته، به‌عنوان یکی از پناهگاه‌های امن در زمان آشفتگی بازار در نظر گرفته شد (Baur & McDermott, 2010). لازم به ذکر است که نقش پناهگاه امن بودن طلا از همبستگی منفی یا صفر آن با سایر ابزارهای مالی در طول چنین دوره‌های آشفتگی نشان داده شده است (Baur & Lucey, 2010). با پیدایش رمزارزها و گسترش روزافزون آن‌ها، محققان و سرمایه‌گذاران به این نکته توجه نمودند که ممکن است بتوان با بررسی فرصت‌های سرمایه‌گذاری در رمزارزها نیز به‌سوی متنوع نمودن سبد سرمایه‌گذاری گام برداشت. در میان محبوبیت روزافزون بیت کوین به دلیل شباهت فراوانی که با طلا از نظر عملکرد بالقوه آن در پناهگاه امن بودن دارد، بیت کوین به‌عنوان یک طلای دیجیتال در نظر گرفته شد

(popper, 2015). لازم به ذکر است که ظرفیت پناهگاه امن بودن بیت کوین برای بازارهای سهام جهانی، توسعه یافته، نوظهور، ایالات متحده و چین حتی از شاخص طلا و کالا نیز برتر بود (Bouri et al., 2020). ظهور بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ در ابتدای سال ۲۰۲۰ منجر به رکود در بازارهای نفت خام و تقاضای واردات ضعیف در سطح بین‌المللی گردید. محدودیت‌هایی که در این شرایط توسط دولت‌ها اعمال گردید، موجب شد تا دیگر امکان سفر برای مردم مانند گذشته فراهم نباشد. در نهایت شرکت‌های هواپیمایی، شرکت‌های گردشگری مختلف و نقل و انتقالات تقاضای سوخت کمتری داشته باشند. فراهم کردن محلی مناسب برای ذخیره‌سازی نفت بسیار مشکل بوده و این همان معضل بزرگ و همیشگی است که این صنعت پرسود را تهدید می‌نماید و در زمان شیوع ویروس کووید-۱۹ نیز شدیدتر شد و لذا خطرات نزولی قریب‌الوقوع را در بازارهای نفت ایجاد نمود. در نتیجه، سرمایه‌گذاران دارای دارایی‌های مشتق از نفت، در معرض تغییرات نامطلوب قیمت نفت قرار گرفته و به دنبال ابزار جایگزینی برای محافظت از خطرات ناشی از قرار گرفتن در معرض تغییرات قیمت رفتند. بیت کوین یک دارایی دیجیتال محسوب می‌شود که مشکلی از نظر فضای ذخیره‌سازی، آن را تهدید نمی‌کند. سرمایه‌گذاران که یک بار در سال

۲۰۰۸ با بحران مالی مواجه شده بودند، این بار سعی داشتند پناهگاهی امن بیابند تا از آسیب و تأثیرات ناشی از رکودهای اقتصادی ناشی از کرونا، در امان بمانند. این اتفاق، نقطه عطفی در مسیر کریپتوکارنسی‌ها (رمزارها) به‌ویژه بیت کوین بود، چراکه کاربرد بیت کوین و دیگر ارزهای دیجیتال در این شرایط کمی روشن‌تر شد. بدیهی است که پول فیات<sup>۱</sup> توسط دولت‌ها در مواقع ضروری تولید می‌شود و به همین جهت ارزش پول بسیار کاهش می‌یابد و تورم کشور را فرامی‌گیرد، اما در سمت دیگر، بیت کوین توسط هیچ دولت یا موسسه مالی کنترل نمی‌شود و می‌توان گفت که غیرمتمرکز است. درست است که بیت کوین امروزه به‌اندازه پول فیات در میان مردم محبوبیت و مقبولیت ندارد، اما روز به روز تعداد شرکت‌ها، دولت‌ها و افرادی که بیت کوین را به رسمیت می‌شناسند، در حال افزایش است و درنهایت بیت کوین به‌زودی از محبوبیت و مقبولیت فراوان برخوردار خواهد شد.

در این رابطه، قیمت نفت از چند منظر می‌تواند با قیمت بیت کوین در ارتباط باشد:

- مقیاس مصرف برق برای شرکت‌هایی که نرم‌افزار استخراج بیت کوین را تا ۲۲ تراوات ساعت<sup>۲</sup> اجرا می‌کنند، نزدیک به تقاضای انرژی سالانه ایرلند است<sup>۳</sup>؛ بنابراین انرژی یک نیاز اساسی برای استخراج بیت کوین بوده و انتظار می‌رود افزایش قیمت نفت باعث افزایش هزینه تولید بیت کوین شود (Das & Dutta, 2019).

- تغییرات در قیمت نفت، تغییر در سطح عمومی قیمت‌ها را نشان می‌دهد که می‌تواند ارزش بیت کوین را افزایش یا کاهش دهد (Ciaian; Rajcaniova, & Kancs, 2016) و (Van & Wijk, 2013). به‌علاوه فشارهای تورمی ناشی از افزایش قیمت نفت می‌تواند ارزش پول‌های فیات را کاهش دهد؛ بنابراین ارزی مانند بیت کوین که از اقتصاد واقعی جدا شده است، می‌تواند برای پرداخت‌های فرامرزی استفاده شده و

<sup>1</sup> Fiat Money

پول فیات همان پول رایج است که دولت از آن حمایت می‌کند. این ارز می‌تواند مانند دلار کاغذی و یا به‌طور الکترونیکی و به صورت کارت‌های اعتباری، پی‌پال و ... باشد. دولت عرضه آن را کنترل می‌کند و می‌توان با استفاده از آن مالیات خود را پرداخت کرد. در مقابل، ارز رمزنگاری شده به "یک ابزار غیرمتمرکز و دیجیتال مبادله‌ای که توسط رمزنگاری اداره می‌شود" دلالت دارد. هر دوی اینها ارز هستند اما ارز رمزنگاری شده یک وجه رایج نیست و از طرف دولت و یا بانک پشتیبانی نمی‌شود. (این ارز غیرمتمرکز و جهانی است). شکل آن بیشتر شبیه اعتبار بانکی است که در بانک وجود دارد. (این ارز دیجیتال است اما توسط بانک و یا دولت پشتیبانی نمی‌شود). یک الگوریتم عرضه‌ی آن را کنترل می‌کند. می‌توان با ارز رمزنگاری شده خرید کرد، اما نمی‌توان با آن مالیات پرداخت نمود.

<sup>2</sup> TWh

<sup>3</sup> Economist

لذا قیمت آن می تواند متناسب با تقاضا افزایش یابد.

- علاوه بر این باید این واقعیت را پذیرفت که افزایش قیمت نفت به دلیل فشارهای تقاضا و عرضه، پیامدهای اقتصادی متفاوتی به همراه دارد (Kilian, 2009). افزایش قیمت نفت به دلیل تقاضای بیشتر نفت، شوک تقاضا نامیده می شود، درحالی که شوک های جانبی عرضه، نشان دهنده عدم دسترسی به نفت یا افزایش هزینه استخراج نفت است که منجر به افزایش قیمت نفت می شود. مطالعات اخیر نشان داده است که این شوک ها به طور متفاوتی بر دارایی های سنتی مانند سهام، فلزات گران بها، ارزهای فیات تأثیر می گذارد (Clements; Shield, & Thiele, 2019) و (Uddin; Rahman; Shahzad, & Rehman, 2018). به عنوان مثال در مطالعه ای، تأثیرپذیری نرخ ارز از شوک های نامتقارن نفتی مورد بررسی قرار گرفته و نشان داده شده است که نرخ ارز به شوک های بازار نفت خام پاسخ نامتقارن داده و بسته به علت اصلی حرکت قیمت نفت، واکنش آن متفاوت می باشد (Atems; Kapper, & Lam, 2015). در این پژوهش به طور کلی نتیجه گرفته شده است شوک هایی که از طرف تقاضا بر نفت وارد می شوند، تأثیرات منفی قابل توجهی بر نرخ ارز دارند. به این معنی که نرخ ارز به دنبال شوک تقاضای نفت کاهش می یابد. شوک های تقاضای کل جهانی با کاهش نرخ ارز همراه است و برعکس شوک های عرضه جهانی نفت تأثیر قابل توجهی بر نرخ ارز ندارند. در این رابطه، تحقیقات انجام شده به این نتیجه رسیده اند که بیت کوین در مقابل شوک هایی که از سمت تقاضا بر نفت وارد می شود، می تواند نقش پناهگاه بهتری را ایفا کند، نسبت به زمانی که شوک های وارد شده از سمت عرضه می باشند (Das & Dutta, 2019). بسیاری از مطالعات انجام شده در این زمینه، توانایی همچینگ بیت کوین برای جلوگیری از ریسک و انواع آن را استدلال نموده اند. در مطالعه ای، توانایی همچینگ بیت کوین در برابر عدم اطمینان جهانی (که توسط شاخص نوسانات ضمنی<sup>۱</sup> از ۱۴ بازار توسعه یافته و در حال توسعه نشان داده می شود) مورد بررسی قرار داده شده و واجد شرایط بودن بیت کوین به عنوان یک ابزار مؤثر همچینگ تأیید گردیده است (Bouri; Gupta; Tiwari, & Roubaud, 2017a). آن ها استدلال می کنند که حوادث اقتصادی گذشته مانند بحران بدهی حاکمیت اروپا طی سال های ۲۰۱۰-۲۰۱۳ و بحران بانکی قبرس طی سال های ۲۰۱۲-۲۰۱۳ باعث افزایش محبوبیت بیت کوین شده و همین امر موجب معرفی آن به عنوان یک پناهگاه امن گردید. به همین ترتیب در مطالعه ای دیگر، حساسیت بیت کوین به نا اطمینانی های جهانی مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه گرفته

<sup>1</sup> Volatility Indexes

شده است که بیت کوین می‌تواند یک دارایی امن در شرایط آشفته اقتصادی باشد (Bouri; Gupta; Lau; Roubaud, & Wang, 2018). انعطاف‌پذیری بیت کوین در طی مراحل آشفتگی مالی، نشان‌دهنده‌ی پتانسیل پناهگاه امن بودن آن در برابر مشکلات اقتصادی جهان بوده و اغلب به‌عنوان طلای دیجیتال در نظر گرفته می‌شود. در همین رابطه، پژوهشی دیگر به بررسی نقش بیت کوین به‌عنوان یک هجینگ کننده، یک پناهگاه امن و یا یک تنوع دهنده در برابر حرکات شدید قیمت نفت پرداخته و آن را در مقایسه با نقش‌های مربوط به طلا ارزیابی نموده تا مشخص گردد که کدام یک پناهگاه بهتری برای نوسانات قیمت نفت می‌باشد؟ نتایج این مطالعه نشان داد که هم بیت کوین و هم طلا نقش پناهگاه امن و یک تنوع دهنده را برای نوسانات قیمت نفت ایفا می‌کنند، به این صورت که توانایی و عملکرد بیت کوین به‌عنوان پناهگاه امن در برابر حرکات‌های نزولی قیمت نفت حتی برجسته‌تر از طلا می‌باشد (Selmi; Mensi; Hammoudeh, & Bouoiyour, 2018). آن‌ها در این پژوهش دریافته‌اند که نتایج بسته به این که بیت کوین و طلا در شرایط صعودی باشند یا نزولی و این که قیمت نفت در یک شرایط نزولی باشد یا عادی یا صعودی، ممکن است متفاوت باشد. سپس رویکرد مشروط به ارزش ریسک (CoVaR) برای مدیریت ریسک انجام شد و شواهد محکمی مبنی بر سودمندی هر یک از بیت کوین و طلا در سبدهای نفتی به دست آمد و نشان داد که بیت کوین و طلا به‌منظور متنوع سازی و کاهش ریسک می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. در مطالعه‌ای دیگر نیز ارتباط بین ریسک ژئوپلیتیک<sup>۱</sup> و بیت کوین مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه گرفته شده است که بیت کوین به‌عنوان یک ابزار هجینگ می‌باشد (Aysan; Demir; Gozgor, & Lau, 2019). نتایج یک پژوهش نیز نشان داده است که پوشش نوسانات قیمت نفت خام برای بعضی از رمزارزها مثل اتریوم، کوتاه‌مدت است؛ اما پتانسیل بعضی از رمزارزها می‌تواند برای بلندمدت بهتر باشد. از این رو، قرار گرفتن دارایی‌های نفت خام در سبد سرمایه‌گذاری، می‌تواند کار درستی برای متنوع سازی و پوشش ریسک در سبد سرمایه‌گذاری رمزارزها باشد (Okorie & Lin, 2020)؛ یعنی سرمایه‌گذاران می‌توانند با تشکیل سبدی از کالاهای انرژی و برخی رمزارزها، ریسک سبد دارایی را کاهش دهند. بر اساس نتایج این مطالعه، با توجه به این که بازار رمزارزها با بازار کالاهای انرژی در ارتباط است، در سیاست‌گذاری و اجرای سیاست‌ها، باید اثرات سرریز و بازخورد این دو بازار در نظر گرفته شود. با این حال برخی مطالعات نیز یافته‌های متناقضی را گزارش می‌دهند. در مطالعه‌ای دیگر، پناهگاه امن بودن و خواص

<sup>1</sup> Geopolitical Risk

محافظتی بیت کوین در بازار کالاهای انرژی و غیر انرژی ارزیابی گردیده و نتیجه گرفته شده است که خواص هجینگ و پناهگاه امن بودن بیت کوین پس از سقوط قیمت آن در دسامبر ۲۰۱۳، دیگر در بیت کوین وجود نداشته و بیت کوین، تنها مزایای متنوع سازی را برای شاخص های کالای غیر انرژی به نمایش گذاشته است (Bouri; Jalkh; Molnár, & Roubaud, 2017b). همچنین طی تحقیق دیگری، پتانسیل هجینگ بیت کوین در برابر شاخص های سهام جهانی، اوراق قرضه، کالاها و دلار آمریکا بررسی گردیده و نتیجه گرفته شده است که در طی نوسانات شدید، بیت کوین، تنها برای شاخص های سهام ژاپن و آسیا و اقیانوسیه پناهگاه امنی بوده و برای سایر موارد، فرصت های هجینگ ضعیفی را فراهم می نماید (Bouri; Molnár; Azzi; Roubaud, & Hagfors, 2017c).

علاوه بر این، نتایج پژوهش دیگری، بیت کوین را به چندین دلیل مانند بی ثباتی قیمتی، ارزش بازاری کم و هزینه معامله آن مورد انتقاد قرار داده و پیشنهاد می کند تا زمانی که بیت کوین به مرحله بلوغ نرسیده است، باید محتاطانه درباره ی آن عمل نمود (Smales, 2018). در مطالعه ای دیگر استدلال شده که در خصوص پناهگاه امن بودن، بیت کوین ممکن است برخلاف طلا رفتار کند، زیرا بیت کوین در بازارهای نزولی با شاخص های دیگر همبستگی مثبت دارد و به این معنی است که این طلای جدید نیست (Klein; Thu, & Walther, 2018). علاوه بر این، در طول بازار نزولی کووید ۱۹، تخصیص اندک بیت کوین، میزان ریسک نزولی پرتفوی حاوی S&P 500 و بیت کوین را افزایش داد (Conlon & McGee, 2020). پژوهشی دیگر بیان نموده است علیرغم این که بیت کوین به طور ضعیفی دارای برخی از خواص امن بودن می باشد، اما ویژگی قوی پناهگاه امن بودن برای بازارهای سهام جهانی را نشان نمی دهد (Shahzad et al., 2019). همچنین در مطالعه ای دیگر نیز نتیجه گرفته شده است که بیت کوین همیشه دارای قابلیت هجینگ در سبد دارایی نیست (Bouri; Lucey, & Roubaud, 2019).

در همین رابطه، پژوهشی این موضوع را مورد بررسی قرار داده که آیا طلا یک پناهگاه امن برای بازارهای بین المللی نفت خام محسوب می شود یا خیر؟ و همچنین برای مقایسه، ویژگی بیت کوین را هم مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که طلا یک دارایی امن برای بازارهای جهانی نفت است. از طرف دیگر بیت کوین فقط به عنوان یک تنوع دهنده برای نفت خام عمل می کند. همچنین یافته ها نشان داد هنگامی که سرمایه گذاران به جای دارایی در بازار نفت و بیت کوین، در سبد سهام خود نفت و طلا را قرار دهند، خطر پرتفوی آنها به حداقل می رسد (Dutta et al., 2020).

## ۲.۲. مطالعات انجام شده

در این قسمت به منتخبی از مهم‌ترین مطالعات انجام شده در رابطه با این موضوع، به تفکیک مطالعات خارجی و داخلی اشاره می‌گردد:

جدول (۱): مطالعات انجام شده خارجی

نام محقق (سال)	موضوع تحقیق و دوره‌ی زمانی	روش تحقیق	یافته‌های تحقیق
(Okorie & Lin, 2020)	بررسی ارتباطات بین نوسانات قیمت نفت خام و قیمت چند رمزارز منتخب، ۲۰۱۳/۴/۲۹ تا ۲۰۱۹/۹/۱۷	GJR, VAR, MGARCH BEKK	پوشش نوسانات قیمت نفت خام برای بعضی از رمزارزها مثل اتریوم، کوتاه‌مدت است؛ اما پتانسیل بعضی از رمزارزها مثل Elastos, Solve, Bit Capital Vendor می‌تواند برای بلندمدت بهتر باشد.
(Dutta et al., 2020)	آیا طلا یک پناهگاه امن برای بازارهای بین‌المللی نفت خام در دوره کووید-۱۹ محسوب می‌شود یا خیر؟ دسامبر ۲۰۱۴ تا مارس ۲۰۲۰	DCC GARCH	طلا یک دارایی امن برای بازارهای جهانی نفت بوده و بیت کوین فقط به‌عنوان یک تنوع دهنده برای نفت خام عمل می‌کند.
(Conlon, & McGee, 2020)	آیا بیت کوین می‌تواند در برابر شاخص S&P 500 جایگاه امنی باشد یا خیر؟ جولای ۲۰۱۰ تا مارس ۲۰۲۰	VAR, CVAR	بیت کوین در دوره‌های پرتلاطم بازار، ریسک سبد دارایی را افزایش می‌دهد و جایگزین خوبی به‌عنوان پناهگاه امن بودن برای تلاطم‌های بازار نیست.
(Pal & Mitra, 2019)	هجینگ بیت کوین با سایر دارایی‌های مالی ۱۳ ژانویه ۲۰۱۱ تا ۱۹ فوریه ۲۰۱۸	ADCC-GARCH, GO-GARCH DCC- و GARCH	بیت کوین می‌تواند برای شاخص S&P 500، طلا و گندم به‌عنوان پوشش دهنده باشد، اما طلا نسبت به بیت کوین پوشش دهنده بهتری می‌باشد.
(Shahzad et al., 2019)	آیا بیت کوین یک پناهگاه امن تری نسبت به طلا و کالاها است؟	Cross-quantilogram	در بهترین حالت، هریک از بیت کوین، طلا و شاخص کالا

می توانند در برخی موارد به عنوان یک دارایی ضعیف برای پناهگاه امن بودن در نظر گرفته شوند.		۱۹ ژوئیه ۲۰۱۰ تا ۲۲ فوریه ۲۰۱۸	
شواهد محکمی مبنی بر سودمندی هر یک از بیت کوین و طلا در سبدهای نفتی به دست آمد و نشان داد که بیت کوین و طلا به منظور متنوع سازی و کاهش ریسک می توانند مورد استفاده قرار گیرند.	رگرسیون کوانتیل	آیا بیت کوین یک پوشش دهنده، یک پناهگاه امن یا یک تنوع دهنده برای حرکات قیمت نفت است؟ مقایسه آن با طلا ۱۳ سپتامبر ۲۰۱۱ تا ۲۹ آگوست ۲۰۱۷	(Selmi et al., 2018)
بیت کوین یک پوشش دهنده‌ی ضعیف می باشد و تنها قادر است به صورت یک متنوع ساز عمل کند.	مدل همبستگی - های شرطی پویا	آیا بیت کوین می تواند در برابر شاخص های سهام عمده جهان، اوراق قرضه، نفت، طلا، شاخص عمومی قیمت ها و دلار امریکا به عنوان یک دارایی امن و یا یک پوشش - دهنده باشد یا خیر؟ جولای ۲۰۱۱ تا دسامبر ۲۰۱۵	(Bouri et al., 2018)
بیت کوین می تواند به عنوان پوشش دهنده ریسک برای شاخص FTSE مورد استفاده قرار گیرد و همچنین در کوتاه مدت نیز می تواند به عنوان پوشش دهنده در برابر دلار آمریکا استفاده شود.	GARCH	آیا بیت کوین قابلیت هجینگ کردن برای سایر دارایی های مالی را دارد یا خیر؟ ۱۹ جولای ۲۰۱۰ تا ۲۲ می ۲۰۱۵	(Dyhrberg, 2015)

همان گونه که بیان گردید، در مطالعه حاضر با استفاده از مدل همبستگی شرطی پویای گارچ (DCC GARCH) معرفی شده توسط Engle (2002)، طی دوره زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۱ و با تأکید بر دوره شیوع کووید-۱۹، ساختار همبستگی بین بازدهی نفت خام و بازدهی بیت کوین برآورد می گردد تا بررسی شود که آیا بیت کوین می تواند یک دارایی و پناهگاه امن برای بازارهای بین المللی نفت خام باشد یا خیر؟ همان طور که در جدول (۱) نیز قابل مشاهده است، بر اساس جستجوهای که انجام گرفته، به نظر می رسد که تاکنون تعداد مطالعات خارجی اندکی به بررسی این موضوع در طی دوره شیوع ویروس



کووید-۱۹ پرداخته‌اند و مطالعه‌ای با موضوع این پژوهش و یا با موضوعات مشابه در داخل کشور نیز انجام نشده است. علاوه بر این، نکته قابل توجه در پژوهش حاضر که تا کنون در مطالعات دیگر مورد بررسی قرار نگرفته، این است که پس از بررسی همبستگی شرطی پویا بین نفت خام و بیت کوین با تأکید بر دوره شیوع ویروس کووید-۱۹، در ادامه تأثیر کووید ۱۹ (از ژانویه ۲۰۲۰ تا دسامبر ۲۰۲۱) و تأثیر بحران نفتی (از دسامبر ۲۰۱۴ تا مارس ۲۰۱۶) بر همبستگی شرطی پویای بین نفت خام و بیت کوین مورد بررسی قرار می‌گیرد تا مشخص شود که تأثیر شیوع این ویروس و نیز تأثیر بحران نفتی بر همبستگی بین نفت خام و بیت کوین چگونه بوده است.

### ۳. معرفی مدل و متغیرهای پژوهش

با توجه به این که مدل همبستگی شرطی پویای گارچ (DCC GARCH) معرفی شده توسط (Engle, 2002) به منظور بررسی ساختار همبستگی متغیر در میان بازارهای مالی استفاده می‌شود، در این مطالعه نیز همبستگی‌های متغیر با زمان بین بازارهای بیت کوین و نفت با استفاده از این مدل ارزیابی می‌گردد تا مشخص شود که آیا بیت کوین یک دارایی امن برای بازارهای بین‌المللی نفت خام طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۲۰۲۱ (با تأکید بر دوره شیوع کووید ۱۹) است یا خیر؟

#### ۱.۳. مدل همبستگی شرطی پویای گارچ (DCC GARCH)

برای پژوهشگران مهم است تا اطلاعات قابل اطمینانی روی جهت و استحکام همبستگی بین متغیرها داشته باشند. از طرف دیگر، فرض این که ارتباط بین متغیرها در بلندمدت پایدار باقی بماند، یک فرض محدودکننده است. روش‌هایی از قبیل رگرسیون رولینگ و فیلتر کالمن، مدل‌هایی هستند که ارتباط متغیر زمانی متغیرها را در گشتاور اول در نظر می‌گیرند. هرچند، ارتباط بین گشتاور دوم متغیرها ممکن است گاهی اوقات قدرت توضیحی بیشتری داشته باشد (Lebo & Steffensmeier, 2008).

تعدادی از مدل‌های گارچ چندمتغیره، این هدف را انجام می‌دهند. مهم‌ترین مشکل کاربردی مدل‌های گارچ چندمتغیره این است که تعداد پارامترهای تخمین زده شده خیلی زیاد است؛ بنابراین، محدودیت‌های زیادی در عمل ممکن است تحمیل شود و مدل‌هایی ایجاد شود که دوباره پارامتری شده‌اند و تعداد پارامترهای تخمین زده شده در آن کاهش یافته باشد. مدل‌های اولیه در این گروه، بر اساس مدل (Bollorslev, 1990) بوده‌اند. بالرسلاف یک دسته از مدل‌های GARCH چند متغیره را ارائه نمود که در آن‌ها همبستگی‌های شرطی ثابت هستند و در نتیجه واریانس‌های شرطی با حاصل ضرب انحراف

استانداردهای شرطی متناظر، متناسب هستند. فرض ثابت بودن همبستگی‌های شرطی، یک فرض غیرواقعی به نظر می‌رسد، لذا محققانی نظیر نشان دادند که همبستگی‌ها در طول زمان ثابت نیستند (Engle & Sheppard, 2001)، (Longin & Solnik, 1995)، (Tse, 2000) و (Tse & Tsui, 2002)؛ بنابراین (Engle, 2002) و (Tse & Tsui, 2002) مدل همبستگی شرطی ثابت بولرسلف را گسترش داده و مدلی ارائه کردند که در آن، ماتریس همبستگی شرطی، وابسته به زمان است. این مدل با نام مدل همبستگی شرطی پویا (DCC) شناخته می‌شود (Naseri; Jabal Ameli, & Barkhordary Dorbash, 2020).

مدل DCC-GARCH که در سال ۲۰۰۲ توسط Engle ارائه شد، با تعمیمی از مدل<sup>۱</sup> CCC (همبستگی شرطی ثابت) و ایجاد ماتریس همبستگی شرطی وابسته به زمان ارائه شد که در آن، رابطه‌ی بین متغیرها با در نظر گرفتن حوادث طی دوره موردبررسی، تجزیه و تحلیل می‌شود. در این صورت همبستگی بین دو متغیر ممکن است مستقیم، معکوس و یا صفر شود.

وقتی دو سری در مسیر یکسان حرکت کنند، همبستگی افزایش یافته و رابطه مستقیم خواهد بود. چنانچه مسیر حرکت مخالف باشد، همبستگی کاهش یافته و رابطه معکوس خواهد بود.

مدل DCC هنگامی که در داده‌ها انحراف وجود دارد، مفید است و رابطه متغیر در زمان‌های خاص مانند بحران‌های اقتصادی، جنگ‌ها و ... تغییر کرده و از این طریق می‌توان رابطه را تشخیص داد. همچنین برآورد مدل DCC انگل (Engel, 2002) یکی از معتبرترین کارهای انجام شده در ارتباط با مدل‌سازی پارامتری همبستگی‌های متغیر با زمان برای پورتفولیو چند متغیره است. مدل DCC-GARCH سهولت تخمین مدل همبستگی شرطی ثابت بالرسلوف را حفظ می‌کند و همچنین همبستگی‌ها را در طول زمان، متغیر در نظر می‌گیرد. این نکته، یکی از مزیت‌های محاسباتی مدل DCC است؛ به این جهت که تعداد پارامترهایی که در فرآیند همبستگی تخمین زده می‌شوند، مستقل از تعداد سری‌هایی است که برآورد می‌گردند. این موضوع یک مزیت بزرگ محاسباتی برای این مدل به خصوص به هنگام برآورد ماتریس‌های بزرگ کوواریانس فراهم می‌نماید. (Naseri et al., 2020)

همچنین مقایسه مدل DCC-GARCH با GARCH چند متغیره ساده و سایر برآوردگرها نشان می‌دهد که DCC اغلب دقیق‌تر است (Amiri; Homayounifar; Karimzadeh, & Falahi, 2015).

<sup>1</sup> Constant Conditional Correlation

مدل DCC-GARCH در دو مرحله تخمین زده می‌شود. در مرحله اول، یک مدل GARCH تک متغیره برای هر سری بازده به منظور به دست آوردن ماتریس انحراف استاندارد زمان-متغیر و پسماندهای استاندارد شده، تخمین زده می‌شود و در مرحله دوم، بازده دارایی‌های تغییر شکل یافته توسط انحرافات استاندارد تخمین زده شده از مرحله اول، برای ایجاد ماتریس کوواریانس شرطی و تخمین پارامترهای همبستگی شرطی پویا استفاده می‌شود. با توجه به مطالعات تجربی صورت گرفته توسط (Bollerslev, 1990)، (Engle, 2002) و (Engle & Sheppard, 2001)، مدل DCC-GARCH مورد استفاده در پژوهش حاضر به شرح ذیل می‌باشد:

$$r_{it} = \phi_{i0} + \phi_{i1}r_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\varepsilon_t = H_t^{1/2} u_t \quad (2)$$

$$\varepsilon_t: N(0, H_t)$$

$$h_{it} = \omega_i + \delta_i \varepsilon_{it-1}^2 + \gamma_i h_{it-1} \quad (3)$$

که در آن  $h_{it}$  واریانس شرطی است.

$$H_t = D_t R_t H D_t \quad (4)$$

$H_t$  ماتریس کوواریانس شرطی  $2 \times 2$ ،  $R_t$  ماتریس همبستگی شرطی و  $D_t$  ماتریس قطری با انحراف معیار متغیر-زمان است.

$$D_t = (\text{diag}(H_t))^{1/2}, \text{if: } i = 1, 2 \rightarrow D_t = \begin{vmatrix} \sqrt{h_{11t}} & 0 \\ 0 & \sqrt{h_{22t}} \end{vmatrix} \quad (5)$$

$$R_t = \text{diag} \left( (Q_t)^{-\frac{1}{2}} \right) Q_t \text{diag} \left( (Q_t)^{-\frac{1}{2}} \right) \quad (6)$$

که در آن  $Q_t$  ماتریس تعریف شده مثبت مقارن  $2 \times 2$  است و  $Q_t = (q_t^{ij})$  به صورت زیر است:

$$Q_t = (1 - \alpha - \beta)\bar{Q} + \alpha z_{t-1} \dot{z}_{t-1} + \beta Q_{t-1} \quad (7)$$

$\bar{Q}$  ماتریس  $2 \times 2$  همبستگی غیرشرطی باقیمانده‌های استاندارد شده است.  $\alpha$  و  $\beta$  پارامترهای غیرمنفی هستند که شرط  $\alpha + \beta < 1$  را تأمین می‌کند. محدودیت‌های بیان شده برای پارامترهای  $\alpha$  و  $\beta$  تضمین می‌کند که  $Q_t$  معین مثبت باشد و این، شرط لازم و کافی برای معین بودن ماتریس  $R_t$  است (Engle & Sheppard, 2001). تخمین ضریب همبستگی به صورت زیر می‌باشد:

$$\rho_{ijt} = \frac{q_{ij,t}}{\sqrt{q_{ii,t}q_{jj,t}}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \text{ and } i \neq j \quad (8)$$

مدل GARCH دو متغیره قطری فرض می‌کند همبستگی پویا میان بازدهی دارایی‌ها صفر است، به گونه‌ای که  $\rho_{ijt} = 0$  برای تمامی مقادیر  $i$  و  $j$  برقرار است. از طرف دیگر، همچنین همبستگی شرطی ثابت را به صورت  $R_t = R$  و  $R_{ij} = \rho_{ij}$  در نظر می‌گیرد (Rajwani & Kumar, 2016). برای فرضیه ثبات همبستگی شرطی آزمونی توسط (Engle & Sheppard, 2001) پیشنهاد شده است که فرضیه صفر آن بیان‌کننده ثبات همبستگی و فرضیه مقابل آن، پویا بودن همبستگی شرطی است.

$$H_0: R_t = \bar{R} \rightarrow \text{CCC Model} \quad (9)$$

$$H_1: \text{vech}^u(R_t) = \text{vech}^u(\bar{R}) + \beta_1 \text{vech}^u(R_{t-1}) + \beta_2 \text{vech}^u(R_{t-2}) + \dots + \beta_p \text{vech}^u(R_{t-p})$$

فرآیند انجام این آزمون به این صورت است که ابتدا مدل GARCH تک متغیره و پسماندهای استاندارد شده برای هر سری برآورد می‌شود. سپس، همبستگی میان پسماندها برآورد شده و با استفاده از تجزیه مجذور ریشه متقارن<sup>۱</sup> ماتریس همبستگی (R)، بردار پسماندهای تک متغیره استانداردسازی می‌شود.

<sup>1</sup> Symmetric Square Root Decomposition

تحت فرضیه صفر ثابت بودن همبستگی، پسماندها باید دارای توزیع یکنواخت و یکسان باشند (Engle & Sheppard, 2001). برای توضیح بیشتر می‌توان بردار خودرگرسیون تصنعی زیر را در نظر گرفت:

$$X_t = \beta_0 + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} \dots + \beta_p X_{t-p} + u_t \quad (10)$$

که در آن  $X_t = vech^u(\widehat{Z}_t \widehat{Z}_t' - I_N)$  بوده و  $vech^u$  شبیه عملگر بردار است، با این تفاوت که این عملگر تنها مؤلفه‌های بالای قطر اصلی را انتخاب می‌کند. همچنین بردار  $\widehat{Z}_t$   $N \times 1$  پسماندهای استاندارد شده (تحت فرضیه صفر) می‌باشد؛ بنابراین بردار خودرگرسیون (۱۰) شامل رگرسیون ضرب‌های بیرونی<sup>۱</sup> پسماندها روی مؤلفه ثابت و وقفه‌های ضرب‌های بیرونی است. تحت فرضیه صفر این آزمون، باید تمام بردار خودرگرسیون (۱۰) برابر با صفر باشد. به‌طور مجانبی آماره آزمون مربوط دارای توزیع  $\chi^2_{(p+1)}$  است (Engle & Sheppard, 2001).

در ادامه، مدل (۱۱) به‌منظور بررسی پویایی همبستگی‌های شرطی برای نفت-بیت کوین و بررسی تأثیر یک سری متغیرهای دیگر نظیر متغیر مجازی ویروس کووید-۱۹ بر همبستگی بین این دو متغیر، برآورد می‌گردد. لازم به ذکر است (Mellado & Escobari, 2015) نیز به‌منظور بررسی هم حرکتی میان بازارهای سهام آمریکای لاتین از مدلی مشابه، استفاده نموده‌اند.

$$\widehat{\rho}_{OILBTCt} = \alpha_0 + \delta_1 COVID_t + \delta_2 CRISIS_t + U_t \quad (11)$$

که در آن:

OIL: بازدهی قیمت روزانه نفت خام برنت

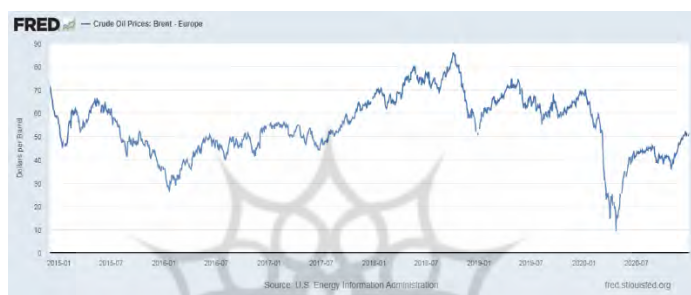
BTC: بازدهی قیمت روزانه بیت کوین

$\widehat{\rho}_{OILBTCt}$ : همبستگی شرطی بین بازده نفت خام (OIL) و بازده بیت کوین (BTC) در زمان  $t$  می‌باشد که از فرآیند دومتغیره DCC-GARCH به‌دست می‌آید.

<sup>1</sup> Outer Products

$COVID_t$ : یک متغیر مجازی<sup>۱</sup> است که در دوره شیوع ویروس کووید ۱۹ (ژانویه ۲۰۲۰ تا دسامبر ۲۰۲۱) مقدار یک می‌گیرد.

CRISIS: یک متغیر دوجمله‌ای (باینری)<sup>۲</sup> برای کنترل تأثیر دوره آشفتگی<sup>۳</sup> بر تخمین DCC است که در دوره رکود بازار نفت برابر با یک بوده و در غیر این صورت مقدار صفر را به خود می‌گیرد. به پیروی از (Dutta, 2018)، این دوره بحران از دسامبر ۲۰۱۴ تا مارس ۲۰۱۶ در نظر گرفته می‌شود. (Dutta, 2018) بیان می‌دارد که در دوره فوق، صنعت نفت در رکود بوده و از این رو در شاخص نوسانات نفتی<sup>۴</sup> (OVX)، روند صعودی به وجود آمده است. این بحران در صنعت نفت خام ناشی از عرضه بیش از حد نفت خام، تقویت دلار آمریکا و کاهش تقاضا می‌باشد. در نمودار (۱) نیز این مرحله به‌عنوان یک دوره استرس‌زا قابل مشاهده است:



نمودار (۱): روند قیمت نفت خام برنت طی دوره زمانی (۲۰۱۴-۲۰۲۰) قیمت‌ها به دلار آمریکا در هر بشکه است.

منبع: US Energy Information Administration

آمار و اطلاعات روزانه مورد نیاز از پایگاه داده‌های اقتصادی فدرال رزرو<sup>۵</sup> و اداره اطلاعات انرژی آمریکا<sup>۶</sup> (EIA) گردآوری شده است.

<sup>1</sup> Dummy Variable

<sup>2</sup> Binary Variable

<sup>3</sup> Turmoil

<sup>4</sup> Oil Volatility Index (OVX)

<sup>5</sup> <https://fred.stlouisfed.org>

<sup>6</sup> US Energy Information Administration

۴. نتایج برآورد مدل

۱.۴. آزمون ایستایی

بر اساس نتایج حاصل از آزمون‌های حداقل مربعات تعمیم یافته دیکی فولر (DF-GLS) و آزمون ریشه واحد Ng-Perron، که در جدول (۲) آورده شده است، متغیرهای مورد بررسی در این تحقیق در سطح اطمینان ۹۵ درصد مانا بوده و فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد تأیید نمی‌گردد.

جدول (۲): نتایج آزمون ریشه واحد متغیرهای تحقیق

آزمون Ng-Perron					آزمون DF-GLS		
متغیر	Mza	MZt	MSB	MPT	درجه هم انباشتی	DF-GLS statistic	درجه هم انباشتی
OIL (بازده قیمت نفت خام)	-۱۴/۵۴۶۸	-۳/۲۳۷۶۰	۱/۰۸۲۳۶	۶/۳۴۲۹۸	I(0)	-۳/۴۵۲۰۸۵	I(0)
BTC (بازده قیمت بیت کوین)	-۱۲/۲۳۵۱	-۳/۰۸۱۲۴	۰/۲۳۰۶۹	۵/۱۰۳۶۴	I(0)	-۲/۴۱۵۰۷۳	I(0)

مأخذ: محاسبات تحقیق

۲.۴. آماره‌های توصیفی متغیرها

جدول (۳) مقادیر آماره‌های توصیفی متغیرهای تحقیق را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که این آماره‌ها به‌طور جداگانه یک‌بار طی کل دوره زمانی (دسامبر ۲۰۱۴ تا دسامبر ۲۰۲۱) و یک‌بار نیز طی دوره همه‌گیری کووید ۱۹ (از ژانویه ۲۰۲۰ تا دسامبر ۲۰۲۱) ارائه گردیده است.

جدول (۳): آماره توصیفی متغیرهای پژوهش

دوره شیوع کووید-۱۹ (ژانویه ۲۰۲۰ - دسامبر ۲۰۲۱)		کل دوره زمانی (دسامبر ۲۰۱۴ - دسامبر ۲۰۲۱)		
BTC (بازده روزانه قیمت بیت کوین)	OIL (بازده روزانه قیمت نفت خام)	BTC (بازده روزانه قیمت بیت کوین)	OIL (بازده روزانه قیمت نفت خام)	میانگین
-۰/۱۵۴	-۱/۸۵۶	۰/۲۴۳	-۰/۰۸۰	

۶/۳۴۲	۶/۴۶۲	۴/۶۵۰	۲/۸۴۳	انحراف معیار
-۲/۴۲۸	-۱/۹۶	-۱/۹۴۰	-۱/۷۵۸	چولگی
۲۳/۶۰۵	۸/۲۶۱	۴۷/۳۴۲	۲۰/۰۱۳	کشیدگی
۳۲۶۳۴/۸۶	۲۴۶۱۷/۷۶	۱۵۹۴۷/۸۵	۱۴۹۱۲۶	آماره
(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	Jarque-Bera

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج ارائه شده در جدول (۳) بیانگر این است که نوسانات بازار نفت خام برنت در طول دوره شیوع کووید-۱۹ بیشتر از نوسانات این بازار در کل دوره مورد بررسی است، به گونه‌ای که انحراف استاندارد نفت خام برنت، از ۲/۸۴۳ (در کل دوره) به ۶/۴۶۲ (در طول دوره شیوع کووید-۱۹) افزایش یافته است.

### ۳.۴. همبستگی بین متغیرها

در جدول (۴)، ضرایب همبستگی پیرسون<sup>۱</sup> بین بازده بیت کوین و بازده نفت خام ارائه شده است.

جدول (۴): ماتریس همبستگی متغیرهای پژوهش

دوره شیوع کووید-۱۹ (ژانویه ۲۰۲۰ - دسامبر ۲۰۲۱)		کل دوره زمانی (دسامبر ۲۰۱۴ - دسامبر ۲۰۲۱)		
BTC (بازده روزانه قیمت بیت کوین)	OIL (بازده روزانه قیمت نفت خام)	BTC (بازده روزانه قیمت بیت کوین)	OIL (بازده روزانه قیمت نفت خام)	
	۱/۰۰		۱/۰۰	OIL
۱/۰۰	***.۰۲۲۵ (۰/۰۰)	۱/۰۰	***.۰۰۴۹ (۰/۰۰)	BTC

منبع: محاسبات تحقیق

مقادیر p-value در پرانتز ارائه شده است. \*\*، \* و \* به ترتیب، معنی‌داری در سطوح ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ را نشان می‌دهند.

<sup>1</sup> Pearson Correlation



نتایج ارائه شده در جدول (۴) نشان می‌دهد که در طی دوره مورد بررسی، بیت کوین همواره ارتباط مثبتی با بازار نفت برنت داشته است. نکته قابل توجه این است که میزان این همبستگی در طول دوره شیوع کووید-۱۹ افزایش یافته است؛ اما با توجه به این که همبستگی پیرسون، تغییرات در همبستگی در گذر زمان را نشان نمی‌دهد. پرسش اصلی این است که آیا این همبستگی‌ها در طول زمان تغییر می‌کنند؟ به عبارت دیگر، آیا رابطه متقابل بین بازارها در طول زمان متغیر هستند؟ جزئیات بیشتر در خصوص این همبستگی، با استفاده از مدل DCC\_GARCH در بخش بعدی (۴.۴) بررسی خواهد گردید.

#### ۴.۴. برآورد مدل

همان‌گونه که در بخش روش‌شناسی مدل DCC-GARCH اشاره شد، تخمین مدل‌های همبستگی شرطی در دو مرحله صورت می‌گیرد، به نحوی که نخست یک مدل از نوع GARCH برای واریانس شرطی انتخاب شده و سپس، مبتنی بر واریانس شرطی مرحله اول، ماتریس همبستگی شرطی برآورد می‌شود. همچنین برای انتخاب از بین دو مدل همبستگی شرطی CCC و DCC از آزمون‌های پیشنهادی Engle & Sheppard, 2001 و Tse, 2000 استفاده می‌شود.

برای تصریح و برآورد مدل با استفاده از توابع خودهمبستگی<sup>۱</sup> و توابع خودهمبستگی جزئی<sup>۲</sup>، معیار اطلاعات آکائیک<sup>۳</sup> (AIC) و شوارتز-بیزین<sup>۴</sup> (SBC) برای معادله میانگین فرآیند AR(1) انتخاب شد و برای معادله واریانس نیز فرآیند GARCH(1,1) انتخاب و برآورد گردید.

نتایج آزمون ثبات همبستگی و نتایج برآورد مدل DCC در جدول شماره (۵) ارائه شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

<sup>1</sup> Autocorrelation Functions (ACF)

<sup>2</sup> Partial Autocorrelation Functions (PACF)

<sup>3</sup> Akaike Information Criterion

<sup>4</sup> Schwarz Bayesian Criterion

جدول (۵): نتایج برآورد مدل DCC و آزمون ثبات همبستگی

	OIL	BTC	DCC-GARCH
ARCH ( $\alpha$ )	۰/۰۷ (۰/۰۰۲۰)	۰/۱۶ (۰/۰۰۰۰)	$\alpha = 0.01$ (۰/۰۰۰۰)
GARCH ( $\beta$ )	۰/۹۱ (۰/۰۰۰۰)	۰/۸۰ (۰/۰۰۱۶)	$\beta = 0.68$ (۰/۰۰۰۰)
LM Test for Constant Correlation of Tse (2000) = 35.86			P-value: (0.0000)
Engle and Sheppard (2001) Test for Dynamic Correlation = 35.86			P-value: (0.0000)

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از برآورد مدل GARCH (1,1) که در جدول (۵) ارائه شده، نشان می‌دهد که پارامترهای  $\alpha$  و  $\beta$  غیرمنفی و مخالف صفر بوده و مجموع آن‌ها کوچک‌تر از یک است. این بدان معنی است که شرط  $\beta \geq 0$  و  $\alpha \geq 0$  و  $\alpha + \beta < 1$  تأمین شده است. همچنین نتایج آزمون ثبات همبستگی با استفاده از آزمون‌های پیشنهادی (Engle & Sheppard, 2001) و (Tse, 2000) بیان‌کننده رد فرضیه صفر مبنی بر ثابت بودن همبستگی شرطی طی زمان می‌باشد. در نتیجه، استفاده از مدلی توصیه می‌شود که همبستگی شرطی را در طی زمان، به صورت متغیر در نظر می‌گیرد، به عبارت دیگر مدل همبستگی شرطی متغیر با زمان (DCC) از مدل‌هایی که همبستگی را در طول زمان ثابت فرض می‌کنند (CCC) مناسب‌تر است. بر این اساس، در جدول شماره (۵) نتایج برآورد پارامترهای مدل DCC گزارش شده است. این نتایج نشان می‌دهد که پارامتر  $\alpha$  مثبت می‌باشد. مثبت بودن  $\alpha$  بیانگر این است که به دنبال بروز شوک در سری متغیرها، افزایش در همبستگی شرطی برای دوره بعدی را می‌توان انتظار داشت. پارامتر  $\beta$  نیز بیان‌کننده اثر همبستگی شرطی دوره قبل بر دوره جاری است. هر چه این پارامتر بزرگ‌تر بوده و به عدد یک نزدیک‌تر باشد، انتظار می‌رود برای همبستگی‌های محاسبه شده، همبستگی شرطی دوره جاری نزدیک به همبستگی شرطی دوره قبل باشد. به عبارتی  $\alpha$  نشان‌دهنده حساسیت همبستگی شرطی به شوک‌ها در دوره‌های پیش بوده و  $\beta$  نشان‌دهنده پایداری اثر این شوک‌ها در زمانی است که عوامل شوک از بین رفته‌اند. بالا بودن مقدار مجموع این پارامترها نشان می‌دهد نوسانات متقابل متغیرها در دوره‌های قبل، تا چه میزان در نوسانات متقابل دوره‌های آتی آن‌ها تأثیرگذار می‌باشد.

در ادامه از آزمون لیون-باکس<sup>۱</sup> چندمتغیره (Hosking, 1980) و (Li & McLeod, 1981) جهت آزمون وجود و یا عدم وجود همبستگی پیاپی روی پسماندهای استاندارد شده و مربعات سری‌های زمانی متغیرها استفاده می‌شود. نتایج این آزمون‌ها در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول (۶): نتایج آزمون‌های خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی

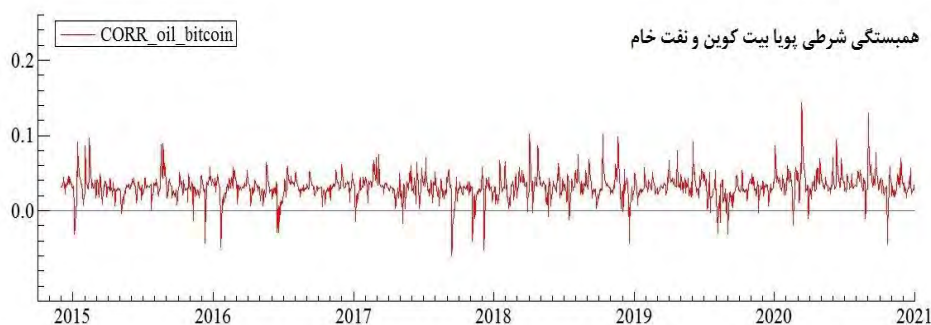
اماره	Q	P-values	Q <sup>2</sup>	P-values
Hosking	۳۴/۵۴۹۸	(۰/۶۵۳۸)	۴۳/۰۹۴۷	(۰/۵۴۰۹)
Li-Mcleod	۵۲/۸۶۲۵	(۰/۵۴۹۱)	۶۱/۵۱۲۹	(۰/۴۰۳۸)

منبع: یافته‌های تحقیق

فرض  $H_0$  برای آزمون خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی بیانگر آن است که خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی در پسماندها وجود ندارد (Tsay, 2010). با توجه به نتایج این آزمون‌ها که در جدول (۶) ارائه شده است، مشاهده می‌شود که مقدار احتمال مربوط به آزمون‌های هاسکینگ و لی و مکلوئند روی پسماندهای استاندارد شده بزرگ‌تر از  $0/05$  است و لذا فرض  $H_0$  رد نمی‌شود؛ بنابراین نتیجه گرفته می‌شود که خودهمبستگی در پسماندها وجود ندارد. همچنین، با توجه به این که مقدار احتمال مربوط به آزمون‌های ذکر شده روی مربع پسماندهای استاندارد شده، بزرگ‌تر از  $0/05$  است، نیز فرض  $H_0$  رد نمی‌شود و لذا واریانس ناهمسانی در پسماندها نیز وجود نداشته و مدل واریانس مناسب است. در ارتباط با نتایج همبستگی شرطی پویا، معمولاً از نمودار همبستگی شرطی برآورد شده بین متغیرها، برای تفسیر نتایج برآورد مدل DCC استفاده می‌شود. بدین منظور، نمودار شماره (۲) که بیانگر روند همبستگی شرطی پویا بین بازده بیت کوین و بازده نفت خام است، در ادامه ارائه می‌گردد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

<sup>1</sup> Ljung-Box



نمودار (۲): همبستگی شرطی پویا بین بازده بیت کوین و بازده نفت خام

با بررسی نمودار (۲) که همبستگی شرطی پویا میان بازدهی نفت خام و بیت کوین را نشان می‌دهد، مشخص می‌شود که در طی سال‌های مورد بررسی، بیت کوین و نفت خام تقریباً همواره دارای همبستگی مثبت ضعیفی با یکدیگر می‌باشند و این همبستگی در برخی از زمان‌ها با شیوع ویروس کووید ۱۹، اندکی نیز افزایش می‌یابد. با شیوع گسترده ویروس کووید ۱۹ در جهان تقاضای نفت در صنایعی نظیر حمل و نقل هوایی، کشتی‌رانی و ساخت‌وساز به میزان بسیار زیادی کاهش پیدا کرد. از سوی دیگر، قرنطینه و کاهش سفرها منجر به کاهش تقاضای نفت خام در جهان شد و به مازاد عرضه آن انجامید (کوین تلگراف، ۲۰۲۰) و در نهایت، این مازاد عرضه و کمبود تقاضا منجر به کاهش شدید قیمت نفت خام در این دوره گردید. همان‌طور که بیان گردید هدف این پژوهش این است تا به این سؤال پاسخ دهد که کاهش قیمت نفت خام در این دوران (که به نوعی شوکی از طرف تقاضا بوده) چه ارتباطی با قیمت بیت کوین داشته و آیا بیت کوین توانسته در مقابل این کاهش قیمت نقش یک پناهگاه امن را ایفا کند یا خیر؟ همان‌گونه که در نمودار نیز قابل مشاهده است، همبستگی بین قیمت نفت و بیت کوین در ماه مارس ۲۰۲۰ بیشتر شده است. در تاریخ ۶ مارس تا ۱۸ مارس، قیمت نفت خام حدود ۵۲ درصد کاهش یافت. قیمت بیت کوین نیز در طی این دوره ۳۸ درصد کاهش پیدا کرد. در این فاصله زمانی، همبستگی بین این دو دارایی نیز افزایش یافته است به طوری که در بازه زمانی یک‌ماهه مارس ۲۰۲۰ قیمت نفت خام ۵۷ درصد کاهش یافته و بیت کوین نیز دچار کاهش ۳۰ درصدی شده است؛ اما نکته قابل توجه این است که در تاریخ ۲۱ آوریل ۲۰۲۰ که قیمت نفت خام دچار سقوط بزرگی شده بود و قیمت آن در یک روز حدود ۳۰ درصد کاهش پیدا کرده بود، قیمت بیت کوین از این سقوط قیمت نفت تأثیری نپذیرفت و قیمت خود را حفظ نمود و ۲ درصد تغییر مثبت در بازدهی را نسبت به روز معاملاتی قبل خود ثبت کرد. در روز بعد،

۲۲ آوریل نفت خام دچار یک نوسان منفی قیمتی به اندازه ۴۰ درصد شده، اما بیت کوین قیمت خود را حفظ نمود و بازدهی مثبت ۵ درصدی را برای خود ثبت کرد. همان‌گونه که در نمودار (۲) نیز مشاهده می‌شود، در این تاریخ همبستگی شرطی پویا بین نفت خام و بیت کوین کاهش پیدا کرده و حتی این همبستگی شرطی، طی دوره زمانی کوتاهی، منفی نیز شده است. در سپتامبر نیز همبستگی این دو دارایی باهم افزایش یافت، به طوری که قیمت نفت خام از ۲ سپتامبر تا ۸ سپتامبر حدود ۱۴ درصد کاهش یافته و بیت کوین نیز در همین تاریخ یک کاهش حدود ۱۵ درصدی را ثبت نمود. از تاریخ ۱۵ اکتبر تا ۳۰ اکتبر، قیمت نفت خام برنت ۱۵ درصد کاهش یافت و در مقابل، قیمت بیت کوین طی این دوره دارای بازدهی ۱۸ درصدی بوده است. به عبارت دیگر، این دو متغیر در طی دوره مذکور، همبستگی منفی با یکدیگر داشته‌اند و همبستگی بین آن‌ها کاهش یافته است.

به طور کلی می‌توان گفت تقریباً در اکثر زمان‌های مورد بررسی، بیت کوین و نفت خام دارای همبستگی شرطی پویای مثبت ضعیفی با یکدیگر بوده‌اند. البته نکته قابل توجه این است که علی‌رغم وجود و تداوم همبستگی شرطی پویا مثبت بین بیت کوین و نفت خام، در بعضی از زمان‌ها که قیمت نفت خام دچار کاهش شدیدی شده، بیت کوین نقش پناهگاه امن ضعیفی را در مقابل نوسانات قیمت نفت خام بازی کرده است؛ اما به طور کلی می‌توان گفت در اکثر دوره‌های مورد مطالعه، همبستگی شرطی پویای مثبت بین این دو دارایی وجود داشته و لذا نمی‌توان بیت کوین را به عنوان پناهگاه امن مطمئنی برای نوسانات قیمت نفت خام پذیرفت، بلکه فقط می‌توان گفت که بیت کوین می‌تواند به عنوان یک تنوع دهنده در سبد دارایی در نظر گرفته شود. این نتیجه مطابق با یافته‌های مطالعه

(Bouri et al., 2017a) می‌باشد که پناهگاه امن بودن و خواص محافظتی بیت کوین را در بازار کالاهای انرژی و غیرانرژی ارزیابی نموده و دریافته‌اند که خواص هجینگ و پناهگاه امن بودن بیت کوین پس از سقوط قیمت آن در دسامبر ۲۰۱۳، دیگر در بیت کوین وجود نداشته و بیت کوین، تنها مزایای متنوع سازی را به نمایش گذاشته است. همچنین (Klein et al., 2018) دریافته‌اند که بیت کوین در بازارهای نزولی با شاخص‌های دیگر همبستگی مثبت دارد و به این معنی است که نمی‌تواند نقش پناهگاه امن را بازی نماید. علاوه بر این، (Das & Dutta, 2019) بیان می‌دارند که در این خصوص، بیت کوین تنها به عنوان یک تنوع‌بخش عمل می‌کند. همچنین (Dutta et al., 2020) نیز نتیجه گرفته‌اند که در طول بازار نزولی کووید ۱۹، بیت کوین به عنوان یک دارایی امن برای بازارهای جهانی نفت نبوده و فقط به عنوان یک تنوع دهنده برای نفت خام عمل می‌کند. همچنین (Wen; Tong, & Ren, 2022) نتیجه گرفته‌اند که

در دوره شیوع کووید-۱۹، بیت کوین به عنوان پناهگاه امنی برای بازارهای نفتی نبوده است. در مقابل، (Selmi et al., 2018) به شواهدی مبنی بر سودمندی بیت کوین در سبدهای نفتی دست یافته و بیان می کنند که بیت کوین می تواند به منظور متنوع سازی و کاهش ریسک در سبد نفتی، مورد استفاده قرار گیرد.

۵.۴. برآورد تأثیر شیوع کووید ۱۹ بر همبستگی شرطی پویای بین بازده نفت خام و بازده بیت کوین در این بخش نتایج برآورد مدل (۱۱) ارائه می گردد که در آن تأثیر شیوع ویروس کووید ۱۹ (از ژانویه ۲۰۲۰ تا دسامبر ۲۰۲۱) و نیز تأثیر بحران نفتی (از دسامبر ۲۰۱۴ تا مارس ۲۰۱۶) بر همبستگی شرطی پویای بین بازدهی نفت خام و بیت کوین، مورد بررسی قرار می گیرد. جدول (۷) نتایج برآورد این مدل را نشان می دهد.

جدول (۷): برآورد تأثیر کووید-۱۹ بر همبستگی شرطی پویای بین بازده نفت خام و بازده بیت کوین

متغیر	ضریب	Std. Error	t-Statistic	Prob.
COVID	۰/۰۰۵۹۲۴	۰/۰۰۰۸۸۳	۶/۷۰۶۳۳۹	(۰/۰۰۰۰)
CRISIS	۰/۰۰۰۱۸۳	۰/۰۰۰۷۸۲	۰/۲۳۴۰۶۵	(۰/۸۱۵۰)
C	۰/۰۳۳۳۰۷	۰/۰۰۰۳۸۸	۸۵/۸۰۵۹۷	(۰/۰۰۰۰)
F-statistic		۲۳/۲۷۸۸۵		
Prob(F-statistic)		(۰/۰۰۰۰)		

منبع: محاسبات تحقیق

همان گونه که نتایج ارائه شده در جدول (۷) نشان می دهد، ضریب متغیر مجازی کووید ۱۹ مثبت بوده و از لحاظ آماری نیز معنی دار می باشد. این موضوع بیانگر این است که در طی دوره زمانی شیوع ویروس کووید ۱۹، همبستگی شرطی مثبت موجود بین دو متغیر افزایش یافته است. این بدان معنی است که بیت کوین نتوانسته است در این شرایط بحرانی نقش یک پناهگاه امن را برای نوسانات قیمت نفت ایفا کند که این نتیجه با یافته های ارائه شده در نمودار شماره (۲) منطبق بوده و همچنین هم راستا با نتایج مطالعه (Dutta et al., 2020) و (Wen et al., 2022) می باشد. از طرف دیگر، ضریب به دست آمده برای متغیر بحران نفتی، مثبت بوده اما از لحاظ آماری معنی دار نیست.

## ۶. نتایج تحقیق

ظهور بیماری همه گیر جهانی کووید-۱۹ که منجر به رکود در بازارهای نفت خام و تقاضای واردات ضعیف در سطح بین المللی گردید، خطرات نزولی قریب الوقوع را در بازارهای نفت ایجاد کرد. در نتیجه، سرمایه گذاران دارای دارایی های مشتق از نفت در معرض تغییرات نامطلوب قیمت نفت قرار گرفته و به دنبال ابزار جایگزینی برای محافظت از خطرات ناشی از قرار گرفتن در معرض تغییرات قیمت رفتند. با توجه به جریان متنوع شوک ها و عدم اطمینان ها، قابلیت هجینگ و پناهگاه امن بودن دارایی ها، طی سال های اخیر به یک موضوع مورد علاقه در میان محققان تبدیل شده است. طی سال های اخیر با روی کار آمدن رمزارزها، مشاهده می شود که این نوع سرمایه گذاری توجه افراد زیادی را در سراسر دنیا به خود جلب نموده است. با پیدایش رمزارزها و گسترش روزافزون آن ها، محققان و سرمایه گذاران به این نکته توجه نمودند که ممکن است بتوان با بررسی فرصت های سرمایه گذاری در رمزارزها، به سوی متنوع نمودن سبد سرمایه گذاری گام برداشت.

از این رو، در پژوهش حاضر، با به کارگیری مدل همبستگی شرطی پویای گارچ (DCC GARCH) معرفی شده توسط (Engle, 2002)، طی دوره زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۱ و با تأکید بر دوره شیوع کووید-۱۹، ساختار همبستگی بین بازدهی نفت خام و بازدهی بیت کوین با استفاده از نرم افزار Ox-Metrics مورد بررسی قرار گرفت تا خاصیت پناهگاه امن رمزارز بیت کوین (به عنوان یکی از دارایی های جایگزین) در مقابل نفت خام ارزیابی گردد. علاوه بر این، پس از بررسی همبستگی شرطی پویا بین نفت خام و بیت کوین، در ادامه تأثیر کووید ۱۹ (از ژانویه ۲۰۲۰ تا دسامبر ۲۰۲۱) و تأثیر بحران نفتی (از دسامبر ۲۰۱۴ تا مارس ۲۰۱۶) بر همبستگی شرطی پویای بین نفت خام و بیت کوین مورد بررسی قرار گرفت تا مشخص شود که تأثیر شیوع این ویروس و نیز تأثیر بحران نفتی بر همبستگی بین نفت خام و بیت کوین چگونه بوده است.

نتایج به دست آمده از برآورد مدل بیان می دارد در طول کل دوره مورد بررسی تقریباً همواره همبستگی شرطی پویای مثبت بین بیت کوین با نفت خام وجود داشته است. همچنین بررسی همبستگی شرطی پویا بین بیت کوین با نفت خام به طور خاص در دوره همه گیری ویروس کووید ۱۹ نشان می دهد بیت کوین و نفت خام در اکثر روزهای دوره زمانی شیوع این ویروس، دارای همبستگی شرطی پویای مثبت با یکدیگر بوده اند. این نتیجه بیانگر این است که نمی توان بیت کوین را به عنوان پناهگاه امن مطمئنی برای نوسانات قیمت نفت خام پذیرفت، بلکه فقط می توان گفت که بیت کوین می تواند به عنوان یک تنوع دهنده در سبد

دارایی در نظر گرفته شود. این نتیجه مطابق با یافته‌های مطالعه (Bouri et al., 2017a)، (Klein et al., 2018)، (Das & Dutta, 2019)، (Dutta et al., 2020) و (Wen et al., 2022) می‌باشد. همچنین نتایج برآورد مدل بررسی تأثیر شیوع ویروس کووید ۱۹ بر همبستگی شرطی پویای بین نفت خام و بیت کوین، نشان می‌دهد در طی دوره زمانی شیوع این ویروس، همبستگی شرطی مثبت موجود بین دو متغیر افزایش یافته است.

با توجه به این که در پژوهش حاضر، خاصیت پناهگاه امن رمزارز بیت کوین (به‌عنوان یکی از دارایی‌های جایگزین) در مقابل نفت خام مورد بررسی قرار گرفت، می‌توان گفت که یافته‌های این مطالعه می‌تواند به سرمایه‌گذاران در این بازارها برای تشکیل پرتفوی مؤثر کمک کند. با توجه به این که موارد مشابه با بحران شیوع ویروس کووید-۱۹، مانند رکود مالی و اقتصادی، جنگ یا بروز پاندمی و بیماری‌های واگیردار و موارد مشابه، همواره نقش مهمی در تجزیه و تحلیل ریسک پورتفولیو (سبد دارایی) ایفا می‌نمایند، نتایج پژوهش حاضر می‌تواند برای کسانی که در دارایی‌ها سرمایه‌گذاری می‌کنند، مفید و جالب توجه باشد. براساس یافته‌های این پژوهش مبنی بر این که بازده بیت کوین و بازده نفت خام دارای همبستگی شرطی مثبت با یکدیگر بوده‌اند، سرمایه‌گذاران در انتخاب دارایی‌های موجود در سبد دارایی خود باید به این موضوع توجه داشته باشند که ممکن است بیت کوین نتواند در شرایط بحرانی، پناهگاه امنی برای نوسانات قیمت نفت خام باشد؛ اما از سوی دیگر با توجه به همبستگی شرطی پویای مثبت بین این دو دارایی و نیز با در نظر گرفتن این نکته که بیت کوین به خاطر برخی ویژگی‌های منحصر به فرد خود مانند محدود بودن تعداد آن، نوظهور بودنش، افزایش روزافزون تقاضای آن و جذب نقدینگی بالایی که دارد، در مقایسه با نفت خام رشد قیمتی خوبی داشته، می‌توان از آن به‌عنوان یک تنوع دهنده مناسب در سبد سرمایه‌گذاری استفاده نمود.

## References

- Amiri, Sh.; Homayounifar, M.; Karimzadeh, M., & Falahi, M. (2015). Examination of dynamic correlation between major assets in iran by DCC-GARCH approach. *The Economic Research*, 15(2), 183-201. (in Persian)
- Ammous, S. (2018). Can cryptocurrencies fulfil the functions of money?. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 70, 38-51.
- Anjum, H. (2019). Estimating volatility transmission between oil prices



and the US dollar exchange rate under structural breaks. *J. Econ. Financ*, 43, 750–76.

Atems, B.; Kapper, D., & Lam, E. (2015). Do exchange rates respond asymmetrically to shocks in the crude oil market? *Energy Econ*, 49, 227–238.

Aysan, A. F.; Demir, E.; Gozgor, G.; & Lau, C. K. M. (2019). Effects of the geopolitical risks on Bitcoin returns and volatility. *Res. Int. Bus. Financ*, 47, 511–518.

Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *The Financial Review*, 45, 217-229

Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). Is gold a safe haven? international evidence, *Journal of Banking and Finance*, 34(8), 1886-1898.

Bildirici, M. E., & Badur, M. M. (2019). The effects of oil and gasoline prices on confidence and stock return of the energy companies for turkey and the US. *Energy*, 173, 1234–1241.

Bollerslev, Tim. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Economics*, 31, 307-327.

Bollerslev, T. (1990). Modelling the coherence in short-run nominal exchange rates: A Multivariate Generalized ARCH Model. *The Review of Economics and Statistics*, 72(3), 498-505.

Bouri, E.; Gupta, R.; Tiwari, A. K., & Roubaud, D. (2017a). Does bitcoin hedge global uncertainty? Evidence from wavelet-based quantile-in-quantile regressions. *Finance Research Letters*, 23, 87-95.

Bouri, E.; Jalkh, N.; Molnár, P., & Roubaud, D. (2017b). Bitcoin for energy commodities before and after the December 2013 crash: diversifier, hedge or safe haven? *Appl. Econ*, 49, 5063–5073.

Bouri, E.; Molnár, P.; Azzi, G.; Roubaud, D., & Hagfors, L. I. (2017c). On the hedge and safe haven properties of bitcoin: Is it really more than a diversifier? *Finance Research Letters*, 20, 192–198.

Bouri, E.; Gupta, R.; Lau, C. K. M.; Roubaud, D., & Wang, S. (2018). Bitcoin and global financial stress: A copulabased approach to dependence and causality in the quantiles. *Q. Rev. Econ. Financ*, 69, 297–307.

Bouri, E.; Lucey, B., & Roubaud, D. (2019). Cryptocurrencies and the downside risk in equity investments. *Finance Research Letters*, 33, 101-211.

Bouri, E.; Shahzad, SyedJawad Hussain.; Roubaud, David.; Kristoufek, Ladislav., & Lucey, Brian. (2020). Bitcoin, gold, and commodities as safe havens for stocks: new insight through wavelet analysis. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 77(C), 156-164.

Bredin, Paneldon.; Conlon, Thomas., & Poti, Valerio. (2017). The price of shelter downside risk reduction with precious metals. *International Review of Financial Analysis*, 49, 48-58.

Chi-Wei, Su.; Meng, Qin., Ran, Tao.; Xue-Feng, Shao.; Lucian, Albu., & Muhammad, Umar. (2020). Can bitcoin hedge the risks of geopolitical events?. *Technological Forecasting and Social Change*, 159(C).

Ciaian, P.; Rajcaniova, M., & Kancs, Artis. (2016). The economics of bitcoin price formation. *Appl. Econ*, 48, 1799–1815.

Clements, A.; Shield, C., & Thiele, S. (2019). Which oil shocks really matter in equity markets? *Energy Econ*, 81, 134–141.

Conlon, Thomas., & McGee, Richard. (2020). Safe haven or risky hazard? bitcoin during the Covid-19 bear market. *Finance Research Letters*, 35.

Corbet, S.; Goodell, J. W., & Gunay S. (2020). Co-movements and spillovers of oil and renewable firms under extreme conditions: new evidence from negative WTI prices during COVID-19. *Energy Econ*, 92.

Das, D., & Dutta, A. (2019). Bitcoin's energy consumption: is it the achilles heel to miner's revenue? *Economics Letters*, 186, 108-530.

Devpura, N., & Narayan, P. K. (2020). Hourly oil price volatility: the role of COVID-19. *Energy Research Letters*, 1(2).

Dutta, A. (2018). Oil and energy sector stock markets: an analysis of implied volatility indexes. *Journal of Multinational Financial Management*, 44, 61-68.

Dutta, A.; Das, D.; Jana, R. K., & Vo, X. (2020). COVID-19 and oil market crash: revisiting the safe haven property of gold and Bitcoin. *Resources Policy*, 69, 101-816.

Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar – a GARCH volatility analysis. *Financ. Res. Lett*, 16, 85–92.

Elfayoumi, K. (2018). The balance sheet effects of oil market shocks: an industry level analysis. *J. Bank Financ*, 95, 112–127.

Engle, R., & Sheppard, K. (2001). Correlation multivariate GARCH: theoretical and empirical properties of dynamic conditional. *NBER Working Paper*, 8554.

Engle, R. (2002). Dynamic conditional correlation: a simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339-50.

<https://bitcoinist.com>

<https://cointelegraph.com>

Kilian, L. (2009). Not all oil price shocks are alike: disentangling demand and supply shocks in the crude oil market. *Am. Econ. Rev*, 99, 1053–1069.

Klein, Tony. ; Thu, Hien Pham., & Walther, Thomas. (2018). Bitcoin is not the new gold – a comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *International Review of Financial Analysis*, 59, 105-116.

Lebo, J., & Steffensmeier, J. M. (2008) Dynamic conditional correlation. *American Journal of Political Science*, 52(3), 688-704.

Longin, F., & Solnik, B. (1995). Is the correlation in international equity returns constant?. *Journal of International Money and Finance*, 14, 3-26.

McLeod, R. C. D., & Haughton, A.Y. (2018). The value of the US dollar

and its impact on oil prices: evidence from a non-linear asymmetric cointegration approach. *Energy Econ*, 70, 61–69.

Mellado, C., & Escobari, D. (2015) Virtual integration of financial markets: a dynamic correlation analysis of the creation of the latin american integrated market, *Applied Economics*, 47(19), 1956-1971.

Naseri, S. A.; Jabal Ameli, F., & Barkhordary Dorbash, S. (2020). Investigating the correlation of selected banks with dynamic conditional correlation (DCC) model and identifying systemically important banks with conditional value at risk and shapley value method. *The Journal of Economic Modeling Research (JEMR)*, 11(41), 145-196. (in Persian)

Okorie, David., & Lin, Boqiang. (2020). Crude oil price and cryptocurrencies: evidence of volatility connectedness and hedging strategy. *Energy Economics*, 87(C).

Popper, N. (2015). Digital Gold: Bitcoin and the inside story of misfits and millionaires trying to reinvent money. *HarperCollins*, New York.

Rajwani, S., & Kumar, D. (2016). Asymmetric dynamic conditional correlation approach to financial contagion: a study of asian markets. *Global Business Review*, 17(6), 1339–1356.

Salehifar, M. (2019). Risk and return behavior of bitcoin in comparison with gold, currency, and stock markets by application of GJR-GARCH and TGARCH models. *Financial Engineering and Securities Management*, 10(40), 152-168. (in Persian)

Salisu, A. A.; Isah, K. O.; Oyewole, O. J., & Akanni, L. O. (2017). Modelling oil price-inflation nexus: the role of asymmetries. *Energy*, 125, 97–106.

Selmi, R.; Mensi, W.; Hammoudeh, S., & Bouoiyour, J. (2018). Is bitcoin a hedge, a safe haven or a diversifier for oil price movements? a comparison with gold. *Energy Econ*. 74, 787–801.

Shahzad, S. J. H.; Bouri, E.; Raza, N., & Roubaud, D. (2019). Asymmetric

impacts of disaggregated oil price shocks on uncertainties and investor sentiment. *Rev. Quant. Financ. Account*, 52 (3), 901–921.

Shahzad, S. J. H.; Bouri, E.; Roubaud, D.; Kristoufek, L., & Lucey, B. (2019). Is bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities? *Int. Rev. Financ. Anal*, 63, 322–330.

Smales, L. A. (2018). Bitcoin as a safe haven: Is it even worth considering? *Finance Research Letters*, 30, 385-393.

Su, CH.; Qin, M.; Tao, R., & Umar, M. (2020). Financial implications of fourth industrial revolution: Can bitcoin improve prospects of energy investment?. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120-178.

Sun, X.; Lu, X.; Yue, G., & Li, J. F. (2017). Cross-correlations between the US monetary policy, US dollar index and crude oil market. *Phys. A Stat. Mech. Appl*, 467, 326–344.

Tsay, S. (2005). *Analysis of Financial Time Series, second Edition*, Wiley.

Tse, Y. K. (2000). A test for constant correlations in a multivariate GARCH model. *Journal of Econometrics*, 98, 107-127.

Tse, Y. K., & Tsui, K. (2002). A multivariate generalized autoregressive conditional heteroscedasticity model with time-varying correlations. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 351-362

Uddin, G. S.; Rahman, M. L.; Shahzad, S. J. H., & Rehman, M. U. (2018). Supply and demand driven oil price changes and their non-linear impact on precious metal returns: a markov regime switching approach. *Energy Econ*, 73, 108–121.

Van Wijk, D. (2013). What can be expected from the bitCoin. *Erasmus Universiteit Rotterdam*.

Wen, F.; Xiao, J.; Huang, C., & Xia, X. H. (2017). Interaction between oil and US dollar exchange rate: nonlinear causality, time-varying influence and structural breaks in volatility. *Appl Econ*, 50(3), 319–334.

Wen, Fenghua.; Tong, Xi., & Ren, Xiaohang. (2022). Gold or bitcoin, which is the safe haven during the COVID-19 pandemic?. *International Review of Financial Analysis*, 81.

