

Analyzing the volatility behavior of Bitcoin and examining its safe haven and hedge capability for Iranian investors

Mohammad Ali Mozaffari*, Saeed Bajalan,**

Reza Eivazlu***

Research Paper

Abstract

In the present study, using APARCH and FIGARCH models, bitcoin volatility behavior has been analyzed, and the results indicate that bitcoin volatility behavior is similar to Fara Bourse and silver, while if the effect of COVID pandemic on time series in Consider that we can not classify the volatility behavior of bitcoin in a specific group of assets. Also, in this study, in order to find safe haven assets and hedge for Tehran Stock Exchange and Fara Bourse indices, we formed investment portfolios for the mentioned indices. First, the average return on investment portfolios in 10%, 5% and 1% percentiles was examined. The results showed that Bitcoin showed the weakest performance compared to dollars, gold, Emami coins, etc. In the next section, to analyze the safe haven and hedge capability of the series of dynamic correlation coefficients obtained from the diagonal BEKK model, we regressed for each of the portfolios. The results show that Bitcoin was able to have a safe haven asset feature for these indicators in 10%, 5% and 1% percentiles. While it has not been able to benefit them from its hedge capability. Finally, by analyzing the dynamic correlation coefficients during the crisis of the last few years, we realize that since the market declines were due to the devaluation of the dollar and due to the dependence of domestic markets on the dollar, we can not find assets to combine with these indicators. That can have a negative correlation with Tehran Stock Exchange and Fara Bourse indices during the crisis period.

Keywords: Long Memory; Asymetric; Safe Haven and Hedge Capability.

Received: 2021. April. 13, Accepted: 2021. November. 25.

* Master of Financial Management, University of Tehran, Tehran, Iran. (Corresponding Author).
E-Mail: mohammadali.mozaffari.96@gmail.com

** Assistant prof., Department of Financial Management and Insurance, University of Tehran, Tehran, Iran. E-Mail: saeedbajalan@ut.ac.ir

*** Assistant prof., Department of Financial Management and Insurance, University of Tehran, Tehran, Iran. E-Mail: eivazlu@ut.ac.ir

تحلیل رفتار نوسانی بیت کوین و بررسی قابلیت امن و پوششی آن برای سرمایه گذاران ایرانی

محمدعلی مظفری*، سعید باجلان**، رضا عیوضلو***

مقاله پژوهشی

چکیده

در پژوهش حاضر با استفاده از مدل های APARCH و FIGARCH به تحلیل رفتار نوسانی بیت کوین پرداخته شده است که نتایج بیانگر آن است که رفتار نوسانی بیت کوین مشابه بازدهی شاخص فرابورس و نقره می باشد، در حالی که اگر اثر پاندمی کرونا را بر سری های زمانی در نظر بگیریم نمی توانیم رفتار نوسانی بیت کوین را در گروه خاصی از دارایی ها طبقه بندی نماییم. همچنین در این پژوهش باهدف یافتن دارایی امن و پوششی برای شاخص های بورس و فرابورس اقدام به تشکیل سبدهای سرمایه گذاری برای شاخص های مذکور نمودیم. ابتدا به بررسی متوسط بازدهی سبدهای سرمایه گذاری در صدک های ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد پرداخته شد که نتایج نشان داد، بیت کوین ضعیف ترین عملکرد را در مقایسه با دلار، طلا، سکه امامی و ... از خود نشان داده است. در بخش بعد جهت تحلیل قابلیت امن و پوششی از سری ضرایب همبستگی دینامیک حاصل از مدل diagonal BEKK برای هریک از سبدها رگرسیون گرفتیم که نتایج آن بیان می کند، بیت کوین توانسته در صدک های ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد نقش دارایی امن را برای شاخص های مذکور ایفا نماید. درحالی که نتوانسته است آن ها را از قابلیت پوششی خود منتفع سازد. در نهایت با تحلیل ضرایب همبستگی دینامیک طی بحران چند سال اخیر متوجه می شویم از آنجایی که ریزش های بازار به دلیل افت ارزش دلار بوده است و با توجه به وابستگی بازارهای داخلی به دلار نمی توانیم دارایی جهت ترکیب با شاخص های مذکور پیدا نماییم که بتواند همبستگی منفی طی دوره بحران با شاخص های بورس و فرابورس داشته باشد.

کلیدواژه ها: حافظه بلندمدت نوسانات؛ عدم تقارن رفتاری نوسانات؛ قابلیت امن و پوششی.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۲۴، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۰۴.

* کارشناسی ارشد مدیریت مالی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).

E-Mail: mohammadali.mozaffari.96@gmail.com

** استادیار، گروه بیمه و مالی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

E-Mail: saeedbajalan@ut.ac.ir

*** استادیار، گروه بیمه و مالی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

E-Mail: eivazlu@ut.ac.ir

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر به دلیل ابهامات مطرح شده در خصوص ارزهای دیجیتال به ویژه بیت کوین بسیاری از کشورها استخراج و معاملات آن را در کشورهای خود ممنوع اعلام کرده‌اند، با این وجود این رمز ارزها توانسته‌اند راه بقای خود را پیدا کنند، به طوری که با گسترش و پیشرفت تکنولوژی بلاکچین، دولت‌ها هم به این فکر افتاده‌اند که ارز دیجیتال خودشان را داشته باشند. در سال‌های اخیر ارزهای دیجیتال همچون بیت کوین خود را به عنوان دارایی سرمایه‌ای معرفی کرده‌اند و از آن به عنوان طلای جدید یا طلای دیجیتال نام برده‌اند [۱۰ و ۱۵]. این دیدگاه نسبت به ارزهای دیجیتال انگیزه‌ای جهت رشد و افزایش بازدهی آن‌ها ایجاد کرده است، به طوری که ارزش بازار آن از سال ۲۰۱۳ تاکنون ۴۲۰ برابر شده است و باتوجه به رفتار نوسانی که طی سال‌های اخیر در بازار جهانی از خود نشان داده است توجه بسیاری از سرمایه‌گذاران به ویژه سفته‌بازان را به خود جلب نموده است. پژوهشگران مالی به دلیل شباهت‌های موجود بین طلا و بیت کوین^۱ در پی بررسی و تحلیل ویژگی‌های بیت کوین به عنوان یک دارایی امن،^۲ دارایی پوششی^۳ و دارایی متنوع‌کننده^۴ می‌باشند. دارایی پوششی یا به عبارت دیگر قابلیت پوششی عبارت‌انداز دارایی که با دارایی‌های دیگر غیر همبسته است یا دارای همبستگی منفی باشد. دارایی امن یا قابلیت پناهگاه امن دارایی است که با دارایی‌های دیگر صرفاً در زمان بروز بحران در بازار غیر همبسته است یا همبستگی منفی دارد [۲]. سرمایه‌گذاران دائم در حال بررسی دارایی‌های مالی مختلف هستند تا بتوانند حداکثر بازدهی را با کمترین میزان ریسک به دست آورند، اهمیت این مساله زمانی بیشتر نمایان می‌شود که سرمایه‌گذاران برای کاهش ریسک پرتفوی خود به دنبال دارایی‌های مالی با قابلیت پوششی می‌باشند و در زمان بروز بحران و رکود در بازارهای مالی با فروش دارایی‌های ریسکی خود به دنبال دارایی با قابلیت پناهگاه امن همچون طلا، نقره یا اوراق با درآمد ثابت می‌باشند، دلایل بسیاری برای ارزش بودن طلا وجود دارد که می‌توان به عنوان نمونه به پرترفدار بودن و محدود بودن عرضه آن نیز اشاره کرد، ارزهای دیجیتال نظیر بیت کوین و اتریوم همچون طلا دارای ویژگی پرترفدار بودن و محدود بودن می‌باشند، به طوری که روزبه‌روز بر مقبولیت آن‌ها اضافه می‌گردد. ارزهای دیجیتال دارای محدودیت تعداد هستند. این محدودیت برای بیت کوین ۲۱ میلیون است و این تعداد در ارزهای مجازی مختلف، متفاوت می‌باشد. مسئله اصلی ما در پژوهش حاضر این است که با تحلیل نوسانات بیت کوین، آن را در قالب دارایی‌های مرسوم و رایج در ایران طبقه‌بندی نماییم. از سویی

^۱ از شباهت‌های مهم بیت کوین و طلا می‌توان به پرترفدار بودن و محدود بودن عرضه آن‌ها اشاره کرد.

^۲ Safe haven

^۳ hedge

^۴ Diversifier

دیگر قصد داریم به بررسی قابلیت‌های پناهگاه امن و پوششی بیت‌کوین در مقایسه با طلا بپردازیم. در آخر اثر بیت‌کوین و طلا را در پرتفوی سرمایه‌گذاران ایرانی در زمان بروز بحران در بازار مورد بررسی و مقایسه قرار خواهیم داد. قبل از ادامه سایر مباحث لازم است تا به تعریف دو عبارت دارایی مکمل و مینا پرداخته شود. در پژوهش حاضر منظور از دارایی مکمل، دارایی است که از آن به جهت دارا بودن خواص پناهگاه امن یا پوششی و یا متنوع‌کننده در پرتفوی سرمایه‌گذاری استفاده می‌شود، دارایی مینا دارایی است که برای جلوگیری از زیان کاهش ارزش حاصل از آن به دنبال دارایی با قابلیت امن یا پوششی و یا متنوع‌کننده برای تشکیل پرتفوی باشیم. مفاهیم حاضر صرفاً جهت سهولت بیان مطالب برای خوانندگان محترم بیان شده است و یک اصطلاح رایج علمی نمی‌باشند.^۲

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مبانی نظری

هدف اصلی از انجام پژوهش حاضر این است که با تحلیل نوسانات بیت‌کوین آن را در قالب دارایی‌های مرسوم و رایج قابل سرمایه‌گذاری در ایران طبقه‌بندی نماییم. از سویی دیگر قصد داریم به بررسی قابلیت‌های پناهگاه امن و پوششی بیت‌کوین در مقایسه با طلا بپردازیم به عبارت دیگر قصد داریم بررسی نماییم که آیا بیت‌کوین دارای خاصیت پناهگاه امن است یا خیر، یعنی صرفاً در زمان بروز بحران در بازار با سایر دارایی‌ها همبستگی منفی دارد یا غیر همبسته است. یا این که دارای خاصیت پوششی می‌باشد و برخلاف خاصیت پناهگاه امن همبستگی منفی یا عدم همبستگی آن با سایر دارایی‌ها ارتباطی با زمان بروز بحران ندارد [۲]. در آخر اثر بیت‌کوین و طلا را در پرتفوی سرمایه‌گذاران ایرانی در زمان بروز بحران در بازار سرمایه مورد بررسی و مقایسه قرار خواهیم داد. جهت بررسی رفتاری نوسانی متغیرها بر خاصیت عدم تقارن رفتاری نوسانات و حافظه بلندمدت نوسانات تاکید شده است. بدین منظور از مدل APARCH [۱۱] جهت بررسی عدم تقارن رفتاری نوسانات و از مدل FIGARCH [۲۰] برای خاصیت حافظه بلندمدت نوسانات استفاده شده است. مدل APARCH به تجزیه و تحلیل عدم تقارن رفتاری در نوسانات می‌پردازد. در ادبیات اقتصادسنجی عدم تقارن رفتاری نوسانات تحت عنوان اثرات اهرمی شناخته می‌شود که موید آن است که اثرات شوک‌های منفی و مثبت به یک اندازه بر سری زمانی نیست. به عبارت دیگر نوسانات سری زمانی در پاسخ به شوک‌های منفی تمایل به بیشتر شدن دارند در

^۱ در پژوهش حاضر مفاهیمی همچون قابلیت پناهگاه امن و پوششی و دارایی امن و پوششی معادل هم به کار رفته‌اند

^۲ در پژوهش حاضر دارایی‌های مینا عبارت‌اند از: شاخص‌های بورس و فرابورس و دارایی‌های مکمل شامل، دلار، سکه امامی، ارزش ریالی بیت‌کوین، ارزش ریالی انس جهانی طلا، ارزش ریالی انس جهانی نقره و ارزش ریالی نرخ تبدیل یورو به دلار می‌باشد.

حالی که در پاسخ به شوک‌های مثبت تمایل به کمتر شدن از خود نشان می‌دهند. حافظه بلند مدت نوسانات اشاره به ماندگاری و کاهش تدریجی اثرات خودهمبستگی در بازدهی و نوسانات شرطی دارد. در بخش بعدی پژوهش برای بررسی قابلیت پناهگاه امن و پوششی بیت کوین، طلا، نقره، سکه امامی، دلار و نرخ یورو به دلار در مقابل شاخص بورس و فرابورس از تعریف ارائه شده توسط Baur و Lucey (۲۰۱۰) [۲] برای قابلیت پناهگاه امن، پوششی و متنوع کننده استفاده می‌شود. بر این اساس قابلیت پوششی به قابلیت گفته می‌شود که یک دارایی با سایر دارایی‌ها همبستگی منفی داشته باشد یا غیر همبسته باشد. قابلیت پناهگاه امن به قابلیت گفته می‌شود که یک دارایی با سایر دارایی‌ها صرفاً در زمان بروز بحران در بازار همبستگی منفی داشته باشد یا غیر همبسته باشد. قابلیت متنوع کننده اشاره به قابلیت دارد که یک دارایی با سایر دارایی‌ها همبستگی مثبت (نه به طور کامل) داشته باشد.

پیشینه پژوهش

در خصوص بررسی رفتار نوسانی متغیرها ابتدا به مطالعات صورت گرفته توسط Conrad (۲۰۱۸) [۹] مراجعه می‌کنیم وی در پژوهش خود دریافت که شاخص S&P500 اثر منفی و معناداری بر نوسانات بلندمدت بیت کوین دارد اما صرف ریسک شاخص مذکور اثر مثبت و معناداری بر نوسانات بیت کوین می‌گذارد، از دیگر یافته‌های او می‌توان به این مسئله اشاره کرد که نوسانات بلندمدت بیت کوین در طول بروز بحران یعنی زمانی که سرمایه‌گذاران دارایی‌های ریسکی خود را می‌فروشند و اقدام به خرید دارایی‌های امن نظیر طلا می‌کنند، تمایل به کاهش دارد. یکی از مهم‌ترین مطالعات صورت گرفته درخصوص نوسانات بیت کوین مطالعات Dyhrberg (۲۰۱۶) [۱۲] است که بیان می‌کند بیت کوین بسیار شبیه به طلا و دلار است. یافته‌های وی نشان می‌دهد که بیت کوین همچون یک پول واقعی به نرخ فدرال رزرو واکنش نشان می‌دهد و در پایان بیان می‌کند که بیت کوین به دلیل غیر متمرکز بودن و اندازه محدود بازار چیزی بین ارز و کالا می‌باشد. در خصوص بررسی پیشینه تحقیقات مرتبط با قابلیت امن و پوششی بیت کوین ابتدا بایستی به کارهای پژوهشی صورت گرفته توسط Baur و Lucey (۲۰۱۰) [۲]، Baur و McDermott (۲۰۱۰) [۳] و Mills, Capie و Woods (۲۰۰۵) [۸] توجه شود. آن‌ها در مطالعات خود طلا را به‌عنوان دارایی امن و پوششی در مقابل سایر دارایی‌ها نظیر سهام، اوراق قرضه و دلار مورد بررسی قرار داده‌اند. طی سال‌های اخیر پژوهش‌های صورت گرفته درخصوص رمزارزها با هدف سرمایه‌گذاری افزایش یافته است. به‌عنوان مثال Dyhrberg (۲۰۱۶) [۱۲] به مقایسه قابلیت پوششی در بیت کوین و طلا در مقابل سهام و دلار آمریکا پرداخته است. Bouri, Gupta, Tiwari و Roubaud (۲۰۱۷) [۶] با استفاده از تجزیه و تحلیل موجک بازدهی بیت کوین را به فرکانس‌های مختلفی تجزیه کردند و با استفاده از

رگرسیون چندکی نشان دادند که بیت‌کوین در مقابل عدم قطعیت دارای قابلیت پوششی می‌باشد. پژوهش‌های Hagfors (۲۰۱۷) [۷] با استفاده از داده‌های روزانه و هفتگی در یک مدل DCC نشان دادند که بیت‌کوین می‌تواند در اغلب موارد به‌عنوان یک دارایی متنوع‌کننده به کار رود و فقط در چند مورد شاهد خاصیت پوششی و امن بیت‌کوین در افق‌های زمانی متفاوت بودند.

۳. روش‌شناسی پژوهش

در پژوهش حاضر جامعه آماری شامل سری زمانی بازدهی لگاریتمی دلار، سکه‌امامی، ارزش ریالی بیت‌کوین، ارزش ریالی انس جهانی طلا، ارزش ریالی انس جهانی نقره و ارزش ریالی نرخ برابری یورو به دلار و شاخص‌های کل بورس و فرابورس می‌باشد. تحقیق حاضر براساس اطلاعات دوره‌ی زمانی ۱۳۹۲/۰۷/۰۹ الی ۱۳۹۹/۱۰/۱۰ تهیه شده است. داده‌های قیمتی مرتبط با بیت‌کوین از سایت coindesk.com، داده‌های قیمتی مرتبط با قیمت انس جهانی طلا و نقره و نرخ برابری یورو به دلار از سایت stooq.com، داده‌های قیمتی مرتبط با دلار و سکه‌امامی از سایت رسمی اتحادیه طلا (tgju) و داده‌های مرتبط با شاخص کل بورس و فرابورس از نرم افزار ره‌آورد و سایت رسمی بورس اوراق بهادار استخراج شده‌است. در گام نخست جهت تجزیه و تحلیل رفتار نوسانی متغیرها ابتدا مدل خودرگرسیون مرتبه اول را بر روی سری‌های زمانی بازدهی لگاریتمی اجرا می‌کنیم. همچنین فرض نموده‌ایم که سری اجزاء اخلا دارای توزیع تی‌استیودنت، با میانگین صفر و واریانس شرطی h_t می‌باشد.

$$r_t = \ln\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right) \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$r_t = \theta_0 + \theta_1 r_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{و} \quad \eta_t \sim St - t_v(0.1) \text{ i.i.d for } t=1,000,n \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\varepsilon_t = \sqrt{h_t} \eta_t \quad \text{رابطه (۳)}$$

همانطور که پیش‌تر گفته شد جهت بررسی رفتاری نوسانی متغیرها بر خاصیت عدم تقارن رفتاری نوسانات و حافظه بلندمدت نوسانات تاکید شده‌است. بدین منظور به ترتیب از مدل‌های $APARCH(1,1)$ و $FIGARCH(1,d,1)$ استفاده شده است.

¹ $\omega, \alpha, \beta \geq 0$

$\gamma \in (-1,1)$

² $\omega, \beta \geq 0$

$d \in (0,1)$

$0 \leq \beta \leq \phi + d$

$0 \leq d \leq 1 - 2\phi$

$$\text{APARCH: } h_t^{\delta/2} = \omega + \alpha(|\varepsilon_{t-1}| - \gamma\varepsilon_{t-1})^\delta + \beta h_{t-1}^{\delta/2} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\text{FIGARCH: } h_t = \omega + (1 - \beta L - (1 - \phi L)(1 - L)^d)\varepsilon_t^2 + \beta h_{t-1} \quad \text{رابطه (۵)}$$

نکته قابل توجه در فرمول مدل APARCH پارامترهای γ و δ می باشد پارامتر γ تحت عنوان پارامتر اهرمی شناخته می شود و ضریب بخش اهرمی شوک های زمانی است که اثرات اهرمی نوسانات را اندازه گیری می نماید.

(۱) متغیر اهرمی مثبت برآورد گردد: اگر شوک وقفه قبلی مثبت (منفی) باشد نوسانات سری کاهش (افزایش) می یابد (Leverage Effect).

(۲) متغیر اهرمی منفی برآورد گردد: اگر شوک وقفه قبلی مثبت (منفی) باشد نوسانات سری افزایش (کاهش) می یابد (Inverse Leverage Effect).

(۳) در صورتی که ضریب اهرمی اختلاف معناداری با صفر نداشته باشد نوسانات سری زمانی مربوطه دارای اثرات اهرمی نیست.

همچنین پارامتر δ ، پارامتر توان می باشد که تعیین می کند کدام توان برای مدل مناسب می باشد. آیا مدل واریانس شرطی ($\delta=2$) بهتر است یا مدل انحراف معیار شرطی ($\delta=1$) و یا سایر مدل ها. در مدل FIGARCH با استفاده از پارامتر d می توان خاصیت حافظه بلندمدت نوسانات را اندازه گیری کرد. به عبارتی پارامتر حافظه بلندمدت d موید ماندگاری و ثبات شوک ها است و این ثبات با میل کردن پارامتر d به سمت صفر افزایش می یابد. درجه آزادی توزیع سری جزء اخلاص حاصل از مدل میانگین شرطی همراه با سایر متغیرها تخمین زده می شود. همچنین در بررسی رفتار نوسانی دارایی های مذکور اثر پاندمی کرونا را با تعریف کردن متغیر موهومی برای دوره مذکور (از ۱۳۹۸/۱۲/۲۱ الی ۱۳۹۹/۱۰/۱۰) هم برای بخش میانگین شرطی مدل و هم برای بخش واریانس شرطی مدل در نظر گرفته ایم. در بخش بعدی برای بررسی قابلیت پناهگاه امن و پوششی اقدام به تعریف سبدهای سرمایه گذاری دوتایی می کنیم. بدین ترتیب که جزء اول پرتفوی را یک دارایی مبنا نظیر شاخص بورس یا فرابورس و جزء دوم پرتفوی را یک دارایی مکمل همچون دلار، سکه امامی، بیت کوین، انس جهانی طلا، انس جهانی نقره و یا نرخ تبدیل یورو به دلار تشکیل خواهد داد. سپس برای مقایسه ی خواص بیت کوین، طلا و سایر دارایی ها از مدل های multivariate به منظور بررسی روابط آن ها با سایر بازارها که در مدل ما شاخص بورس و فرابورس می باشد، استفاده می شود. فرض کنید R_t یک بردار k بعدی از مشاهدات در زمان t می باشد.

$$R_t = \mu_t + \varepsilon_t \quad \text{رابطه (۶)}$$

برای بردار k بعدی ε_t فرض می‌کنیم $\varepsilon_t | \mathcal{F}_{t-1} \sim N(0, H_t)$ ، بنابراین می‌توان مدل ناهمسان شرطی را به صورت زیر در نظر گرفت [۱۵].

$$\varepsilon_t = H_t^{1/2} \xi_t \quad \text{رابطه (۷)}$$

در رابطه فوق H_t نشان‌دهنده‌ی ماتریس واریانس-کوواریانس با ابعاد $k \times k$ می‌باشد. همچنین ξ_t اشاره دارد به بردار k بعدی از متغیرها تصادفی i.i.d که دارای توزیع نرمال استاندارد با میانگین صفر و $E = [\xi_t, \xi_t] = I_k$. ماتریس H_t در رابطه فوق به چند روش قابل برآورد می‌باشد که در تحقیق حاضر از مدل diagonal GARCH BEKK جهت تخمین ماتریس واریانس-کوواریانس پویا استفاده می‌شود [۱۴، ۱۵].

$$H_t = C^T C + A_1^T \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}^T A + G^T H_{t-1} G \quad \text{رابطه (۸)}$$

$$H_t = \begin{bmatrix} c_{11} & 0 \\ c_{12} & c_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_{11} & c_{21} \\ 0 & c_{22} \end{bmatrix} + \text{diag}[a_{11}, a_{22}]^T \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 & \varepsilon_{1,t-1} \varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{1,t-1} \varepsilon_{2,t-1} & \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \times \\ \text{diag}[a_{11}, a_{22}] + \text{diag}[g_{11}, g_{22}]^T H_{t-1} \text{diag}[g_{11}, g_{22}] \quad \text{رابطه (۹)}$$

بعد از تخمین ماتریس واریانس-کوواریانس داینامیک (H_t) طی دوره مورد بررسی، جهت مقایسه عملکرد دارایی‌های مکمل در پرتفوی‌های دوتایی شروع به محاسبه‌ی اوزان بهینه دارایی‌های تشکیل‌دهنده‌ی سبد طی دوره مورد بررسی می‌نماییم. اوزان بهینه را از طریق حداقل‌سازی (مینیمم کردن) واریانس سبد سرمایه‌گذاری محاسبه می‌کنیم [۱۵].

$$\min_{w_t} w_t^T H_t w_t \quad \text{s.t.} \quad w_t^T I_t = 1 \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

بعد از محاسبه‌ی اوزان بهینه، بایستی بازدهی، انحراف معیار و شاخص شارپ پرتفوی‌های دوتایی را جهت مقایسه عملکرد دارایی‌های مکمل محاسبه کرد. از آنجایی که هدف بررسی قابلیت امن و پوششی برای شاخص کل بورس و فرابورس می‌باشد بایستی ارزش در معرض خطر (VaR_q) را برای سری بازدهی شاخص کل بورس و فرابورس بطور جداگانه محاسبه نمود. بدین منظور ابتدا مقادیر هر کدام از سری‌های بازدهی شاخص بورس و فرابورس را به ترتیب صعودی به نزولی مرتب می‌کنیم، سپس ارزش در معرض خطر برای صدک‌های ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد (علت انتخاب صدک‌های مذکور این است که در اکثر پژوهش‌های صورت گرفته در این حوزه از صدک‌های مذکور استفاده شده است [۱۰ و ۱۵]) را به صورت زیر به دست می‌آوریم.

$$\text{I.} \quad T \times q \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

$$\text{II.} \quad t^* = \{t | r_t < \text{VaR}_q\}$$

جهت محاسبه متوسط بازدهی سبدهای سرمایه گذاری دوتایی در صدک‌های مذکور از رابطه زیر می‌توان استفاده کرد [۱۵]. در رابطه‌ی ۱۲، t^* بیانگر روزهای معاملاتی است که بازدهی دارایی مبنا (شاخص بورس یا فرابورس) در صدک q قرار گرفته است و \tilde{r}_D متوسط بازدهی سبدهای سرمایه گذاری دوتایی در روزهای معاملاتی است که بازدهی دارایی مبنا (شاخص بورس یا فرابورس) در صدک q قرار گرفته است.

$$\tilde{r}_D = \frac{1}{|t^*|} \sum_{m \in t^*} r_m^{PF} \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

بنابراین با مقایسه‌ی \tilde{r}_D سبدهای سرمایه گذاری دوتایی عملکرد دارایی‌های مکمل را بایکدیگر مقایسه می‌نماییم. همچنین برای استنباط قابلیت پناهگاه امن و پوششی می‌توان از مدل رگرسیون خطی همراه با متغیر موهومی برای هر یک از صدک‌های ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد استفاده نمود، بدین صورت که بعد از محاسبه‌ی ضرایب همبستگی دینامیک با استفاده از ماتریس واریانس-کوواریانس دینامیک حاصل از رابطه‌ی ۹، مدل رگرسیونی ذیل را بر روی ضرایب همبستگی دینامیک اجرا می‌کنیم [۱۰].

$$\text{CORR}(i, x)_t = \alpha + \gamma_1 D(r_{it}, 1\%) + \gamma_5 D(r_{it}, 5\%) + \gamma_{10} D(r_{it}, 10\%) \quad \text{رابطه (۱۳)}$$

عبارت $\text{CORR}(i, x)_t$ ضریب همبستگی پویا دارایی مبنا i (شاخص بورس و فرابورس) با دارایی مکمل x (دلار، سکه‌امامی، بیت‌کوین، طلا، نقره و یورو به دلار) در زمان t می‌باشد. همچنین عبارت $D(r_{it}, q\%)$ بیانگر متغیر موهومی است که تنها در صورتی مقدار یک را اختیار می‌کند که بازدهی دارایی مبنا زیر صدک q ام (در اینجا صدک ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد محاسبه می‌شود) قرار گیرد. در خصوص تصمیم‌گیری در مورد معنی‌داری ضرایب بایستی یک آزمون فرض آماری با توجه به تعریفی که در بخش مقدمه از دارایی امن^۱ و پوششی^۲ ارائه کردیم [۲]، اجرا کرد که فرض صفر آن به شرح ذیل است.

$$\begin{cases} H_0 : \text{Coef} \leq 0 \\ H_1 : \text{Coef} > 0 \end{cases} \quad \text{رابطه (۱۴)}$$

بنابراین با توجه به فرض صفر اگر آماره آزمون کمتر از مقدار بحرانی باشد فرض صفر پذیرفته است. یعنی اگر برای ضریب α آماره آزمون کمتر از مقدار بحرانی شود فرض صفر مبنی بر اینکه دارایی x برای دارایی i به‌عنوان یک دارایی با خاصیت پوششی می‌باشد پذیرفته می‌شود و اگر برای هر یک از ضرایب γ_1 ، γ_5 و γ_{10} آماره آزمون کمتر از مقدار بحرانی شود فرض صفر مبنی بر اینکه دارایی x برای دارایی i به‌عنوان یک دارایی با خاصیت امن می‌باشد پذیرفته

^۱ دارایی امن دارایی است که صرفاً در زمان بروز بحران در بازار با سایر دارایی‌ها همبستگی منفی دارد یا غیر همبسته است

^۲ برخلاف خاصیت امن همبستگی منفی یا عدم همبستگی آن با سایر دارایی‌ها ارتباطی با زمان بروز بحران ندارد

می‌شود. از آنجایی که در پژوهش حاضر ضمن بررسی قابلیت‌های پناهگاه امن و پوششی به بررسی اثر پاندمی کرونا و اثرات آن بر قابلیت‌های مذکور هم پرداخته شده است می‌توان مدل فوق را به صورت زیر نیز بازنویسی کرد.

$$\text{CORR}(i, x)_t = \alpha + \gamma_1 D(r_{it}, 1\%) + \gamma_5 D(r_{it}, 5\%) + \gamma_{10} D(r_{it}, 10\%) + \alpha^{\text{Covid}} + \gamma_1^{\text{Covid}} D(r_{it}^{\text{Covid}}, 1\%) + \gamma_5^{\text{Covid}} D(r_{it}^{\text{Covid}}, 5\%) + \gamma_{10}^{\text{Covid}} D(r_{it}^{\text{Covid}}, 10\%) \quad (۱۵)$$

در رابطه (۱۳ و ۱۵) ضرایب γ_q خاصیت امن یک دارایی را در صدک q ام اندازه‌گیری می‌کردند در حالی که در رابطه (۱۵) ضرایب γ_q^{Covid} خاصیت پناهگاه امن یک دارایی را در صدک q ام در دوره پاندمی کرونا اندازه‌گیری می‌نماید به عبارتی دیگر متغیر موهومی مربوط به آن وقتی ارزش یک را اختیار می‌نماید که هم بازدهی دارایی مبنا در صدک q ام قرار گرفته باشد و هم در دوره پاندمی کرونا قرار داشته باشیم. در پایان با استفاده از سری ضرایب همبستگی طی دوره و فیلتر ساویتزکی و گولای [۱۷، ۱۵] به بررسی وضعیت دارایی‌های مورد بحث طی دوره بحران در بازار سرمایه ایران پرداخت خواهد شد.

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

در جداول (۲ و ۱) سری‌های زمانی مورد بررسی در پژوهش به لحاظ متغیرهای آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. براساس مقادیر مرتبط با چولگی، کشیدگی و آماره آزمون جاک‌برا، هیچ یک از سری‌های زمانی مورد بررسی در پژوهش حاضر نرمال نمی‌باشند. نتایج آزمون لیانگ باکس و اثرات آرچ برای وقفه ۲۵ام سری‌های زمانی نشان می‌دهد که بین وقفه‌های قبلی بازدهی و واریانس خودهمبستگی وجود دارد. در آزمون دیکی فولر، فرض صفر مبنی بر ریشه واحد بودن سری زمانی است و با توجه به عدم پذیرش فرض صفر می‌توان سری‌های زمانی پژوهش را مانا در نظر گرفت. خروجی حاصل از جدول (۱) به ما نشان می‌دهد که تمام سری‌های زمانی دارای میانگین مثبت بوده و در این بین بیت‌کوین با داشتن ۰٫۴۳ درصد بازدهی دارای بیشترین بازدهی در بین سایر سری‌های زمانی بوده است. همچنین سری زمانی مذکور با ۵٫۶۶ درصد انحراف معیار دارای بیشترین انحراف معیار است. از این رو می‌توان ریسکی بودن بیت‌کوین نسبت به سایر دارایی‌ها را نتیجه گرفت.

^۱ در صورت رد فرض صفر می‌توان استنباط کرد که دارایی x برای دارایی i دارای خاصیت متنوع‌کننده می‌باشد.

جدول ۱. آمار توصیفی داده‌ها

عنوان	بورس	فرا بورس	دلار	سکه امامی
میانگین	٪۰/۱۷۴۰	٪۰/۱۸۷۷	٪۰/۱۲۰۵	٪۰/۱۴۰۹
انحراف معیار	٪۱/۱۵۴۵	٪۱/۲۶۰۱	٪۲/۲۴۶۸	٪۱/۵۴۶۹
مینیمم	٪-۵/۶۷۰۳	٪-۹/۰۱۳۳	٪-۲۸/۹۲۲۲	٪-۱۶/۰۳۶۸
ماکسیمم	٪۴/۳۷۸۸	٪۶/۰۸۲۰	٪۴۱/۸۸۵۲	٪۱۷/۲۹۸۴
چولگی	٪۲۲/۶۰	٪-۱/۷۸	٪۳۲۸/۷۰	٪-۱۷/۴۸
کشیدگی	٪۶۱۸/۱۰	٪۵۹۵/۷۵	٪۱۰۵۷۳/۷۹	٪۲۵۱۲/۰۱
آزمون جارت برا	۷۵۳/۵۸	۶۳۸/۶۲	۷۳۶۷۵/۰۳	۳۵۲۲۷/۵۹
آزمون لیانگ باکس	۷۳۷/۰۳	۳۱۰/۸۴	۲۳۷/۳۸	۸۳/۴۷
آزمون اثرات آرچ	۴۱۹۷/۷۱	۷۱۶/۸۹	۴۷۹/۴۷	۳۵۹/۱۱
آزمون دیکی فولر	-۵/۶۷	-۶/۱۶	-۷/۱۸	-۵/۸۱

جدول ۲. آمار توصیفی داده‌ها

عنوان	بیت کوین	طلا	نقره	یورو به دلار
میانگین	٪۰/۴۲۷۹	٪۰/۱۴۲۶	٪۰/۱۳۳۷	٪۰/۱۱۵۱
انحراف معیار	٪۵/۶۵۷۸	٪۲/۴۴۹۵	٪۲/۸۵۹۲	٪۲/۳۱۲۸
مینیمم	٪-۴۱/۳۷۴۸	٪-۲۸/۹۲۲۲	٪-۲۸/۹۲۲۲	٪-۲۸/۹۲۲۲
ماکسیمم	٪۴۱/۸۸۵۲	٪۴۱/۸۸۵۲	٪۴۱/۸۸۵۲	٪۴۱/۸۸۵۲
چولگی	٪۵۱/۰۵	٪۲۵۶/۴۸	٪۱۲۰/۷۲	٪۳۰۶/۰۲
کشیدگی	٪۱۴۳۵/۱۴	٪۷۶۱۳/۰۹	٪۴۹۶۵/۵۲	٪۹۴۶۶/۴۹
آزمون جارت برا	۹۴۸۲/۴۸	۳۹۲۳۳۴/۳۲	۱۵۹۳۲۵/۰۶	۶۱۶۱۱۳/۵۹
آزمون لیانگ باکس	۵۱/۰۰	۱۹۸/۱۱	۱۳۷/۹۸	۲۱۶/۳۳
آزمون اثرات آرچ	۲۲۴/۰۶	۵۰۱/۸۷	۴۱۳/۵۸	۵۰۴/۲۶
آزمون دیکی فولر	-۷/۲۷	-۷/۲۳	-۷/۲۳	-۷/۲۸

جدول ۳. ضریب همبستگی غیر شرطی داده‌ها

عنوان	بورس	فرا بورس	دلار	سکه امامی	بیت کوین	طلا	نقره	یورو به دلار
بورس	٪۱۰۰	٪۸۴	٪۸	٪۴	٪۵	٪۹	٪۷	٪۹
فرا بورس	٪۸۴	٪۱۰۰	٪۸	٪۱	٪۶	٪۸	٪۸	٪۸
دلار	٪۸	٪۸	٪۱۰۰	٪۱۳	٪۴۰	٪۹۳	٪۷۹	٪۹۸
سکه امامی	٪۴	٪۱	٪۱۳	٪۱۰۰	٪۵	٪۱۵	٪۱۳	٪۱۳
بیت کوین	٪۵	٪۶	٪۴۰	٪۵	٪۱۰۰	٪۴۰	٪۳۹	٪۳۸
طلا	٪۹	٪۸	٪۹۳	٪۱۵	٪۴۰	٪۱۰۰	٪۹۲	٪۹۴
نقره	٪۷	٪۸	٪۷۹	٪۱۳	٪۳۹	٪۹۲	٪۱۰۰	٪۸۰
یورو به دلار	٪۹	٪۸	٪۹۸	٪۱۳	٪۳۸	٪۹۴	٪۸۰	٪۱۰۰

مقایسه واریانس شرطی

در گام نخست به منظور مقایسه رفتار نوسانی بیت‌کوین برای طبقه‌بندی آن در قالب دارایی‌های مرسوم جهت سرمایه‌گذاری در ایران، اقدام به تجزیه و تحلیل مدل‌های نوسان شرطی با تاکید بر خواص عدم تقارن رفتاری و حافظه بلندمدت نوسانات کرده‌ایم. همچنین در این بخش اثر پاندمی کرونا بر رفتار نوسانی و خواص مذکور مورد بررسی قرار گرفته‌است.

مقایسه واریانس شرطی بدون در نظر گرفتن اثر پاندمی کرونا

پارامترهای مدل‌های $AR(1)$ -FIGARCH(1,d,1) و $AR(1)$ -APARCH(1,1) را با در نظر گرفتن اینکه سری اجزاء اخلا از توزیع تی-استیودنت با v درجه آزادی پیروی می‌کنند، برآورد کرده‌ایم. همان‌طور که در جدول (۳) نشان داده شده است، به استثناء سری زمانی شاخص فرابورس، بیت‌کوین و نقره که ضریب اثر اهرمی (γ_1) آن‌ها معنادار نیست در سایر دارایی‌ها (شاخص بورس، دلار، سکه‌امامی، طلا و یورو به دلار) اثرات اهرمی برآوردی معنادار و منفی است که منفی بودن ضریب اهرمی بیانگر این است که اگر شوک وقفه قبلی مثبت (منفی) باشد نوسانات سری افزایش (کاهش) می‌یابد (Inverse Leverage Effect). پارامتر توان (δ) در سری‌های زمانی بررسی شده حول عدد یک قرار دارد، بنابراین می‌توان گفت که سری‌های زمانی مذکور بیشتر تمایل دارند تا توسط یک مدل انحراف معیار شرطی ($\delta=1$) تخمین زده شوند. در جدول (۴) ملاحظه می‌فرمایید که پارامتر حافظه بلندمدت (d) به استثناء سری زمانی طلا برای سایر سری‌های زمانی (شاخص بورس، شاخص فرابورس، دلار، سکه‌امامی، بیت‌کوین، نقره و یورو به دلار) حول عدد یک قرار دارد، خاصیت حافظه بلندمدت بیانگر ماندگاری و ثبات شوک‌ها است که هر چه پارامتر مربوطه به عدد صفر نزدیک شود این ماندگاری و ثبات افزایش می‌یابد از این رو می‌توان گفت سری زمانی طلا نسبت به سایر دارایی‌ها دارای ماندگاری و ثبات بیشتری در شوک‌های خود می‌باشد همچنین سری زمانی سکه‌امامی و نقره در بین سایر دارایی‌ها دارای کمترین ماندگاری و ثبات در شوک‌های خود می‌باشند. با بررسی معیار بیزین (BIC) در دو مدل FIGARCH و APARCH در می‌یابیم که مدل FIGARCH تخمین بهتری برای دارایی‌های مورد بررسی ارائه می‌دهد. همچنین آزمون اثرات آرچ نشان می‌دهد که مدل‌های APARCH و FIGARCH توانایی کاهش خودهمبستگی موجود در ساختار نوسانی دارایی‌های مذکور را ندارند.

جدول ۴. نتایج حاصل از مدل $AR(1)$ - $APARCH(1,1)$

عنوان ^۱	بورس	فرا بورس	دلار	سکه امامی
μ	٪۰/۰۳۸۴	٪۰/۱۰۷۰	٪۰/۰۴۱۲	٪۰***
θ_0	٪۰/۰۲۵۲	٪۰/۰۷۹۷	٪۰/۰۳۷۷	٪۰
θ_1	٪۳۴/۴۸۳۱	٪۲۵/۵۱۹۲	٪۸/۳۷۲۱	٪۷/۰۴۸۵***
ω	٪۰/۰۰۱۲	٪۰/۰۰۹۸***	٪۰/۰۱۵۹***	٪۰/۰۱۳۲۹
α_1	٪۲۰/۱۱۸۹	٪۲۱/۳۷۵۷	۴۵/۵۰۶۷	٪۲۴/۰۲۸۷
β_1	٪۸۴/۶۰۸۲	٪۸۰/۶۷۴۹	٪۷۰/۹۳۶۲	٪۸۰/۱۵۱۷
γ_1	٪-۱۵/۱۰۸۰	٪۰/۵۵۷۴***	٪-۱۱/۷۳۱۲	٪-۱۶/۹۹۶۱
δ	۱/۳۶۷۵۷	۱/۲۸۶۶۹	۱/۰۸۴۶۵	۰/۱۵۷۲
v	۴/۱۹۰۹۵	۶/۳۳۳۲۶	۲/۹۴۳۹۴	۳/۰۶۳۶۳
LL	۶۲۶۱/۴۳	۵۵۵۳/۳۸	۶۲۷۸/۰۶	۵۷۲۰/۳۸
BIC	-۸۸۸۱/۷۶	-۷۴۶۵/۶۵	-۸۹۱۵/۰۳	-۷۷۹۹/۶۶
آزمون چارک برا	۷۱۰/۸۱	۸۲۰/۲۵	۷۶۷۴۹۲/۱۴	۳۴۸۵۵/۶۱
آزمون لیانگ باکس	۱۹۵/۸۷	۱۱۶/۴۲	۲۷۸/۸۴	۸۱/۸۸
آزمون اثرات آرج	۳۱۹۵/۳۷	۴۷۶/۹۸	۵۴۱/۶۷	۳۹۴/۳۷

جدول ۵. نتایج حاصل از مدل $AR(1)$ - $APARCH(1,1)$

عنوان	بیت کوین	طلا	نقره	یورو به دلار
μ	٪۰/۱۳۸۳	٪۰/۰۷۵۲	٪۰/۰۷۲۱	٪۰/۰۵۳۴
θ_0	٪۰/۱۳۷۵	٪۰/۰۷۴۲	٪۰/۰۷۰۹	٪۰/۰۴۹۶
θ_1	٪۰/۵۷۰۴***	٪۱/۳۳۸۵***	٪۱/۶۴۸۹	٪۷/۱۴۵۲
ω	٪۰/۰۱۰۷۶***	٪۰/۰۰۵۷۰***	٪۰/۰۰۱۸***	٪۰/۰۰۳۸۰***
α_1	٪۲۱/۴۹۴۱	٪۱۷/۲۳۳۷	٪۸/۴۷۴۸	٪۲۴/۷۳۲۸
β_1	٪۹۱/۹۰۵۶	٪۸۸/۶۸۶۷	٪۹۵/۷۶۴۲	٪۸۱/۳۶۰۱
γ_1	٪-۲/۵۳۱۵***	٪-۱۹/۸۶۹۳	٪-۱۴/۱۳۸۴***	٪-۱۸/۶۹۳۳
δ	۱/۰۵۱۴۱	۰/۹۲۸۹۷	۰/۶۳۹۲۹	۱/۰۵۴۲۱
v	۲/۱	۲/۴۸۹۴۶	۲/۲۱۳۴۱	۲/۸۹۷۷۱
LL	۳۳۰۲/۴۹	۵۲۰۵/۷۰	۴۶۸۰/۶۰	۵۶۱۶/۰۳
BIC	-۳۹۶۳/۸۸	-۶۷۷۰/۲۹	-۵۷۲۰/۰۹	-۷۵۹۰/۹۶
آزمون چارک برا	۹۴۶۱/۰۸	۳۹۳۲۲۰/۲۵	۱۶۰۱۰۶/۳۷	۶۱۵۲۹۹/۱۴
آزمون لیانگ باکس	۵۰/۷۴	۲۰۴	۱۴۴/۷۷	۲۵۰/۶۵
آزمون اثرات آرج	۲۲۲/۶۷	۵۱۳/۰۱	۴۲۳/۰۴	۵۵۶/۵۱

^۱ مقادیری که کنار آن‌ها علامت *، ** و *** وجود دارد بیانگر این است که ضریب برآوردی متغیر مربوطه به ترتیب در سطح اطمینان ۹۹٪، ۹۵٪ و ۹۰٪ تفاوت معنی‌داری با صفر ندارد.

جدول ۶. نتایج حاصل از مدل $AR(1)$ -FIGARCH(1,d,1)

عنوان	بورس	فرا بورس	دلار	سکه امامی
μ	٪۰/۰۳۱۲	٪۰/۱۰۳۱	٪۰/۰۴۲۷	٪۰/۰۶۴۱
θ_0	٪۰/۰۱۹	٪۰/۰۷۷	٪۰/۰۳۸۲	٪۰/۰۵۵۷
θ_1	٪۳۶/۲۲۲۹	٪۲۵/۲۸۰۳	٪۱۰/۵۱۹۱	٪۱۳/۱۲۵۳
ω	٪۰/۰۰۰۱***	٪۰/۰۰۰۵	٪۰/۰۰۰۱***	٪۰/۰۰۰۵
α_1	٪۰/۸/۹۲۲۲	٪۰/۰۰۰۲***	٪۲/۹۸۲۱***	٪۳/۲۳۰۹***
β_1	٪۶۶/۸۹۱۶	٪۴۴/۸۴۵۷	٪۳۳/۰۰۲۱***	٪۷۲/۳۸۵۵
d	۰/۷۳۸۱	۰/۶۱۸۵	۰/۷۳۳۴	۱
v	۵/۲۲	۶/۸	۴/۰۷	۳/۳۱
LL	۶۲۵۳/۷۴	۵۵۵۷/۷۷	۶۲۷۴/۳۲	۵۶۸۷/۷۸
BIC	-۹۱۰۰/۱۹	-۷۷۰۸/۲۵	-۹۱۴۱/۳۶	-۷۹۶۸/۲۶
آزمون جارك برا	۷۱۴/۵	۸۱۸/۷۳	۷۶۴۰۹۲/۸۱	۳۳۹۸۲/۸۵
آزمون لیانگ باکس	۱۸۷/۱۹	۱۱۶/۹۵	۲۹۱/۶۶	۹۵/۴
آزمون اثرات آرج	۳۱۴۶/۹۴	۴۷۸/۸۹	۵۵۹/۹۸	۴۳۶/۶۳

جدول ۷. نتایج حاصل از مدل $AR(1)$ -FIGARCH(1,d,1)

عنوان	بیت کوین	طلا	نقره	یورو به دلار
μ	٪۰/۱۵۳۲	٪۰/۰۸۶۶	٪۰/۰۸۳۳	٪۰/۰۵۵۳
θ_0	٪۰/۱۵۲۲	٪۰/۰۸۴۱	٪۰/۰۸۱۳	٪۰/۰۵۰۶
θ_1	۰/۶۸۶۴***	٪۲/۸۰۱۲***	٪۲/۳۱۵۹***	٪۸/۴۲۰۹
ω	٪۰/۰۱۵۴	٪۰/۰۰۲۱	٪۰/۰۰۰۷	٪۰/۰۰۱۱
α_1	٪۲۹/۸۳۰۱	٪۱۶/۵۸۷۶***	٪۱۰/۶۸۰۶***	٪۱۱/۰۱۵۳***
β_1	٪۸۱/۲۵۲۵	٪۵۲/۵۹۸۶	٪۹۵/۷۳۱۰	٪۴۶/۷۳۰۷
d	۰/۶۹۲۴	۰/۵۱۳۷	۱	۰/۶۷۸۰
v	۲/۲۵	۲/۸۲	۲/۴۳	۳/۲۲
LL	۳۲۸۴/۹۳	۵۲۰۱/۱۷	۴۶۷۶/۴۶	۵۶۱۵/۲۵
BIC	-۳۱۶۲/۵۷	-۶۹۹۵/۰۴	-۵۹۴۵/۶۴	-۷۸۲۳/۲
آزمون جارك برا	۹۴۶۰/۱۹	۳۹۳۹۰۲/۳۳	۱۶۰۳۳۷/۵۶	۶۱۴۴۱۹/۳۲
آزمون لیانگ باکس	۵۰/۷۱	۲۱۰/۹۷	۱۴۷/۳۲	۲۵۷/۹۴
آزمون اثرات آرج	۲۲۲/۵۴	۵۲۳/۵۹	۴۲۶/۴۱	۵۶۶/۹۹

مقایسه واریانس شرطی با در نظر گرفتن اثر پاندمی کرونا

همانطور که در جداول (۶۵) نشان داده شده است، متغیر موهومی مرتبط با اثر پاندمی کرونا بر بخش میانگین شرطی سری‌های زمانی (Z_t) در مدل APARCH برای شاخص بورس، شاخص فرابورس، سکه‌امامی، طلا و یورو به دلار اثر مثبت و معناداری داشته است به عبارتی طی دوره پاندمی کرونا بازدهی دارایی‌های مذکور افزایش یافته است درخصوص سری زمانی دلار، بیت کوین و نقره پارامتر مربوطه معنادار نبوده و از این رو می‌توان گفت که پاندمی کرونا بر سری بازدهی دلار، بیت کوین و نقره اثر گذار نبوده است. همچنین پارامتر Z_t در مدل FIGARCH نشان می‌دهد که تنها بازدهی دلار تحت تاثیر پاندمی کرونا قرار نگرفته است درحالی که بازدهی شاخص بورس، شاخص فرابورس، سکه‌امامی، طلا، نقره و یورو به دلار طی این دوره افزایش و بازدهی بیت کوین کاهش یافته است. متغیر موهومی مرتبط با اثر پاندمی کرونا بر بخش واریانس شرطی مدل (u_t) در مدل APARCH فقط برای سری زمانی بورس و در مدل FIGARCH برای بورس و دلار معنادار می‌باشد که باتوجه به مثبت بودن ضرایب مذکور می‌توان گفت که طی این دوره نوسانات افزایش یافته است. ضریب اهرمی (γ_1) مرتبط با خاصیت عدم تقارن رفتاری نوسانات بر سری زمانی شاخص بورس، دلار، طلا و یورو به دلار اثر منفی و معناداری دارد در سایر سری‌های زمانی خاصیت عدم تقارن رفتاری قابل مشاهده نیست. پارامتر توان برای سری‌های زمانی شاخص فرابورس، دلار، سکه‌امامی، طلا، نقره و یورو به دلار نشان می‌دهد که سری‌های زمانی مذکور تمایل دارند تا توسط یک مدل انحراف معیار شرطی تخمین زده شوند در حالی که سری زمانی شاخص بورس و بیت کوین تمایل دارند تا توسط یک مدل واریانس شرطی برآورد گردند. پارامتر حافظه بلندمدت نشان می‌دهد که به جزء سری زمانی بورس و دلار که پارامتر d به عدد یک نزدیک تر می‌باشد، سایر دارایی‌ها دارای ماندگاری بیشتری در شوک‌های خود می‌باشند. معیار بیزین (BIC) در دو مدل APARCH و FIGARCH به ما نشان می‌دهد که مدل APARCH تخمین بهتری برای سری زمانی شاخص فرابورس، دلار، سکه‌امامی، طلا، نقره و یورو به دلار ارائه می‌دهد، در حالی که معیار بیزین مدل FIGARCH برای شاخص بورس مقدار کمتری را نشان می‌دهد و سری زمانی شاخص توسط مدل حافظه بلندمدت تخمین بهتری زده شده است. در خصوص بیت کوین تفاوت چندانی را نمی‌توان بین معیار بیزین دو مدل یافت. آزمون اثرات آرچ نشان می‌دهد که مدل‌های APARCH و FIGARCH توانایی کاهش خودهمبستگی موجود در ساختار نوسانی دارایی‌های مذکور را ندارند.

جدول ۸. نتایج حاصل از مدل $AR(1)$ - $APARCH(1,1)$ طی پاندمی کرونا

عنوان	بورس	فرا بورس	دلار	سکه امامی
μ	٪۰/۰۳۵۰	٪۰/۰۹۳۴	٪۰/۰۴۱۰	٪۰***
θ_0	٪۰/۰۲۳۰	٪۰/۰۷۰۵	٪۰/۰۳۷۲	٪۰
θ_1	٪۳۴/۳۸۹۹	٪۲۴/۵۹۴۶	٪۹/۱۲۷۳	٪۱۲/۰۸۶۱
z_t^1	٪۰/۶۵۳۰	٪۰/۵۰۶۸	٪۰/۱۶۰۵***	٪۰/۳۵۵۹
ω_0	٪۰/۰۰۵***	٪۰***	٪۰/۰۱۶۰***	٪۰***
α_1	٪۲۱/۴۶۸۰	٪۱۸/۲۶۲۱	٪۴۷/۴۲۷۸	٪۵۲/۱۸۷۵
β_1	٪۸۲/۷۹۹۷	٪۸۶/۹۱۳۵	٪۶۸/۴۰۵۸	٪۶۷/۳۳۸۱
γ_1	٪-۱۳/۴۹۹۸	٪۲/۲۵۱۳***	٪-۱۲/۰۱۹۰	٪-۶/۶۷۳۷***
δ_1	۱/۵۶۵۲	۱/۳۳۶۴	۱/۱۲۰۹	۰/۵۴۹۶
u_t^2	٪۰/۰۱۳۱	٪۰***	٪۰/۰۸۳۹***	٪۰***
v	۴/۰۸۹۱	۵/۴۲۳۱	۲/۹۷۳۵	۲/۵۴۱۲
LL	۶۲۶۷/۶۱	۵۵۴۵/۶۲	۶۲۸۲/۷۲	۵۸۴۵/۵۲
BIC	-۸۵۰۳/۴۰	-۷۰۵۹/۴۱	-۸۵۳۳/۶۱	-۷۶۵۹/۲۱
آزمون چارک برا	۷۴۳/۶۸	۸۱۸/۲۵	۷۶۸۷۹۰/۷۳	۳۵۸۹۴/۱۲
آزمون لیانگ باکس	۱۸۴/۸۴	۱۰۶/۰۷	۲۸۳/۷۶	۹۰/۸۲
آزمون اثرات آرج	۳۰۵۹/۵۳	۴۸۰/۶۵	۵۴۸/۲۷	۴۱۵/۴۳

جدول ۹. نتایج حاصل از مدل $AR(1)$ - $APARCH(1,1)$ طی پاندمی کرونا

عنوان	بیت کوین	طلا	نقره	یورو به دلار
μ	٪۰/۱۲۶۳	٪۰/۰۷۰۷	٪۰/۰۶۵۱	٪۰/۰۴۸۹
θ_0	٪۰/۱۲۵۵	٪۰/۰۶۹۸	٪۰/۰۶۴۲	٪۰/۰۴۵۵
θ_1	٪۰/۶۳۶۳***	٪۱/۲۶۶۴***	٪۱/۴۷۰۶***	٪۷/۰۴۱۴
z_t	٪۰/۳۷۷۸***	٪۰/۲۵۱۱	٪۰/۳۱۲۳***	٪۰/۲۰۸۶
ω_0	٪۰/۰۳۳۱***	٪۰/۰۶۷۳***	٪۰/۰۰۰۵***	٪۰/۰۳۷۱***
α_1	٪۲۵/۹۶۷۳	٪۱۷/۸۷۱۸	٪۱۸/۰۹۱۸	٪۲۶/۲۱۲۶
β_1	٪۹۱/۰۴۸۰	٪۸۷/۳۰۲۶	٪۹۴/۷۷۵۸	٪۷۹/۰۲۴۸
γ_1	٪۲/۹۴۶۶***	٪-۱۹/۳۸۵۹	٪-۱۲/۶۳۵۸***	٪-۱۷/۵۱۳۴
δ_1	۱/۵۱۴۵	۰/۹۶۳۳	۰/۹۵۰۲	۱/۱۰۷۶
u_t	٪۰/۱۱۹۹***	٪۰/۰۹۰۷***	٪۰/۰۳۴۱***	٪۰/۰۵۷۳***
v	۲/۱	۲/۴۹۰۷	۲/۱	۲/۹۱۷۲
LL	۳۳۰۸/۱۰	۵۲۰۹/۲۶	۴۶۸۸/۵۸	۵۶۱۹/۷۷
BIC	-۲۵۸۴/۳۶	-۶۳۸۶/۶۹	-۵۳۴۵/۳۴	-۷۲۰۷/۷۱
آزمون چارک برا	۹۶۰۰/۵۱	۳۹۵۲۵۰/۱۸	۱۶۲۶۲۸/۶۱	۶۱۸۴۱۵/۶۰
آزمون لیانگ باکس	۵۰/۳۱	۲۰۴/۴۸	۱۴۵/۹۴	۲۵۰/۸۷
آزمون اثرات آرج	۲۲۱/۲۶	۵۱۲/۹۴	۴۱۸/۷۴	۵۵۵/۸۳

^۱ متغیر موهومی مربوط به اثر پاندمی کرونا برای بخش میانگین شرطی مدل.
^۲ متغیر موهومی مربوط به اثر پاندمی کرونا برای بخش واریانس شرطی مدل.

جدول ۱۰. نتایج حاصل از مدل $AR(1)$ -FIGARH(1,d,1) طی پاندمی کرونا

عنوان	بورس	فرا بورس	دلار	سکه امامی
μ	٪۰/۰۲۹۲	٪۰/۱۱۰۳	٪۰/۰۴۶۷	٪۰/۰۷۰۳
θ_0	٪۰/۰۱۸۷	٪۰/۰۷۸۷	٪۰/۰۴۴۵	٪۰/۰۷۰۴
θ_1	٪۳۵/۷۵۰۷	٪۲۸/۷۱۱۰	٪۴/۵۴۵۹	-۰/۰۹۰۳***
z_t	٪۰/۶۵۰۷	٪۰/۴۵۶۶	٪۰/۱۴۵۵***	٪۰/۶۰۶۹
ω_0	٪۰/۰۰۰۱***	٪۰/۰۰۰۱***	٪۰/۰۰۰۱***	٪۰/۰۰۰۱***
α_1	٪۸/۹۴۶۰	٪۴/۵۵۷۰	٪۱/۴۱۰۶***	٪۴/۶۴۳۶
β_1	٪۶۱/۰۸۳۶	٪۸۹/۹۴۳۹	٪۹۵/۲۳۱۷	٪۸۹/۱۳۳۶
d_1	۰/۷۲۰۲	۰/۴	۰/۵۶۳۱	۰/۳۷۶۸
u_t	٪۰/۰۰۷۸	٪۰/۰۰۰۱***	٪۰/۰۰۲۰۹	٪۰/۰۰۰۱***
v	۴/۷۵۳۳	۳/۳۷۲۲	۲/۱۴۷۲	۲/۵۸۶۰
LL	۶۲۶۵/۰۰	۵۱۶۲/۳۲	۵۹۳۵/۲۸	۵۴۳۱/۶۷
BIC	-۸۶۸۲/۶۷	-۶۴۷۷/۳۰	-۸۰۲۳/۲۲	-۷۰۱۶/۰۰
آزمون چارک برا	۷۴۱/۶۸	۸۴۲/۹۱	۷۷۴۱۱۰/۰۰	۳۹۱۸۶/۱۳
آزمون لیانگ باکس	۱۷۸/۷۰	۱۰۲/۶۰	۲۵۸/۴۶	۸۶/۵۹
آزمون اثرات آرج	۳۰۳۶/۷۳	۴۵۹/۷۳	۵۱۲/۰۶	۳۴۱/۰۰

جدول ۱۱. نتایج حاصل از مدل $AR(1)$ -FIGARH(1,d,1) طی پاندمی کرونا

عنوان	بیت کوین	طلا	نقره	یورو به دلار
μ	٪۰/۱۴۹۱	٪۰/۰۲۱۵	٪۰/۱۰۰۸	٪۰/۰۵۹۹
θ_0	٪۰/۱۴۵۹	٪۰/۰۲۳۲	٪۰/۱۰۳۶	٪۰/۰۵۹۱
θ_1	٪۲/۱۲۸۰	٪-۷/۸۷۸۳	٪-۲/۷۶۸۸	٪۱/۳۶۲۸
z_t	٪-۰/۳۷۷۱	٪۰/۰۲۹۳	٪۰/۳۸۸۵	٪۰/۰۷۱۳
ω_0	٪۰/۰۰۱۱	٪۰/۰۰۰۱***	٪۰/۰۰۰۱***	٪۰/۰۰۰۱***
α_1	٪۲/۸۶۵۷	٪۴/۴۸۵۱	٪۴/۲۷۱۹	٪۵/۲۳۷۶
β_1	٪۹۱/۷۵۰۸	٪۹۱/۲۳۵۹	٪۸۸/۷۶۱۰	٪۹۱/۴۹۱۷
d_1	۰/۴۶۷۳	۰/۴۳۷۷	۰/۳۶۳۷	۰/۴۴۲۲
u_t	٪۰/۰۰۰۱***	٪۰/۰۰۰۱***	٪۰/۰۰۰۱***	٪۰/۰۰۰۱***
v	۲/۱۸۹۷	۲/۴۲۵۷	۲/۴۰۲۹	۲/۳۵۱۵
LL	۳۲۱۵/۸۱	۴۹۹۷/۰۲	۴۵۱۸/۷۸	۵۳۶۸/۵۱
BIC	-۲۵۸۴/۳۸	-۶۱۴۶/۷۱	-۵۱۹۰/۲۲	-۶۸۸۹/۶۸
آزمون چارک برا	۹۲۷۷/۵۳	۳۸۲۴۳۰/۶۳	۱۶۰۸۱۶/۵۳	۶۱۷۴۷۲/۵۲
آزمون لیانگ باکس	۵۱/۵۹	۱۷۳/۷۳	۱۳۰/۲۲	۲۲۲/۲۵
آزمون اثرات آرج	۲۲۳/۸۶	۴۶۲/۰۴	۳۹۶/۶۵	۵۱۴/۷۶

مقایسه قابلیت امن و پوششی

در این بخش به دنبال تجزیه و تحلیل و یافتن دارایی هستیم که بتواند در زمان بروز بحران در بازار سرمایه ایران برای شاخص‌های داخلی (شاخص بورس و فرابورس) نقش دارایی امن (قابلیت پناهگاه امن) را ایفا کند یا اینکه در هر زمانی به‌عنوان دارایی پوششی در پرتفوی سرمایه‌گذاران ایرانی، ریسک سرمایه‌گذاری را کاهش دهد.

سبدهای سرمایه‌گذاری که دارایی مبنا در آن‌ها مشترکاً شاخص کل بورس است

بررسی متوسط بازدهی سبدهای سرمایه‌گذاری دوجزئی برای شاخص بورس نشان می‌دهد که دلار، یورو به دلار و سکه‌امامی بهتر از سایر دارایی‌ها توانسته‌اند بازدهی شاخص بورس را در صدک‌های ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد بهبود ببخشند، در حالی که بیت‌کوین ضعیف‌ترین عملکرد را در ترکیب با شاخص بورس نسبت به سایر دارایی‌ها دارا است. بررسی ضرایب رگرسیون به ما نشان می‌دهد که دلار و سکه‌امامی می‌توانند برای شاخص بورس نقش دارایی پوششی را ایفا کنند درحالی که طی پاندمی کرونا دلار، طلا، نقره و یورو به دلار توانسته‌اند نقش مذکور را ایفا نمایند. در صدک‌های ۱۰ درصد و ۱ درصد تمامی دارایی‌ها توانسته‌اند شاخص بورس را از قابلیت پناهگاه امن خود منتفع سازند. همچنین طی پاندمی کرونا در صدک‌های ۵ درصد و ۱۰ درصد کلیه دارایی‌ها برای شاخص بورس دارای قابلیت پناهگاه امن نیز بوده‌اند.

جدول ۱۲. ارزش در معرض ریسک و متوسط بازدهی شاخص کل بورس در صدک‌های ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪

عنوان ^۱	VaR	بازدهی شاخص بورس
q _{1%}	٪-۳/۴۶۴۷	٪-۳/۹۱۹۶
q _{5%}	٪-۱/۵۷۶۸	٪-۲/۶۰۹۳
q _{10%}	٪-۰/۸۸۰۰	٪-۱/۸۷۶۴
COVID	---	٪۰/۵۰۴۷
q _{1%} ^{COVID}	٪-۳/۴۹۳۶	٪-۳/۷۹۶۷
q _{5%} ^{COVID}	٪-۱/۶۷۱۵	٪-۲/۷۵۸۸
q _{10%} ^{COVID}	٪-۰/۸۸۰۳	٪-۲/۳۶۸۰

^۱ عبارت q_x^{COVID} ارزش در معرض ریسک بازدهی شاخص را در صدک x (۱٪، ۵٪ یا ۱۰٪) برای زمانی که طی پاندمی کرونا قرار داشتیم نشان می‌دهد.

جدول ۱۳. متوسط بازدهی سبدهای سرمایه‌گذاری تشکیل شده با شاخص بورس در صدک‌های ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪

عنوان	دلار	سکه امامی	بیت کوین	طلا	نقره	یورو به دلار
q _{1%}	٪-۲/۰۸۱۴	٪-۲/۵۵۴۰	٪-۳/۴۱۳۵	٪-۲/۸۳۷۴	٪-۳/۱۳۴۸	٪-۲/۲۵۸۱
q _{5%}	٪-۱/۴۸۲۷	٪-۱/۶۰۷۵	٪-۲/۳۶۲۱	٪-۱/۸۴۷۴	٪-۲/۱۲۶۱	٪-۱/۶۲۲۳
q _{10%}	٪-۰/۹۷۹۶	٪-۱/۰۷۰۹	٪-۱/۷۳۳۷	٪-۱/۳۰۴۲	٪-۱/۵۱۹۵	٪-۱/۱۲۰۶
COVID	٪۰/۲۷۷۲	٪۰/۴۴۱۱	٪۰/۵۵۶۱	٪۰/۳۹۰۵	٪۰/۴۷۶۷	٪۰/۳۰۱۴
q _{1%} ^{COVID}	٪-۲/۲۶۲۱	٪-۲/۳۷۷۳	٪-۳/۲۴۸۰	٪-۳/۰۶۵۴	٪-۳/۳۷۹۰	٪-۲/۴۱۸۹
q _{5%} ^{COVID}	٪-۱/۶۰۰۰	٪-۱/۷۰۰۶	٪-۲/۴۲۵۳	٪-۲/۰۸۷۷	٪-۲/۳۹۱۷	٪-۱/۶۷۱۶
q _{10%} ^{COVID}	٪-۱/۳۵۵۱	٪-۱/۵۰۲۵	٪-۲/۰۳۵۵	٪-۱/۷۳۳۹	٪-۱/۹۶۴۰	٪-۱/۴۰۰۷

جدول ۱۴. متوسط اوزان بهینه دارایی‌های مکمل در ترکیب با شاخص بورس در صدک‌های ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪

عنوان ^۱	دلار	سکه امامی	بیت کوین	طلا	نقره	یورو به دلار
q _{1%}	٪۳۹	٪۳۷	٪۱۱	٪۲۶	٪۱۸	٪۳۵
q _{5%}	٪۴۴	٪۲۸	٪۱۰	٪۲۹	٪۲۰	٪۳۹
q _{10%}	٪۴۸	٪۴۰	٪۸	٪۳۰	٪۲۰	٪۴۰
COVID	٪۴۶	٪۲۸	٪۱۱	٪۳۰	٪۱۹	٪۴۳
q _{1%} ^{COVID}	٪۳۵	٪۳۹	٪۱۳	٪۲۱	٪۱۳	٪۲۲
q _{5%} ^{COVID}	٪۴۰	٪۳۵	٪۱۳	٪۲۷	٪۱۹	٪۳۷
q _{10%} ^{COVID}	٪۳۹	٪۳۵	٪۱۳	٪۲۷	٪۱۸	٪۳۶

جدول ۱۵. ضرایب برآوردی مدل رگرسیونی برای شاخص بورس در صدک‌های ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪

عنوان ^۲	دلار	سکه امامی	بیت کوین	طلا	نقره	یورو به دلار
α	٪-۰/۲۹۲۰	٪-۱/۹۵۰۳	٪۱/۶۰۹۲*	٪۸/۶۲۱۵*	٪۶/۵۵۶۱*	٪۲/۳۵۶۱*
α ^{COVID}	٪-۰/۶۵۳۴	٪۵/۱۶۱۳*	٪۴/۳۶۳۷*	٪-۹/۰۵۵۴	٪-۶/۱۸۷۲	٪-۱/۱۰۹۸
γ _{1%}	٪۸/۹۱۴۸	٪-۷/۲۲۵۳	٪-۶/۰۸۵۷	٪۱/۷۱۹۶	٪-۴/۸۱۵۵	٪۸/۰۲۸۳
γ _{5%}	٪۹/۸۲۲۵*	٪۴/۶۹۱۰	٪۱/۱۶۲۹	٪۶/۷۳۴۹*	٪۵/۱۵۱۳*	٪۶/۲۸۰۷*
γ _{10%}	٪-۱/۷۱۶۰	٪۰/۷۳۸۵	٪۱/۹۳۹۸	٪-۵/۳۱۶۷	٪-۳/۰۴۹۷	٪۰/۴۰۸۹
γ _{1%} ^{COVID}	٪-۶/۸۰۵۸	٪-۱/۷۳۷۶	٪۷/۰۲۳۲	٪۶/۱۵۴۷	٪۱۸/۳۸۳۳*	٪-۵/۶۶۵۳
γ _{5%} ^{COVID}	٪-۱۲/۵۵۹۸	٪۶/۶۱۴۵	٪-۰/۳۹۴۴	٪-۵/۰۷۰۳	٪-۴/۳۴۳۶	٪-۷/۶۴۷۱
γ _{10%} ^{COVID}	٪۳/۰۵۰۵	٪-۷/۹۳۵۱	٪-۵/۸۰۳۹	٪۴/۲۲۷۵	٪۱/۶۹۹۴	٪-۱/۶۹۶۰

^۱ متوسط اوزان بهینه حاصل از رابطه‌ی ۱۰، متوسط وزن دارایی‌های مکمل در پرتفوی‌های دوتایی در روزهای معاملاتی است که بازدهی دارایی مبنا (شاخص کل بورس یا فرابورس) در صدک q قرار گرفته است.

^۲ مقادیری که کنار آن‌ها علامت * وجود دارد در سطح اطمینان ۹۵٪ فرض صفر آزمون فرض رابطه ۱۴ مبنی بر این که دارایی مکمل X برای دارایی مبنا I دارای قابلیت پناهگاه امن یا پوششی است، پذیرفته نشده است. بنابراین دارایی مکمل دارای قابلیت متنوع‌کننده می‌باشد.

سبدهای سرمایه‌گذاری که دارایی مبنا در آنها مشترکاً شاخص فرابورس است

بررسی متوسط بازدهی در صدک‌های ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد شاخص فرابورس نشان می‌دهد که دلار، یورو به دلار و سکه‌امامی پرتفوی دوجزئی بهتری با شاخص فرابورس تشکیل می‌دهند. از طرفی بیت‌کوین همان‌طور که برای شاخص بورس عملکرد ضعیفی از خود نشان داد در ترکیب با شاخص فرابورس هم عملکرد مشابهی داشته و نسبت به سایر دارایی‌های مکمل، پرتفوی دوجزئی ضعیف‌تری تشکیل داده‌است. معنی‌داری ضرایب رگرسیون برآوردی نشان می‌دهد که دلار و سکه‌امامی برای شاخص فرابورس دارای نقش پوششی می‌باشند در حالی که طی پاندمی کرونا دلار، طلا، نقره و یورو به دلار توانسته‌اند این قابلیت را از خود نشان‌دهند. در صدک ۱۰ درصد تمامی دارایی‌ها توانسته‌اند شاخص فرابورس را از قابلیت پناهگاه امن خود منتفع سازند همچنین طی بحران کرونا می‌توان این قابلیت را در صدک‌های ۵ درصد و ۱ درصد برای ترکیب شاخص فرابورس با تمام دارایی‌های مکمل مشاهده نمود.

جدول ۱۶. ارزش در معرض ریسک و متوسط بازدهی شاخص کل فرابورس در صدک‌های ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪

عنوان	VaR	بازدهی فرابورس
q _{1%}	٪-۳/۳۹۹۴	٪-۴/۰۶۱۴
q _{5%}	٪-۱/۷۹۰۵	٪-۲/۶۴۹۹
q _{10%}	٪-۱/۲۱۲۳	٪-۲/۰۶۶۳
COVID	---	٪۰/۵۴۷۶
COVID q _{1%}	٪-۳/۴۱۴۳	٪-۳/۴۲۹۱
COVID q _{5%}	٪-۱/۷۹۰۵	٪-۲/۴۹۳۸
COVID q _{10%}	٪-۱/۲۲۷۷	٪-۲/۰۷۱۸

جدول ۱۷. متوسط بازدهی سبدهای سرمایه‌گذاری تشکیل شده با شاخص کل فرابورس در صدک‌های ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪

عنوان	دلار	سکه‌امامی	بیت‌کوین	طلا	نقره	یورو به دلار
q _{1%}	٪-۲/۴۴۵۱	٪-۲/۶۳۷۰	٪-۳/۹۰۵۲	٪-۲/۹۴۳۱	٪-۳/۱۶۵۶	٪-۲/۶۳۸۹
q _{5%}	٪-۱/۱۳۶۲	٪-۱/۳۴۱۲	٪-۲/۴۹۵۵	٪-۱/۵۸۰۱	٪-۱/۸۱۲۱	٪-۱/۳۴۰۰
q _{10%}	٪-۰/۸۵۶۴	٪-۱/۰۰۸۵	٪-۱/۹۳۶۶	٪-۱/۲۷۵۱	٪-۱/۵۳۳۴	٪-۱/۰۵۲۷
COVID	٪۰/۳۷۰۵	٪۰/۵۱۲۶	٪۰/۵۷۷۵	٪۰/۴۷۳۹	٪۰/۵۳۵۹	٪۰/۳۹۴۴
COVID q _{1%}	٪-۲/۳۶۶۹	٪-۲/۳۳۶۶	٪-۳/۳۵۲۷	٪-۳/۱۶۳۰	٪-۳/۱۸۲۵	٪-۲/۶۰۵۲
COVID q _{5%}	٪-۱/۳۶۴۹	٪-۱/۶۴۳۷	٪-۲/۳۱۱۷	٪-۱/۹۳۵۸	٪-۲/۲۳۸۸	٪-۱/۴۶۸۴
COVID q _{10%}	٪-۱/۴۳۹۹	٪-۱/۴۸۱۰	٪-۱/۹۳۸۹	٪-۱/۷۶۵۸	٪-۱/۹۳۹۴	٪-۱/۴۸۰۳

جدول ۱۸. متوسط اوزان بهینه دارایی‌های مکمل در ترکیب با شاخص کل فرابورس در صدک‌های ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪

عنوان	دلار	سکه امامی	بیت کوین	طلا	نقره	یورو به دلار
q _{1%}	۴۶٪	۴۳٪	۸٪	۳۲٪	۲۶٪	۴۲٪
q _{5%}	۵۵٪	۴۶٪	۷٪	۳۶٪	۲۶٪	۴۸٪
q _{10%}	۵۸٪	۴۸٪	۷٪	۳۷٪	۲۵٪	۴۹٪
COVID	۳۸٪	۲۹٪	۷٪	۲۴٪	۱۳٪	۳۶٪
q _{1%} ^{COVID}	۳۷٪	۲۹٪	۱۰٪	۱۰٪	۹٪	۲۴٪
q _{5%} ^{COVID}	۳۷٪	۳۲٪	۹٪	۲۱٪	۱۳٪	۳۵٪
q _{10%} ^{COVID}	۳۰٪	۲۷٪	۸٪	۲۰٪	۱۲٪	۲۸٪

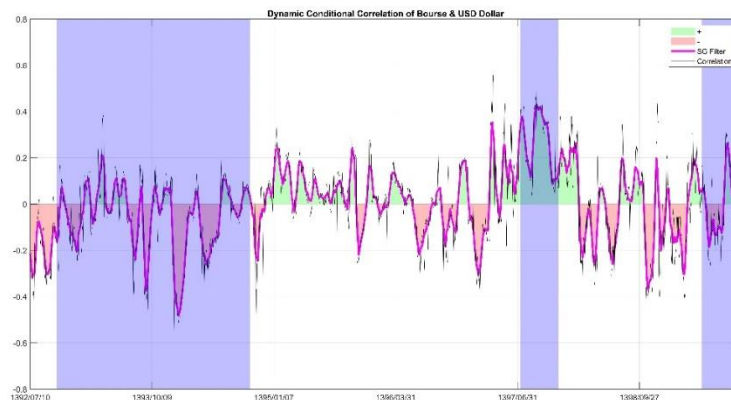
جدول ۱۹. ضرایب برآوردی مدل رگرسیونی برای شاخص کل فرابورس در صدک‌های ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪

عنوان	دلار	سکه امامی	بیت کوین	طلا	نقره	یورو به دلار
α	۰/۰۱۴۴٪	-۵/۶۳۱۲٪	۲/۵۱۸۱٪*	۴/۸۳۷۰٪*	۳/۶۹۵۹٪*	۱/۵۶۳۷٪*
α^{COVID}	۱/۹۴۷۹٪	۶/۶۵۹۴٪*	۵/۱۱۳۲٪*	-۲/۸۰۷۰٪	-۲/۲۳۰۸٪	۰/۱۸۹۴۲٪
$\gamma_{1\%}$	۱/۱۳۶۸٪	۸/۲۴۹۴٪*	۳/۴۷۸۹٪	۷/۵۸۵۲٪*	۹/۸۴۰۵٪*	۲/۰۵۷۷٪
$\gamma_{5\%}$	-۱/۰۶۵۸٪	۴/۳۰۷۷٪*	-۰/۱۹۲۳٪	-۲/۰۷۱۷٪	-۵/۰۰۵۳٪	۰/۱۰۱۳٪
$\gamma_{10\%}$	۰/۴۷۳۸٪	-۱/۷۵۱۵٪	۲/۳۹۳۸٪	-۱/۵۰۹۹٪	۱/۰۴۹۲٪	۰/۲۴۰۲٪
$\gamma_{1\%}^{COVID}$	-۷/۸۱۵۷٪	-۲۰/۶۸۹٪	-۲/۶۷۹۵٪	۲/۴۶۱۸٪	-۴/۴۸۴۴٪	-۷/۳۲۵۳٪
$\gamma_{5\%}^{COVID}$	-۱۳/۴۰۳۹٪	-۱۰/۷۸۵٪	-۴/۱۲۸۶٪	-۶/۱۲۱۴٪	-۰/۹۴۰۹٪	-۱۳/۸۵۶٪
$\gamma_{10\%}^{COVID}$	۸/۰۳۴۳٪*	۲/۵۱۵۲٪	۵/۲۸۸۱٪	۱۲/۸۵۱۹٪*	۹/۰۸۲۷٪*	۱۰/۵۸۳۷٪*

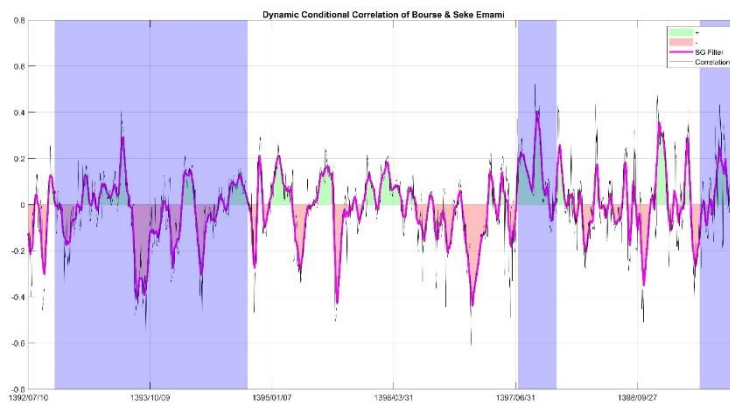
بررسی ضریب همبستگی دارایی‌های مکمل طی دوره بحران

تاکنون معیار شناسایی روزهای بحرانی در بازار روزهای معاملاتی بود که بازدهی روزانه آن‌ها زیر صدک q ام قرار می‌گرفت (t^*) اما در روش حاضر روزهای بحرانی بازار را بحران‌هایی که طی چند سال اخیر بازار سرمایه با آن‌ها دست و پنجه نرم کرده‌است، قراردادده‌ایم. روش تجزیه و تحلیل بدین صورت است که ابتدا ضرایب همبستگی پویا بین شاخص بورس یا فرابورس با دارایی‌های مکمل (حاصل از مدل diagonal BEKK) را از فیلتر ساویتزکی و گولای عبور می‌دهیم تا نوسانات سری ضرایب همبستگی جهت تحلیل کاهش یافته و نمودار حالت smooth پیدا کند سپس بازه‌های زمانی که بحران در آن‌ها به وقوع پیوسته است را در نمودار مشخص می‌کنیم. در صورتی که نمودار smooth شده ضرایب همبستگی پویا در دوره بحران زیر خط صفر قرار داشته‌باشد، می‌گوییم طی دوره بحران دو دارایی باهم همبستگی منفی داشته و می‌توان از دارایی مکمل مربوطه طی دوره بحران جهت کاهش ریسک و کاهش زیان پرتفوی استفاده نمود و بلعکس [۱۷ و ۱۵]. اولین بحران مربوط به سال ۱۳۹۲ می‌شود که بحران آن دوره

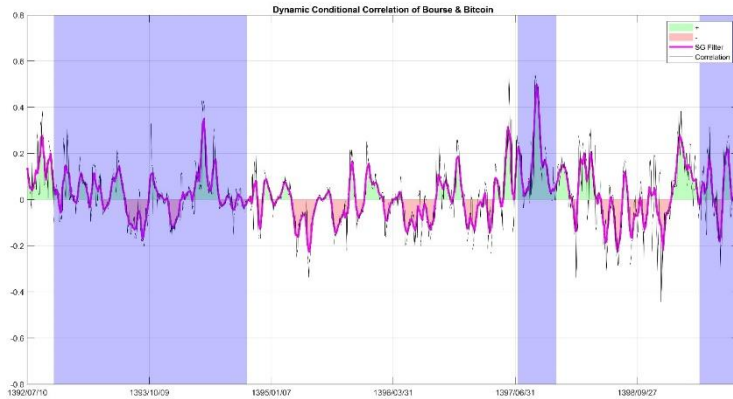
تقریباً بازار را دو سال در رکود فرو برده بود. از بین دلار، سکه‌امامی، بیت‌کوین، طلا، نقره و یورو به دلار به‌عنوان دارایی‌های مکمل فقط دلار، سکه‌امامی و یورو به دلار توانستند با شاخص کل بورس و فرابورس همبستگی منفی داشته‌باشند و طی بحران ترکیب مناسبی را با شاخص‌های مذکور تشکیل دهند. بحران دیگر در سال ۱۳۹۷ به وقوع پیوست، دلیل ریزش شاخص‌های بورس و فرابورس در بحران سال ۱۳۹۷ ریزش دلار بوده است و با توجه به وابستگی بسیار زیاد دارایی‌های مکمل به ارزش دلار هیچ‌کدام از دارایی‌های مذکور نمی‌توانستند همبستگی منفی با شاخص‌های بررسی شده داشته باشند. آخرین بحران هم مربوط به سال ۱۳۹۹ می‌شود که طی آن نتوانستیم در بازار دارایی مناسبی را برای شاخص بورس پیدا کنیم در خصوص شاخص فرابورس تنها سکه‌امامی توانسته همبستگی منفی با آن داشته باشد و سایر دارایی‌ها با آن همبستگی مثبت داشته‌اند.



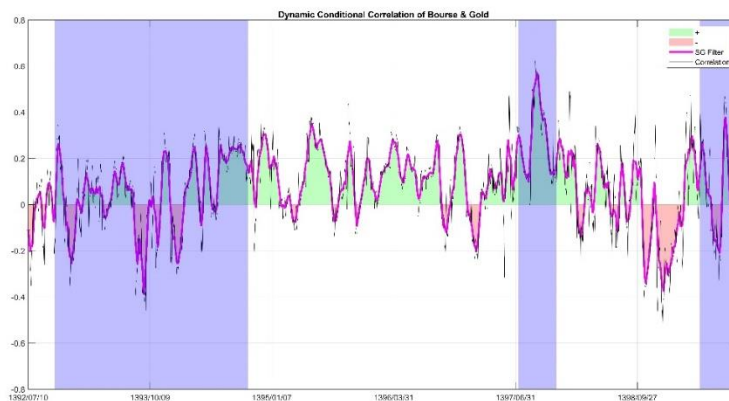
نمودار ۱. ضریب همبستگی پویا شاخص بورس و دلار



نمودار ۲. ضریب همبستگی پویا شاخص بورس و سکه‌امامی



نمودار ۳. ضریب همبستگی پویا شاخص بورس و بیت کوین



نمودار ۴. ضریب همبستگی پویا شاخص بورس و طلا

۵. بحث و نتیجه گیری

براساس نتایج حاصل از معیار بیزین، مدل $AR(1)$ -FIGARCH(1,d,1) بدون در نظر گرفتن متغیر موهومی برای پاندمی کرونا تخمین بهتری از رفتار نوسانی سری‌های زمانی ارائه می‌دهد. به طور کلی با استناد به نتایج معیار بیزین می‌توان گفت که برآورد ضرایب مدل‌های سری زمانی بدون در نظر گرفتن متغیر موهومی برای پاندمی کرونا نتایج منطقی‌تری را ارائه خواهد داد. بدین ترتیب تفسیر پارامتر حافظه بلندمدت نشان می‌دهد که ماندگاری و ثبات شوک‌ها در سری زمانی بیت کوین بیشتر مشابه سری زمانی یورو به دلار، دلار، بورس و فرابورس می‌باشد. با وجود اینکه مدل FIGARCH تخمین بهتری از رفتار نوسانی سری‌های زمانی ارائه می‌دهد، اما اگر بخواهیم رفتار نوسانی بیت کوین را با تاکید بر خاصیت عدم تقارن رفتاری نوسانات (خاصیت اثر

اهرمی) با سایر دارایی‌ها بسنجیم، می‌توان گفت که با توجه به اینکه ضریب اهرمی در مدل APARCH برای سری‌های زمانی شاخص فرابورس، بیت‌کوین و نقره تفاوت معناداری با صفر ندارد از این رو مدل APARCH نمی‌تواند اثرات اهرمی موجود در ساختار نوسانی سری‌های مذکور را نشان دهد. براساس تعریف ارائه شده توسط Baur و Lucey (۲۰۱۰) از قابلیت پناهگاه امن، دارایی‌هایی که صرفاً در زمان بروز بحران در بازار با سایر دارایی‌ها همبستگی منفی دارند یا غیر همبسته هستند، دارای قابلیت پناهگاه امن می‌باشند. اگر زمان بروز بحران را روزهای معاملاتی در نظر بگیریم که بازدهی شاخص بورس یا فرابورس زیر صدک q قرار گیرد، می‌توان این‌گونه توضیح داد که بیت‌کوین در تمامی صدک‌ها و سکه‌امامی و طلا در اکثر صدک‌ها دارای قابلیت پناهگاه امن برای شاخص بورس و فرابورس می‌باشند. بنابراین هر سه دارایی می‌توانند شاخص‌های بورس و فرابورس را از قابلیت پناهگاه امن خود منتفع‌سازند، اما این قابلیت در بیت‌کوین نسبت به سکه‌امامی و طلا ضعیف‌تر می‌باشد. بنابراین بهتر است جهت انتفاع از قابلیت پناهگاه امن برای شاخص بورس و فرابورس از سکه‌امامی استفاده شود. اما اگر زمان بروز بحران را بحران‌های بازار سرمایه در سال ۱۳۹۲، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹ در نظر بگیریم، بایستی گفت که به‌طور روانشناختی یکی از فاکتورهای اصلی بروز بحران در بازار سرمایه سرکوب ارزش دلار، ریزش قیمت دلار و یا کاهش انتظارات تورمی سرمایه‌گذاران است. بنابراین یافتن دارایی که بتواند فارغ از تاثیرپذیری مستقیم از دلار نقش پناهگاه امن را برای شاخص بورس و فرابورس داشته باشد، دشوار خواهد بود. لذا به‌نظر اینجانب بایستی پژوهش‌های بیشتری درخصوص دارایی‌هایی که می‌توانند دارای قابلیت پناهگاه امن طی بحران‌های مذکور باشند، صورت گیرد. در پایان درخصوص قابلیت پوششی بیت‌کوین با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت که بیت‌کوین فاقد قابلیت پوششی برای شاخص‌های بورس و فرابورس می‌باشد. به‌طور کلی پژوهش‌های Bouri, Molnar, Azzi, Roubaud و Hagfors (۲۰۱۷) [۷]، Klein, Pham و Tu و Walther (۲۰۱۸) [۱۵] و Damjanov و Elsayed (۲۰۱۹) [۱۰] نشان می‌دهد که بیت‌کوین برخلاف طلا فاقد قابلیت پناهگاه امن می‌باشد. در حالی که در پژوهش حاضر اگر زمان بروز بحران را روزهای معاملاتی که زیر صدک q قرار می‌گیرد، در نظر بگیریم می‌توانیم قابلیت پناهگاه امن را در بیت‌کوین مشاهده نماییم اما این قابلیت نسبت به سکه‌امامی و طلا ضعیف‌تر است. و اگر زمان بروز بحران را بحران‌های تاریخی وقوع پیوسته در بازار سرمایه در نظر بگیریم می‌توان گفت که بیت‌کوین فاقد قابلیت پناهگاه امن بوده‌است. در پایان لازم به ذکر است که به واسطه ارزش ریالی محاسبه شده برای دارایی‌هایی همچون بیت‌کوین، انس جهانی طلا، انس جهانی نقره و نرخ تبدیل یورو به دلار نتایج حاصل تحت تاثیر قیمت و نوسانات دلار قرار گرفته است.

۶. پیشنهادها و محدودیت‌ها

بازار سرمایه ایران از روز شنبه تا چهارشنبه فعال است درحالی که بازارهای بین المللی (مربوط به داده های طلا، نقره و یورو به دلار) از دوشنبه تا جمعه، از این رو برای روزهای شنبه و یکشنبه قیمت جهانی در دسترس نیست. بنابراین فرض کردیم که معاملات بازار سرمایه ایران در روز شنبه و یکشنبه تحت تاثیر قیمت های جهانی روز جمعه قرار گرفته است از این رو قیمت جهانی برای روزهای شنبه و یکشنبه را برابر قیمت روز جمعه قراردادیم (علت تساوی مقادیر مینیمم و ماکسیمم آورده شده در جدول ۱ برای برخی از دارایی‌ها به همین دلیل می‌باشد). همچنین به دلیل نوسانات و نابسامانی‌های پیش آمده در بازار دلار طی سال‌های اخیر در ایران داده‌های دلار در دوره‌های خاصی در دسترس نمی‌باشد به همین جهت مجبور به برآورد قیمت دلار در این دوره‌های بخصوص شدیم. بدین صورت که در دوره‌های کوتاه‌مدت از میانگین ارزش دلار در روزهای قبل و بعد استفاده کردیم و در دوره‌های بلندمدت به دلیل جهش ناگهانی ارزش دلار در ابتدا و انتهای دوره مجاب گشتیم تا ارزش دلار را به صورت موزون رشد دهیم.

منابع

1. Baillie, R. T. (1996). Long memory processes and fractional integration in econometrics. *Journal of Econometrics*, 73, 5–59.
2. Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial Review*, 45, 217–229.
3. Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 34, 1886–1898.
4. Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2016). Why is gold a safe haven? *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 10, 63–71.
5. Botshekan, M.H., Sadredin, Karami, M.M. (2019). Estimate and evaluate non parametric value at risk and expected short fall based on principal component analysis in Tehran Stock Exchange. *Journal of financial Management Prespective*. (in-persian)
6. 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.
7. Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D., & Hagfors, L. I. (2017b). On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier? *Finance Research Letters*, 20, 192–198.
8. Capie, F., Mills, T. C., & Wood, G. (2005). Gold as a hedge against the dollar. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 15, 343–352.
9. Conrad, C., Custovic, A., & Ghysels, E. (2018). Long- and short-term cryptocurrency volatility components: A GARCH-MIDAS analysis. *Journal of Risk and Financial Management*, 11, 1–12.
10. Damian, S., Damianov, Ahmed, H., Elsayed. (2019). Does bitcoin add value to global industry portfolios?. *Economics Letters*.
11. Ding, Z., Granger, C. W. J., & Engle, R. F. (1993). A long memory property of stock market returns and a new model. *Journal of Empirical Finance*, 1, 83–106.
12. Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar—A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85–92.
13. Engle, R. F. (2002). Dynamic conditional correlation. A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models, 20, 339–350.
14. Engle, R. F., & Kroner, K. F. (1995). Multivariate simultaneous generalized arch. *Econometric Theory*, 11, 122–150
15. Klein, T., Walther, T., Thu, H.P. (2018). Bitcoin is not the new gold – A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *International Review of Financial Analysis*
16. Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

17. Savitzky, A., & Golay, M. J. E. (1964). Smoothing and differentiation of data by simplified least squares procedures. *Analytical Chemistry*, 36, 1627–1639.
18. Sina, A., Fallah, M.F. (2020). Comparison of Value Risk Models and Copula-CVaR in Portfolio Optimization in Tehran Stock Exchange. *Journal of financial Management Perspective*. (in-persian)
19. Zare, M.H., Nilchi, M., Fareed, D. (2020). Comparative Evaluation of Markowitz Approach with a New Hybrid Method to Create an Optimal Portfolio Using Deep DNN Learning Method and Gravitational Search Algorithm. *Journal of financial Management Perspective*. (in-persian)
20. Tse, Y. K. (1998). The conditional heteroscedasticity of the yen-dollar exchange rate. *Journal of Applied Econometrics*, 13, 49–55.

استناد

مظفری، محمدعلی؛ باجلان، سعید و عیوضلو، رضا (۱۴۰۱). تحلیل رفتار نوسانی بیت کوین و بررسی قابلیت امن و پوششی آن برای سرمایه گذاران ایرانی. *چشم/نداز مدیریت مالی*، ۱۲(۳۷)، ۹-۳۵.

Citation

Mozaffari, Mohammad Ali; Bajalan, Saeed & Eivazlu, Reza (2022). Analyzing the volatility behavior of Bitcoin and examining its safe haven and hedge capability for Iranian investors. *Journal of Financial Management Perspective*, 12(37), 9 - 35. (in Persian)
