

The Effects of Covid-19 on Long-term Memory and Risk of Gold, Silver, S&P 500, and Tehran Stock Exchange¹

Mohammad Osoolian², Ali Koushki³

Received: 2023/04/21

Accepted: 2023/09/21

Research Paper

Abstract

This study examines the risk of the Tehran Stock Exchange and the S&P 500 index, as well as gold and silver. Each investigation was performed separately before the outbreak of Covid-19 and during it. To do so, we use the fractional cumulative residual entropy (FCRE) for risk analysis. Also, we investigated the effect of COVID-19 on the Hurst exponent of the aforementioned markets and discussed the dynamic of each time series as well. The results showed that the Hurst exponent increased to one after the COVID-19 pandemic for all investigated markets. Therefore, the pandemic led to higher persistence trends in all markets that were studied. The results of FCRE showed that for all markets, randomness and irregularity have increased since the outbreak, which indicates that the risk and uncertainty have generally increased after the outbreak. Gold, however, showed the lowest entropy level since the pandemic, indicating that information perceived by gold investors did not significantly affect their fears during the Covid-19 pandemic. The results provide insights into the response of financial markets and precious metals to investor expectations after the COVID-19 pandemic.

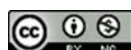
Key Words: Risk; Uncertainty, Hurst Exponent, Entropy, Covid-19.

JEL Classification: G01; G14; G15.

1. doi: 10.22034/JSE.2023.11789.1854

2. Assistant Professor, Department of Financial Management and Insurance, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. (Corresponding Author). (m_osoolian@sbu.ac.ir).

3. M.Sc. Department of Finance, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. (a.koushki@ut.ac.ir).



Copyright © 2023 The Authors. Published by Securities and Exchange Organization.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.



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

فصلنامه بورس اوراق بهادار، سال شانزدهم، شماره ۶۳، پاییز ۱۴۰۲، صص ۸۵-۱۰۶

تحلیل اثر کووید-۱۹ بر حافظه بلندمدت و ریسک بازارهای طلا، نقره، S&P 500 و بورس اوراق بهادار تهران^۱

محمد اصولیان^۲، علی کوشکی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۳۰

مقاله پژوهشی

چکیده

این پژوهش به بررسی ریسک بازارهای مالی نظیر بورس اوراق بهادار تهران و شاخص S&P 500 و همچنین فلزات گرانبها مانند طلا و نقره می‌پردازد. این بررسی در بازه قبل از شیوع همه‌گیری کووید-۱۹ و در طی آن به صورت مجزا صورت می‌گیرد. جهت تجزیه و تحلیل ریسک از آنتروپی باقی‌مانده تجمعی فراکتالی استفاده می‌شود. همچنین، اثر کووید-۱۹ بر روی حافظه بلندمدت بازارهای یادشده بررسی و تغییرات پویایی سری‌های زمانی آنها مورد بحث قرار می‌گیرد. نتایج حافظه بلندمدت افزایش پیوستگی روندها را در دوره پس از وقوع همه‌گیری برای کلیه بازارها نشان داد. وقوع همه‌گیری موجب تشدید روند کلیه بازارهای مورد بررسی شده است. نتایج آنتروپی باقی‌مانده تجمعی فراکتالی نشان داد که تصادفی بودن و بی‌نظمی پس از وقوع همه‌گیری افزایش یافته است. بنابراین، ریسک و عدم اطمینان به طور کلی پس از شیوع ویروس در بازارها افزایش داشته است. در این میان، طلا کمترین سطح افزایش آنتروپی را پس از وقوع همه‌گیری نشان داد، این موضوع می‌تواند نشان دهد که اطلاعات درک شده توسط سرمایه‌گذاران طلا بر میزان ترس آنها در طی بیماری همه‌گیری کووید-۱۹ تأثیر زیادی نداشته است. نتایج بدست آمده، بینشی از واکنش بازارهای مالی و فلزات گرانبها به انتظارات سرمایه‌گذاران پس از همه‌گیری کووید-۱۹ ارائه می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: ریسک، عدم اطمینان، شاخص هرست، آنتروپی، کووید-۱۹.

طبقه بندی موضوعی: G01; G14; G15.

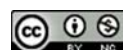
doi: 10.22034/JSE.2023.11789.1854

۱. استادیار، گروه مدیریت مالی و بیمه، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). (m_osoolian@sbu.ac.ir)

۲. کارشناسی ارشد، گروه مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. (a.koushki@ut.ac.ir)

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. © ۱۴۰۲. ناشر این مقاله، سازمان بورس و اوراق بهادار است.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.



Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

مقدمه

در مدتی کوتاه، همه‌گیری کووید-۱۹ اقتصاد جهانی را به لرزه در آورد. بسیاری از کشورهای جهان متعهد شدند تا اقداماتی همچون محدودیت‌های سفر، بستن مرزها، قرنطینه و فاصله اجتماعی را در جهت کنترل همه‌گیری اعمال کنند. این اقدامات از هر نظر اثرات شدیدی بر زنجیره‌های تأمین، فعالیت‌های اقتصادی و تجارت بین الملل داشت. از همان ابتدا، صندوق بین المللی پول در چشم انداز اقتصاد جهانی آوریل ۲۰۲۰^۲ پیش بینی کرد که اقتصاد جهانی ممکن است ۳٪ در سال ۲۰۲۰ کوچک تر شود. بازارهای مالی نیز با روندی نزولی و ناگهانی موقعیت پیش آمده را به شکلی بسیار تهاجمی تعدیل کردند (کوشکی^۳ و همکاران، ۲۰۲۲). به عنوان مثال، شاخص صنعتی داو جونز^۴ ۱۲٫۹٪ و شاخص S&P 500 در ۱۶ مارس^۵ ۲۰۲۰، تقریباً ۱۲٪ کاهش یافت. این مقدار ریزش در شاخص های مذکور، بیشترین کاهش از روز معروف "دوشنبه سیاه"^۶ است (اسلام عزیز^۷ و همکاران، ۲۰۲۰).

امروزه به خوبی می‌دانیم که رویداد های بزرگ و ناگهانی، مانند بحران مالی ۲۰۰۸، باعث ایجاد تغییرات ساختاری در بازارهای کالا و بازارهای مالی می‌شود، که پس از آن می‌تواند اثرات نامتقارن بالقوه بر بهره وری بازار، تخصیص سبد سهام و سرایت نوسانات داشته باشد (حمصیان اتفاق و علی احمدی، ۱۳۹۹). همچنین با توجه به تغییرات پویا در زیستبوم اقتصادی، به ویژه در حیطه بازارهای مالی که از پیچیدگی خاصی برخوردار هستند، ارتقاء دانش مالی سرمایه گذاران امری ضروری است تا بتوانند تصمیمات آگاهانه تری بگیرند (عاصی و همکاران، ۱۴۰۱). برای مثال، از زمان آغاز همه‌گیری کووید-۱۹، تحرکات بی سابقه‌ای در بازار فلزات گرانبها روی داده است (منسی^۸ و همکاران، ۲۰۲۱).

از میان نگرانی‌های سیاست‌گذاران می‌توان به کاهش همزمان تقاضای داخلی و تقاضای خارجی کشورها در چنین بحران‌هایی اشاره کرد، چرا که این دو عامل منجر به فراواکنش‌هایی در بازارهای مالی می‌شوند (اصولیان و کوشکی، ۱۴۰۰). روشن است سرمایه‌گذاران نهادی نیز

1. COVID-19
2. April
3. Koushki
4. Dow Jones Industrial
5. March
6. Black Monday
7. Aslam aziz
8. Mensi

نگران سقوط ارزش سرمایه‌گذاری‌های خود هستند و به دنبال محل‌های امن برای دارایی‌های مالی خود می‌باشند. در دوره کووید-۱۹ بازار فلزات گرانبها مورد توجه بسیاری از سرمایه‌گذاران قرار گرفته و فلزی همچون طلا بیش از پیش مورد توجه بوده است. اثرگذاری کووید-۱۹ در بخش‌های مختلف با توجه به عواملی همچون وضعیت کلی بازار، حساسیت بازارها به ریسک‌ها و سیاست‌های دولت‌ها متفاوت بوده است (دل ریو چانونا^۱ و همکاران، ۲۰۲۰).

از زمان شیوع همه‌گیری کووید-۱۹، مطالعات مختلفی برای بررسی تأثیر آن بر بخش‌های مختلف اقتصادی انجام شد، در این میان می‌توان به پژوهش‌های: بررسی صنعت گردشگری (سیگالا^۲، ۲۰۲۰)، همبستگی میان دما، کووید-۱۹ و نرخ ارز در ووهان (اقبال^۳ و همکاران، ۲۰۲۰)، بنگاه‌های تولیدی در ایتالیا (راپاچینی^۴ و همکاران، ۲۰۲۰)، وضعیت اشتغال در شرکت‌های هواپیمایی (سوبیرالسکی^۵، ۲۰۲۰)، رفتار مصرف‌کننده (شیت^۶، ۲۰۲۰)، تصادفی بودن و اطلاعات متقابل میان بازارها (لامیری و بکیروس^۷، ۲۰۲۰) اشاره کرد که اثرات همه‌گیری را بررسی کرده‌اند.

با گسترش همه‌گیری در اواخر ژانویه^۸ در کشور چین و سرایت آن به سایر کشورها، بازارهای مالی واکنش گسترده‌ای به این همه‌گیری نشان دادند. کارشناسان، ریسک این همه‌گیری را بسیار بالاتر از ریسک بحران‌های پیشین، مانند آنچه که در سال ۲۰۰۸ اتفاق افتاد، بیان کردند و آن را سرآغاز یک رکود جدید در اقتصاد می‌دانستند (اسپات^۹، ۲۰۲۰). آنچه که واضح است آن است که اثر این همه‌گیری بر بخش‌های مختلف اقتصادی یکسان نخواهد بود و نتایجی که تا به اینجا بدست آمده حکایت‌گر همین موضوع است. برای مثال می‌توان به اقتصادهای مبتنی بر درآمد گردشگری اشاره کرد که تأثیر چشمگیری بر درآمد این کشورها مشاهده شده است. موضوع اصلی در همه‌گیری، اقدامات متقابل کشورها و در اجرای

1. del Rio-Chanona

2. Sigala

3. Iqbal

4. Rapaccini

5. Sobieralski

6. Sheth

7. Lahmiri & Bekiros

8. January

9. Spatt

کوچک‌تر، کسب و کارها به منظور کاهش اثرات مخرب این همه‌گیری است (اصولیان و کوشکی، ۲۰۲۰).

در این پژوهش، اثر وقوع همه‌گیری بر نمای هرست (حافظه بلندمدت) و پیرو آن نوع روند و دینامیک سری زمانی بازارهای طلا، نقره، S&P 500 و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران پیش از همه‌گیری و پس از آن (در دوره همه‌گیری) مورد بررسی قرار می‌گیرد. آگاهی مناسب از نوسانات و ریسک در بازارهای فلزات^۱ برای اجرای اقدامات مناسب برای ثبات چشم انداز مالی در طول دوره‌های مختلف مانند رکود اقتصادی و یا بحران‌هایی همچون کووید-۱۹ حیاتی است. افزون بر این، تجزیه و تحلیل ریسک دارایی و تداوم و یا عدم تداوم نوسانات (دارا بودن و یا نبودن حافظه بلندمدت) دارایی برای به کارگیری سیستم‌های معاملاتی کارآمد و طراحی پرتفوی بهینه از اهمیت بالایی برخوردار است. در این مطالعه، با توجه به نتایج متعدد در زمینه انتقال ریسک و نوسانات میان بازارهای طلا و نقره (برای مثال، دووتا^۲، ۲۰۱۸)، دو بازار یادشده از جهت مقایسه ریسک و تداوم و یا عدم تداوم روند هریک مورد بررسی قرار می‌گیرند. همچنین، بازار ایران به عنوان بازاری بسته و در حال توسعه و شاخص S&P 500 به عنوان بازاری توسعه یافته و مورد توجه از نظر ریسک و پیوستگی روندها مورد مطالعه قرار می‌گیرند. همچنین این پژوهش، ریسک بورس اوراق بهادار تهران و شاخص S&P 500 و در میان فلزات گرانبها، طلا و نقره را به طریق مشابه بررسی می‌کند.

مبانی نظری و توسعه فرضیه‌ها

منیف، جاربویی و موآخار^۳ (۲۰۲۰) با استفاده از نمای هرست، انحرافات^۴ رفتارهای گله‌ای را در رمز ارزها در طی همه‌گیری کووید-۱۹ بررسی کرده‌اند. هدف اصلی آنها بررسی سطح کارایی ارزشهای رمزنگاری شده از طریق تجزیه و تحلیل چند فراکتالی قبل و بعد از شیوع ویروس کرونا بوده است. نتایج آنها نشان داده است که کووید-۱۹ تأثیر مثبتی بر کارایی بازار ارزشهای دیجیتال داشته است.

-
1. metal market
 2. Dutta
 3. Mnif,, Jarboui, & Mouakhar
 4. Biases

اسلام عزیز و همکاران (۲۰۲۰) از تجزیه و تحلیل کاهش نوسانات فراکتالی (MF-DFA) استفاده و کارایی بازارهای فارکس در دوره ابتدایی کرونا را بررسی کرده اند. آنها از داده‌های فرانکس بالا مربوط به شش ارز مهم^۱ که در بازارهای فارکس در بازه زمانی ۱ اکتبر ۲۰۱۹ تا ۳۱ مارس ۲۰۲۰ معامله شده‌اند، استفاده کرده‌اند. به طور کلی، نتایج آنها کاهش در کارایی بازارهای فارکس در طی شیوع کووید-۱۹ را نشان داده است. همچنین، بیشترین تأثیر در دلار استرالیا مشاهده شده که بالاترین (کمترین) کارایی را قبل از (در طی) همه‌گیری کووید-۱۹ نشان داده است.

مقاله منسی^۲ و همکاران (۲۰۲۰) تأثیرات کووید-۱۹ را بر قیمت طلا و نفت بر اساس روند صعودی و نزولی بررسی کرده است. نتایج آنها نشان داده است که قبل از شیوع همه‌گیری، بازار طلا (نفت) در روند نزولی (صعودی) کارایی کمتری دارد. در طی دوره شیوع کووید-۱۹، نتایج تغییر کرده و طلا (نفت) در روندهای صعودی (نزولی) کارایی بالاتری نشان داده است. به طور کلی، بازارهای طلا و نفت به ویژه در طی شیوع همه‌گیری کارایی کمتری نشان داده اند. کارایی بازارهای طلا و نفت به مقیاس^۳ها، روند بازار و شیوع همه‌گیری حساس بوده و موجب شده که اثرات احساسات سرمایه‌گذاران برجسته‌تر باشد.

مطالعه اسلام عزیز، مهتی و فریرا^۴ (۲۰۲۰) چگونگی تأثیرگذاری همه‌گیری کووید-۱۹ را بر خواص چند فراکتالی مربوط به هشت بازار سهام اروپایی برای بازه زمانی ۱ ژانویه ۲۰۲۰ تا ۲۳ مارس ۲۰۲۰ ارزیابی می‌کند. نمای هرست در پژوهش مذکور با استفاده از تجزیه و تحلیل کاهش نوسانات چند فراکتالی محاسبه می‌شود. به طور کلی، نتایج وجود ویژگی چند فراکتالی را در بازارهای اروپا در طی شیوع کووید-۱۹ تأیید می‌کنند. افزون بر این، براساس خواص چند فراکتالی، کارایی در این بازارها متفاوت بوده و بازار سهام اسپانیا کاراترین و بازار اتریش کمترین کارایی را نشان داده‌اند. آنها تأکید کرده‌اند که شیوع گسترده همه‌گیری نیازمند پاسخگویی جامع سیاست‌گذاران برای بهبود کارایی بازارها در طی چنین همه‌گیری‌هایی است. فتاحی و کیان پور (۱۳۹۹) بیان داشتند که تأثیر گسترش ویروس کووید ۱۹ جزو جدایی ناپذیر اقتصادهای دنیا شده است. به همین دلیل آنها معتقدند که تأثیر کووید-۱۹ بر بازارهای

1. Major

2. Mensi

3. Scale

4. Aslam, Mohti, & Ferreira

مالی به عنوان یک شاخص موثر اقتصاد مطرح است. هدف پژوهش فتاحی و کیان پور (۱۳۹۹) الگوسازی وابستگی بین بازدهی بورس، طلا و کووید ۱۹ در کشور ایران بوده است. فتاحی و کیان پور (۱۳۹۹) به تجزیه و تحلیل رابطه میان بازده بازارهای بورس اوراق بهادار، سکه و کووید ۱۹ با استفاده از روش توابع کاپولا و شبیه سازی مونت کارلو با زنجیره مارکوف در دوره زمانی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ پرداخته اند. براساس نتایج بدست آمده، بین بازدهی بازار بورس و بیماری کووید ۱۹ وابستگی دنباله ای بالایی و پایینی مشابه وجود دارد و در زمان بازدهی شدید مثبت و منفی، وابستگی آن ها بیشتر می شود و در واقع سرایت مشاهده می شود. همچنین میان بازارهای طلا و بیماری کووید ۱۹ وابستگی دنباله ای متقارن بدست آمده است. برپایه نتیجه بالا، با گسترش شیوع کووید ۱۹، بازدهی بازار طلا ثابت باقی مانده است.

صانعی فر و سعیدی (۱۳۹۹) بازار سهام ۷۵ کشور و متغیرهای نقره، طلا، نفت و مس را بوسیله مقایسه شبکه های پیچیده به منظور بررسی اثر کووید-۱۹ بررسی کرده اند. نتایج آنها نشان داده است که پس از کووید-۱۹، حرکات گروهی با همبستگی بالا در کلیه بازارها مشاهده می شود در حالیکه پیش از این، حرکات گروهی در گروه های کوچک تر و قاره ای رخ داده است. همچنین این پژوهش سرعت گردش اطلاعات را در شبکه ی بازار سهام تا ۳۰٪ سریع تر محاسبه کرده است.

پژوهش چشمی و عثمانی (۱۴۰۰) به این نکته که با وجود رکود در بازارهای جهانی در دوران شیوع کووید-۱۹، بورس تهران رشد چشمگیری را تجربه کرده است، اشاره کردند. چشمی و عثمانی (۱۴۰۰) با تحلیل تاثیر سه موج کرونا بر شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، زیرشاخص های آن و صنایع مختلف سعی در حل معمای یادشده داشته اند. نتایج آنها نشان داد که هر موج کووید-۱۹ اثر متفاوتی بر بازار سهام داشته است. موج اول کووید ۱۹ بر صناعی مانند پالایش نفت، شیمیایی، فلزات و حمل و نقل تاثیر منفی داشته اما بر صناعی مانند دارو و غذا تاثیر مثبت گذاشته است. اما موج های بعدی، واکنش صنایع مختلف به همه گیری پیچیده بوده است. دو دلیل در این رابطه بیان شده است: ۱- نرخ اسمی ارز بر صنایع اصلی مانند خودرو، بانک، پالایش نفت، فلزات و پتروشیمی (که ارزش وزنی چشمگیری در بورس تهران دارند) اثر مثبت و معناداری دارد، که می تواند روند مثبت شاخص به ویژه در موج اول و دوم کووید-۱۹ را نشان دهد. ۲- دستکاری دولت در تغییرات و افزایش قیمت سهام صنایع دارای اهمیت به منظور تامین مالی کسری بودجه خود باعث شد تا شاخص بورس تهران در برخی دوره ها در واکنش به ویروس کرونا در جهت مخالف حرکت کند.

روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش از قیمت‌های پایانی S&P 500، طلا، نقره و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران به صورت روزانه، در بازه زمانی ۸ شهریور ۱۳۹۷ تا ۱۵ تیر ۱۴۰۰ استفاده شده است. از آنجا که شیوع کووید-۱۹ در ۱۰ بهمن ۱۳۹۸ توسط سازمان جهانی بهداشت^۱ به عنوان همه‌گیری اعلام شد، دوره پیش از همه‌گیری از ۸ شهریور ۱۳۹۷ تا ۱۰ بهمن ۱۳۹۸ و دوره همه‌گیری از ۱۱ بهمن ۱۳۹۸ تا ۱۵ تیر ۱۴۰۰ است. در بررسی سری‌های زمانی، از بازده لگاریتمی قیمت‌ها استفاده می‌شود. بازده لگاریتمی بوسیله فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$r_t = \log\left(\frac{X_{t+1}}{X_t}\right) \quad \text{رابطه ۱}$$

که در رابطه ۱، X_t عدد پایانی در روز t ام است.

تجزیه و تحلیل هرست^۲

استقلال تغییرات قیمت سهام یک فرض اساسی در نظریه‌های مالی است. برای نشان دادن چنین تغییراتی می‌توان از حرکت براونی استفاده کرد. تجزیه و تحلیل توان هرست برای آزمون استقلال در داده‌های سری زمانی استفاده می‌شود. اگر مقدار نمای هرست ۰٫۵ باشد بیانگر آن است که سری زمانی مستقل است. از طرف دیگر، داده‌های حرکتی براونی، یک مقدار نمایی هرست را به دست می‌دهد که می‌تواند بزرگتر یا کمتر از ۰٫۵ باشد.

بر اساس مقدار نمای هرست، یک سری زمانی را می‌توان به سه دسته طبقه بندی کرد:

- (۱) $H = 0.5$ یک سری تصادفی را نشان می‌دهد. مقادیر آینده این مجموعه مستقل از مقادیر قبلی است. وضعیت سیستم گشت تصادفی^۳ است.
- (۲) $0 < H < 0.5$ نشانگر یک سری غیرپایا است.

(۳) $0.5 < H < 1$ نشانگر یک سری با روندهای پیوسته و حافظه طولانی مدت است.

"بازگشت به میانگین" صفت یک سری زمانی غیر پایا است. اصطلاح "بازگشت به میانگین" به حرکت در سمت مخالف اشاره دارد، بدان معنی که اگر روند اخیر صعودی باشد،

1. World Health Organization
2. Hurst
3. Random-walk

روند آتی محتمل است که نزولی باشد. در مورد شاخص هرست، ویژگی بازگشت به میانگین با نزدیک شدن H به ۰ تشدید می شود. هرچه H به ۰ نزدیکتر باشد، سری نیز متغیرتر است. این تغییرات اغلب به سرعت اتفاق می افتند، اما کوچک هستند. از طرف دیگر، یک سری زمانی پایا، روند قبلی را تقویت می کند. هنگامی که مقدار H به ۱ نزدیک می شود، ثبات روند فعلی بهبود می یابد و همچنین، یک سری زمانی با حافظه طولانی مدت شناسایی می شود. یعنی، اگر سری زمانی در حال افزایش باشد، شاید به رشد خود ادامه می دهد و بالعکس، اگر امروز کاهش یابد، فردا نیز انتظار کاهش می رود. هرچه مقدار H به ۰ نزدیکتر باشد مقاومت در برابر روند پیشین بیشتر خواهد بود.

برای محاسبه نمای هرست، سری زمانی $y = \{y_i\}$ که $i = 1, 2, \dots, n$ است را در نظر بگیرید. این سری ابتدا به بازده های لگاریتمی تبدیل می شود. در مرحله بعد، سری بازده های لگاریتمی بدست آمده به بخش های با طول مساوی تقسیم می شود. برای هر بخش، میانگین و انحراف معیار محاسبه و سپس سری انحرافات تجمعی محاسبه می شود:

$$x_{t,N} = \sum_{i=1}^t (y_i - M_N) \quad \text{رابطه ۲}$$

در رابطه ۲، M_N میانگین هر بخش است. در مرحله بعد از رابطه ۳ استفاده می شود تا دامنه هر بخش بدست آید.

$$R(N) = \max(x_{t,N}) - \min(x_{t,N}) \quad \text{رابطه ۳}$$

سپس رابطه ۴ برقرار می شود:

$$\frac{R}{S} = (aN)^H \quad \text{رابطه ۴}$$

که در رابطه ۴، R/S دامنه نرمال شده، a یک عدد ثابت، N تعداد مشاهدات و H نمای هرست است. به منظور بدست آوردن نمای هرست، از طرفین رابطه ۴ لگاریتم گرفته می شود:

$$\log R/S = \log a + H \log N \quad \text{رابطه ۵}$$

شیب خط رابطه ۵ نمای هرست است.

آنتروپی باقی مانده تجمعی فراکتالی

در تئوری اطلاعات، آنتروپی باقی مانده تجمعی تعمیم آنتروپی شانون است (شانون^۱، ۱۹۴۸؛ اصولیان و کوشکی، ۱۳۹۹). در واقع، به عنوان یک تعمیم آنتروپی شانون، آنتروپی باقی مانده تجمعی یک ویژگی جذاب را نشان می‌دهد که هدف آن تخمین پیچیدگی سیگنال با استفاده از یک پارامتر اضافی است که برای بررسی اطلاعات و رویدادها در مقیاس‌ها و کسرهای متفاوت استفاده می‌شود. آنتروپی باقی مانده تجمعی فراکتالی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\xi_q(\bar{F}_n) = \sum_j U_{j+1} \left(1 - \frac{j}{n}\right) \left[-\log \left(1 - \frac{j}{n}\right)\right]^q \quad (\text{رابطه ۶})$$

که در رابطه ۶، $U_1 = X_1$ و $U_{j+1} = X_{j+1} - X_j$ فضای نمونه هستند.

از آنجایی که هدف این پژوهش استفاده از رابطه ۶ می‌باشد و نه معرفی آن، شرح کامل رابطه ۶ در اصولیان و کوشکی (۱۳۹۹) توضیح داده شده است. به طور خلاصه، افزایش مقادیر محاسبه شده آنتروپی بیانگر افزایش عدم اطمینان و ریسک بالاتر است. همچنین، درجه فراکتالی در رابطه ۶ که با نماد q مشخص شده است، بیانگر کسرهای مختلف اطلاعات است. با تغییر درجه فراکتالی، می‌توان اطلاعات شاخص‌ها را در کسرهای مختلف بررسی کرد.

یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از دامنه نرمال شده به منظور محاسبه شاخص هرست برای طلا، نقره، S&P 500 و شاخص کل در شکل‌های ۱ و ۲ مشاهده می‌شود. شکل ۳ نتیجه محاسبه نمای هرست برای طلا، نقره، S&P 500 و شاخص کل را نشان می‌دهد. در دوره پیش از کووید-۱۹، نمای هرست بدست آمده برای شاخص کل بیشترین مقدار و پس از آن نقره، S&P 500 و طلا قرار دارند. با توجه به اینکه نمای هرست بدست آمده در تمام موارد بیشتر از ۰.۵^۲ است، در بازه زمانی مورد بررسی تمامی بازارها حافظه بلندمدت را نشان داده‌اند. همچنین این مقدار از نمای هرست بیانگر ماندگاری^۳ روندها در دوره پیش از همه‌گیری می‌باشد. این مقدار

1. Shannon

2. Fraction

3. Persistent

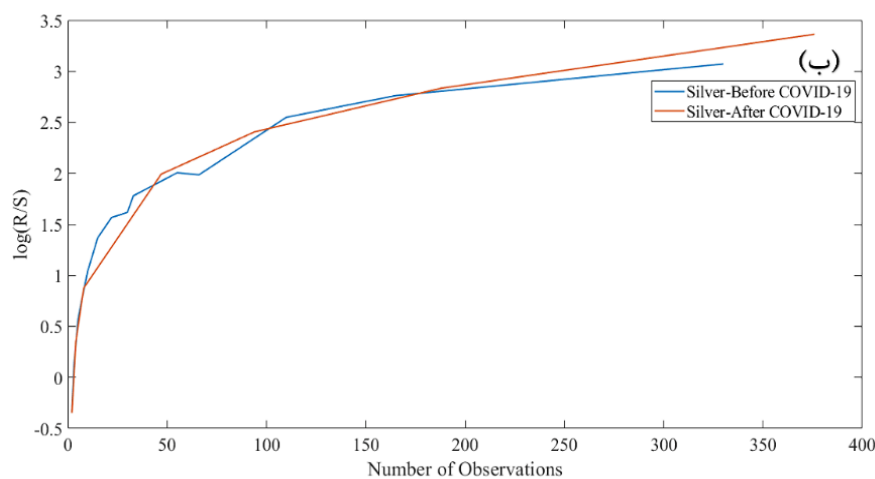
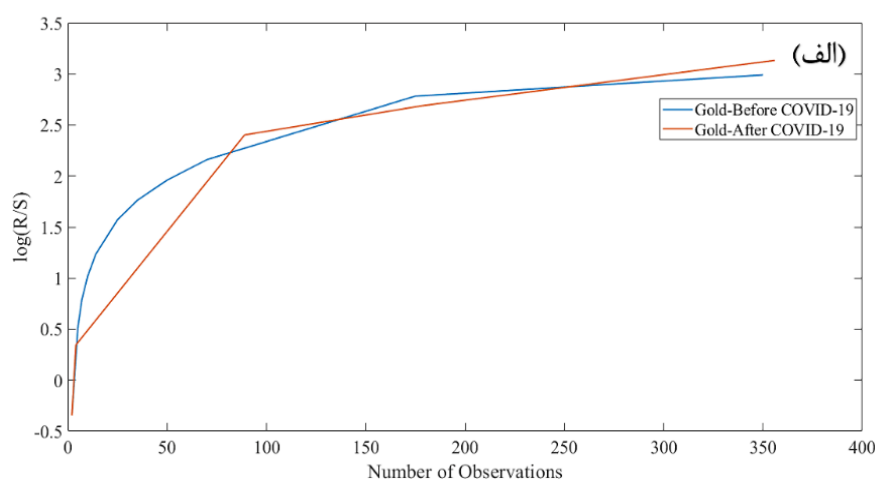
از نمای هرست بیانگر آن است که سری‌های زمانی مورد بررسی با حافظه طولانی مدت هستند و رفتار روندها پیوسته است. همچنین با توجه به نمای هرست بیشتر از ۰.۵، ضریب همبستگی بین ۰ و ۱ قرار می‌گیرد، به این معنی که افزایش گذشته با افزایش آینده همبستگی مثبتی دارد. اگر در دوره گذشته افزایش وجود داشته باشد، احتمالاً در دوره آینده افزایش وجود خواهد داشت. برعکس، هنگامی که در دوره گذشته کاهش وجود داشته باشد، شاید در آینده کاهش رخ خواهد داد. سری زمانی طلا، نقره، S&P 500 و شاخص کل بنابر عدد بدست آمده هرست دیگر قدم تصادفی^۱ نیستند، بلکه یک فرایند تصادفی بایاس^۲ شده هستند. اعداد بدست آمده برای شاخص کل، نقره، S&P 500 و طلا پیش از وقوع همه‌گیری به ترتیب برابر با ۰.۷۶۳۳، ۰.۶۴۲۰، ۰.۶۴۲۹ و ۰.۶۳۱۹ است.

در دوره پس از همه‌گیری، مقادیر نمای هرست محاسبه شده در بازارهای طلا، نقره، S&P 500 و شاخص کل افزایش نشان داده است. در شکل ۳ در دوره پس از همه‌گیری، مشابه با دوره پیش از همه‌گیری، شاخص کل بیشترین نمای هرست را نشان داده است، پس از شاخص کل روندی مشابه با دوره پیش از همه‌گیری بدست آمده است و نقره در جایگاه دوم پس از شاخص کل قرار دارد. پس از نقره، S&P 500 و طلا قرار دارند. از آنجایی که کلیه نمای هرست محاسبه شده در بازارها بالای ۰.۵ هستند، شاید افزایش مقادیر در چنین سری‌های زمانی با افزایش دیگری در کوتاه مدت همراه خواهد بود و کاهش مقادیر احتمالاً با کاهش دیگری در کوتاه مدت دنبال می‌شود. همچنین، افزایش هرست محاسبه شده برای این سری‌ها، بیانگر آن است که پیوستگی روند افزایش یافته است. اعداد بدست آمده برای هرست پس از همه‌گیری برای شاخص کل، نقره، S&P 500 و طلا به ترتیب برابر است با ۰.۸۰۲۸، ۰.۶۷۸۷، ۰.۶۶۹۶ و ۰.۶۵۹۷. برای مثال می‌توان این اعداد را اینگونه تفسیر کرد که در مورد شاخص کل با عدد هرست ۰.۸۰ داریم: اگر شاخص کل روز گذشته افزایش یابد، احتمال افزایش شاخص کل در آینده ۸۰٪ است. در واقع کووید-۱۹ موجب شده است که الگوهای روند بازارهای مورد

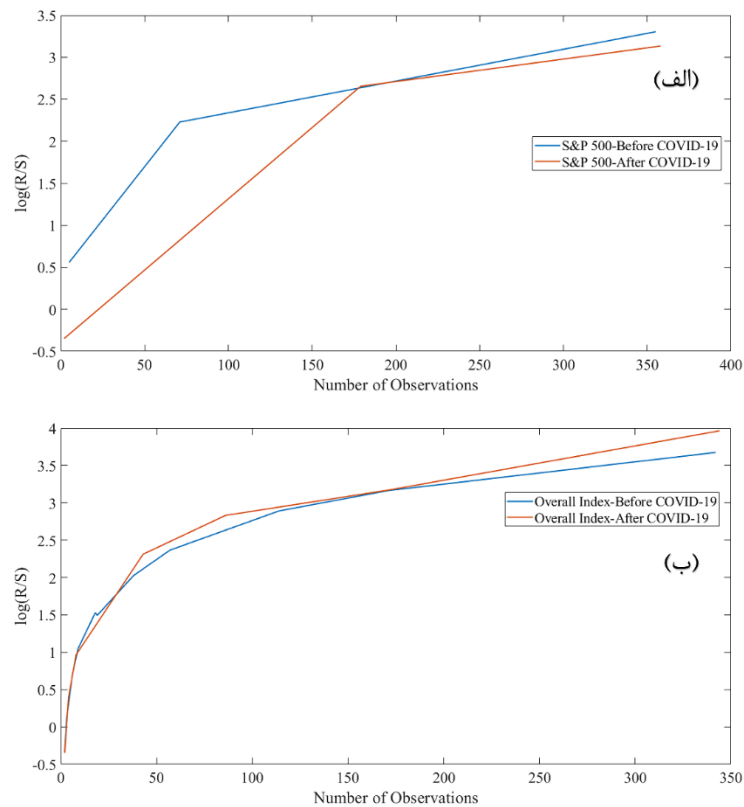
1. Random-walk

2. Bias

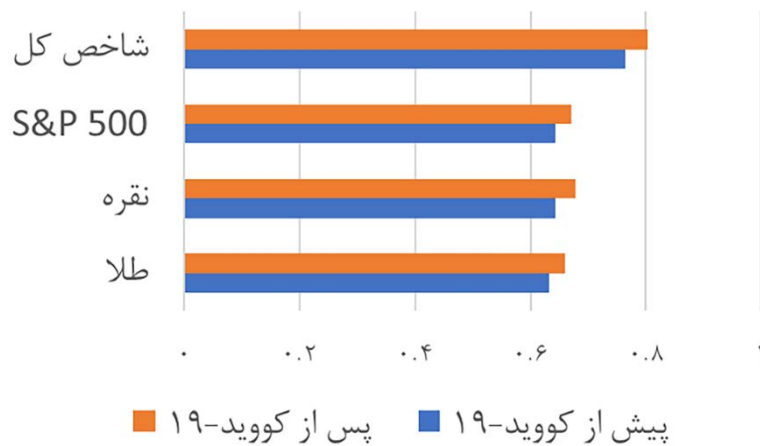
بررسی تشدید شود. تشدید پیوستگی الگوها در نتیجه افزایش نمای هرست به سمت یک منجر می‌شود که پیش‌بینی پذیری بازارها افزایش یابد. دلیل این امر آن است که نمای هرست بیانگر وجود همبستگی‌های بلند مدت است. از طرفی همبستگی‌های بلندمدت باعث پایداری اطلاعات می‌شوند و سرعت محو شدن اطلاعات از پویایی‌های گذشته را کاهش می‌دهند. این موضوع به کارایی پایین تر بازارها در زمان وقوع همه‌گیری نیز اشاره می‌کند.



شکل ۱. دامنه نرمال شده طلا و نقره بر حسب تعداد مشاهدات



شکل ۲. دامنه نرمال شده S&P 500 و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران بر حسب تعداد مشاهدات



شکل ۳. نمای هرست محاسبه شده برای شاخص کل، S&P 500، نقره و طلا در دو بازه پیش از کووید-۱۹ و پس از آن (در دوره همه‌گیری)

شکل‌های ۴ الف و ب، به ترتیب مقادیر کمینه و بیشینه آنتروپی باقیمانده تجمعی فراکتالی را برای طلا، نقره، S&P 500 و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، در بازه قبل و در طی همه‌گیری کووید-۱۹ نشان می‌دهند. شکل ۴ الف مقادیر حداقل آنتروپی بدست آمده در کل بازه پیش از کووید-۱۹ و پس از کووید-۱۹ را نشان می‌دهد. در شکل ۴ الف مشاهده می‌شود که در مورد طلا سطح آنتروپی در میان سایر بازارهای مورد بررسی پیش از همه‌گیری کووید-۱۹ پایین‌ترین مقدار است. از آنجایی که مقدار محاسبه شده آنتروپی نمایانگر عدم اطمینان و ریسک است، این یافته نشان می‌دهد طلا پیش از همه‌گیری کمترین ریسک را داشته است. همچنین قابل مشاهده است که مقادیر حداقلی آنتروپی پس از وقوع همه‌گیری کووید-۱۹ در تمام بازارها افزایش یافته است. این یافته نشان می‌دهد که تصادفی بودن در طی همه‌گیری کووید-۱۹ در کلیه بازارها افزایش پیدا کرده است. افزایش آنتروپی در طی دوره همه‌گیری، افزایش عدم اطمینان و ریسک حاصل از همه‌گیری را نشان می‌دهد.

در شکل ۴ الف مشاهده می‌شود که بیشترین آنتروپی حداقلی مربوط به نقره پس از همه‌گیری است. در نتیجه بر اساس نتایج مقادیر کمینه آنتروپی، نقره پس از همه‌گیری سرمایه‌گذاری پرریسکی محسوب می‌شود چرا که کمترین مقادیر آنتروپی آن از کمینه مقادیر آنتروپی سایر بازارها بیشتر است. همچنین در صورتی که بازارها بر اساس مقادیر کمینه آنتروپی پس از همه‌گیری مرتب بشوند، شاخص کل، S&P 500 و طلا به ترتیب پس از نقره قرار می‌گیرند. شایان توجه است که طلا، قبل از همه‌گیری و در طی آن، کمترین افزایش آنتروپی را نسبت به سایر بازارهای بررسی شده نشان داده است. این موضوع به گونه‌ای است که آنتروپی طلا پس از وقوع همه‌گیری کمتر از آنتروپی شاخص کل پیش از وقوع همه‌گیری است. به طور کلی، طلا به دلیل ارزش ذاتی، فسادناپذیری، برخورداری از مقبولیت عامه و قدرت نقدشوندگی از اهمیت بالایی برخوردار بوده است. قیمت طلا منعکس‌کننده واکنش متقابل عرضه و تقاضا در بازاری است که خریداران و فروشندگان بسیاری با وجود جریان به طور نسبی آزاد اطلاعات در آن حضور دارند. از آنجایی که قیمت طلا شاخص خوبی برای توضیح فشارهای تورمی است، بنابراین قیمت طلا در دوران تورمی، آشفتگی بازارهای موازی مانند ارزهای خارجی یا بی‌ثباتی‌های سیاسی و یا بحران‌هایی مانند کووید-۱۹ افزایش می‌یابد که این امر تمایل افراد را برای انتخاب این نوع دارایی در سبد دارایی‌های خود برای حفظ ارزش سبد دارایی خود نشان می‌دهد. البته انگیزه‌های دیگری

همچون سفته بازی در بازار طلا یکی از دلایلی است که تقاضای طلا را در کوتاه مدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و عمده نوسانات قیمت در کوتاه مدت در این بازار ناشی از این نوع تقاضا است (اسلاملوپیان و زارع، ۱۳۸۵).

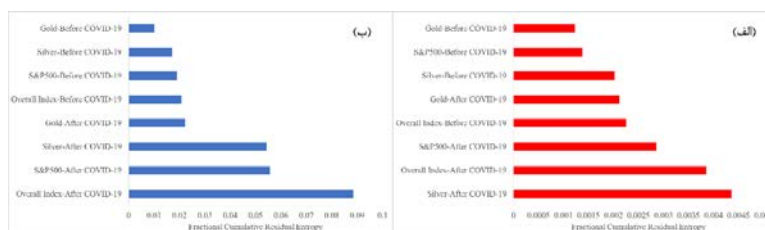
از سوی دیگر، نقره بیشترین تغییر مقدار آنتروپی کمینه را نشان داده است. نقره پیش از همه‌گیری با مقدار ۰,۰۰۲ و پس از آن با مقدار حدودی ۰,۰۰۴ افزایش بیش از دو برابری را نشان داده است.

شکل ۴ ب نشان دهنده مقادیر آنتروپی بیشینه در چهار بازار یاد شده می‌باشد. نتایج بدست آمده در آنتروپی بیشینه نیز مشابه با آنتروپی کمینه بوده و پس از وقوع همه‌گیری ریسک و عدم اطمینان در کلیه بازارهای مورد بررسی افزایش یافته است. همچنین بار دیگر مشاهده می‌شود که طلا پیش از همه‌گیری و پس از آن بر طبق نتایج آنتروپی بیشینه کمترین افزایش را نشان داده است. از این رو، بررسی ریسک طلا پیش از همه‌گیری و پس از آن، بیانگر سرمایه‌گذاری مطمئن در میان بازارهای مورد بررسی است. نتایج آنتروپی بیشینه بیانگر آن است که بیشترین آنتروپی مربوط به شاخص کل است. این موضوع روشن‌گر آن است که این بازار بر طبق نتایج آنتروپی بیشینه پس از همه‌گیری بالاترین عدم اطمینان و ریسک را دارد.

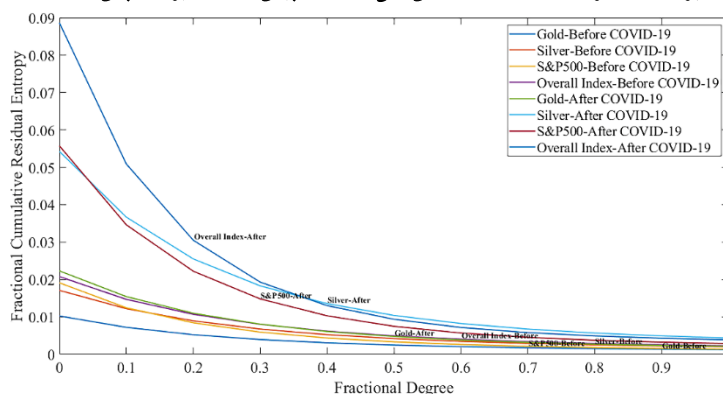
برای مقایسه بین بازارها شکل ۵ رسم شده است، شکل ۵ کلیه آنتروپی‌ها را با تابعی از مقیاس q برای دوره قبل و در طی همه‌گیری کووید-۱۹ به تصویر می‌کشد. مطابق شکل ۵، قبل از همه‌گیری کووید-۱۹، شاخص کل بالاترین آنتروپی دارد و پس از آن S&P 500، نقره و طلا قرار دارند. بنابراین، شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و S&P 500 سطح بالاتری از بی‌نظمی در اطلاعات را نشان دادند، در حالی که طلا سطح پایین تری را نشان داده است. بر این اساس، بازار طلا پیش از شیوع کووید-۱۹ سرمایه‌گذاری مطمئنی بوده چراکه ریسک کمتری توسط آنتروپی محاسبه شده است. مطابق شکل ۵، در طی همه‌گیری و در تمام مقیاس‌های بررسی، شاخص کل بالاترین آنتروپی باقی مانده تجمعی فراکتالی را دارد و پس از آن S&P 500، نقره و طلا قرار دارند. به همین دلیل، بورس اوراق بهادار تهران، S&P 500 و نقره بازارهای پرریسک در طی همه‌گیری محسوب می‌شوند. سرانجام، جالب توجه است که طلا پایین‌ترین سطح انحراف اطلاعات را قبل و یا در طی همه‌گیری نشان داده است. سطح پایین انحراف می‌تواند نشان دهد که اطلاعات درک شده توسط سرمایه‌گذاران بر میزان ترس آنها برای سرمایه‌گذاری در طلا، در طی همه‌گیری کووید-۱۹ تأثیر زیادی نگذاشته است. این موضوع در تمام مقیاس‌های مورد بررسی تایید می‌شود. همچنین در بررسی مقدار آنتروپی بدست آمده برای طلا، متوجه می‌شویم این گزینه همچنان پس از همه‌گیری گزینه‌ای کم ریسک است، گرچه

مقدار آنتروپی محاسبه شده نسبت به پیش از همه گیری افزایش نشان داده است. لازم به بیان است، از آنجایی که طلا کمترین افزایش آنتروپی محاسبه شده را داشته است، این موضوع بیانگر آن است که سرمایه گذاران این حوزه، آسیب کمتری از همه گیری دیده اند و عدم اطمینانی که در سایر بازارها منجر به کاهش های ناگهانی شد، در این بازار به شدت سایر بازارها مورد توجه نبوده است. این موضوع را می توان در نتایج شکل ۴ الف نیز مشاهده کرد.

در شکل ۵ مشاهده می شود که در کلیه بازارهای مورد بررسی، بی نظمی بالاتری در کسره های کوچک تر اطلاعات متمرکز (درجات فراکتالی کمتر)، مشاهده می شود. سرانجام، با مقایسه آنتروپی های مقایسه شده، می توان مشاهده کرد که بیشترین تغییر در آنتروپی محاسبه شده پیش از همه گیری و در طی همه گیری، مربوط به شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران است. تغییر در آنتروپی شاخص کل، در مقیاس ها و کسره های اطلاعات کوچک تر از ۰.۲، شدید تر نیز بوده است.



شکل ۴. الف) کمترین مقدار آنتروپی باقی مانده تجمعی محاسبه شده برای طلا، نقره، S&P 500 و شاخص کل در دوره پیش از همه گیری و پس از آن؛ ب) بیشترین مقدار آنتروپی باقی مانده تجمعی محاسبه شده برای طلا، نقره، S&P 500 و شاخص کل در دوره پیش از همه گیری و پس از آن.



شکل ۵. مقادیر آنتروپی باقی مانده تجمعی برای طلا، نقره، S&P 500 و شاخص کل، پیش از همه گیری و پس از آن.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه بررسی رفتار دو بازار در حال توسعه و توسعه یافته و دو فلز مورد توجه در فلزات گرانبها در مقیاس‌های مختلف اطلاعات پیش از همه‌گیری و در طی همه‌گیری کووید-۱۹ بوده است. در واقع، هدف آشکار کردن ساختار بازارها شامل پیش‌بینی پذیری آنها و بی‌نظمی اطلاعات در مقیاس‌های مختلف و انتظارات سرمایه‌گذاران با توجه به دو دوره یادشده بوده است. همانطور که از نتایج پژوهش بدست آمد، میزان اثرگذاری همه‌گیری کووید-۱۹ بر همه‌ی بازارها به گونه‌ای بوده که بحران سلامتی را به بحران اقتصادی تبدیل کرده است. از جمله عواملی که بر عدم اطمینان و ریسک این بازارها موثر بوده است اعلامیه‌های سازمان جهانی بهداشت^۱ است. این نهاد با ارائه آگاهی بخشی‌هایی در مورد کووید-۱۹ و انواع جهش یافته آن در مورد ویژگی‌هایی مانند سرایت بالا، قدرت انتشار و پخش بالا و میزان مرگ و میر بالاتر نسبت به جهش‌های پیشین، واکنش‌های سرمایه‌گذاران را نسبت به آینده بازارها تشدید کرد. این اعلامیه‌ها نه تنها در عدم اطمینانی که برای آینده بازارها پیش‌بینی می‌شد موثر بوده بلکه همانطور که نتایج نمای هرست نشان دادند، پیوستگی الگوها و روندها را تشدید کرده است. در پژوهش صانعی فر و سعیدی (۱۳۹۹) بیان شده است که با توجه به سهولتی که در انتشار اخبار نسبت به همه‌گیری‌های پیشین وجود داشته، اطلاعات مربوط به همه‌گیری کووید-۱۹ در میان بازارها ۳۲٪ سریع‌تر پخش شده و سر ریز اطلاعات میان بازارها شدیدتر بوده است. سهولت گسترش اطلاعات را می‌توان در نتایج بدست آمده در نمای هرست و مقادیر آنتروپی پیش از همه‌گیری و در طی دوره نیز مشاهده کرد. از آنجا که اطلاعات با سرعت بیشتر و سهولت بالاتر منتشر می‌شوند، به نوبه خود منجر به مسائلی می‌شوند که با مالی کلاسیک قابل توضیح نیست و مالی رفتاری دارای اهمیت می‌شود. این پخش اطلاعات که در دوره همه‌گیری با سرعت بیشتری رخ داده است منجر به حرکات گروهی و دسته جمعی نیز شده است. همانطور که نتایج نمای هرست و آنتروپی نشان دادند، همه بازارهای مورد بررسی پس از همه‌گیری، افزایش نمای هرست، که بیانگر افزایش پیوستگی روند، و افزایش آنتروپی را نشان دادند که بیانگر افزایش عدم اطمینان است. بخشی از این عدم اطمینان را می‌توان در انتقال اطلاعات میان بازارها و حرکات گروهی و گله‌ای سرمایه‌گذاران یافت.

1. World Health Organization

عامل دیگری که در افزایش پیوستگی روندها و افزایش ریسک بازارها موثر بوده است را می‌توان در عوامل بنیادی مانند عرضه و تقاضا دانست (طاهری نمهیل، ۱۳۹۹). با توجه به اینکه اقتصاد جهان به صورت مستقیم و غیر مستقیم تحت تاثیر شیوع همه‌گیری قرار گرفته است و از آنجایی که اقتصاد جهان به طور کلی به سمت خدمات محور شدن پیش می‌رود (صانعی فر و سعیدی، ۱۳۹۹). این عامل بیش از همه‌گیری‌های پیشین اثر گذار بوده است.

بازارهای مالی ایران شرایط متفاوتی را در مقایسه با بازارهای مهم مالی جهان تجربه می‌کنند. تحریم‌های شدید اقتصادی اعمال شده توسط ایالات متحده و سایر سازمان بین‌المللی در سال‌های اخیر، اقتصاد ایران چالش‌های بی‌سابقه و فشارهای سختی را تجربه کرده است. افزون بر آن، در پی اعمال تحریم‌های شدید دسترسی به درآمدهای نفتی کشور محدودتر گشته است، به ویژه تنبیهات اعمال شده در دوران ریاست جمهوری دونالد ترامپ در این امر موثر بوده است. با افزایش هزینه‌ها به دلیل رکود اقتصادی ناشی از تحریم‌ها و بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ دولت ایران با کسری بودجه قابل توجهی روبرو شد. تورم بالا، انتظارات تورمی بالا، بیکاری گسترده، عمیق شدن رکود اقتصادی و کاهش روزافزون ارزش پول ملی به وضوح وضعیت ناپایدار اقتصاد را نشان می‌دهد، در نتیجه ناکارآمدی سیاست‌های اتخاذ شده، شاخص‌های اقتصاد کلان تأثیر منفی پذیرفتند. مردم به دلیل کاهش بی‌سابقه ارزش پول ملی ایران و نبود سیاست منسجم برای حفظ ارزش دارایی‌ها به سوی فعالیت‌های غیرمولد مانند معامله در طلا، ارز و زمین سوق داده است. سیاست‌گذاران اقتصادی مردم را به سرمایه‌گذاری در بازار سهام در تلاش برای دلسرد کردن مردم از انجام چنین فعالیت‌هایی تشویق کردند. در حال حاضر، بیش از ۶۰ درصد از ایرانیان (نزدیک به ۵۰ میلیون نفر) در بورس اوراق بهادار تهران دارای کد بورسی هستند (پایگاه اطلاع رسانی سهام عدالت). اگرچه وضعیت رشد شاخص کل و ثبت رکوردهای جدید چندان پایدار نبود و بازار سهام دارای نوسانات بسیاری بود. گرچه این واقعیت که بازار سهام در دوره عدم اطمینان اقتصاد جهانی به اوج رسید، قابل تأمل است و با حمایت سیاست‌های اقتصادی دولت در بازار سهام، مردم با اشتیاق بیشتری نسبت به قبل به سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار روی آوردند، و امیدوار بودند که ارزش دارایی‌های خود را حفظ کنند. هجوم سرمایه‌گذاران خرد به بازار سهام و افزایش ناگهانی شاخص کل بازار شرایط بسیار شکننده‌ای ایجاد کرد که می‌توان نتیجه آن را در مقادیر آنتروپی محاسبه شده، دید. نوسانات شدید و شیوع

همه گیری کووید-۱۹ منجر به سردرگمی و عدم اطمینان بیشتر میان سرمایه گذاران شده است. همچنین تقاضای کل از طرف تجارت خارجی بدلیل کاهش تقاضایی که برای صادرات محصولات (و به طور کلی کاهش تجارت جهانی) وجود داشت، کاهش شدیدی پیدا کرد (طاهری نمهیل، ۱۳۹۹). از طرف دیگر، تقاضای داخلی نیز به دلیل کاهش درآمد خانوارهای متأثر از همه گیری تحت تاثیر قرار گرفته است. همچنین، بخش هایی همچون حمل و نقل، رستوران و هتلداری که با فعالیتهای بستر گسترش سریع تر ویروس را مهیا می ساختند، چه با سیاست های اتخاذی دولت و چه با رعایت کردن پروتکل های سلامتی بوسیله مردم، کاهش تقاضای زیادی را تجربه کردند. با بررسی بخش عرضه نیز به نتایج مشابهی خواهیم رسید. مواردی همچون قرنطینه و منع رفت و آمد اختلال در شبکه تأمین مواد اولیه بوجود آورد. محدودیت در ساعت فعالیت واحدهای صنفی نیز، شوک عرضه را پس از همه گیری تشدید کرد. از عواملی که می تواند تغییرات ناگهانی و افزایش عدم اطمینان در بازارهای مالی را توضیح دهد، اثرپذیری این بازارها از شوک سیاست های پولی در زمان همه گیری کووید-۱۹ باشد. به عنوان مثال، زمردیان و همکاران (۱۳۹۴) بحث کرده اند که تغییرات غیرمنتظره در سیاست پولی می تواند بر بورس اوراق بهادار تهران اثر منفی بگذارد. از آنجایی که بازار پول از پویاترین بازارهای اقتصادی است، عدم تعادل در این بازار، خصوصاً تصمیمات ناگهانی مرتبط با کاهش اثرات منفی کووید-۱۹، به سرعت به سایر بازارها و از جمله بازارهای مالی انتقال می یابد و سبب بی ثباتی و نااطمینانی در این بازارها می شود. این عدم اطمینان اقتصادی، نقدینگی را به سمت دارایی های حقیقی سوق می دهد. همانطور که در نتایج آنتروپی و نمای هرست مشاهده شد، طلا کمترین افزایش را به هنگام همه گیری نشان داد که موید همین موضوع می باشد. از سوی دیگر، موجب کاهش سرمایه گذاری در بخش مولد می شود که نقدینگی را از بخش تولید که وظیفه تأمین مالی آن به طور عمده بر دوش بازارهای مالی است، خارج می کند.

در این راستا وزارت اقتصادی و دارایی در ایران و فدرال رزرو آمریکا نقش مهمی را در تنظیم و هدایت نقدینگی و هماهنگی سیاست های پولی با مجموعه سیاست های کلان اقتصادی در جهت کاهش اثرات منفی کووید-۱۹ را بر عهده دارند. به همین جهت، دولت ها اقداماتی را در جهت کاهش اثرات منفی همه گیری به کار گرفته اند. بخشی از تجارب دولت ها از بحران سال ۲۰۰۸ بر می خیزد. دولت ها درس خوبی گرفته اند در صورتی که سیاست انفعال را در پیش بگیرند در کوتاه مدت عواملی که پیشتر نیز اشاره شد مانند کاهش تقاضا، موجبات کاهش رشد

اقتصادی را فراهم می‌آورد، اما در بلندمدت اثرات مخرب عدم اتخاذ سیاست مناسب در زمان مناسب، اثرات بسیار وخیم تری بر چرخه تولید و سرمایه‌گذاری کشورها خواهد داشت (منتی، ۱۳۹۹).

یافته‌های پژوهش را در موارد زیر می‌توان خلاصه کرد:

- نمای هرست محاسبه شده در بازارها، بیانگر افزایش پیوستگی روندهای گذشته در دوره وقوع همه‌گیری است.
- در میان کلیه بازارهای مورد بررسی، درجه عدم اطمینان و تصادفی بودن پس از وقوع همه‌گیری افزایش یافته است.
- در میان موارد بررسی شده، شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران بیشترین مقدار افزایش آنتروپی و تصادفی بودن را پس از وقوع همه‌گیری نشان داده است. در نتیجه این بازار بیشتر از سایر بازارها از همه‌گیری تأثیر پذیرفته است.
- کمترین تأثیر همه‌گیری در طلا مشاهده شد. این شاخص، در طی همه‌گیری، افزایش آنتروپی کمتری نسبت به سایر شاخص‌ها نشان داد.
- پیش از وقوع همه‌گیری و در طول دوره مورد بررسی، سرمایه‌گذاری در طلا گزینه‌ای کم‌ریسک‌تر نسبت به سایر بازارها بوده است.
- با نتیجه بالا، می‌توان از سرمایه‌گذاری در طلا برای متنوع‌سازی پرتفولیو استفاده کرد. گرچه اثر اطلاعات متقابل با سبد سرمایه‌گذاری باید بررسی شود.
- از آنجایی که طلا کمترین افزایش آنتروپی را پس از وقوع همه‌گیری نشان داد، این موضوع می‌تواند نشان دهد که اطلاعات درک شده توسط سرمایه‌گذاران طلا بر میزان ترس آنها در طی بیماری همه‌گیری کووید-۱۹ تأثیر زیادی نداشته است.

References

- Asi, M; Chirani, E; farahbod, F. (2022). Investigating the Factors Affecting Financial Literacy Based on the Indigenous Model of Financial Literacy of Retail Investors in the Iranian Capital Market. *Journal of Securities Exchange*, 15(57), 531-578. doi: 10.22034/jse.2022.12102.2062 (In Persian).
- Aslam, F; Aziz, S; Nguyen, D. K; Mughal, K. S; & Khan, M. (2020). On the efficiency of foreign exchange markets in times of the COVID-19 pandemic. *Technological Forecasting and Social Change*, 161, 120261 .
- Aslam, F; Mohti, W; & Ferreira, P .(2020) .Evidence of intraday multifractality in European stock markets during the recent coronavirus (COVID-19) outbreak. *International Journal of Financial Studies*, 8(2), 31 .
- Chisholm, A; & Osmani, F. (2022). Stock Market Returns in Iran in Three Waves of COVID-19 Pandemic: Evidence of Multiple Breaks Regression. *Iranian Journal of Economic Studies*, 10(2), 339-364. doi: 10.22099/ijes.2022.40521.1789 (In Persian).
- Del Rio-Chanona, R. M; Mealy, P; Pichler, A; Lafond, F; & Farmer, J. D .(2020) . Supply and demand shocks in the COVID-19 pandemic: An industry and occupation perspective. *Oxford Review of Economic Policy*, 36(Supplement_1), S94-S137 .
- Dutta, A. (2018). A note on the implied volatility spillovers between gold and silver markets. *Resources Policy*, 55, 192-195.
- Fattahi, S; & Kian poor, S. (2020). The Dependence of Returns in Stock Exchange Returns and Gold Markets with Spread of Covid-19 Virus in Iran: The Copula Functions Approach. *Journal of Economics and Modelling*, 11(2), 181-221. doi: 10.29252/jem.2021.185233.1493 (In Persian).
- Hemmasian Etefagh, N; Aliahmadi, S. (2021). Investigating the Effect of Information Discreteness and Momentum on the Excess Stock Return in Companies Listed to Tehran Stock Exchange (TSE). *Journal of Securities Exchange*, 13(52), 96-114. doi: 10.22034/jse.2020.10999.1263 (In Persian).
- Iqbal, N; Fareed, Z; Shahzad, F; He, X; Shahzad, U; & Lina, M. (2020). The nexus between COVID-19 ,temperature and exchange rate in Wuhan city: New findings from partial and multiple wavelet coherence. *Science of The Total Environment*, 729, 138916 .
- Koushki, A; Osoolian, M. & Sadeghi Sharif, S. (2022). An uncertainty measure based on Pearson correlation as well as a multiscale generalized Shannon-based entropy with financial market applications. *International Journal of Nonlinear Sciences and Numerical Simulation*. <https://doi.org/10.1515/ijnsns-2021-0096>
- Lahmiri, S; & Bekiros, S. (2020). Renyi entropy and mutual information measurement of market expectations and investor fear during the COVID-19 pandemic. *Chaos, solitons & fractals*, 139, 110084 .
- Mensi, W; Hernandez, J. A; Yoon, S.-M; Vo, X. V; & Kang, S. H. (2021). Spillovers and connectedness between major precious metals and major currency markets: The role of frequency factor. *International review of financial analysis*, 74, 101672 .
- Mensi, W; Sensoy, A; Vo, X. V; & Kang, S. H. (2020, 2020/12/01/). Impact of COVID-19 outbreak on asymmetric multifractality of gold and oil prices. *Resources Policy*, 69, 101829.

- Menti, Hossein (2019). Examining the effects of the Coronavirus, Covid-19, on the global economy. *Evaluation of social impacts*, 1(2) (special letter on the consequences of the outbreak of the coronavirus-Covid 19), 163-181. SID. <https://sid.ir/paper/524158/fa> (In Persian).
- Mnif, E; Jarboui, A; & Mouakhar, K. (2020, 2020/10/01/). How the cryptocurrency market has performed during COVID-19? A multifractal analysis. *Finance Research Letters*.101647
- Osoolian, M; & Koushki, A. (2020). Investigating the Crisis Forecasting Ability of the Cumulative Residual Entropy Measure by using Logistic Map Simulation Data and the Tehran Stock Exchange Overall Index- *Journal of Financial Management Perspective*, 10(31), 9-27. (In Persian).
- Osoolian, M; & Koushki, A. (2020c, 7/12/2020). A Review of COVID-19 Effects on the World's Economy, StockMarkets, Especially Emerging Markets and Tehran Stock Exchange 17th International Management Conference, Tehran. <https://civilica.com/doc/1162007>
- Osoolian, M; & Koushki, A. (2021). Prediction of Crisis in Tehran Stock Exchange with Entropy and Analyzing the Identified Crises such as Covid-19. *The Journal of Planning and Budgeting*, [online], 26(2), 133-152. (In Persian).
- Rapaccini, M; Sacconi, N; Kowalkowski, C; Paiola, M; & Adrodegari, F. (2020). Navigating disruptive crises through service-led growth: The impact of COVID-19 on Italian manufacturing firms. *Industrial Marketing Management*, 88, 225-237 .
- Saneifar, M; & Saeedi, P. (2020). Comparison of Complex Networks of Stock Markets and Economic Variables in the Period before and After the Outbreak of Coronavirus (Covid-19) [Applicable]. *Journal of Economic Modeling Research*, 10(40), 123-158. (In Persian).
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423 .
- Sheth, J. (2020). Impact of Covid-19 on consumer behavior: Will the old habits return or die? *Journal of Business Research*, 117, 280-283 .
- Sigala, M. (2020). Tourism and COVID-19: Impacts and implications for advancing and resetting industry and research. *Journal of Business Research*, 117, 312-321 .
- Sobieralski, J. B. (2020). COVID-19 and airline employment: Insights from historical uncertainty shocks to the industry. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 5, 100123 .
- Spatt, C. S. (2020). A tale of two crises: The 2008 mortgage meltdown and the 2020 COVID-19 Crisis. *The Review of Asset Pricing Studies*, 10(4), 759-790.
- Taheri Namhil, Ibrahim. (2020). Examining the consequences of the coronavirus on the economy of Iran and the world. *Specialized Quarterly Journal of Exalted Governance*, 1(2), 171-181. (In Persian).
- Zomorodian, Gh; Shabanzadeh, M; Najafi Shariatzadeh, I. (2015). Investigating the effectiveness of Iran's capital market from monetary and financial policy uncertainty. *Financial Engineering and Portfolio Management*, 6(25), 81-106.