Investigating the fluctuations of the food industry index in the public crisis (COVID-19 epidemic)

Seyedeh Samira Kamalmusavi [1] , Foad Eshghi*[2] [2] , Seyed Mojtaba Mojaverian [3]

[1] Msc. Student, Department of Agricultural Economics, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran. Email: Samira.kamalmusavi@gmail.com, **ORCID**: 0009-0005-5134-1248.

[2] Assistant professor, Department of Agricultural Economics, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran. (Coressponding Author) Email:Fesh.foad@gmail.com, **ORCID**: 0000-0002-5763-1917.

[3] Associate professor , Agricultural Economics Department of Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran. Email:mmojaverian@yahoo.com, **ORCID**: 0000-0003-4821-1539.

Abstract

Public panic over the speed of spread, the severity of the disease, and the response of governments to the COVID-19 infectious virus have affected stock markets worldwide. Still, the extent and manner of the reaction of different industries vary. The agricultural and food sectors are some of the high-risk sectors affected by the pandemic. The importance of critical economic factors such as food supply and food security underscores the study of the food industry and agriculture in financial markets. The effects of the COVID-19 virus outbreak on food supply chain companies and subsequently the agricultural commodity exchange and food industry are evident; however, the return on food and agricultural industry shares during COVID-19 shows differences from other sectors regarding sensitivity to shocks. The study aims to examine the fluctuations in the Food Industry Index in the face of six COVID-19 waves. In this study, the daily data of Tehran Stock Exchange was used from the 2018 March 21 to 2022 March 22. Also, to investigate the fluctuations of the food industry index, Box-Jenkins's method and ARCH and GARCH methods were used. To identify the best predictive model of the Food Industry Index, among the 256 possible estimates with the differential method and the box Jenkins technique, the top 20 models were presented. Also, to examine the impact of COVID-19 on the Food Industry index variable in this study, variables related to the prevalence of each COVID-19 wave were introduced into the model as Dummy variables. The optimal equation for predicting the time series food industry index variable is SARIMA (7,1,6) (0,1,1) and the optimal equation for predicting its Heteroscedasticity variance is GARCH (1,1). The results obtained from including the waves of the spread of COVID-19 in the optimal equation showed that the first, second, and third waves of the spread of COVID-19 have a significant effect on the fluctuations of the variable of the food industry index, and the third wave of the COVID-19 epidemic on the variable of the index of industries Food has a negative and significant effect.

Keywords: Box-Jenkins, Tehran Stock Exchange, Stock market, Heteroscedasticity variance, portfolio.

Extended Abstract

1. Introduction:

In December 2019, cases of "pneumonia caused by an unknown virus" were reported in the Chinese city of Wuhan. According to official statistics, this virus has infected more than 7 million people and killed more than 140,000 people in the country in six distinct waves. An epidemic disease such as COVID-19, which can be described as a " Black Swan Event ", causes shock, fear, and panic among domestic and international investors

[1] This article is an excerpt from the Master dissertation of the first author of the article.

[2] Postal address: Sari, 9th km of Farah Abad Road, Sari Agricultural Sciences and Natural Resource University. PO BOX:578.
Tel- Fax: 011-33687570 **Mobile Number**: 09120061485 **Email**: Fesh.foad@gmail.com

(He et al., 2020). Developing economies with weak healthcare systems, limited financial resources and space, and less developed financial markets experience more disadvantages (Goodell, 2020). The agriculture and food sector is one of the high-risk sectors that have been affected by this epidemic. The importance of critical economic factors such as food supply and food security is highlighted by the study of the food and agriculture industry in financial markets (ASEAN, 2020). The effects of the outbreak of the COVID-19 virus on food supply chain companies and subsequently on the stock exchange of agricultural and food industries are evident (Gray, 2020), but the stock returns of food and agriculture industries during COVID-19 show differences with other sectors in terms of sensitivity to shocks. (Goodell and Huyng, 2020). Understanding the characteristics of the stock market affected by the epidemic helps people in managing risks, develop crisis management measures, and optimizing portfolios. However, a small number of research articles have been conducted with the aim of determining investment strategies during an epidemic (Tashanova et al., 2020). Investigating stock prices, unlike other data sources, makes it possible to estimate the consequences of an event without the need for long observation periods; The stock index provides necessary information about market sentiment to investors (MacKinlay, 1997). The outbreak of COVID-19 in March 2018, along with high inflation, the unprofitability of competing markets, the excitement of investors, the decrease in bank deposits, the decrease in government oil income, the government's support for the capital market due to the budget deficit, the government's inevitability in financing The capital market, the stagnation of other businesses, etc. are among the most important external factors that can be considered to be involved and effective in the fluctuations in the financial markets, especially the food industry index

2. Methods:

While conventional time series and econometric models operate under the assumption of constant variance, the ARCH (Autoregressive Conditionally Heteroscedastic) method allows the conditional variance to change over time as a function of past errors while allowing the unconditional variance to allows it to remain constant (Engle, 1982). Models for time structure use conditional variance estimates as a proxy for risk benefits (Engle, 1983). ARMA models with ARCH errors have been very successful in modeling various time series of the US macroeconomics (Weiss, 1984). The ARCH method explicitly distinguishes between unconditional and conditional variance and allows the conditional variance to change over time as a function of past errors (Weiss, 1982).

3. Results:

In this study, the Stationary of the food industry index variable was first measured with unit root tests and it was found that the food industry index variable was not stationary at level and it was stationary in the first-order difference, in other words, co-integrated in the first order. All 256 possible equations were estimated by arranging all permutations of order and combination. Using ARCH family models, the most suitable model was chosen to explain the variance of Heteroscedasticity (fluctuations). The results indicated that the optimal equation for predicting the time series food industry index variable is SARIMA (7,1,6) (0,1,1) and the optimal equation for predicting its Heteroscedasticity variance is GARCH (1,1). The optimal model of the ARCH family was used to investigate the behavior of the remaining components of the optimal time series model in which the variables related to the waves of COVID-19 are included in order to investigate the impact of the outbreak of COVID-19 on the fluctuations of the variables of the food industry index. The Hedrick-Prescott filter showed that the spread of COVID-19 in six waves increased the volatility of the remaining components of the food industry index. It can be inferred from the decreasing course of fluctuations that the impact of COVID-19 on this variable is dampened.

4. Conclusion:

The results obtained from including the waves of the spread of COVID-19 in the optimal equation showed that the first, second and third waves of the spread of COVID-19 have a significant effect on the fluctuations of the

variable of the food industry index, and the third wave of the COVID-19 epidemic on the variable of the index of industries Food has a negative and significant effect.

Keywords: Box-Jenkins, Tehran Stock Exchange, Stock market, Heteroscedasticity variance, portfolio.

5. **Funding:** There is no funding support
6. **Authors' contribution:** Authors contributed equally to the conceptualization and writing. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work .
7. **Conflict of interest:** The Authors declared no conflict of interest.
8. **Acknowledgments:** We appreciate all the scientific consultants in this paper.

(In Press) در حال انتشار

بررسی نوسانات شاخص صنایع غذایی در بحران عمومی (شیوع کووید– ۱۹)

سیده سمیرا کمال موسوی[۱]، فؤاد عشقی[۲]، سید مجتبی مجاوریان[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصادکشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایمیل: Samira.kamalmusavi@gmail.com شناسه ارکید: http://orcid.org/0009-0005-5134-1248 :ORCID

[۲] نویسنده مسئول و استادیار گروه اقتصادکشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایمیل: Fesh.foad@gmail.com شناسه ارکید: http://orcid.org/0000-0002-5763-1917 :ORCID

[۳] دانشیار گروه اقتصادکشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایمیل : mmojaverian@yahoo.com شناسه ارکید: http://orcid.org/0000-0003-4821-1539 :ORCID

چکیده

وحشت عمومی از سرعت انتشار، شدت بیماری و واکنش دولت‌ها در مقابله با ویروس عفونی کووید-۱۹ بازارهای سهام را در سراسر جهان متأثر کرد؛ اما میزان و نحوه‌ی واکنش صنایع مختلف، متفاوت بوده است. بخش کشاورزی و موادغذایی یکی از بخش‌های دارای ریسک زیاد است که تحت تأثیر این همه‌گیری قرار گرفته است. عوامل اقتصادی حیاتی مانند تامین غذا و امنیت غذایی، اهمیت مطالعه‌ی صنعت غذا و کشاورزی را در بازارهای مالی محرز می‌کند. اثرات شیوع ویروس کووید-۱۹ بر شرکت‌های زنجیره‌ی تأمین موادغذایی و متعاقباً بورس کالای کشاورزی و صنایع غذایی مشهود است؛ اما، بازده سهام صنایع غذایی و کشاورزی در طول کووید-۱۹ از نظر حساسیت به شوک‌ها، با سایر بخش‌ها تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد. این مطالعه، با هدف بررسی نوسانات شاخص صنایع غذایی در مواجهه با امواج شش‌گانه‌ی کووید-۱۹ انجام شده است. در این مطالعه، از داده‌های روزانه بورس اوراق بهادار تهران در بازه‌ی اول فروردین ۱۳۹۷ تا ابتدای سال ۱۴۰۱، به منظور بررسی نوسانات شاخص صنایع غذایی با روش باکس-جنکینز و روش‌های ARCH و GARCH استفاده شد. جهت شناسایی بهترین مدل پیش‌بینی‌کننده شاخص صنایع غذایی، از میان ۲۵۶ تخمین ممکن با روش تفاضل‌گیری و تکنیک باکس-جنکینز، ۲۰ مدل برتر ارائه شد. همینطور، به منظور بررسی تاثیر کووید-۱۹ بر متغیر شاخص صنایع غذایی در این مطالعه، متغیرهای مربوط به شیوع هر موج کووید-۱۹ به‌صورت متغیر موهومی در مدل وارد شد. معادله بهینه برای پیش‌بینی متغیر شاخص صنایع غذایی سری زمانی SARIMA (7,1,6) (0,1,1) و معادله‌ی بهینه برای پیش‌بینی واریانس ناهمسانی آن GARCH (1,1) است. نتایج بدست آمده از گنجاندن امواج شیوع کووید-۱۹ در معادله‌ی بهینه، نشان داد امواج اول و دوم شیوع کووید-۱۹ بر نوسانات متغیر شاخص صنایع غذایی، تاثیر مثبت و معنی‌دار و موج سوم، تأثیر منفی و معنی‌دار دارد. همچنین، امواج چهارم، پنجم و ششم از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند.

کلیدواژه‌ها: باکس- جنکینز، بورس اوراق بهادار تهران، بازار سهام، واریانس ناهمسانی، پرتفوی.

(In Press) در حال انتشار

[۱] این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد می‌باشد که در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به انجام رسیده است.

[۲]* نویسنده مسئول: فواد عشقی؛ **آدرس:** دانشکده مهندسی زراعی، گروه اقتصادکشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری ایران.
ایمیل: Fesh.foad@gmail.com **شماره تلفن:** ۰۹۱۲۰۰۶۱۴۸۵

۱. مقدمه

در دسامبر سال ۲۰۱۹، مواردی از ابتلا به نوعی"ذات الریه ناشی از ویروسی ناشناخته" در شهر ووهان چین گزارش شد. انتشار سریع ویروس، افزایش بی‌سابقه‌ی تعداد مبتلایان و در نهایت قرنطینه کامل این شهر در ۲۳ ژانویه ۲۰۲۰، تمام جهان را شوکه کرد. یک هفته بعد، WHO[1] شیوع بیماری در چین را به عنوان یک وضعیت اضطراری بهداشت عمومی با نگرانی بین-المللی (PHEIC)[2] اعلام کرد. در آن زمان تعداد کل موارد تایید شده ۷۷۱۱ مورد و از این تعداد تنها ۸۳ مورد در ۱۸ کشور خارج از چین بودند. کره جنوبی و پس از آن ایران کشورهایی بودند که شیوع گسترده کووید- ۱۹ را تجربه کردند. در سطح جهان، (تا روزجمعه ۵ مه ۲۰۲۳)، بیش از ۵۴۹ میلیون مورد ابتلا، تأیید و بیش از شش میلیون و نهصد هزار مورد مرگ ناشی از این همه‌گیری توسط سازمان بهداشت جهانی گزارش شده است. طبق آمار رسمی، این ویروس در شش موج قابل تمیز، از منظر گسترش آمار مبتلایان، تنها در دو سال بیش از ۷ میلیون تن را مبتلا و جان بیش از ۱۴۰ هزار تن را در کشور گرفته است. وحشت عمومی از سرعت انتشار، شدت بیماری و واکنش دولت‌ها در مقابله با ویروس عفونی کووید-۱۹ از جمله اعمال قرنطینه، منع تردد، محدودیت تجمعات و فعالیت‌های اقتصادی، فاصله‌گذاری اجتماعی و اقدامات بهداشتی پیشگیرانه بر فعالیت‌های اقتصادی که متکی بر چنین تعاملاتی است اثرگذار است (نارایان[3] و همکاران،۲۰۱۹)؛ در حالی که هزینه‌های کامل اجتماعی-اقتصادی مرتبط با همه‌گیری کووید-۱۹ مشخص نیست اما صاحب‌نظران تأثیر این همه‌گیری را بر بازارهای مالی، شدید ارزیابی کرده‌اند (العوضی[4] و همکاران،۲۰۲۰؛ اشرف[5]، ۲۰۲۰؛ بکر[6] و همکاران ۲۰۲۰). یک بیماری همه‌گیر مانند کووید-۱۹، که می‌تواند به عنوان "رویداد قوی سیاه[7]" توصیف شود، باعث شوک، ترس و وحشت در بین سرمایه‌گذاران داخلی و بین المللی می‌شود (هی[8] و همکاران،۲۰۲۰). اقتصادهای درحال توسعه به دلیل وجود سیستم‌های مراقبت بهداشتی ضعیف، منابع و فضای مالی محدود و بازارهای مالی، کمتر توسعه یافته، مضرات بیشتری را تجربه می‌کنند (گودل[9]، ۲۰۲۰). توجه روزافزون به مطالعه‌ی بازار سهام و سری‌های زمانی مالی با در نظر گرفتن سناریوی چند سال اخیر جهانی و بحران‌های عظیم اقتصادی در بازارهای بزرگ جهان، قابل درک است. مطالعات نشان می‌دهد تأثیر کووید-۱۹ بر قیمت‌ها و نوسانات دارایی‌های مالی شدید بوده است (بکر[10] و همکاران،۲۰۲۰).

۲.مبانی نظری

[1] World Health Organization (WHO)
[2] Public Health Emergency of International Concern (PHEIC)
[3] Narayan
[4] Al-Awadhi
[5] Ashraf
[6] Baker
[7] Black Swan Event
[8] He
[9] Goodell
[10] Baker

عوامل مؤثر بر امنیت غذایی به دو بخش عمده: عوامل تأثیرگذار مستقیم (تولید، مصرف و تجارت غذا) و غیرمستقیم (جنگ، بلایای طبیعی و الگوی مصرفی جامعه) تقسیم می‌شوند. بلایای طبیعی، به گسیختگی‌های شدید جغرافیایی یا شرایط اضطراری با شدت بالا گفته می‌شود که نتایجی همچون صدمات جانی و مالی به همراه دارد بطوری که با روش‌های معمول و منابع موجود نمی‌توان به طور مؤثر آن را کنترل کرد (تزرجی و نظری رباطی، ۱۳۹۹). در ۱۱ مارس۲۰۲۰ سازمان بهداشت جهانی (WHO)[1] اعلام کرد که بیماری کووید-۱۹، یک «همه‌گیری جهانی» را ایجاد کرده و مستلزم واکنش جهانی تهاجمی است (روم و اسلام[2]،۲۰۲۰). بیماری همه‌گیر آثار اقتصادی کوتاه مدت و بلندمدتی را بر جای می‌گذارد که علاوه بر افزایش هزینه‌ها، می‌تواند به کاهش درآمدها و نگرانی‌های مالی دامن بزند. این پیامد در میان کشورهای با درآمد پایین‌تر، پررنگ‌تر است؛ زیرا محدودیت منابع مالی در این کشورها بیشتر و سیستم مالیات ستانی نیازمند بهبود است (جهانگرد و کاکایی،۱۴۰۰). یکی از آثار شکننده بیماری کووید-۱۹ در دنیا مربوط به حوزه‌ی تغذیه و امنیت غذایی است. از جمله آثار مستقیم می توان به آثار زیستی و کاهش سیستم ایمنی بدن و عوارض ناتوان کننده بیماری، تغییر چرخه زندگی و کاهش فعالیت بدنی به دلیل خانه نشینی اشاره کرد؛ آثار غیرمستقیم از طریق رکود اقتصادی و کاهش معیشت، کاهش تولید یا افزایش قیمت مواد غذایی مغذی موجب کاهش امنیت غذایی و شکاف تغذیه‌ای و در نهایت کاهش سطح سلامتی می‌شود (بوهلوگی[3]، ۲۰۲۲).

بخش کشاورزی و موادغذایی یکی از بخش‌های دارای ریسک زیاد است که تحت تأثیر این همه‌گیری قرار گرفته است. اهمیت عوامل اقتصادی حیاتی مانند تامین غذا و امنیت غذایی، مطالعه‌ی صنعت غذا و کشاورزی را در بازارهای مالی محرز می‌کند (آسه آن[4]،۲۰۲۰). اثرات شیوع ویروس کووید-۱۹ بر شرکت‌های زنجیره‌ی تأمین موادغذایی و متعاقباً بورس کالای کشاورزی و صنایع غذایی مشهود است (گرای[5]، ۲۰۲۰) اما بازده سهام صنایع غذایی و کشاورزی در طول کووید-۱۹ از نظر حساسیت به شوک‌ها، با سایر بخش‌ها تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد (گودل و هانگ[6]،۲۰۲۰). مبرهن است این بخش در پی کاهش تردد و تحرک کارگران، تأخیر در حمل و نقل و محدودیت دسترسی به نهاده‌ها، با شوک عرضه و در عین حال با تغییر ترکیب و میزان تقاضای مواد غذایی، با شوک تقاضا مواجه است؛ وقوع این شوک‌های همزمان می‌تواند روی در دسترس بودن غذا و قیمت‌ها تأثیر بگذارد (هایلو[7]،۲۰۲۰). میزان تأثیر شوک‌های ناشی از انتشار کووید-۱۹ بر بخش‌های مختلف زنجیره‌ی تأمین موادغذایی یکسان نبوده است. در مواردی این بخش کمتر از سایر بخش‌ها تحت تأثیر قرارگرفته است؛ به عنوان مثال قیمت سهام خرده‌فروشان مواد غذایی و تولیدکنندگان مواد غذایی بسته‌بندی‌شده، نوسانات پایین‌تری را نشان داده‌اند (ریوینگتن و

[1] World Health Organization (WHO)
[2] Rume & Islam
[3] Bohlogi
[4] ASEAN
[5] Gray
[6] Goodell & Huyng
[7] Hailu

همکاران[1]،۲۰۲۱). شواهدی از بازارهای مالی نشان می‌دهد که در شرایط بحرانی، سرمایه‌گذاران می‌توانند از سهام شرکت‌های کشاورزی و صنایع غذایی برای تنوع بخشیدن به پرتفوی خود و در نتیجه به حداقل رساندن ریسک استفاده کنند (کلارک[2] و همکاران،۲۰۱۲؛کاتچوآ و انلو[3]،۲۰۱۳). درک ویژگی‌های بازار سهام تحت تأثیر همه‌گیری، در مدیریت ریسک‌ها، تدوین اقدامات مدیریت بحران و بهینه‌سازی پرتفوی به کمک افراد می‌آید. با این وجود تعداد کمی از مقالات تحقیقاتی با هدف تعیین استراتژی‌های سرمایه‌گذاری در زمان وقوع همه‌گیری انجام شده است (تاشانوا[4] و همکاران،۲۰۲۰). بررسی قیمت سهام، برخلاف سایر منابع داده، امکان تخمین عواقب یک رویداد را بدون نیاز به دوره‌های طولانی مشاهده فراهم می‌کند؛ شاخص سهام، اطلاعات لازم از احساسات بازار[5] را به سرمایه‌گذاران می‌دهد (مک‌کینلی[6]، ۱۹۹۷).

۳.پیشینه پژوهش

کووید-۱۹ به عنوان یک حادثه بهداشت عمومی که دامنه‌ی بین المللی و تأثیر عظیم بر بازارهای مالی دارد، نیازمند مطالعه و واکاوی در ابعاد و زوایای مختلف است (آیک[7]،۲۰۲۰)؛ از این‌رو بررسی بازارهای سهام تحت تأثیر این بحران، ادبیات گسترده‌ای پیدا کرده که در ادامه به چند مورد اشاره می‌شود. مطالعه محمدمهدی‌پور (۲۰۲۱)، در بررسی اثرات کووید-۱۹ بر بازدهی سهام در ایران نشان داد که بحران کووید-۱۹، منجر به افت بازار سهام و نوسانی‌شدن آن شده است. مطالعه‌ی صانعی‌فر و سعیدی (۲۰۲۰)، نیز تبیین کرد شیوع ویروس کووید-۱۹ به طور غیرمستقیم با تأثیرگذاری بر متغیرهای اقتصادی باعث سقوط بازارهای سهام گردید؛ ایشان در مطالعه خود با ایجاد شبکه پیچیده به بررسی اثر ویروس کووید-۱۹ بر بازار سهام ۷۵ کشور از جمله ایران، به همراه متغیرهای نفت، طلا، نقره و مس پرداختند؛ طبق نتایج، بیشترین تأثیر در بورس کشورهای اروپایی و آسیایی و کمترین اثر در بازارهای سهام کشورهای عربی و آفریقایی به چشم می‌خورد. تحلیل شاخص‌ها در تشخیص نقاط مناسب برای ورود به بازار و خروج از آن به کار می‌آید؛ یان[8] و همکاران (۲۰۲۰)، اثرات بالقوه‌ی کووید-۱۹ بر بازار سهام را تجزیه و تحلیل کردند و سپس راه‌های احتمالی را برای سودبردن از بازاری که متأثر از این دست همه‌گیری‌هاست، پیشنهاد دادند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که اغلب، بازارهای سهام در کوتاه‌مدت به چنین شیوع‌هایی واکنش منفی نشان می‌دهند اما در بلندمدت، بازارها در نهایت خودشان را اصلاح می‌کنند. چشمی و عثمانی[9] (۲۰۲۱)، با تحلیل تأثیر سه موج کرونا بر شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، زیرشاخص‌های آن و صنایع مختلف با داده‌های روزانه ایران و روش رگرسیون با شکست‌های چندگانه، بیان کردند با وجود رکود در بازارهای مالی جهانی، بورس تهران در دوران شیوع کووید-۱۹ رشد قابل توجهی را

[1] Rivington
[2] Clark
[3] Katchova & Enlow
[4] Tashanova
[5] Market Sentiment
[6] MacKinlay
[7] Iyke
[8] Yan
[9] Cheshomi & Osmani

تجربه کرده است. نتایج نشان داد که هر موج کووید-۱۹ تأثیر متفاوتی بر بازار سهام داشته است. همچنین، بر اساس نتایج، کووید-۱۹ در موج اول بر شاخص صنایعی مانند پالایش نفت، فلزات و حمل و نقل تاثیر منفی و بر صنایعی مانند دارو و غذا تأثیر مثبت داشته است. مجاوریان و همکاران (۲۰۲۳)، در مطالعه‌ی خود به بررسی رابطه‌ی تأثیر بیماران کووید-۱۹ بر ارزش شاخص سهام شرکت‌های صنایع غذایی با استفاده از مدل ناهمسانی واریانس شرطی پرداختند. نتایج برآورد مدل نشان داد که بین تعداد بیماران کووید-۱۹ با ارزش سهام صنایع غذایی رابطه وجود دارد؛ به طوری که افزایش تعداد افراد مبتلا باعث کاهش ارزش سهام صنایع غذایی می‌شود. عفیف[1] و همکاران(۲۰۱۸)، از مدل‌های ARIMA[2] برای تحلیل و پیش‌بینی قیمت سهام یکی از بزرگترین شرکت‌ها در پاکستان (OGDCL)[3] استفاده کردند. نتایج نشان داد که برخی ازکهن الگوهای ARIMA مورد استفاده در این مطالعه پتانسیل قوی برای پیش‌بینی کوتاه‌مدت دارند. تحلیل بنیادی، تحلیل تکنیکال و شبکه عصبی مصنوعی برای بررسی عملکرد ۳۰ شرکت برتر بورسی کشور سریلانکا و پیش‌بینی BSE Sensex در مطالعه‌ی کونارسینگه[4](۲۰۱۹)، به کار گرفته شد. براساس نتایج، مدل ARIMA به عنوان یک تکنیک بسیار موفق برای این هدف شناسایی شد. تحقیقات فراوانی در رشته‌ها یا موضوعات گوناگون انجام شده که شامل روش باکس-جنکینز و مدل‌های میانگین متحرک انباشته برای تحلیل و پیش‌بینی ارزش(های) آینده یک متغیر است. اونالی[5] (۲۰۲۰)، افزایش قابل توجهی را در نوسانات بازارهای سهام ایالات متحده در پاسخ به گزارش‌های مربوط به آمار مرگ و میر ناشی از کووید-۱۹ در چندین کشور با استفاده از روش‌های GARCH (1,1) و VAR شناسایی کرد. همچنین، نتایج نشان دادند که برای برخی کشورها شواهدی ازتأثیرات مثبت در سهام "داو جونز و S&P500 "[6] در روش ناهمسانی واریانس وجود دارد. همینطور، مدل‌های VAR نشان دادند که تعداد مرگ‌های گزارش‌شده در ایتالیا و فرانسه تأثیر منفی بر بازده بازار سهام و تأثیر مثبت بر بازده VIX [7] دارد. در نهایت، مدل‌های مارکوف-سوئیچینگ نشان دادند که در پایان فوریه ۲۰۲۰، میزان تأثیر منفی VIX بر بازده بازار سهام سه برابر شده است. مهر[8] و همکاران (۲۰۲۱)، در مطالعه‌ی خود با استفاده از مدل‌های ARIMA، قیمت سهام شرکت‌های دارویی منتخب در هند (NIFTY100) را پیش‌بینی کردند. حجم نمونه ۷۸۲ مشاهده از ۱ ژانویه ۲۰۱۷ تا ۳۱ دسامبر ۲۰۲۰ برای هر شرکت دارویی منتخب در نظر گرفته شد و مدل ARIMA برای برآورد مدل بکار گرفته شد. مدل‌های بسیار با مرتبه‌های مختلف AR و MA برای هر شرکت رتبه‌بندی و ۵ مدل برتر برای تعدیل، بررسی و بهترین مدل ARIMA بر اساس معیارحداقل مربعات و معیار اطلاعاتی آکائیک، انتخاب شد. مطالعه‌ی صورت گرفته صحت پیش‌بینی مدل‌های ARIMA را برای سهام منتخب نشان

[1] Afeef
[2] Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)
[3] Oil & Gas Development Company Limited
[4] Konarasinghe
[5] Onali
[6] Dow Jones and S&P500 indices
[7] Chicago Board Options Exchange's CBOE Volatility Index (VIX)
[8] Meher

می‌داد. زیکوویچ[1] (۲۰۲۲)، در مقاله‌ای به تعیین دقت مدل‌های ARIMA برای واکاوی حرکت شاخص‌های بورس اوراق بهادار بلگراد پرداخت. به این منظور از پیش‌بینی شاخص‌های Belex15 و Belexline بر اساس داده‌های روزانه تاریخی از ۵ ژانویه ۲۰۰۹ تا ۳۱ مارس ۲۰۲۲ استفاده کرد. برای پیش‌بینی مقادیر شاخص برای ۱۱ روز معاملاتی بعدی، نتایج به‌دست‌آمده بر دقت بالای مدل در پیش‌بینی صحه گذاشت و تأیید کرد که مدل ARIMA روش اقتصادسنجی متناظری برای بررسی رفتار و پیش‌بینی شاخص‌های بورس بلگراد است. زونگرانا [2] و همکاران (۲۰۲۳)، در مطالعه‌ی خود به شناسایی اثر شیوع کووید-۱۹ بر بازده سهام شرکت های بازار سهام اتحادیه اقتصادی و پولی غرب آفریقا (WAEMU)[3] با در نظر گرفتن دو تاریخ رویداد (۲۳ ژانویه ۲۰۲۰ و ۲ مارس ۲۰۲۰) و روش GARCH پرداختند. نتایج نشان داد که رویداد ۲۳ ژانویه ۲۰۲۰ (اولین مورد مرگ ناشی از کووید-۱۹ در چین) تأثیر جزئی بر بازار سهام WAEMU داشته است در حالی که رویداد ۲ مارس ۲۰۲۰ (اولین مورد کووید-۱۹ در WAEMU) به شدت بر بازار مالی تأثیر داشته است.

شیوع کووید-۱۹ در اسفند سال ۱۳۹۸به‌همراه تورم بالا، ناسودده بودن بازارهای رقیب، هیجانات سرمایه‌گذاران، کاهش سپرده بانکی، کاهش درآمد نفتی دولت، حمایت دولت از بازار سرمایه به‌دلیل کسری بودجه، ناگزیر بودن دولت در تأمین مالی از بازار سرمایه، رکود سایر مشاغل و... از مهم‌ترین عوامل بیرونی است که می‌توان در نوسانات به وجود آمده در بازارهای مالی به‌خصوص شاخص صنایع غذایی دخیل و مؤثر دانست. گروه محصولات غذایی در بورس اوراق بهادار تهران، شامل محصولات غذایی و آشامیدنی به جز قند و شکر است. اگرچه موضوع فعالیت شرکت‌های گروه محصولات غذایی در بورس همگی زیرمجموعه صنعت غذا است، اما با توجه به نیاز بازار مصرف در ایران، خدمات و محصولات ارائه شده توسط شرکت‌های فعال در این گروه حوزه‌ی گسترده‌ای را در بر می‌گیرد؛ تهیه، تولید و کشت مواد اولیه صنایع غذایی، ایجاد مزارع و ترویج کشاورزی، تولید انواع محصولات غذایی و فرآوری، تولید، توزیع و فروش کلیه محصولات لبنی از این جمله‌اند.

بررسی مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که غالب مطالعات به بررسی شیوع بیماری کووید-۱۹ بر بازده سهام‌های شرکت‌های مختلف پرداختند، اما این مطالعه، نوسانات شاخص صنایع غذایی در مواجهه با امواج شش‌گانه‌ی کووید-۱۹ مورد بررسی قرار می‌دهد. از این‌رو، در این مطالعه سعی بر آن است تا فرضیه «شیوع کووید-۱۹ بر شاخص صنایع غذایی بورس اوراق بهادار تهران تاثیر منفی داشته است» مورد بررسی قرار گیرد. هدف از انجام این مطالعه، بررسی نوسانات شاخص صنایع غذایی ایران در مواجهه با امواج شش‌گانه‌ی کووید-۱۹ است.

۴. مواد و روش‌ها

الگوی ناهمسانی واریانس خودرگرسیون شرطی تعمیم یافته (GARCH)[4]

[1] Živković
[2] Zoungrana
[3] West African Economic and Monetary Union's (WAEMU)
[4] Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)

سری‌های زمانی قراردادی و مدل‌های اقتصادسنجی با فرضیه‌ی ثابت بودن واریانس عمل می‌کنند، اما روش ARCH (ناهمسانی واریانس خودرگرسیون شرطی)، به واریانس شرطی اجازه می‌دهد که در طول زمان به عنوان تابعی از خطاهای گذشته تغییر کند در حالی که به واریانس غیرشرطی اجازه می‌دهد که ثابت باقی بماند (انگل[1]، ۱۹۸۲). ثابت شده است که این نوع از رفتار مدل‌ها در چندین اثر مدل‌سازی اقتصادی مختلف مفید هستند. مدل‌هایی که برای نرخ تورم ساخته شده‌اند تایید می‌کنند که نااطمینانی تورمی تمایل دارد که در طول زمان تغییر کند (انگل و کرافت[2]، ۱۹۸۱). نوسانات تورمی تخمین زده شده با یکسری از متغیرهای کلیدی اقتصاد کلان مرتبط هستند (کولسون و رابینس[3]، ۱۹۸۵). مدل‌ها برای ساختار زمانی از تخمین واریانس شرطی به عنوان نماینده‌ای برای مزایای ریسک استفاده می‌کنند (انگل، ۱۹۸۳). مدل‌های ARMA با خطاهای ARCH در مدل‌سازی سری زمانی مختلف اقتصاد کلان آمریکا بسیار موفقیت آمیز بوده‌اند (ویس[4]، ۱۹۸۴). روش ARCH صریحاً تفاوت میان واریانس غیرشرطی و شرطی را شناسایی می‌کند و به واریانس شرطی اجازه می‌دهد که در طول زمان به عنوان یک تابع از خطاهای گذشته تغییر کند (ویس، ۱۹۸۲). در مطالعات تجربی مدل ARCH، یک وقفه نسبتاً طولانی در معادله‌ی واریانس شرطی معمولاً درخواست می‌شود و برای جلوگیری از مشکلات پارامتر واریانس منفی یک ساختار وقفه ثابت که معمولاً تحمیلی است را تخمین می‌زند. در چنین حالتی، اینگونه به نظر می‌رسد که نرخ بهره واقعی ضروری طبقه‌ی مدل‌های ARCH را برای پیروی از هر دوی رابطه بلندمدت و ساختار وقفه‌ی انعطاف پذیر بسط می‌دهد و اجازه می‌دهد که ε_t ارزش واقعی را با فرآیند تصادفی گسستگی زمانی و ψ_t مجموعه اطلاعات (زمینه انحراف معیار σ) تمامی اطلاعات در طول زمان t مشخص می‌کند.

روش GARCH (p ,q) (ناهمسانی واریانس خودرگرسیون شرطی تعمیم یافته) به شرح رابطه (۱) است:

$$\varepsilon_t|\psi_{t-1} \backsim N(0,h), \qquad (۱)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{q} \alpha_i \varepsilon^2{}_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \beta_i h_{t-i} = \alpha_0 + A(L)\varepsilon^2{}_t + B(L)h_t \qquad (۲)$$

وقتی که:

$$p \geq 0, \qquad q > 0$$
$$\alpha_0 > 0, \qquad \alpha_i \geq 0, \quad i = 1, \ldots\ldots, q,$$
$$\beta_i \geq 0, \qquad i = 1, \ldots p$$

[1] Engle
[2] Engle & Kraft
[3] Coulson & Robins
[4] Weiss

برای p=۰ این روش به روش ARCH (q) کاهش می‌یابد و برای p=q=۰، ε_t به سادگی نوفه سفید خواهد بود. در روش ARCH(q) واریانس شرطی فقط به عنوان تابع خطی از واریانس‌های ساده مشخص می‌شود. رگرسیون مدل GARCH(p,q) بدست آمده به ε_t اجازه می‌دهد که در رگرسیون خطی تغییر کند.

$$\varepsilon_t = y_t - x_t' b \qquad (۳)$$

که y_t یک متغیر وابسته و x_t یک بردار از متغیرهای توضیحی و b برداری از پارامترهای شناخته نشده است. اگر تمامی ریشه های$1 - B(z) = 0$ در خارج از واحد دایره قرار داشته باشند رابطه (۲) می‌تواند به عنوان وقفه توزیعی از گذشته ی $\varepsilon_t{}^2$، به شکل رابطه (۴) نوشته شود :

$$h_t = \alpha_0(1 - B(1))^{-1} + A(L)(1 - B(L))^{-1}\varepsilon_t^2 = \alpha_0\,(1 - \sum_{i=1}^{p}\beta_i)^{-1} + \sum_{i=1}^{\infty}\delta_i\,\varepsilon_{t-i}^2 \qquad (۴)$$

که با رابطه (۳) ممکن است به عنوان بعد نامتناهی روش(∞)ARCH دیده شود. δ_i از سری‌های توانی بسط یافته ی $D(L) = A(L)(1 - B(L))^{-1}$ یافت می شود:

$$\delta_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^{n}\beta_j\,\delta_{i-j}, \qquad i = 1, \dots\dots, q$$

$$= \sum_{j=1}^{n}\beta_j\delta_{i-j}\,, \qquad i = q+1, \dots\dots \qquad (۵)$$

زمانی که $n = \min\{p, i-1\}$ باشد. از این تبعیت می‌کند، اگر که $B(1) < 1, \delta_i$، δ_i برای i خیلی بزرگ‌تر از$m = \max\{p, q\}$ کاهش خواهد یافت. بنابراین اگر$D(1) < 1$، روش GARCH (p,q) می‌تواند با هر تقریبی از درجه‌ی درستی بوسیله‌ی ARCH(q) ایستا برای مقادیر زیاد q باشد، اما همانطور که در مدل‌های مشابه ARMA، روش GARCH امکان دارد بوسیله‌ی تجزیه و تحلیل نوعی استدلال والد به عنوان توصیف اقتصادی هم‌تراز شود. از تئوری بعد نامتناهی فرآیندهای ARCH(q) انتظار می‌رود که $D\,(1) < 1$ یا معادل آن$A(1) + B(1) < 1$ ، که برای مفهوم گسترده ایستایی کفایت کند.

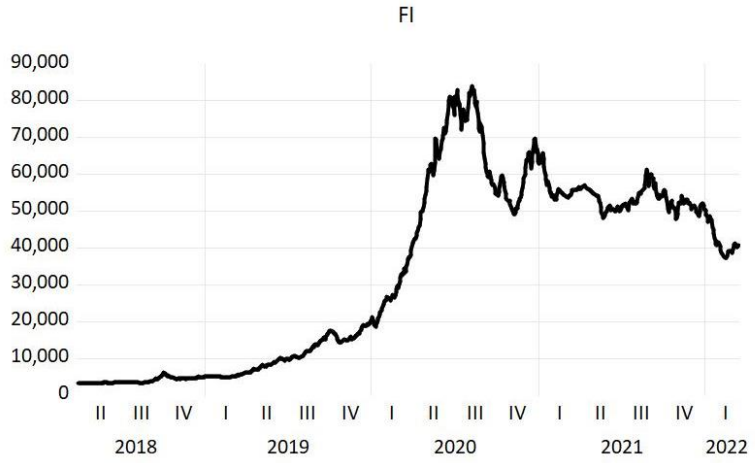
در این مطالعه از داده‌های روزانه بورس اوراق بهادار تهران (شاخص صنایع غذایی) در بازه‌ی اول فروردین ۱۳۹۷ تا ابتدای سال ۱۴۰۱ استفاده شده است. پس از تعیین بهترین مدل سری زمانی، مدل واریانس ناهمسانی بر اساس آن ساخته شده و در رابطه (۶) امواج ۶ گانه برای بررسی ایجاد شکست با ۵ متغیر موهومی گنجانده شده‌اند.

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{q}\alpha_i\,\varepsilon^2{}_{t-i} + \sum_{i=1}^{p}\beta_i h_{t-i} + \sum_{m=1}^{5} d_m \qquad (۶)$$

۵. یافته‌ها

(In Press) در حال انتشار

روند داده‌های شاخص صنایع غذایی را در دوره‌ی مورد بررسی در شکل (۱) نمایش می‌دهند. همانطور که مشاهده می‌شود، متغیر شاخص صنایع غذایی نوسانات زیادی دارد؛ به طوری‌که از ابتدای سال ۱۳۹۷ تا اواسط سال ۱۳۹۹ به صورت افزایشی بوده، اما بعد از آن دچار نوسانات متعددی می‌شود. لازم به ذکر است که تشخیص وجود یا عدم وجود روند در متغیرها، همواره به سادگی از روی نمودارها میسر نیست؛ اما نمودار این شاخص حاکی از وجود احتمالی روند و شکست ساختاری است و براین اساس احتمال این می‌رود که متغیر مورد بررسی ناپایا باشد.



شکل ۱- متغیر شاخص صنایع غذایی

به منظور بررسی پایایی متغیر، از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته استفاده و نتایج آن در جدول (۱) ارائه شده است. آزمون پایایی در سه حالت: با تعبیه‌ی عرض از مبدا و بدون روند، با تعبیه‌ی هر دوی آن‌ها و با در نظر نگرفتن هیچ یک از آن‌ها در فرآیند شکل‌گیری داده‌ها، انجام شد؛ براساس نتایج، مقادیر احتمال وقوع فرضیه عدم و مقایسه‌ی آماره‌ی آزمون[1] با مقادیر بحرانی این آماره در سطوح مختلف اطمینان، نشان می‌دهد، فرضیه‌ی عدم در آزمون دیکی- فولر تعمیم‌یافته (وجود ریشه واحد و عدم پایایی) در این سطح رد نمی‌شود و متغیرها پایا نیستند؛ از این‌رو، تفاضل‌گیری انجام و آزمون پایایی در تفاضل مرتبه‌ی اول تکرار شد. نتایج بدست آمده نشان داد که فرضیه عدم پایایی متغیرها در سطح یک رد شد و متغیر مورد بررسی در تفاضل مرتبه اول پایا هستند.

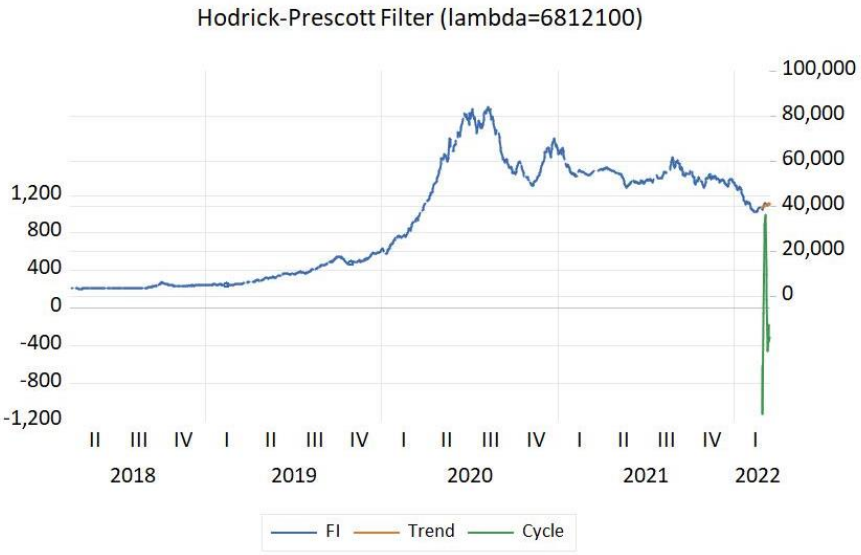
جدول ۱-نتایج آزمون پایایی متغیرهای مورد بررسی

متغیر	آماره جدول	آماره T-Statistic	معادله
متغیر شاخص مواد غذایی	۰/۸۴۴	۰/۰۰۰***	با عرض از مبدا و بدون روند
	۰/۹۹۹	۰/۰۰۰****	با عرض از مبدا و روند
	۰/۸۳۸	۰/۰۰۰***	بدون عرض از مبدا و روند

مأخذ یافته‌های تحقیق؛ *، **، *** به ترتیب سطح معنی‌داری ۱، ۵ و ۱۰ درصد است.

[1] T-Statistic

مطالعه ویژگی‌های سری زمانی، عملکرد پیش‌بینی را بهبود می‌بخشد. در دهه‌های گذشته، بسیاری از مطالعات فیلتر هودریک-پرسکات (HP)[1] را در جهت بهینه‌سازی پیش‌بینی سری‌های زمانی، به ویژه در مسائل مالی و اقتصادی پیشنهاد کردند. روش HP روشی بسیار پرطرفدار است که برای تجزیه و تحلیل چرخه تجاری سری‌های زمانی به روند و چرخه‌ی فعالیت استفاده می‌شود. بسیاری از محققین معتقدند فیلتر HP یکی از روش‌های استاندارد برای شناسایی روند و اثر فصلی است (راون و اولیگ[2]، ۲۰۰۲). در شکل (۲) نمودار فیلتر هودریک-پرسکات، اجزا متغیر سری زمانی شاخص صنایع غذایی در بلند مدت را نمایش می‌دهد؛ بر اساس نمودار اثر فصلی و روند در متغیر وجود ندارد.

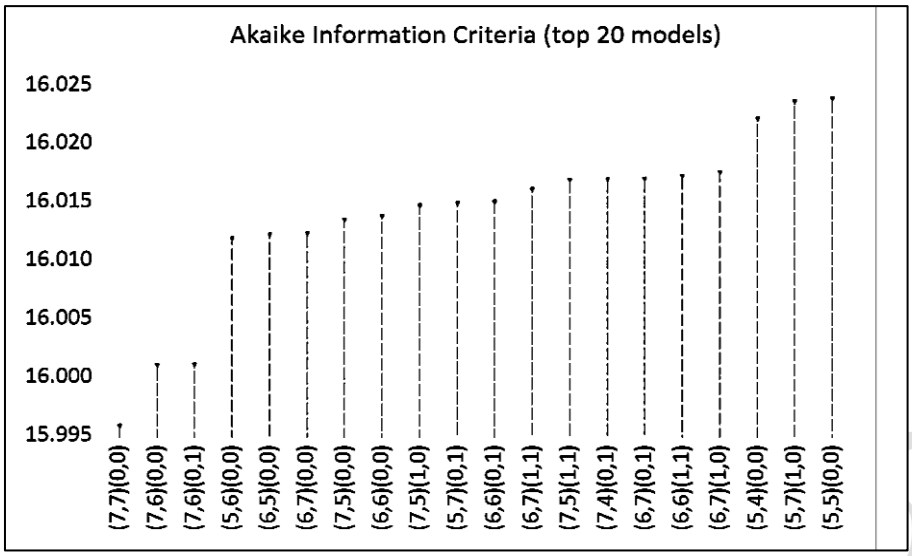


شکل ۲-فیلتر هودریک پرسکات برای نمایش اجزا متغیر شاخص صنایع غذایی در بلند مدت

شناسایی بهترین مدل پیش بینی کننده شاخص صنایع غذایی

از میان ۲۵۶ تخمین ممکن برای متغیر شاخص صنایع غذایی با روش تفاضل‌گیری و تکنیک باکس-جنکینز، ۲۰ مدل برتر با اتکا بر معیار آکائیک به نمایش درآمده است. در شکل (۳) می‌توان دید که با تفاضل‌گیری و تخمین تمام مدل‌های موجود، ARIMA(7,1,7)، ARIMA(6,1,6) و SARIMA(7,1,6)(0,1,1) کمترین مقادیر معیار اطلاعاتی آکائیک را ثبت می‌کنند و از این رو به عنوان مدل‌های بهینه وارد مرحله‌ی سنجش توانایی پیش‌بینی می‌شوند.

[1] Hodrick–Prescott Filter
[2] Ravn & Uhlig



شکل ۳-بیست مدل برتردر روش تفاضل‌گیری با کوچکترین معیار اطلاعاتی آکائیک (AIC) برای شاخص صنایع غذایی

شش مدل برتر حاصل از روش تفاضل‌گیری برای متغیر شاخص صنایع غذایی، انتخاب شده‌اند. جدول (۲)، نشان می‌دهد بهترین مدل برای پیش‌بینی شاخص صنایع غذایی SARIMA(7,1,6)(0,1,1) است.

جدول ۲-بهترین مدل‌های پیش‌بینی متغیر شاخص صنایع غذایی

D(FI)			Criteria
SARMA (7,6)(0,1)	ARMA (7,6)	ARMA (7,7)	
۷۴۲/۹۷۵۲	۷۴۵/۰۲۷۵	۷۴۷/۵۷۱۲	Root Mean Squared Error
۴۳۴/۹۴۷۸	۴۳۷/۲۷۴۳	۴۳۹/۱۲۲۸	Mean Absolute Error
۱/۱۷۴۵۰۱	۱/۱۷۹۹۵۴	۱/۱۷۹۶۹۳	Mean Abs. Percent Error
۰/۰۰۸۵۵۲	۰/۰۰۸۵۷۶	۰/۰۰۸۶۰۵	Theil Inequality Coef.
۰/۰۰۰۱۵۵	۰/۰۰۰۳۶	۰/۰۰۰۳۵۷	Bias Proportion
۰/۰۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۴۷	۰/۰۰۰۰۲۱	Variance Proportion
۰/۹۹۹۸۴۲	۰/۹۹۹۵۹۵	۰/۹۹۹۶۲۲	Covariance Proportion
۰/۹۰۳۸۹۱	۰/۸۹۸۹۰۷	۰/۹۰۲۳۱۶	Theil U2 Coefficient
۱/۱۷۴۲۲۶	۱/۱۷۹۷۲۳	۱/۱۷۹۴۳۴	Symmetric MAPE
۱۵/۹۹۵۹۲۲	۱۵/۹۹۵۹۲۲	۱۵/۹۹۵۹۲۲	AIC*
۱۵/۹۹۵۹۲۲	۱۵/۹۹۵۹۲۲	۱۶/۰۸۰۵۵۴	BIC
۱۵/۹۹۵۹۲۲	۱۵/۹۹۵۹۲۲	۱۶/۰۲۸۲۳۵	HQ

مأخذ: یافته‌های تحقیق

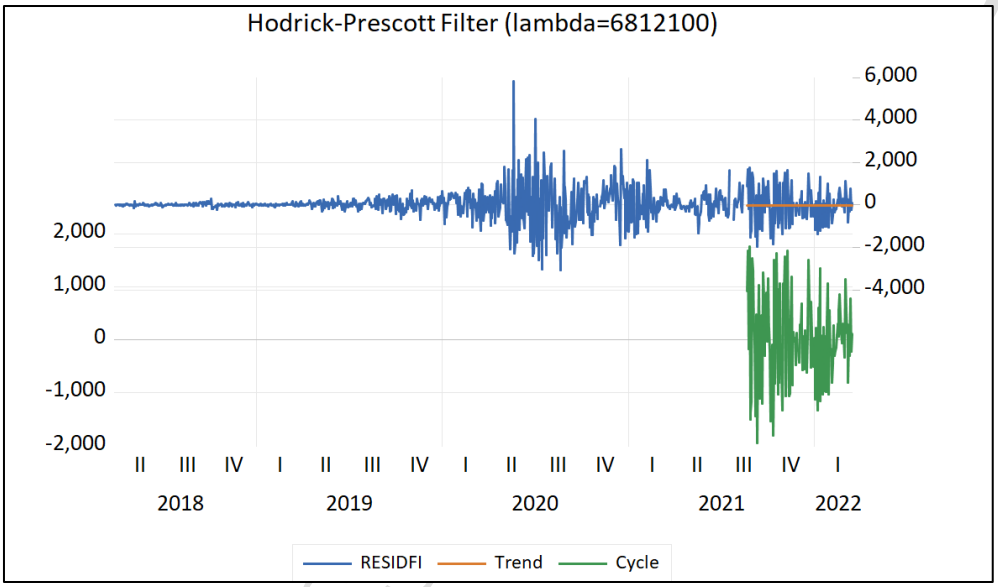
به منظور بررسی تاثیر کووید-۱۹ بر متغیر شاخص صنایع غذایی، متغیرهای مربوط به شیوع هر موج کووید-۱۹ به صورت متغیر موهومی در مدل بهینه‌ی بدست‌آمده در بخش قبلی وارد شد. با توجه به نتایج جدول (۳)، موج سوم شیوع کووید-۱۹ بر متغیر شاخص صنایع غذایی اثر منفی و معنی‌دار دارد.

جدول ۳-تاثیر شیوع امواج شش‌گانه‌ی کووید-۱۹ بر شاخص صنایع غذایی

متغیر	موج اول	موج دوم	موج سوم	موج چهارم	موج پنجم	موج ششم
ضریب	۶۰۸/۵۰۱۷***	۱۲۲/۸۷۰۱**	-۱۶۷/۶۱۹۲**	-۳۸/۹۷۳۶۶	-۴۱/۰۴۷۰۹	-۸۲/۵۸۷۵۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق *، **، *** به ترتیب سطح معنی‌داری ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.

رسم فیلتر هودریک-پرسکات برای متغیر شاخص صنایع غذایی نمایانگر این مهم است که اگرچه شیوع کووید-۱۹ در امواج شش‌گانه، نوسانات اجزای باقی مانده‌ی شاخص صنایع غذایی را افزایش داده است اما این نوسانات به مراتب کمتر از متغیر شاخص کل بوده است. سیر کاهشی شدت نوسانات مبین میرایی اثر تکانه کووید-۱۹ بر شاخص صنایع غذایی است شکل (۴).



شکل ۴-فیلتر هودریک-پرسکات (متغیر شاخص صنایع غذایی)

تعیین بهترین مدل پیش بینی کننده نوسانات

پس از اینکه، بهترین مدل‌های سری زمانی تعیین و سپس بر اساس توانایی پیش‌بینی، از میان مدل‌های برتر، توانمندترین مدل شناسایی شد؛ اکنون، با استفاده از مدل‌های خانواده ARCH، مناسب‌ترین مدل جهت تبیین واریانس ناهمسانی(نوسانات) به‌صورت جداگانه انتخاب می‌شود. مدل سری زمانی بهینه برای شاخص صنایع غذایی با استفاده از مدل‌های ARCH(1)، GARCH(1,1)، TGARCH(1,1) و EGARCH(1,1) تخمین زده شده و بهترین مدل واریانس ناهمسانی از نظر معیارهای آکائیک و شوارتز و بهترین مدل از حیث توانایی پیش‌بینی واریانس ناهمسانی بر اساس معیارهای میانگین مربع خطاها، میانگین قدر مطلق خطا، میانگین مطلق درصد خطا و ضریب نابرابری تیل[1] سنجیده می‌شود. مدلی که حائز کمترین مقادیر برای معیارهای بیان شده باشد، مناسب‌ترین مدل پیش‌بینی خواهد بود. بر اساس یافته‌های مطالعه مدل بهینه‌ی سری زمانی برای شاخص صنایع غذایی، SARIMA(7,1,6)(0,1,1) است. جدول(۴) نتایج تخمین معادلات خانواده ARCH را

[1] Theil

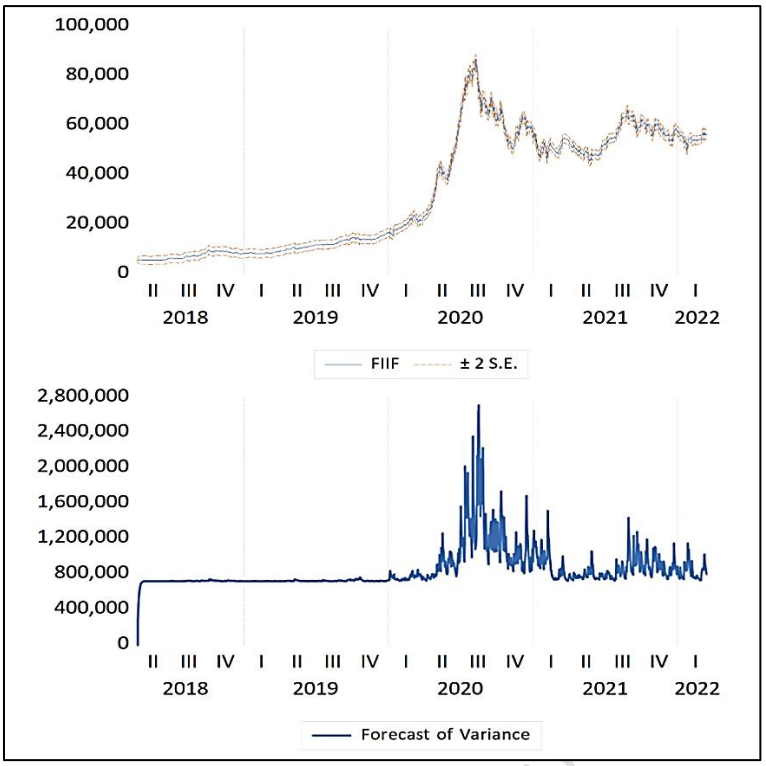
برای سری زمانی یاد شده نمایش می‌دهد. مناسب‌ترین مدل، برای واریانس ناهمسانی شاخص صنایع غذایی با قیاس مبتنی بر معیارهای میانگین مربع خطاها، میانگین قدر مطلق خطا، میانگین مطلق درصد خطا و ضریب نابرابری Theil، در این مطالعه GARCH(1,1) است. شکل(۵) پیش‌بینی و واریانس شاخص صنایع غذایی را با معادله GARCH(1,1) به تصویر می‌کشد.

جدول ۴-بهترین مدل‌های پیش‌بینی نوسانات متغیر شاخص صنایع غذایی

		معادله واریانس شاخص صنایع غذایی برای SARMA(7,6)(0,1)			
		ARCH(1)	GARCH(1,1)	TGARCH(1,1)	EGARCH(1,1)
ضریب	$\varepsilon_{t-1}{}^2$	۰/۵۰۱۲۷۲***	۰/۱۵*	۰/۱۶۴۵۰۵***	
	h_{t-1}		۰/۶*	۰/۹۱۱۱۷۴***	۰/۹۱۱۱۷۴
	I_{t-1}			-۰/۱۲۶۴۳۴	
	$\frac{\varepsilon_{t-1}}{h_{t-1}}$				۰/۲۶۵۱۴۸***
	$\left\|\frac{\varepsilon_{t-1}}{h_{t-1}}\right\|$				۰/۰۳۴۵۳۹*
	$\ln h_{t-1}$				۰/۹۹۰۹۲۲***
	C	۲۹۴۰۹۴/۷	۲/۹۱E+۰/۵	۲۷/۷۰۵۳۶***	-۰/۰۹۳۲۶۵
معیار		نتایج معیارهای انتخاب مدل بهینه			
Akaike info criterion		۱۵/۴۲۱۲	۱۳/۹۹۸۴۱	۱۵/۸۱۹۸۵	۱۴/۰۲۶۷۷
Schwarz criterion		۱۵/۵۰۲۷۶	۱۴/۰۸۹۵۶	۱۵/۹۰۶۲	۱۴/۱۱۷۹۲
معیار		قابلیت پیش بینی مدل			
Root Mean Squared Error		۵۹۰/۲۲۹۳	۵۸۰/۵۱۳۵	۵۹۶/۲۰۷۴	۵۹۲/۶۸۴۴
Mean Absolute Error		۳۵۴/۳۸۵۴	۳۵۱/۶۷۲۳	۳۵۶/۵۰۶۳	۳۵۲/۷۱۳۷
Mean Abs. Percent Error		۰/۹۲۸۲۲۳	۰/۹۲۲۰۴۵	۰/۹۲۴۰۱۵	۰/۹۲۳۰۳۳
Theil Inequality Coef.		۰/۰۰۷۲۲۱	۰/۰۰۷۱۰۱	۰/۰۰۷۲۹۳	۰/۰۰۷۲۴۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق؛ *، **، *** به ترتیب سطح معنی‌داری ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.

(In Press) در حال انتشار



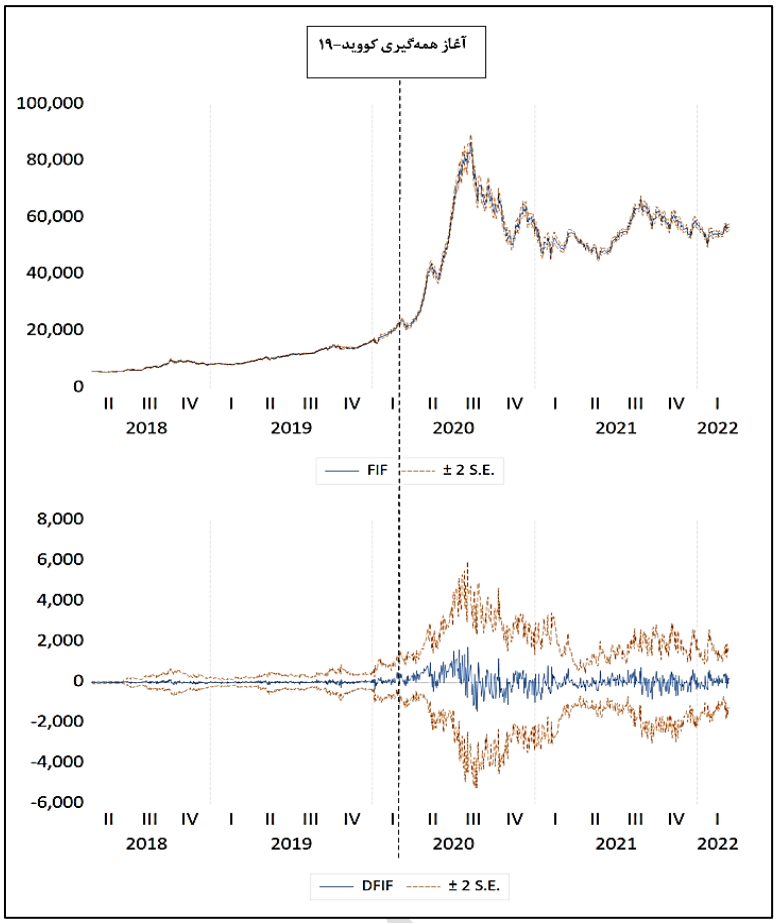
شکل ۵-پیش‌بینی و واریانس شاخص صنایع غذایی

برای بررسی رفتار اجزا باقی مانده مدل سری زمانی بهینه که متغیرهای مربوط به امواج کووید-۱۹در آن گنجانده شده‌اند، از مدل بهینه واریانس ناهمسانی (GARCH(1,1)) استفاده می‌شود تا تأثیر شیوع کووید-۱۹ بر نوسانات متغیر شاخص صنایع غذایی بررسی شود. جدول (۵)، تاثیر امواج شش‌گانه کووید-۱۹ را بر نوسانات شاخص صنایع غذایی نشان می‌دهد. مطابق یافته‌های تحقیق، امواج اول، دوم و سوم شیوع کووید-۱۹ بر نوسانات متغیر شاخص صنایع غذایی تاثیر معنی‌داری دارد.

جدول ۵-بررسی اثر موج‌های مختلف شیوع کووید-۱۹ بر نوسانات شاخص صنایع غذایی

شاخص‌ها	موج اول	موج دوم	موج سوم	موج چهارم	موج پنجم	موج ششم
متغیر شاخص صنایع غذایی	۲۷۲/۱۴۵۳***	۳۱۳/۴۴۱۹**	-۵۶/۶۵۸۲۳***	-۳۱/۴۰۶۰۹	۰/۰۲۷۲۴۴	۱۵۱/۴۱۸۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق؛ *، **، *** به ترتیب سطح معنی‌داری ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.



شکل ۶-اثر همه‌گیری کووید-۱۹ بر شاخص صنایع غذایی و نوسانات شاخص صنایع غذایی

۶. بحث

تاریخ بشر از زمان‌های دور شاهد اپیدمی‌های عمومی همراه با مرگ و میر بالا بوده است. از ۵۰۰۰ سال پیش در چین، طاعون بوبونیک[۱] در یونان باستان (۴۳۰ قبل از میلاد) و امپراتوری روم (۱۶۵ پس از میلاد) رخ داده است، مرگ سیاه[۲] (۱۳۴۶-۱۳۵۳میلادی) در آسیا و اروپا، اپیدمی کوکولیزتلی[۳] در آمریکای مرکزی (۱۵۴۵-۱۵۴۸میلادی)، طاعون بزرگ لندن[۴] (۱۶۶۵-۱۶۶۶میلادی)، مارسی (۱۷۲۳ -۱۷۲۰)، روسیه (۱۷۷۰-۱۷۷۲)، تب زرد فیلادلفیا[۵] (۱۷۹۳)، بیماری همه‌گیر آنفولانزا (۱۸۸۹-۱۸۹۰)، اپیدمی فلج اطفال آمریکا (۱۹۱۶)، آنفولانزای اسپانیایی[۶] (۱۹۱۸-۱۹۲۰)، آنفولانزای آسیایی[۷] (۱۹۵۷-۱۹۵۸)، بیماری همه‌گیر ایدز[۸] (۱۹۸۱ تا امروز)، همه‌گیری آنفولانزای خوکی[۹] (۲۰۰۹-۲۰۱۰)، اپیدمی ابولا [۱۰] در غرب آفریقا

[1] Bubonic Plague
[2] Black Death
[3] Cocoliztli
[4] The Great Plague Of London
[5] Philadelphia Yellow Fever
[6] Spanish Flu
[7] Asian Flu
[8] AIDS
[9] Swine Flu
[10] Ebola

(In Press)

(۲۰۱۴-۲۰۱۶)، همه‌گیری ویروس زیکا[1] (۲۰۱۵ تا کنون) و تب خوکی[2] (۲۰۱۰-اکنون) و آخرین آن کووید-۱۹ که تقریباً کل کل جهان را درنوردید.

اگرچه تأمین مواد غذایی و مایحتاج اولیه مردم در ابتدای همه‌گیری به دلیل وجود ذخایر، نگران‌کننده نیست، اما بیم کمبود آن در صورت استمرار بحران، حساسیت بازار محصولات کشاورزی و مواد غذایی را افزایش می‌دهد. بر اساس بیانیه سازمان همکاری اقتصادی و توسعه[3] (OECD, 2020)، اقتصاد جهانی در حال حاضر با تغییرات اساسی در ساختار تقاضا و عرضه محصولات کشاورزی و غذایی مواجه است. در مطالعه‌ای که در رومانی انجام گرفت (استانچیو[4] و همکاران،۲۰۲۰) نشان داده شد، سبد هزینه خانوارها در دوره بحران تغییر یافته و سهم تقاضای سوداگرانه مانند سرمایه‌گذاری به اولویت چهارم بعد از دارو و درمان و غذا مردم تبدیل شد. در شرایط بحران سهام صنایع غذایی تحت تاثیر عوامل مختلف دچار نوسان می‌شود. از یک طرف اخلال در زنجیره غذایی سطح جهانی و ملی موجب افزایش قیمت جهانی غذا و سوددهی شرکت‌ها شده است. از طرف دیگر رکود تولید منجر به کاهش درآمد می‌شود. ابهام در آینده، ریسک را افزایش می‌دهد و سرمایه‌گذاران را از بورس خارج می‌کند. برآیند این اثرات ممکن است سطح و نوسانات قیمت سهام را افزایش یا کاهش دهد. ادامه‌ی وضعیت در میان مدت، به تدریج تعدیل می‌شود، چرا که مردم با شرایط جدید سازگار می‌شوند. همان‌گونه که نتایج این مطالعه همانند مطالعات یوسفی و همکاران (۲۰۲۱) و کرامتی و بوالحسنی (۲۰۲۲)، نشان داد اثرات بحران در نوسانات قیمت سهام در چرخه‌های ابتدایی، حداکثر و در چرخه‌های بعدی به تدریج کاهش یافته و حتی از نظر آماری فاقد معنی‌داری شده است.

تحقیقات فراوانی در رشته‌ها یا موضوعات متعدد انجام شده که شامل روش ARIMA برای بررسی سری‌های زمانی و پیش‌بینی ارزش(های) آینده یک متغیر معین است (عفیف[5] و همکاران، ۲۰۱۸). امروزه، بسیاری از مطالعات از روش ARIMA ARIMA برای پیش‌بینی استفاده می‌کنند. فرصتی که در بسترهای مالی اهمیت و قدرت خود را به رخ می‌کشد. در بازارهای مالی که پیش‌بینی‌ها در بسیاری از موقعیت‌ها بیشتر باید بر کوتاه‌مدت متمرکز شوند، این مدل‌ها بسیار مؤثر هستند و اعتبار ثابت شده‌ای دارند. انتخاب الگوی مناسب از بین طیف گسترده این الگوها، معمولاً بر اساس ویژگی‌های سری‌های زمانی و چگونگی رابطه بین آن‌ها صورت می‌گیرد.

نتایج پژوهش حاضر بر بخشی از نتایج حاصل از مطالعه‌ی چشمی و عثمانی(۲۰۲۱)، صحه می‌گذارد. با وجود رکود در بازارهای مالی جهانی، بورس تهران در دوران شیوع کووید-۱۹ رشد قابل توجهی را تجربه کرده است. نتایج هر دو مطالعه نشان می‌دهد که هر موج کووید-۱۹ تأثیر متفاوتی بر بازار سهام دارد. نتایج این پژوهش بر خلاف مطالعه‌ی محمدمهدی‌پور(۲۰۲۱)، کووید-۱۹ را موجب افت بازار سهام ایران نمی‌داند اما در خصوص نوسانی شدن بازار سهام ایران هم رأی با مطالعه‌ی مذکور است.

[1] Zika Virus
[2] Swine Fever
[3] Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)
[4] Stanciu
[5] Afeef

نتایج این مطالعه حقایق جالبی را در مورد واکنش بازار سهام به شیوع بیماری‌های همه‌گیر و بحران‌های مشابه برای سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران ارائه می‌کند. مطالعات آتی در مورد موضوع مورد بحث را می‌توان با در نظر گرفتن متغیرهای سیاسی، فرهنگی و اجتماعی گسترش داد. همچنین، سرمایه‌گذاران می‌توانند از نتایج تحقیق برای مخاطره پوشی متقاطع استفاده کنند. سیاست‌گذاران می‌توانند از نتایج مطالعه برای بررسی تأثیر تکانه بر شاخص‌ها، جهت آن و چگونگی این تأثیر از حیث دائمی یا میرا بودن و زمان از بین رفتن اثر تکانه در بازار سهام استفاده کنند. برای محاسبه‌ی ریسک سرمایه‌گذاری در بازارهای مالی، نتایج این مطالعه می‌تواند کارآمد باشد.

۷. نتیجه‌گیری

در این مطالعه ابتدا پایایی متغیر شاخص صنایع غذایی با آزمون‌های ریشه واحد سنجیده و مشخص شد که متغیر شاخص صنایع غذایی در سطح صفر ناپایا بوده و در تفاضل مرتبه‌ی اول خود پایا و به عبارت دیگر، هم‌انباشته از مرتبه‌ی یک است. تخمین همه ۲۵۶ معادله ممکن با آرایش همه جایگشت‌های ترتیب و ترکیب صورت گرفت. با استفاده از مدل‌های خانواده ARCH، مناسب‌ترین مدل جهت تبیین واریانس ناهمسانی(نوسانات) انتخاب شد. نتایج مشخص کرد، معادله بهینه برای پیش‌بینی متغیر شاخص صنایع غذایی سری زمانی SARIMA(7,1,6)(0,1,1) و معادله‌ی بهینه برای پیش‌بینی واریانس ناهمسانی آن GARCH(1,1) است. از مدل بهینه خانواده ARCH برای بررسی رفتار اجزا باقی مانده مدل سری زمانی بهینه که متغیرهای مربوط به امواج کووید-۱۹ در آن گنجانده شده‌اند، استفاده گردید تا تاثیر شیوع کووید-۱۹ بر نوسانات متغیرهای شاخص صنایع غذایی بررسی شود. فیلتر هدریک-پرسکات نشان داد که شیوع کووید-۱۹ در امواج شش‌گانه، نوسانات اجزای باقی مانده‌ی شاخص صنایع غذایی را افزایش داده است. از سیر کاهشی شدت نوسانات می‌توان استنباط کرد که تکانه کووید-۱۹ بر این متغیر میرا است.

منابع

Afeef, M., Ihsan, A. & Zada, H. (2018). Forecasting Stock Prices through Univariate ARIMA Modeling. *NUML International Journal of Business & Management*, 13(2), 130–143.

Al-Awadhi, A.M., Alsaifi, K. & Alhammadi, S. (2020). Death and contagious infectious diseases: impact of the COVID-19 virus on stock market returns. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 100326.

Ashraf, B. D. (2020). Stock markets' reaction to COVID-19: cases or fatalities? *Research in International Business and Finance*, 54, 101249.

Association of Southeast Asian Nations. (2016). ASEAN Integrated Food Security (AIFS) Framework and Strategic Plan of Action on Food Security in the ASEAN Region (SPA-FS) 2015–2020. Retrieved

(In Press) در حال انتشار

from https://www.asean-agrifood.org/asean-integrated-food-security-aifs-framework-and-strategic-plan-of-action-on-food-security-in-the-asean-region-spa-fs-2015-2020/ (accessed 19 September 2020)

Baker, S. R., Bloom, N., Davis, S. J., Kost, K. J., Sammon, M. C. & Viratyosin, T. (2020). The Unprecedented Stock Market Impact of COVID-19. *National Bureau of Economic Research*, Working Papers, w26945.

Bohlogi, H. (2022). Food Security and Nutrition Policies in the World and in Iran: View on the Impact of the COVID-19 Epidemic Challenges. *Iranian Journal of Culture and Health Promotion*, 6(1), 149-156. (In Persian)

Cheshomi, A. & Osmani, F. (2021). 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. (In Persian)

Clark, B. M., Detra, J. D., D'Antoni, J., & Zapata, H. (2012). The role of an agribusiness index in a modern portfolio. *Agricultural Finance Review*, 72(3), 362–380. https://doi.org/10.1108/00021461211277231

Coulson, N.E. & Robins, R.P. (1985). Aggregate economic activity and the variance of inflation: Another look. *Journal of Economics Letters*, 17(1-2), 71-75.

Engle, R. F., & Kraft, D. F. (1981). *Multiperiod forecast error variances of inflation estimated from ARCH models.* University of California.

Engle, R.F. (1982). Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U.K. inflation. *Journal of Econometrica*, 50, 987-1008.

Engle, R.F. (1983). Estimates of the variance of U.S. inflation based on the ARCH model. *Journal of Money Credit and Banking*, 15, 286-301.

Goodell, J.W. & Huyng, T.L.D. (2020). Did Congress trade ahead? Considering the reaction of US industries to COVID-19. *Journal of Finance Research Letters*, 36, 101578.

Goodell, J.W. (2020). COVID-19 and finance: agendas for future research. *Journal of Finance Research Letters*, 35, 101512.

Gray, R. S. (2020). Agriculture, transportation, and the COVID- 19 crisis. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 68, 239–243. https://doi.org/10.1111/cjag.12235

Hailu, G. (2020). Economic thoughts on COVID- 19 for Canadian food processors. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 68(2), 163-169.

He, Q., Liu, J., Wang, S. & Yu, J. (2020). The impact of COVID-19 on stock markets. *Journal of Economic and Political Studies*, 8(3), 1-14.

Institue For Heal The Metrics ans Evaluation (IHME), (2022). https://www.healthdata.org

Iyke, B. N. (2020). The disease outbreak channel of exchange rate return predictability: Evidence from COVID-19. *Journal of Emerging Markets Finance and Trade*, 56 (10), 2277–2297.

Jahangard, E., & Kakaie, J. (2021). Evaluation of COVID-19 Virus Effect on Production and Employment of Iranian Economy. *Economics Research*, 21(80), 47-77. https://doi.org/10.22054/joer.2021.52995.872 (In Persian)

(In Press) در حال انتشار

Karamti, C. & Belhassine, O. (2022). COVID-19 pandemic waves and global financial markets: Evidence from wavelet coherence analysis. *Finance Research Letters*, 45,102136.

Katchova, A. L., & Enlow, S. J. (2013). Financial performance of publicly- traded agribusinesses. *Journal of Agricultural Finance Review*, 73(1), 58–73. https://doi.org/10.1108/00021461311321311

Konarasinghe, W. G. S. (2019). Sama Circular Model and ARIMA on Forecasting BSE Sensex. *International Journal of Novel Research in Physics Chemistry & Mathematics*, 6(2), 1-7.

MacKinlay, A. C. (1997). Event studies in economics and finance. *Journal of Economic Literature*, 35(1), 13–39. https://doi.org/10.2307/2729691

Meher, B. K., Hawaldar, I. T., Spulbar, C. M., & Birau, F. R. (2021). Forecasting Stock Market Prices Using Mixed ARIMA Model: A Case Study of Indian Pharmaceutical Companies. *Journal of Investment Management and Financial Innovations*, 18(1), 42-54. http://dx.doi.org/10.21511/imfi.18(1).2021.04

MohammadMehdipour, T. (2020). Investigating the spread of corona disease on the efficiency of Iran's capital market. *The fourth scientific conference of applied research in science and technology of Iran*, 1-12. (In Persian).

Mojaverian, S.M., Eshghi, F., & Ahangari, S. (2023). The Impact of the COVID-19 Outbreak on the Stock Value of Food Companies: Case Study of the Tehran Stock Exchange-Iran. *Journal of Agricultural Economics & Development*, 36(4): 353-361. https://doi.org/10.22067/jead.2022.71165.1053

Narayan, P.K., Phan, D.H.B. & Liu, G. (2020). COVID-19 lockdowns, stimulus packages, travel bans, and stock returns. *Journal of Finance Research Letters*, 38, 101732.

Onali, E. (2020). COVID-19 and stock market volatility. SSRN: https://ssrn.com/abstract=3571453or 10.2139/ssrn.3571453.

Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2020). *COVID-19 and the food and agriculture sector: Issues and policy responses*. OECD Publishing.

Ravn, M.O. & Uhlig, H. (2002). On adjusting the Hodrick-Prescott filter for the frequency of observations. *Journal of The Review of Economics and Statistics*, 84(2), 371–376.

Rivington, M., King, R., Duckett, D., Iannetta, P., Benton, T.G., Burgess, P.J., Hawes, C.,Wellesley, L., Polhill, J.G. & Aitkenhead, M. (2021). UK Food and Nutrition Security during and after the COVID-19 Pandemic. *Nutrition Bulletin*, 46, 88–97.

Rume, T., & Islam, S. D. U. (2020). Environmental effects of COVID-19 pandemic and potential strategies of sustainability. *Heliyon*, 6(9).

Saneifar, M., & Saidi, P. (2020). Comparison of complex networks of stock exchange markets and economic variables in the period before and after the spread of the Corona virus (COVID-19). *Journal of Economic Modeling Research Quarterly*, 40, 123-159. (In Persian)

Stanciu, S., Radu, R., Sapira, C., Dumitrache, B. & Florea, A. (2020). Consumer Behavior in Crisis Situations. Research on the Effects of COVID19 in Romania. *Economics and Applied Informatics*, 26(1), 5-13.

(In Press)

Tashanova, D., Sekerbay, A., Chen, D., Luo, Y., Zhao, S., & Zhang, T. (2020). *Investment opportunities and strategies in an era of coronavirus pandemic.* http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3567445

Tezerji, S., & Nazari Robati, F. (2020). Status of food security in Kerman, Iran during the COVID-19 pandemic. *Journal of Arak University of Medical Sciences*, 23(5), 774-785. (In Persian)

Weiss, A.A. (1982). *Asymptotic theory for ARCH models: Stability, estimation and testing.* (Discussion paper 82-36), University of California, San Diego, CA.

Weiss, A.A. (1984). ARMA models with ARCH errors. *Journal of Time Series Analysis*, 5, 129-143.

Yan, B., Stuart, L., Tu, A., & Zhang, T. (2020). Analysis of the Effect of COVID-19 on the Stock Market and Investing Strategies. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3563380

Yousfi, M., Zaied, M., Cheikh, N., Lahouel, B., Bouzgarrou, H. (2021). Effects of the COVID-19 pandemic on the US stock market and uncertainty: A comparative assessment between the first and second waves. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 120710.

Živković, A. (2022). Forecast of Belex15 and Belexline movement using ARIMA model. *Journal of Economic Analysis*, 55(1), 90-104.

Zoungrana, T. D., Toe, D. L. T., & Toé, M. (2023). Covid- 19 outbreak and stocks return on the West African Economic and Monetary Union's stock market: An empirical analysis of the relationship through the event study approach. *International Journal of Finance & Economics*, 28(2), 1404-1422.

(In Press)