New Economy and Trade, Institute for Humanities and Cultural Studies (IHCS)
Quarterly Journal, Vol. 18, No. 1, Spring 2023, 91-120
Doi: 10.30465/jnet.2023.39132.1817

Approximation of the VaR by Combination of HARQ Model and Extreme Value Theory in Tehran Stock Exchange

Amir Sadeghi[*]

Mehran Khalaj[**]

Abstract

As it is clear, one of the important categories in investing, especially in the stock market, is to pay attention to the issue of risk management for micro-investors and large investors and companies. One of the most widely used measures in risk calculation, which includes both time horizon and confidence level, is the value at risk (VaR), which has been highly regarded by researchers and risk analysts over the past two decades. There are various methods, including parametric, semi-parametric and non-parametric, for calculating the risk arc, which can be used depending on the type of data. In this paper, by combining the generalization of HAR model, ie HARQ and Farin value theory, we introduce an efficient method for calculating the risk value of some stocks present in the Tehran Stock Exchange and compare the advantages and comparison with other approaches such as parametric and non-parametric. We will address the disadvantages of the introduced method. The statistical population of this research is an example of active companies that were present in the stock exchange from 1392 to 1397. It is noteworthy that the half-hour time frame has been adopted in order to achieve higher accuracy. It is also a method of data analysis using MATLAB software.

* Assistant Professor at Department of Applied Mathematics, Parand & Robatkarim branch, Islamic Azad Univrsity (Corresponding Author), Drsadeghi.iau@gmail.com

** Assistant Professor at Industrial Engineering, Parand & Robatkarim branch, Islamic Azad Univrsity, mehran5_k@hotmail.com

Date of receipt: 23/8/2022, Date of acceptance: 7/5/2023

Copyright © 2010, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Keywords: Valuable value, Farin value theory, HARQ method, companies active in Tehran Stock Exchange.

JEL Classification: G32, C22, C24, C25

اقتصاد و تجارت نوین، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
فصل‌نامهٔ علمی (مقالهٔ علمی ـ پژوهشی)، سال ۱۸، شمارهٔ ۱، بهار ۱۴۰۲، ۹۳ - ۱۲۰

تخمین ارزش در معرض خطر توسط ترکیب مدل HARQ و نظریه ارزش‌فرین در بورس اوراق بهادار تهران

امیر صادقی*

مهران خلج**

چکیده

یکی از مقوله های مهم در سرمایه گذاری بخصوص در بورس اوراق بهادار، توجه به مسأله مدیریت ریسک برای سرمایه گذاران خرد و کلان می باشد. از سنجه های کاربردی در محاسبه ریسک که هم افق زمانی و هم سطح اطمینان را در نظر می گیرد، ارزش در معرض خطر می باشد که طی دو دهه اخیر بسیار مورد توجه محققان و تحلیلگران ریسک واقع شده است. روش های گوناگونی اعم از پارامتریک، نیمه پارامتریک و ناپارامتریک برای محاسبه ارش در معرض خطر وجود دارد که بسته به نوع داده ها، از آنها بهره برده شده است. در این مقاله، با ترکیب تعمیم مدل خودرگرسیون ناهمگن یعنی مدل خودرگرسیون ناهمگن مرتبه چهارم و نظریه ارزش فرین به معرفی روشی نوین برای محاسبه ارزش در معرض خطر سهام حاضر در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته و با مقایسه با رویکردهای دیگر به بررسی مزایا و معایب روش معرفی شده خواهیم پرداخت. جامعه آماری این پژوهش، نمونه شرکت های فعالی است که از سال ۱۳۹۲ تا سال ۱۳۹۷ در بورس حضور داشته‌اند. بعلاوه، بازه زمانی ۳۰ دقیقه ای بجای بازه زمانی روزانه به منظور بدست آوردن دقت بالاتر اختیار شده است. همچنین روش تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار MATLAB می‌باشد.

* استادیار گروه ریاضی کاربردی، واحد پرند و رباط کریم، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران (نویسنده مسئول)، Drsadeghi.iau@gmail.com

** استادیار گروه مهندسی صنایع، واحد پرند و رباط کریم، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران
mehran5_k@hotmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۲/۱۷

Copyright © 2018, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose.

کلیدواژه‌ها: ریسک های مالی، ارزش در معرض خطر، مـدل خودرگرسـیون نـاهمگن مرتبـه چهارم، نظریه ارزش فرین.

طبقه‌بندی JEL: G32, C22, C24, C25

۱. مقدمه

ارزش در معرض خطر (VaR) یک تکنیک آماری است که بـرای انـدازه‌گیـری و تعیـین میـزان ریسک مالی در یک شرکت و یا پورتفوی سرمایه‌گذاری در یک دوره زمانی مشخص اسـتفاده می‌شود. ارزش در معرض خطر توسط مدیران ریسک برای اندازه‌گیری و کنترل سطح ریسکی که شرکت متعهد شده است، مورداستفاده قرار می‌گیرد. شرکت‌ها معمولاً ریسک و بازده ناشـی از روش‌های مختلف را در نظر می‌گیرند. در سال‌های اخیـر، تحقیقـات زیـادی بـه اسـتفاده از داده‌های با فراوانی بالا برای بررسی نوسانات VaR دارایی‌های مـالی وجـود داشـته اسـت کـه بسیاری از آنها در تبادل علمی بین حوزه اقتصاد و فیزیک انجام گرفته اسـت. علیـرغم مزایـای شایان توجه این مدل‌ها برای محاسبه و پیش‌بینی نوسانات در بازار، ضعف‌هـایی نیـز در آن‌هـا وجود دارد. بعنوان نمونه یا این مدل‌ها نمی‌توانند ویژگی‌های تجربی داده‌هـای مـالی را تکـرار کنند، و یا این قبیل مدل‌ها به دلیل بـه‌کـارگیری آن‌هـا در تـوالی‌هـای زمـانی بـا فراوانـی کـم، نمی‌توانند به‌طور مطلوبی اطلاعات ایجاد شده مربوط به نوسان را در روز کاری بازارهای مالی، توصیف کنند. در این موقعیت، اهمیت استفاده از داده‌های با فراوانی بـالا بـرای تحلیـل رفتـار نوسان در بازار به‌طور شایان توجهی درک می‌شود. (زمردیان و همکاران، ۱۳۹۳)

برای پاسخ به برخی نقص‌ها در مـدل‌هـای متعـارف فـوق الـذکر، اندرسـون و بولرسـلف (۱۹۹۸) و بارندرف- نیلسن و شفرد (۲۰۰۲) با استفاده از داده‌های با فراوانـی زیـاد، رویکـرد بدیعی را به‌منظور محاسبه متغیر نوسان پیشنهاد کردند و آن را نوسان تحقق‌یافته (RV) نامیدنـد. نوسان تحقق‌یافته یک متغیر جانشین ایجاد می‌کند که مدل‌های سـری زمـانی توسـط آن بـرای پیش‌بینی نوسان تحقق‌یافته در مدل‌های گارچ که نوسان را یک متغیر پنهان در نظر می‌گیرند، به کار گرفته شوند. در این میان، مدل ساده و قابل محاسبه ای بنام مـدل خودرگرسـیون نـاهمگن (HAR) توسط کورسی (۲۰۰۹) بعنوان حالت خاص و ترجیحی بر مدل هـای مبتنـی بـر RV ارائه گردید که ایده اصلی آن بر اساس کاهش پیچیدگی محاسباتی مـدل هـای قبلـی بـود. بـا تقسیم نوسانات کلی به نوسانات مداوم و غیرمداوم و نیز استفاده از سنجه متغیـر معرفـی شـده توسط بارندرف- نیلسن و شفرد (۲۰۰۴)، مدل خودرگرسیون ناهمگن پرشی (HAR-J) و مدل

خودرگرسیون ناهمگن پیوسته (CHAR) از مدل HAR حاصل می‌شوند. افزون بر این، پاتون و شپارد (۲۰۱۶) مدل خودرگرسیون ناهمگن نیمه واریانس (SHAR) را که با جداسازی ناپایداری کل به نوسانات مثبت و منفی بر اساس اندازه‌گیری نیمه واریانس صورت می‌پذیرد را پیشنهاد کردند. توجه شود که RV توسط مجموع نوسانات یکپارچه (IV) تحت تأثیر قرار می‌گیرد و اگرچه داده‌های با فراوانی بالا در فرآیند مدل‌سازی به علت عدم قطعیت IV استفاده می‌شود، ولی این روش اندازه‌گیری منجر به خطا در متغیرها می‌شود. در این راستا، بارندورف–نیلسن و شفرد (۲۰۰۴) مبانی نظری توزیعی پیشرفته را ارائه کردند که نوسانات لحظه‌ای متغیرهای خطا را در مدل‌سازی RV در نظر می‌گیرد. درواقع، با کوچک شدن واریانس خطای اندازه‌گیری، مقادیر پیش‌بینی دقیق‌تر می‌شوند. با توجه به واریانس خطای اندازه‌گیری، بولرسلف و پاتون (۲۰۱۷) مدل خودرگرسیون ناهمگن مرتبه چهارم (HARQ) را پیشنهاد کردند که ویژگی‌ها متغیر زمان خود رگرسیون را در طی مدل‌سازی در نظر می‌گیرد؛ از طرفی واریانس خطای اندازه‌گیری RV را در نظر می‌گیرد و نیز اجازه می‌دهد شاخص‌های مدل‌ها به‌طور واضح با عدم اطمینان برآورد شده، تغییر کنند.

سنجش وابستگی فرین دارایی‌ها یکی از مهم‌ترین موضوعات مهم در مدل‌سازی ریسک های مالی است و نقش حیاتی درکمی سازی ریسک ها در بحران‌های مالی دارد. نظریه ارزش فرین (EVT) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخه‌های آماری برای علوم کاربردی در طی نیم‌قرن اخیر و برای رشته مالی در طی یک دهه اخیر پدیدار شده است. یک رویکرد طبیعی تخمین ریسک فرین، به‌کارگیری EVT دومتغیره با دو سری داده است؛ اما زمانی که دو سری به‌صورت مجانبی مستقل هستند، این مسأله مشکل‌ساز می‌شود. متأسفانه در این حالت EVT دومتغیره به تخمین بیش‌ازحد همبستگی گرایش دارد، زیرا تخمین EVT دومتغیره بر این فرض مبتنی است که دو سری دارای همبستگی مجانبی هستند، بنابراین ضروری است که ابتدا بررسی شود که آیا دو سری به‌صورت مجانبی مستقل هستند یا نه؟ توجه داریم که زمانی که یک جفت سری همسو باهم دیگر حرکت می‌کنند، این سری‌ها را وابستگی مجانبی نامیم در غیر این صورت آن دو سری به‌طور مجانبی مستقل هستند. هرچند استقلال مجانبی معادل استقلال صِرف آماری نیست، زیرا یک سطح اطمینان همبستگی بین دو سری با نمونه‌های محدود را مقدور می‌سازد (آوازه و همکاران، ۱۳۹۶).

تمرکز بر تغییرات فرین در عوامل ریسک، به‌جای سری‌های زمانی معمول، اجازه می‌دهد تا از انتخاب دشوار یک توزیع احتمالی برای عوامل ریسک اجتناب کنیم. مدل‌های سنتی VaR

حداکثر زیان ممکن در یک توزیع را تحت شرایط بازار نرمال تخمین می‌زنند که هرکدام شبیه به توزیع نرمال بازارهای مالی، در طول دوره مشخص است؛ بنابراین، سنجه‌های استاندارد VaR، تخمین نادرستی از زیان‌های واقعی در طول دوره‌هایی با نوسانات شدید در ارتباط با بحران‌های مالی فراهم می‌نماید. نظریه ارزش فرین، رویکردی جدید مبتنی بر توزیع بازده‌های فرین بجای توزیع کل بازده می‌باشد و از این رو پیش‌بینی خوبی از ریسک‌های بازار در طول دوران غیرعادی فراهم می‌نماید (بالی ۲۰۰۷). زمانی که ماکسیمم یک متغیر تصادفی مدل‌سازی می‌شود، نظریه ارزش فرین همان نقش پایه‌ای را بر عهده دارد که نظریه حد مرکزی در مدل‌سازی مجموع متغیرهای تصادفی ایفا می‌کند. در هر دو حالت، این نظریه‌ها به ترتیب توزیع حدی ماکسیمم‌ها و مجموع متغیرهای تصادفی را تعیین می‌کنند (آوازه و همکاران، ۱۳۹۶).

در این مقاله، پیش‌بینی ارزش در معرض خطر در بازار سهام ایران با استفاده از تلفیق مدل HARQ و نظریه ارزش فرین ارائه شده توسط بولرسلف و پاتون (۲۰۱۷) بررسی می‌شود. قابل ذکر آنکه مبانی نظری این مدل توسط لیو و همکاران (۲۰۱۸) برای پیش‌بینی ارزش در معرض خطر بازار سهام چین به کار گرفته شده اما برای بازار سهام ایران تاکنون تحقیقی صورت نگرفته و اولین بار است که از مدل EVT- HARQ در پژوهش های داخلی استفاده می شود. اولین مزیت استفاده از نظریه ارزش فرین در این پژوهش نسبت به دیگر پژوهش‌ها در این است که بررسی احتمال رخ دادن پیشامدهای نادر (پیشامدهایی که با احتمال بسیار کم رخ می‌دهند) از موضوعات مهم در مدیریت ریسک سبدهای مالی است. نظریه ارزش فرین مبانی ریاضی مدل‌سازی این پیشامدها و محاسبه معیارهای ریسک مربوط به آن‌ها مانند ارزش در معرض خطر را فراهم کرده است. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته پیش‌بینی ارزش در معرض خطر در بازار سهام ایران با استفاده از مدل HARQ و تئوری مقدار فرین در تحقیقات گذشته صورت نگرفته است. لذا استفاده از آن و یا ترکیب با روش‌های دیگر برای محاسبه ریسک بازار به‌خصوص ارزش در معرض خطر می‌تواند نوآوری در این زمینه باشد. دومین مزیت در این زمینه، استفاده از این تکنیک برای محاسبه ریسک پورتفوی و یافتن پورتفوی بهینه نیز مورداستفاده قرار گیرد. سومین نوآوری این موضوع بررسی مزایا و معایب آن و مقایسه با روش‌های دیگر من‌جمله روش‌های پارامتریک و نا پارامتریک است که می‌تواند بر قوت موضوع بیفزاید. هدف اصلی این مقاله بدست آوردن تقریب ارزش در معرض خطر در بازار سهام ایران توسط مدل EVT- HARQ می باشد و اهداف فرعی آن بررسی همبستگی ارزش در

معرض خطر، برآورد تغییرات زمانی VaR با استفاده از مدل فوق و نیز مقایسه نتایج با روشه های کلاسیک محاسبه VaR می باشد.

در این مقاله، در بخش دوم مبانی نظری روش تحقیق مشتمل بر ارزش در معرض ریسک، مدل HARQ، نظریه ارزش فرین و همچنین نحوه بدست آوردن رابطه محاسباتی روش مورد نظر ارائه می شود. پیشینه داخلی و بین المللی پژوهش در بخش سوم ارائه شده است. در بخش چهارم تجربیات عددی با ترسیم نمودارها و جداول و همچنین مقیسه ای از نتایج بدست آمده با روش های کلاسیک انجام می شود. در بخش پنجم نتایج بدست آمده به همراه پیشنهادات آتی برای پژوهشگران آورده شده است.

۲. بدنه اصلی

۱.۲ ارزش در معرض خطر

همانطور که اشاره شد، ارزش در معرض خطر دارای دو پارامتر مهم، یکی افق زمانی که به صورت تعداد روز نشان داده می شود و دیگری سطح اطمینان می باشد. به طور کلی با فرض این که افق زمانی N روز و سطح اطمینان $(C = 1-\alpha)$ درصد باشد، میزان VaR که بر حسب واحد پول بیان می شود، مقدار زیانی است که معادل با صدک $(1-\alpha)$ام منحنی توزیع احتمال تغییرات ارزش سبد سهام در طی N روز آینده است. به عبارت ساده تر $(100-\alpha)$ درصد اطمینان داریم که طی N روز آتی، قطعاً بیشتر از مبلغ VaR متحمل زیان نخواهیم شد به بیان ریاضی می توان نوشت (فلاح شمس و همکاران، ۱۳۹۶):

$$\mathrm{VaR}(1\text{-}\alpha)=\inf\{l\in R: P(L>\mathrm{VaR})\le\alpha\}=\inf\{l\in R: F_L(l)\ge(1-\alpha)\} \quad (۱)$$

که در آن $\inf$ بیانگر مجموعه اطلاعات و F_L تابع توزیع زیان می باشد. البته تعریف ارزش در معرض خطر بر حسب توزیع بازدهی ها (r_t) را می توان به صورت زیر بیان کرد:

$$P(r_t < \mathrm{VaR}_t) = 1-\alpha \quad (۲)$$

که در آن P بیانگر احتمال می باشد. رابطه فوق بیانگر این است که احتمال این که نرخ بازدهی از مقدار ارزش در معرض خطر فراتر نرود برابر با سطح اطمینان $(1-\alpha)$ست. به منظور محاسبه کمی، ارز ش در معرض خطر به صورت منفی صدک $(1-\alpha)$ام توزیع بازدهی ها تعریف می شود: (فلاح شمس و همکاران، ۱۳۹۶)

$$\mathrm{VaR}_t^c = -\mathrm{Q}_{1-\alpha}\left(\mathrm{r}_t \middle| \Omega_{t-1}\right) = -\mathrm{in}\left\{\mathrm{r} \in \mathrm{R} : \mathrm{P}\left(\mathrm{r}_t \le \mathrm{VaR} \middle| \Omega_{t-1} \ge 1-\alpha\right)\right\} \qquad (۳)$$

که در آن Q نماد صدک، r_t متغیر تصادفی بازدهی در دوره t و Ω_{t-1} اطلاعات موجود در دوره قبل می باشد. به طور کلی ارزش در معرض خطر در زمان t و با سطح اطمینان α به دو شکل زیر است:

$$\mathrm{VaR}_t^c = \mathrm{F}_r^{-1}(1-\alpha) = \sigma_t \mathrm{G}_z^{-1}(1-\alpha) - \mu_t \qquad (۴)$$

در دو معادله فوق محاسبه ارزش در معرض خطر بستگی به معکوس تابع توزیع تجمعی بازدهی ها و تعیین نوع توزیع z دارد.

۲.۲ مدل خودرگرسیون ناهمگن و انواع آن

فرض کنید p_t نمایش قیمت یک دارایی باشد و معادله دیفرانسیل تصادفی زیر داده شده باشد:

$$d\log(p_t) = \mu_t d_t + \sigma_t dW_t \qquad (۵)$$

که در آن μ_t و σ_t به ترتیب نمایشگر رانش و انحراف معیار و W_t نیز حرکت براوونی استاندارد می باشند. نرمال سازی یک بازه زمانی یک روزه، یا بعبارت دیگر مدلIV یک روزه که به صورت زیر تعریف می گردد:

$$\mathrm{IV}_t = \int_{t-1}^{t} \sigma_s^{\,2}\, ds \qquad (۶)$$

ملاحظه می شود که واریانس ادغام شده مستقیماً قابل مشاهده نیست، در حالیکه واریانس تحقق یافته و یا انحراف معیار تحقق یافته که توسط مجموع بازدهی های پرتکرار تعریف می شود، بصورت زیر قابل تعریف می باشد:

$$\mathrm{RV}_t = \sum_{i=1}^{m} r_{t,i}^2 \qquad (۷)$$

وقتی $m = 1/\Delta$ نمایشگر زمان معامله در روز t، Δ نمایشگر مجموع تعداد زمان های معامله از معاملات پرتکرار و دوره Δ بازدهی داخل روز می باشد و توسط رابطه $r_{t,i} = \log(p_{t-1+i\Delta}) - \log\left(p_{t-1+(i-1)\Delta}\right)$ بدست می آید. مطابق با نظریه توزیع که توسط

باندروف–نیلسن و شفرد، (۲۰۰۴) معرفی شد، وقتی $\Delta \to 0$، خطای تقریب زده شـده RV_t بصورت زیر تعریف گردد:

$$\mathrm{RV}_t = \mathrm{IV}_t + \eta_t, \qquad \eta_t \sim MN\left(0, 2\Delta \mathrm{IQ}_t\right) \tag{۸}$$

که در آن $\mathrm{IQ}_t = \int_{t-1}^{t} \sigma_s{}^4 ds$ مرتبه چهـارم ادغـام شـده (IQ) و MN نمایشـگر توزیـع نرمال ترکیبی یا همان توزیع نرمال شرطی روی IQ_t می باشد. به موازات واریانس ادغام شده ، ممکن است که IQ مرتبه چهارم ادغام شده (RQ) به صورت زیر تخمین زده شود:

$$\mathrm{RQ}_t = \frac{m}{3}\sum_{i=1}^{m} R_{t,i}^4 \tag{۹}$$

بنابراین، اساس مدل RV بصورت زیر می باشد:

$$\mathrm{RV}_t = \beta_1 \mathrm{RV}_{t-1} + \beta_2 \mathrm{RV}_{t-1|t-5} + \beta_3 \mathrm{RV}_{t-1|t-22} + u_t \tag{۱۰}$$

که در آن $\mathrm{RV}_{t-j|t-h} = \frac{1}{h+1-j}\mathrm{RV}_{t-i}$ وقتی $\mathrm{j} \le \mathrm{h}$ می باشد. همچنین، انحراف معیار تحقق یافته روزانه، هفتگی و ماهانه می تواند توسط انتخاب وقفه های RV در یک روز، یک هفته و یا یک ماه محاسبه شـود. همـانطور کـه قـبلاً اشـاره شـد مـدل HAR جهـش یافتـه (HARJ) و همچنین مدل HAR پیوسته (CHAR) می تواند از مـدل HAR بـا تقسـیم انحراف معیار کل بر انحراف معیارهای پیوسته و گسسته حاصل گـردد. مـدل HARJ شـامل یک اندازه از پرش متغیر بعنوان یک متغیر توضیح دهنده اضافی در مدل استاندارد HAR می باشد (بولرسلف و پاتون، ۲۰۱۷):

$$\mathrm{RV}_t = \beta_0 + \beta_1 \mathrm{RV}_{t-1} + \beta_2 \mathrm{RV}_{t-1|t-5} + \beta_3 \mathrm{RV}_{t-1|t-22} + \beta_j J_{t-1} + u_t \tag{۱۱}$$

وقتی خواهیم داشت $J_t = \max\left\{RV_t - BPV_t, 0\right\}$. همچنـین، BPV بصـورت زیـر می تواند تعریف می شود:

$$BPV_t = \frac{1}{u_1^2}\sum_{i=1}^{m-1} \left|r_{t,i}\right|\left|r_{t,i+1}\right| \tag{۱۲}$$

زمانی که $u_1 = \sqrt{2/\pi} = E\left(|Z|\right)$ می باشد و در آن Z توزیع تصادفی نرمال استاندارد می باشد. به طور تجربی، مولفه های پرش می تواند بطور غیر قابل پیش بینی بزرگ ظاهر شوند و همین مسأله انگیزه ای برای مدل CHAR است که فقط متغیر پیوسته را از سمت راست معادله زیر اندازه گیری کند:

$$\mathrm{RV}_t = \beta_0 + \beta_1 \mathrm{BRV}_{t-1} + \beta_2 \mathrm{BRV}_{t-1|t-5} + \beta_3 \mathrm{BRV}_{t-1|t-22} + \beta_j J_{t-1} + u_t \quad (۱۳)$$

بسیاری از مطالعات انجام گرفته موید این مسأله هستند که عملکرد روش های HARJ و CHAR از مدل معمولی HAR قابل قبول تر می باشند. همچنین مدل خودرگرسیون ناهمگن نیمه واریانس (SHAR) که اساس آن تجزیه انحراف معیار اصلی به انحراف معیار مثبت و منفی بر اساس اندازه های نیمه واریانس می باشد.

در این روش، $\mathrm{RV}_t^+ = \sum_{i=1}^m r_{t,i}^2 I\left\{r_{t,i} > 0\right\}$ و $\mathrm{RV}_t^- = \sum_{i=1}^m r_{t,i}^2 I\left\{r_{t,i} < 0\right\}$ درنظر گرفته می شود. در نتیجه این مدل توسط معادله زیر معرفی می شود:

$$\mathrm{RV}_t = \beta_0 + \beta_1^+ \mathrm{RV}_{t-1}^+ + \beta_1^- \mathrm{RV}_{t-1}^- + \beta_2 \mathrm{RV}_{t-1|t-5} + \beta_3 \mathrm{BRV}_{t-1|t-22} + \beta_j J_{t-1} + u_t \quad (۱۴)$$

بر اساس مدل استاندارد HAR، بولرسلف و پاتون (۲۰۱۷) مدل ذیل را با توجه به پارامترها برای تغییر پیچیدگی با واریانس اندازه های خطای RV معرفی نمود:

$$\begin{aligned}\mathrm{RV}_t = \beta_0 &+ \left(\beta_1 + \beta_{1Q}\mathrm{RQ}_{t-1}^{1/2}\right)\mathrm{RV}_{t-1} + \left(\beta_2 + \beta_{2Q}\mathrm{RQ}_{t-1|t-5}^{1/2}\right)\mathrm{RV}_{t-1|t-5} \\ &+ \left(\beta_3 + \beta_{3Q}\mathrm{RQ}_{t-1|t-22}^{1/2}\right)\mathrm{RV}_{t-1|t-22} + u_t \end{aligned} \quad (۱۵)$$

که در آن $\mathrm{RQ}_{t-1|t-k} = \frac{1}{k}\sum_{j=1}^k RQ_{t-j}$ می باشد. اگر چه اندازه خطاهای نرمال شده، در انحراف معیارهای محقق شده در حالت کلی افزایش می یابد وقتی با k افق خطاها از میانگین قابل انتظار فراتر می روند. این مسأله پیشنهاد می دهد که تنظیم اندازه خطاها در وقفه های با تأخیر، نقش بسیار مهمتری در مقابل تنظیم برای ضرایب هفتگی و ماهانه بازی می کند. توجه شود که مدل $HARQ$ با توجه به ضرایب RV تأخیری، به صورت زیر داده می شود (لیو و همکاران، ۲۰۱۸).:

$$\mathrm{RV}_t = \beta_0 + \underbrace{\left(\beta_1 + \beta_{1Q}\mathrm{RQ}_{t-1}^{1/2}\right)}_{\beta_{1t}}\mathrm{RV}_{t-1} + \beta_2\mathrm{RV}_{t-1|t-5} + \beta_3\mathrm{RV}_{t-1|t-22} + u_t \qquad (۱۶)$$

۳.۲ نظریه ارزش فرین

ارزش‌های فرین به عنوان حداکثر (حداقل)های n متغیر تصادفی تعریف می‌شوند.

$$\mathrm{X}_{\max} = \max(\mathrm{X}_1, \mathrm{X}_2, \ldots, \mathrm{X}_n)$$
$$\mathrm{X}_{\min} = \min(\mathrm{X}_1, \mathrm{X}_2, \ldots, \mathrm{X}_n),$$

بر اساس قضیه فیشر و تیپت (۱۹۲۸) با بزرگ شدن n توزیع ارزش‌های فرین به توزیع تعمیم یافته ارزش فرین نزدیک می‌شود:

$$H_{\xi,\mu,n}(X) = \begin{cases} \exp\left\{-\left[1+\xi_{\max}\left(\dfrac{X_{\max}-\mu_{\max}}{\sigma_{\max}}\right)^{-\frac{1}{\xi_{\max}}}\right]\right\}, & \xi_{\max} \neq 0 \\ \exp\left\{-\exp\left[-\left(\dfrac{X_{\max}-\mu_{\max}}{\sigma_{\max}}\right)\right]\right\}, & \xi_{\max} = 0 \end{cases} \qquad (۱۷)$$

بدیهی است حد رابطه اول زمانی که شاخص دنباله به سمت صفر میل می کند برابر با رابطه دوم می باشد. براین اساس، جیکسون پیشنهاد کرد که توزیع تعمیم یافته ارزش فرین تنها با رابطه ذیل نمایش داده شود (طالب لو و داودی، ۱۳۹۳):

$$H_{\xi,\mu,n}(X_{\max}) = \exp\left\{-\left[1+\xi_{\max}\left(\frac{X_{\max}-\mu_{\max}}{\sigma_{\max}}\right)^{-\frac{1}{\xi_{\max}}}\right]\right\}, \qquad (۱۸)$$

که در آن $H_{\xi,\mu,n}$ تابع توزیع تجمعی متغیر حداکثر است. این توزیع سه پارامتر دارد. پارامتر $\mu_{\max}$موقعیت توزیع است و سنجه گرایش مرکزی $\mathrm{X}_{\max}$ می‌باشد. $\sigma_{\max}$ پارامتر معیار توزیع است و سنجه پراکندگی $X_{\max}$است. پارامتر سوم $\xi_{\max}$است که شاخص دنباله بوده و بر شکل یا تراکم دنباله توزیع دلالت دارد.

رویکرد توزیع تعمیم یافته پارتو بر اساس قضیه تعمیم یافته ارزش فرین شکل گرفته است.این توزیع به ازای مقادیر مختلف شاخص دنباله سه حالت دارد: اگر $\xi_{\max} > 0$ توزیع

تعمیم یافته پارتو دارای دنبالهای نسبتاً متراکم خواهد بود. در این حالت توزیعهـایی ماننـد t در دامنه جذب آنقرار می‌گیرد. اگر $\xi_{\max} = 0$ توزیع تعمیم یافته پـارتو دارای دنبالـه‌ای بـا تـراکم متوسط خواهد بود. دراین حالت توزیع‌هایی مانند توزیع نرمال در دامنه جذب آن قرار می‌گیرد. اگر $\xi_{\max} < 0$ توزیع تعمیم یافته پارتو دارای نسبتاً کـم متـراکم خواهـد بـود. در ایـن حالـت توزیع‌هایی مانند توزیع بتا در دامنه جذب آن قرار می‌گیرد. همان‌گونه کـه نظریـه ارزش فـرین راه‌حلی بدیهی برای مدل‌سازی حداکثرها و حداقل‌ها است. رویکردفراتر از آستانه نیـز روشـی بدیهی برای مدل‌سازی تخطی‌هـا از یـک آسـتانه بـزرگ اسـت. اگـر نمونـه مشـاهدات را بـا $X_1, X_2, \ldots, X_n$ و تابع توزیع آن را با $F(x)$و مقـدار سـطح آسـتانه را بـا u نشـان دهـیم $F(u)$به صورت ذیل تعریف می‌شود (طالب لو و داودی، ۱۳۹۳)::

$$F(u) = \Pr\{X_i \le u\}, \tag{۱۹}$$

تخطی زمانی اتفاق می‌افتد که $X_i > u$ باشد. براین اساس، مقـدار اضـافی فراتـر از سـطح آستانه را به صورت ذیل تعریف می‌کنیم:

$$y_i = X_i - u, \tag{۲۰}$$

به این ترتیب، برای توزیع احتمال مقادیر اضافی فراتر از آستانه uخواهیم داشت:

$$F_u(y) = \Pr\{X_i - u \le y_i \,|\, X_i > u\}, \tag{۲۱}$$

که $F_u(y)$نمایانگر احتمال تخطی X حداکثر به انـدازه y از سـطح آسـتانه u اسـت، البتـه مشروط بر اینکه از u فراتررفته باشد. این احتمال مشروط را می‌توان به صورت ذیل نوشت:

$$F_u(y) = \frac{\Pr\{X_i - u \le y_i, X_i > u\}}{\Pr\{X_i > u\}}, \tag{۲۲}$$

که در نتیجه خواهیم داشت:

$$F_u(y) = \frac{F(y_i + u) - F(u)}{1 - F(u)}, \tag{۲۳}$$

از آن‌جایی که احتمال مشروط بـر تخطـی از آسـتانه اسـت تنهـا بـرای مقـادیر بزرگتـر از صفرتعریف می‌شود و بدین ترتیب هر زمان که y_i مقـدار مـی‌گیـرد، تخطـی روی داده اسـت. می‌دانیم که برای هر $X > u$ داریم $X = y - u$ بنابراین توزیع احتمال متغیر X را می‌توان به صورت ذیل نوشت:

$$F(X) = [1 - F(u)]F_u(y) + F(u). \qquad (۲۴)$$

بالکما و همکاران (۱۹۷۵) طی قضیه‌ای نشان دادند که برای uهایی که به اندازه‌کافی بزرگ است، تابع توزیع مقادیر فراتر از آستانه را می‌توان با توزیع تعمیم یافته پرتو تقریب زد، چراکـه با بزرگ شدن آستانه، توزیع ارزش‌های فراتر از آستانه یعنی $F_u(y)$ به توزیع تعمیم یافته پـارتو نزدیک می‌شود. با توجه به قضیه بالکما، دیهان و نیز پیکاندس خواهیم داشت:

$$F(X) = [1 - F(u)]G_{\xi,\mu,n}(y) + F(u), \qquad (۲۵)$$

و تابع F را می‌توان با استفاده از برآورد ناپارامتریک، توزیع تجربی ذیل محاسبه کرد:

$$\hat{F}(X) = \frac{n - N_n}{n}, \qquad (۲۶)$$

که در آن N_u بر تعداد مواردی که مقادیرشان از سطح آستانه در نظر گرفته شده بیشتر است دلالت دارد و u سطح آستانه و n تعداد نمونه می‌باشد. برای محاسبه ارزش در معرض خطـر با استفاده از این روش از رابطه ذیل استفاده می‌نماییم.

$$\mathrm{VaR}_p = \hat{u} + \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}}\left[\left(\frac{n(1-p)}{N_u}\right)^{-\hat{\xi}} - 1\right], \qquad (۲۷)$$

۴.۲ ارائه فرمول ارزش در معرض خطر مدل معرفی شده

همانطور که می دانیم ارتباط بین بازدهی استاندارد و بازدهی روزانه بـه صـورت زیـر داده مـی شود:

$$r_t = \sqrt{h_t}.v_t, \quad v_t \sim F \tag{۲۸}$$

وقتی r_t بازدهی روزانه، v_t بازدهی استاندارد شده، h_t انحراف معیار تقریب زده شده توسط هر یک از مدل های HAR می باشد و F تابع توزیع احتمال برای بازدهی های استاندارد شده می باشد. بنابراین، VaR تحت سطح اطمینان $100(1-p)\%$ پیش بینی شده با اطلاع از $t-1$ روز به صورت زیر ارائه شود:

$$\mathrm{VaR}^{p}_{t|t-1} = F^{-1}_{(1-p)}\left\{\sqrt{h_{t|t-1}}\right\} \tag{۲۹}$$

که در آن $F^{-1}_{(1-p)}$ چارک $(1-p)$ام از توزیع F می باشد. بنابراین، تقریب ارزش در معرض ریسک طبق روش معرفی شده دو گام اصلی به صورت زیر دارد: اولاً RV توسط یکی از روش های HAR که در این مقاله $HARQ$ می باشد تقریب زده می شود، ثانیاً نظریه ارزش فرین برای استانداردسازی مقادیر بازدهی استفاده می شود و در نتیجه مقدار ارزش در معرض خطر بدست می آید. بنابر مباحث گذشته، مقدار ارزش در معرض ریسک توسط مدل EVT- HARQ به صورت زیر داده می شود:

$$\mathrm{VaR}^{p}_{t|t-1} = F^{-1}_{(1-p)}\left\{\sqrt{\hat{h}_{t|t-1}}\right\} = \hat{u} + \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}}\left[\left(\frac{n(1-p)}{N_u}\right)^{-\hat{\xi}} - 1\right]\sqrt{\hat{h}_{t|t-1}}, \tag{۳۰}$$

که در آن $\hat{\xi}$ و $\hat{\sigma}$ پارامترهای تابع توزیع پارتو می باشد و $\hat{h}_{t|t-1}$ انحراف معیار تقریب یافته توسط مدل $HARQ$ می باشد (لیو و همکاران، ۲۰۱۸).

۳. پیشینه تحقیق

در 5 دهه اخیر، با وقوع زیان هایی در سطح وسیع که احتمال بسیار کمی برای پیشامد آن در نظر گرفته شده بود، منجر به آگاهی بیشتر سرمایه گذاران به مقوله مدیریت ریسک شد (طالبی و همکاران، ۱۴۰۰) .همچنین وجود بحرانهای ایجاد شده در دهه های گذشته در اکثر کشورها و با لحاظ پژوهش های انجام شده به نظر می رسد که بسیاری شکستها در بازارهای مالی ناشی از همین نظریه های مدرن و فرضیه های سنتی در بازارها می باشد، بنابرای نیاز به بازنگری درای نظریه ها و فرضیه ها به شدت احساس می شود (عبادتی و همکاران، ۱۴۰۰). بیگ

خورمیزی و رافعی(۱۳۹۹) در پژوهشی با استفاده از الگوی FIAPARCH-CHUNG بهترین مدل جهت برآورد ارزش در معرض خطر قراردادهای آتی سکه است که در نوسانات عملکرد قابل قبولی داشته است. کشاورز حداد و زابل(۱۳۹۹) در پژوهشی دریافتند که جهت برآورد VaR طلا، توزیع تی استیودنت بهتر از توزیع نرمال عمل می کند. همچنین از بین مدلهای گارچ، مدل PGARCH بهترین برآورد VaR برای انس طلای جهانی دارد و نسبت به مدلهای خطی ارجحیت دارد. یاکیده و همکاران (۱۳۹۶) روشی مبتنی بر مدل های تحلیل پوششی داده‌ها با داده‌های منفی را بررسی کرده‌اند. دو مؤلفه مهم در تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری، میزان ریسک و بازده دارایی های سرمایه‌ای است. مدل مارکوویتز اولین مدل مدرن بهینه سازی سبد سهام است. مارکوویتز مدل خود را بر اساس میانگین و واریانس بر روی داده های تاریخی فرموله کرد. از آن زمان تاکنون، محققان زیادی روش حل مسئله بهینه سازی سبد سهام را بهبود بخشیدند. مهم ترین این بهبودها معرفی شاخص VaR و استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها در حل مسئله بهینه‌سازی سبد سهام است. در این پژوهش، با در نظر گرفتن هم‌زمان این دو بهبود، به ارائه مدلی جدید برای ساخت سبد سهام بهینه پرداخته شده است. مدل پیشنهادی بر روی بازده تاریخی، ۱۸۵ شرکت بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۴ اجراشده و وزن‌های بهینه در سبد سهام تعیین می‌شود. مقایسه بازده سبد مدل پیشنهادی و بازده سبد بازار عملکرد بهتر مدل پیشنهادی را نشان می دهد. واحدی و یزدانی (۱۳۹۶) محاسبه VaR با استفاده از معیار ناپارامتریک بخصوص شبیه سازی مونت کارلو مطالعه موردی بانک صادرات را بررسی کرده‌اند. در این پژوهش با روش مونت کارلو که جزئی از معیارهای ناپارامتریک محاسبه VaR است، در بازه زمانی ۱۳۸۹ الی ۱۳۹۵ و در سه سطح اطمینان ۱، ۵ و ۱۰ درصد به محاسبه VaR پرداخته‌شده و در پایان ارزش در معرض خطر تک تک سهام در سطوح اطمینان متفاوت محاسبه‌شده است. نویدی و رستمی مال خلیفه (۱۳۹۶) بهینه‌سازی استوار سبد سهام با استفاده از سنجه ارزش در معرض خطر شرطی را بررسی کرده‌اند. محققان در راستای بهینه سازی سبد سهام، از سنجه های ریسک مختلف و استفاده از داده‌های مختلف بهره جستند. در اینجا با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها به محاسبه کارایی شرکت‌های سهامی پرداخته‌شده است. در مبحث سبد سهام داده‌های مورداستفاده، داده‌های قطعی نمی‌باشند، در نظرگیری یک مقدار قطعی در مدل‌ها باعث خواهد شد تا جواب‌ها از اعتبار لازم برخوردار نباشند. برای همین ما از بهینه‌سازی استوار استفاده می‌کنیم. از میان سنجه‌های ریسک، با توجه به برتری سنجه ارزش در معرض خطر شرطی، ما از این سنجه ریسک استفاده می‌کنیم. طالب لو و داودی (۱۳۹۶)

مقایسه رویکرد EVT با سایر روش های سنجش ریسک بـازار در چهـارچوب پـس آزمـایی و آزمون کوپیک، دلالت‌هایی برای مدیریت ریسک بازار نهادهای مالی را بررسی کـرده‌انـد. طـی سال‌های اخیر، پژوهشگران با به‌کارگیری نظریه ارزش فرین، ریسک بازار را به نحو دقیق‌تـری برای شرایط بحرانی محاسبه کرده‌اند. در این راستا، به بررسی روش‌های مختلف انـدازه‌گیـری ریسک بازار در سطوح مختلف اطمینان می‌پردازد. با توجه به اینکه بـرای انـدازه‌گیـری اثـرات بحران‌های مالی بر ارزش دارایی‌ها، روش EVT بر اساس فروض نظریـه، نیازمنـد سـری‌هـای زمانی با مشاهدات بسیاری است، ازاین‌رو، در این مقاله از ۴ شاخص کل، صنعت، بـازار اول و بازار دوم در بورس اوراق بهادار تهران استفاده‌شده است. نتایج پـس آزمـایی در ایـن پـژوهش حاکی از آن است که از بین روش های مختلف، رویکرد نیمه پارامتریک یا همان رویکرد EVT در مقایسه با رویکردهای پارامتریک GARCH،MA، EWM و ناپارامتریک در سـطوح اطمینـان بالاتر، کارایی بالاتری دارند. همچنین روش HS در سطوح اطمینان بـالا نتـایج قابـل قبـولی را نشان می‌دهد. بااین‌حال، الگوی GARCH-EVT تنها در سطح اطمینان ۰/۹۹ نتایج قابل قبولی را نشان می دهد. حسین راغفر و نرجس آجورلو (۱۳۹۵) ارزش در معرض خطر پورتفـوی ارزی بانک با روش GARCH-EVT-COPULA محاسبه کرده و برای مقایسـه کـارایی روش از مـدل های واریانس–کوواریانس و شـبیه سـازی تـاریخی نیـز اسـتفاده شـده اسـت. بـرای بررسـی اعتبارسنجی مدلهای به کار گرفته شده در این مقاله، از آزمون کوپیک اسـتفاده شـده اسـت. در نهایت مشخص شد که مدل GARCH-EVT-COPULA ، ارزش در معـرض خطـر رابـا دقـت بیشتر از دو روش دیگر محاسبه کرده است. براساس نتایج به دسـت آمـده از آزمـون کوپیـک، اعتبار مدل GARCH-EVT-COPULAنسبت به دو مدل دیگر بیشتر و این روش نسبت بـه دو روش دیگر دقیق تر است. اسماعیل پیش بهار و سحر عابدی (۱۳۹۵) چهار روش شامل شـبیه سازی تاریخی، VaR با توزیع نرمال چند متغیره، VaR با توزیع t چنـد متغیـره و شـبیه سـازی مونت کارلوی مبتنی بر کاپیولا در دو پورتفوی لبنیات و قنـد در بـورس صـنایع غـذایی مـورد بررسی قرار گرفتند. محاسبه ارزش در معرض خطر چندمتغیره بـرای دو پرتفـوی، در بـورس صنایع غذایی مورد ارزیابی قرار گیرند. نتایج آزمون هـای کریستوفرسـن، تـابع امتیـاز احتمـال درجه دوم و ریشه میانگین مجذور خطا نشان داد که روش شبیه سازی مونت کارلو مبتنـی بـر کاپیولا در مقایسه با سه روش دیگر نتـایج قابـل اعتمـادتری دارد. میـری و همکـاران (۱۳۹۶) برآورد و مقایسه VaR پر معامله ترین سهام بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل گـارچ چند متغیره را بررسی کرده‌اند. در این پژوهش مزایای مدل‌های گارچ چنـد متغیـره پارامتریـک

جهت محاسبه ارزش در معرض خطر و اثرات سرریز بازدهی قیمت پر معامله ترین سهام بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۵ موردبررسی قرار داده می‌شود. برای این منظور، ابتدا به برآورد VaR با روش گارچ یک متغیره پرداخته شد و سپس با در نظر گرفتن یک سبد دارایی متشکل از پر معامله ترین سهام بورس اوراق بهادار تهران به برآورد ارزش در معرض ریسک با توجه به اثر سرریز آن با استفاده از مدل گارچ چند متغیره پرداخته شد. نتایج نشان داد که از بین مدل‌های گارچ چند متغیره و گارچ تک متغیره، گارچ چند متغیره به‌واسطه به‌کارگیری کامل‌تر اطلاعات ماتریس، همبستگی را بهتر از مدل تک متغیره VaR محاسبه می‌کند. آزمون‌ها بیانگر اهمیت همبستگی وابسته به زمان در مدیریت ریسک پرتفوی است. ارزش در معرض رخطر محاسبه‌شده بیانگر برتری مدل چند متغیره نسبت به مدل تک متغیره است.

افضل و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی جهت برآورد VaR از مدلهای همخانواده گارچ استفاده کردند و دریافتند که مدل DCC-GRACH عملکرد بهتری دارد. در دو پژوهش انجام شده توسط چن و کیو (۲۰۱۹) و همچنین وانگ و همکاران (۲۰۱۹) به این نتیجه رسیدند که مدلهای غیرخطی که ناهمسانی واریانس را در نظر می گیرند توانایی بهتری جهت پیش ببینی بازدهی فلزات گرانبها همانندطلا، نقره، پلاتینیوم و ... دارند. لیو و همکاران (۲۰۱۸) پیش بینی VaR بازار سهام چین با استفاده از مدل HARQ و نظریه فرین را بررسی کرده اند. اولاً، نوسانات متوجه شده با بازده بالا فرکانس ۵ دقیقه ای شاخص CSI300 را اندازه‌گیری می‌کنیم و سپس آن را با مدل HARQ معرفی می‌کنیم که می‌تواند با ضریب متغیر زمان متغیر باشد. درنهایت، با استفاده از چندین روش بازاریابی محبوب، دقت پیش بینی VaR مدل HARQ را با دیگر مدل‌های قدیمی HAR مانند HAR، HAR-J، CHAR و SHAR مقایسه می‌کنیم. نتایج تجربی نشان می‌دهد که مدل جدید HARQ می‌تواند سایر مدل‌های HAR را در پیش بینی VaR بازار سهام چین در سطوح مختلف ریسک شکست دهد. لیث (۲۰۱۷) در تجزیه‌وتحلیل داده‌های واقعی، ریسک های محاسبه‌شده با استفاده از MM VaR حدود ۲۰٪ بالاتر از ریسک محاسبه‌شده با استفاده از VaR کلاسیک است که شواهد لازم را در رابطه با میزان کفایت سرمایه جدید ارائه می‌دهد و ازاین‌رو می‌تواند تبدیل به یک اندازه گیری ریسک روزانه قابل‌اجرا شود. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که پوشش ریسک، حساسیت قیمت سهام شرکت ها را نسبت به قیمت نفت و گاز کاهش می‌دهد و به نظر می رسد که در این صنایع، پوشش ریسک اثر چندانی بر ارزش بازار شرکت ها ندارد. توبین و براینراد (۲۰۱۷) تحقیقی را تحت عنوان "اثرات مشتقات مالی بر ریسک و ارزش در معرض خطر" انجام دادند. آن‌ها ۶۸۸

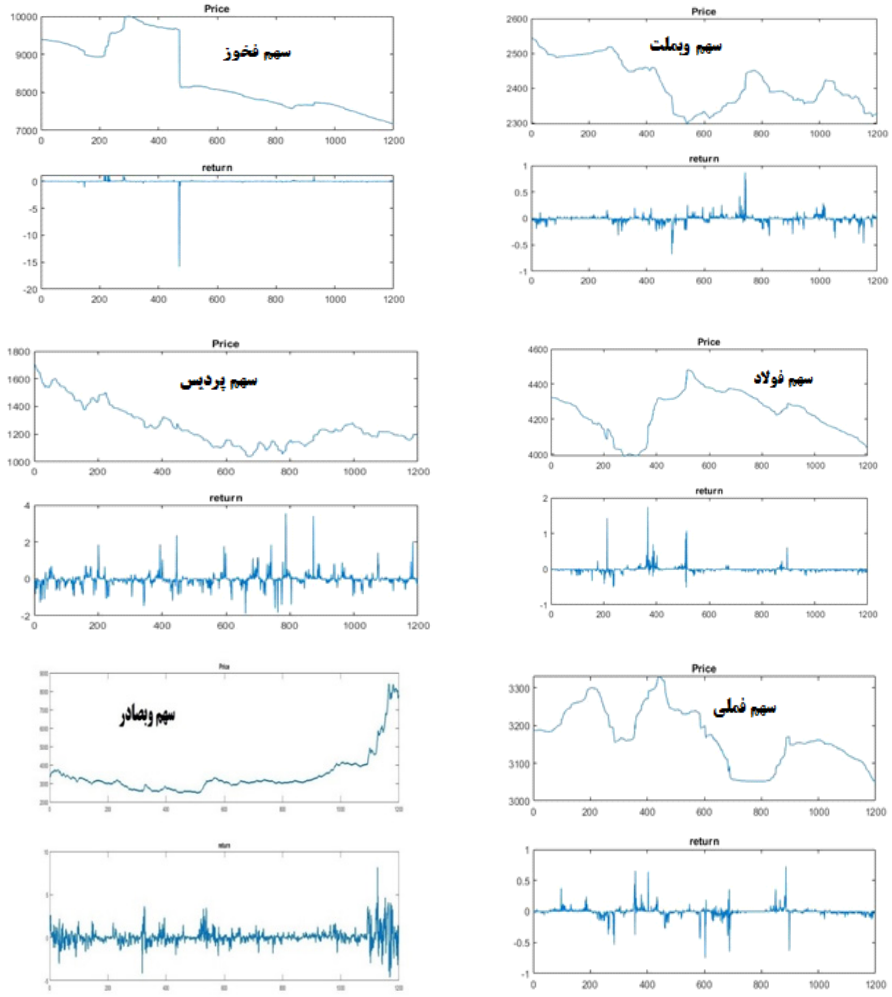
شرکت غیرمالی از ۴۷ کشور جهان را انتخاب نمودند تا اثر استفاده از مشتقات مالی را بر میزان ریسک و ارزش شرکت های آن‌ها، بررسی نمایند. بازه زمانی تحقیق بین سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۱ بوده است. درواقع کشورهای منتخب در این تحقیق، ۹۹ درصد بازار جهانی سرمایه را طی بازه زمانی فوق در اختیار داشته و ۷۶/۸ درصد از شرکت‌های فعال در این کشورها، شرکت های غیرمالی بوده اند. نتایج تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که ۶۰/۵ درصد از شرکت‌های نمونه، حداقل از یک نوع از مشتقات مالی برای پوشش ریسک استفاده و در میان انواع مشتقات، شدت پوشش ریسک قراردادهای آتی بیشتر از سایر مشتقات بوده است و همچنین استفاده از مشتقات، ریسک کل و ریسک سیستماتیک شرکت‌ها را کاهش می‌دهد و اثر استفاده از مشتقات بر روی ارزش شرکت ها، مثبت اما ناچیز و ضعیف بوده است و بیشترین حساسیت مدیران شرکت‌ها مربوط به مسائل درون شرکتی و عدم فعالیت و حذف شرکت های بی ثبات از بازار سرمایه بوده است. مسیل و همکاران (۲۰۱۷) یک رویکرد مدل سازی فازی برای برآورد ارزش در معرض خطر را بررسی کرده اند. قرار گرفتن در معرض خطر بازار نقش کلیدی در مدیریت ریسک دارد. یک‌راه برای اندازه گیری ریسک قرار گرفتن در معرض زیان های احتمالی است. داده‌ها از شاخص‌های سهام جهانی ایالات‌متحده، انگلستان، آلمان، اسپانیا و برزیل از ژانویه ۲۰۰۰ تا دسامبر ۲۰۱۲ برای ارزیابی VaR استفاده‌شده است. با توجه به بررسی های انجام‌شده مدل سازی VaR نتایج بهتر از روش‌های جایگزین نشان می‌دهد. برای نخستی بار، بوئیور و سلمی (۲۰۱۶) در پژوهشی به برآورد ارزش معرض در خطر و همچنین برآورد بازدهی شاخص با استفاده از مدلهای خانواده گارچ پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مدلهای گارچ برای دارایی هایی همچون شاخص کل بورس که دارای نوسانات بسیار شدیدی است، توانایی پیش بینی با خطای کمتری دارند. ژانگ و ژانگ (۲۰۱۶) از مدل های همخانواده گارچ جهت تخمین نوسانات و همچنین VaR انس طلای جهانی استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که این مدلها قابلیت تخمین بهتری نسبت به مدلهای سنتی برای برآورد VaR طلا دارند. تاهانی (۲۰۱۵) تحقیقی را تحت عنوان "نقش استفاده از مشتقات مالی بر ارزش در معرض ریسک" انجام دادند. آن‌ها در این تحقیق، تأثیر هزینه نمایندگی و مشکلات نظارت را بر رابطه مشتقات مالی و ارزش شرکت‌ها بررسی نمودند. نمونه تحقیق آن‌ها، ۱۷۴۶ شرکت با شعبه اصلی درایالات‌متحده، بوده و بازه زمانی تحقیق بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۰ می‌باشد و در تجزیه‌وتحلیل رگرسیون از اطلاعات مربوط به هزینه نمایندگی، اداره امور شرکت و اطلاعاتی در مورد متغیرهای نامتقارن، استفاده و شاخص نظارت

کل را بر سطح شرکت‌ها اعمال و از طریق آن، اثرات نمایندگی و مشکلات نظارت را بر روی استفاده از مشتقات مالی و ارزش شرکت ها آزمون نمودند. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که استفاده از مشتقات مالی اثر منفی بر ارزش شرکت‌هایی که با مشکلات نمایندگی و نظارت بیشتری مواجه هستند، دارد و شرکت‌هایی که شفافیت اطلاعاتی کمتر، هزینه نمایندگی بیشتر، نظارت کمتر و مشکلات عدم تقارن اطلاعات بیشتری دارند، ارزش گذاری در آن‌ها منفی است. لانگ و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی اثر ارزش در معرض خطر را بر ابعاد مختلف ساختار مالکیت مانند تمرکز مالکیت، مالکیت فردی و مالکیت بانکی در بازار سرمایه اسپانیا بررسی نمودند. نمونه آماری تحقیق آن‌ها، شرکت های غیرمالی ثبت‌شده در بورس اوراق بهادار مادرید و بازه زمانی آن از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۲ بوده است و در این تحقیق از داده‌های مقطعی و سری زمانی استفاده نمودند. نتایج تحقیق نشان داد که مکانیزم ساختار مالکیت اصلی که ارزش شرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهد، تمرکز مالکیت است و تمرکز مالکیت به‌طور مطلوبی بر ارزش شرکت تأثیرگذار بوده اما در سطوح بالای شرکت اثر زیان آور داشته که منجر به منفی شدن ارزش بازار می‌گردد و سطح بالایی از مالکیت سهامداران را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

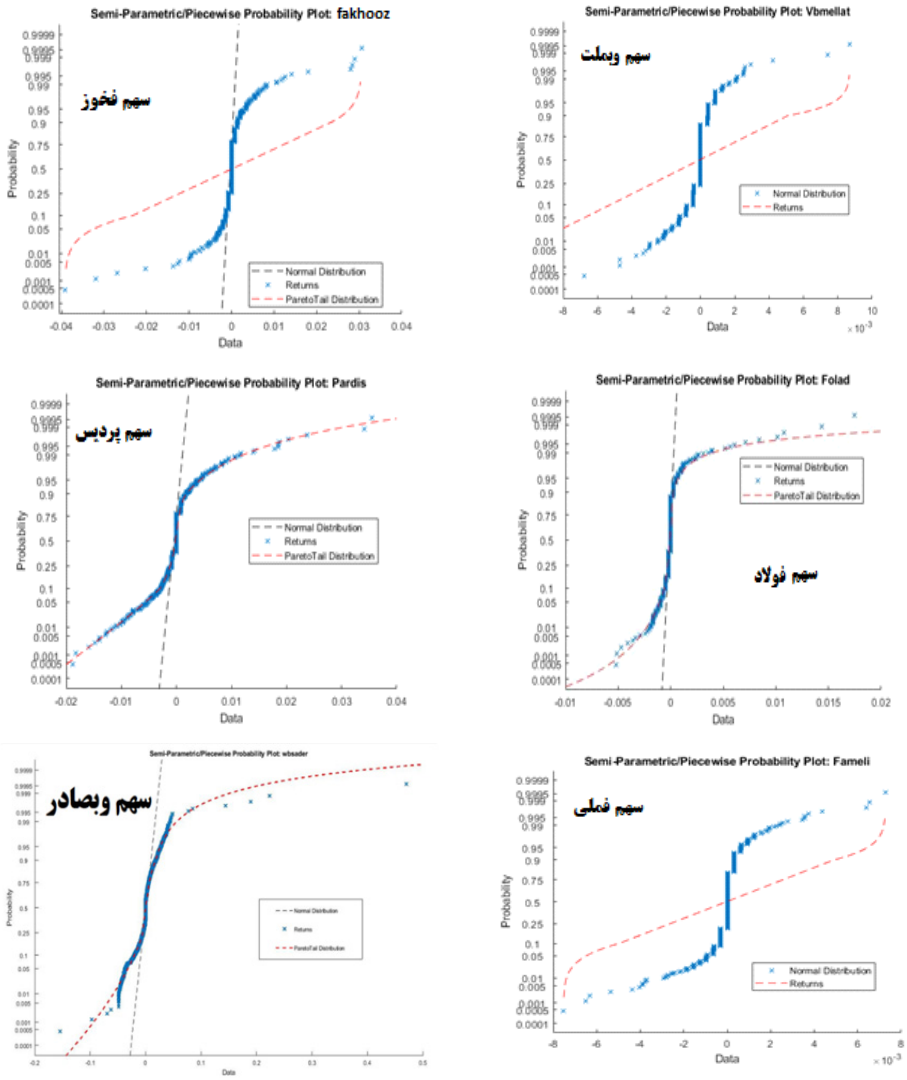
۴. تجربیات عددی و نتایج

نظر به اهمیت ارزش در معرض خطر و ضرورت محاسبه آن، در این بخش بـه اجـرای روش های گوناگون جهت محاسـبه ارزش در معـرض خطـر و اسـتفاده از معیارهـای پـس آزمـایی همچون آزمون کریستوفرسن و تابع زیان لوپز، برای داده‌های تعدادی از بانک ها، شرکت های فولاد و شرکت‌های سرمایه‌گذاری می‌پردازیم. دلیل انتخاب این سهام نواسانات پیش بینی نشده در نمودار آنها و بررسی اثر ایـن نوسـانات بـر دقـت روش ارائـه شـده مـی باشـد. داده‌هـای مورداستفاده این پژوهش بازدهی سالانه‌ی سهام ۶ شرکت سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران بانک صادرات ایران (وبصادر)، فولاد مبارکه اصفهان (فولاد)، صنایع مس ایران (فملـی)، فولاد خوزستان (فخوز)، بانک ملت (وبملت)، سرمایه‌گذاری پردیس (پـردیس) در طـول بـازه زمانی ۵ ساله در تایم فرین ۳۰ دقیقه ای از سال ۱۳۹۳ تا سـال ۱۳۹۷ مـی‌باشـد. ازآنجـایی‌کـه اطلاعات مربوط و لازم برای این پژوهش شامل بسیاری داده مالی مربوط به شـاخص بـورس اوراق بهادار تهران می‌باشد، داده‌های موردنیاز به صورت حضوری از شرکت فنـاوری بـورس اوراق بهادار تهران (www.tsetmc.com) گرفته‌شده است. در این قسمت نمودار قیمت سـهام و بـازدهی آنهـا در شـکل ۱ ترسـیم شـده اسـت. همچنـین بـا اسـتفاده از آزمـون اسـمیرنوف–

کولموگوروف برای سری زمانی داده های در نظر گرفته شده را به کـار بـرده کـه نتـایج آن در شکل شماره ۲ ملاحظه می گردد. مطابق با نمودارهای ترسیم شـده توسـط نـرم افـزار متلـب، ملاحظه می شود که سری زمانی سهام نمونه به توزیع نرمال نزدیک اما کاملاً با آن تطابق ندارد.



شکل ۱: نمودار قیمت و بازدهی سهام مختلف



شکل ۲: نمودار احتمال قطعه به قطعه نیمه پارامتریک سهام نمونه

در ادامه تجربیات عددی، ارزش در معرض خطر را به روش واریانس- کوواریانس برای دوره‌ی ۱۴۶۰ روزه با استفاده از نرم‌افزار متلب برای سطوح اطمینان ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد محاسبه می کنیم که نتایج بدست آمده در جدول شماره ۱ مشاهده می شود.

جدول ۱: محاسبه VaR به روش واریانس-کوواریانس

سطح معناداری	فخوز	وبملت	فولاد	فملی	پردیس	وبصادر
٪۹۰	-۰/۰۲۲۵۸۴۱	-۰/۰۳۲۵۶۱۴	-۰/۰۲۱۵۴۶۱	-۰/۰۵۱۶۴۲۳	-۰/۰۳۳۶۵۴۲	-۰/۰۲۳۳۶۵۴
٪۹۵	-۰/۰۰۹۳۹۱۶	-۰/۰۰۹۸۳۰۶	-۰/۰۰۶۴۱۳۳	-۰/۰۰۵۸۰۳	-۰/۰۰۹۱۲۶۱	-۰/۰۰۵۶۸۳۷
٪۹۹	-۰/۰۰۴۵۶۱۳	-۰/۰۰۶۲۳۴۸	-۰/۰۰۵۱۲۴۳	-۰/۰۰۳۶۶۴۲	-۰/۰۰۶۱۲۷۸	-۰/۰۰۳۵۴۸۶

همچنین به روش شبیه‌سازی تاریخی برای دوره‌ی ۱۴۶۰ روزه با استفاده از نرم‌افزار متلب و سطوح مذکور، ارزش در معرض خطر محاسبه و نتایج در جدول شماره ۲ ملاحظه می گردد:

جدول ۲: محاسبه VaR به روش شبیه‌سازی تاریخی

سطح معناداری	فخوز	وبملت	فولاد	فملی	پردیس	وبصادر
٪۹۰	-۰/۰۰۲۲۰۲۶	-۰/۰۰۱۰۴۷۱	-۰/۰۰۰۸۷۳۷۴	-۰/۰۰۱۱۹۲۶	-۰/۰۰۴۲۵۱۴	-۰/۰۰۱۱۲۱۷
٪۹۵	-۰/۰۰۴۴۲۶۵۳	-۰/۰۰۲۶۵۰۰	-۰/۰۰۰۶۵۱۰۰	-۰/۰۰۳۶۲۶۵	-۰/۰۰۷۳۶۵۴	-۰/۰۰۳۸۵۰۰۲
٪۹۹	-۰/۰۰۲۳۵۹۷	-۰/۰۰۱۲۴۶۸	-۰/۰۰۰۸۲۱۳۴	-۰/۰۰۱۲۶۵۴	-۰/۰۰۴۴۷۵۸	-۰/۰۰۱۵۲۱۵

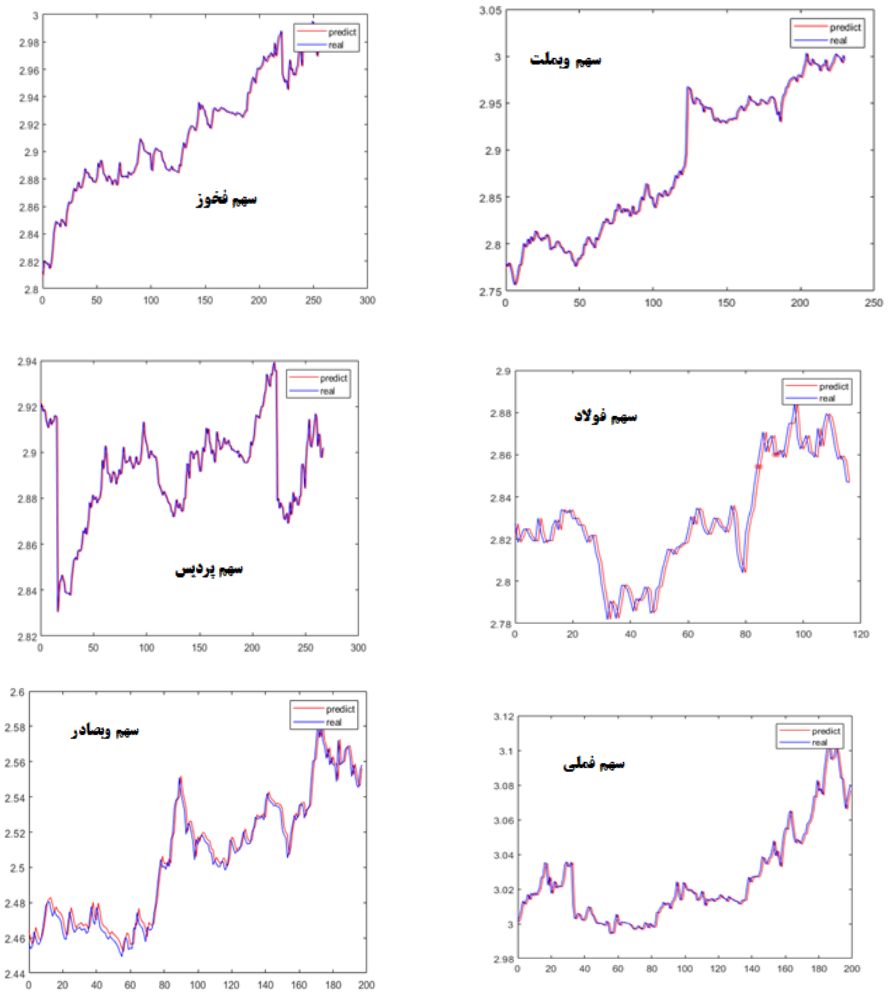
با توجه به اهمیت بازده دارایی برای سرمایه گذاران، ما نتایج خود را برای بازده عنوان مـی نماییم. دلیل دیگر استفاده ار بازده به جای قیمت، نوسانات و بزرگی اعداد در محاسبات است. آنچه در ادامه آمده نمودارهایی است که VaR را به روش مونت کارلو توسط نرم افـزار متلـب محاسبه کرده است و نتیجه آن در جدول شماره ۳ مشاهده می شود.

جدول ۳: محاسبه VaR به روش مونت کارلو

سطح معناداری	فخوز	وبملت	فولاد	فملی	پردیس	وبصادر
٪۹۰	-۰/۰۰۹۶۸۹۹	-۰/۰۰۵۸۱۴۷	-۰/۰۰۶۵۸۱۹	-۰/۰۰۵۹۹۹۲	-۰/۰۰۹۴۷۹۳	-۰/۰۱۱۳۵۲
٪۹۵	-۰/۰۱۱۵۴۷	-۰/۰۰۶۹۱۵۴	-۰/۰۰۷۹۵۱۱	-۰/۰۰۷۷۸۸۹	-۰/۰۱۴۷۹۳	-۰/۰۱۲۶۴۲
٪۹۹	-۰/۰۰۹۹۸۵۴	-۰/۰۰۵۹۵۴۱	-۰/۰۰۷۰۱۲۴	-۰/۰۰۶۶۲۲۲	-۰/۰۰۹۹۵۴۷	-۰/۰۱۲۶۵۴

با توجه به اهمیت بازده دارایی برای سرمایه گذاران، ما نتایج خود را برای بازده عنوان مـی نماییم. دلیل دیگر استفاده از بازده به جای قیمت، نوسانات و بزرگی اعداد در محاسبات است.

شکل ۳ نشان دهنده پیش بینی نوساسات ارزش در معرض خطر بـر اسـاس (RV) قیمـت هـا می‌باشد.



شکل ۳: پیش بینی نوسانات VaR بر اساس RV قیمت ها سهام نمونه

همان‌طور که اشاره شد، اولین راه منطقی برای ارزیابی توانایی پـیش‌بینـی مـدل‌هـای VaR شمارش تعداد دفعاتی است که مقدار زیان واقعی از مقداری زیان پیش‌بینـی‌شـده توسـط VaR بزرگ‌تر بوده است. چنانچه مقدار زیان واقعی از مقدار زیان برآورد شـده توسـط مـدل بیشـتر

باشد. آنگاه این رخداد به‌عنوان یک شکست یا تخطی محسوب می‌شود. اعدادی که در جدول زیر مشاهده می‌کنید، مربوط به نسبت تخطی هریک از روش‌ها برای شرکت‌ها می‌باشند. این نسبت‌ها در روش‌های پس آزمایی که در پژوهشهای قبلی به کار رفته است به طور کامل توضیح داده‌شده، مورداستفاده قرار می‌گیرند.

جدول ۴: نتایج آزمون پس آزمایی کریستوفرسن

نماد	واریانس کوواریانس	شبیه‌سازی تاریخی	مونت‌کارلو	ارزش فرین	HARQ
فخوز	۰/۰۷۸۰	۰/۰۲۳۳	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۵۰
وبملت	۰/۰۵۴۷۰	۰/۰۱۰۷	۰/۰۲۳۳	۰/۰۰۷۵	۰/۰۰۱۳
فولاد	۰/۰۵۵۳	۰/۰۶۳۴	۰/۰۰۶۳	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۱۹
پردیس	۰/۰۵۴۷	۰/۰۱۳۲	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۵۰	۰/۰۰۱۹
فملی	۰/۰۱۰۱	۰/۰۵۸۵	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۴۴	۰/۰۰۱۳
وبصادر	۰/۰۴۵۹	۰/۰۹۴۸	۰/۰۱۰۱	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۱۳

همان‌طور که می دانیم، مدل‌های پس آزمایی مبتنی بر تعداد استثنائات از دو مشکل اساسی برخوردار می‌باشند. اولین مشکل در ارتباط باقابلیت آماری پایین آن‌ها می‌باشد و دومین مشکل این است که به‌طورکلی در این مدل‌ها ابعاد زیان در نظر گرفته نمی‌شود. بر این اساس لوپز از این لحاظ قابل‌تحسین می‌باشد که نه‌تنها به شمارش تعداد استثنائات می‌پردازد، بلکه ابعاد آن‌ها را نیز موردبررسی قرار می‌دهد. مقادیر این آماره در جدول زیر آمده است.

جدول ۵: نتایج آزمون پس آزمایی لوپز

نماد	واریانس کوواریانس	شبیه‌سازی تاریخی	مونت کارلو	ارزش فرین	HARQ
فخوز	۶/۱۶۲۰	۴/۰۹۰۴	۱۱/۱۰۴۶	۴/۰۷۸۸	۴/۰۳۶۷
وبملت	۳/۰۳۹۹	۱۱/۲۱۵۲	۱۴/۲۴۸۸	۱۰/۱۹۹۷	۵/۰۶۱۷
فولاد	۷/۱۸۱۴	۱۳/۰۹۰۶	۳۲/۱۱۰۷	۵/۰۹۴۸	۹/۲۲۴۰
پردیس	۲/۶۳۲۵	۲/۲۲۴۹	۴/۸۴۲۳	۱۰/۹۶۴۱	۳/۷۵۶۱
فملی	۳/۰۳۲۹	۵/۱۳۵۴	۷/۱۸۲۶	۴/۱۴۳۰	۵/۰۵۴۰
وبصادر	۸/۰۳۶۳	۷۲/۱۲۲۸	۳/۱۵۱۱	۸۰/۱۲۷۸	۱۱/۲۳۳۳

بر این اساس لوپز (۱۹۹۹) آزمون‌های آماری دیگری را به‌منظور ارزیابی مدل‌های VaR ارائه نمود که مبتنی بر حداقل ساختن یک تابع زیان می‌باشد اگرچه الگوی تئوریک کریستوفرسن با صراحت بیشتری در رابطه با مسئله قرار می‌گیرند و به هیچ عنصری برای مقایسه نیاز ندارند، اما در عوض، فهم تابع زیان لوپز آسان‌تر و کاربرد آن ساده‌تر می‌باشد، در این تابع، با افزایش خطا، یک‌زبان فزاینده را برای هر استثنا در نظر می‌گیرد، آزمون لوپز از این لحاظ قابل‌تحسین می‌باشد که نه‌تنها به شمارش تعداد استثنائات می‌پردازد، بلکه ابعاد آن‌ها را نیز موردبررسی قرار می‌دهد. با توجه به مطالب عنوان‌شده نتایج در جدول شماره ۶ آورده شده است.

جدول ۶: نتایج P-Value آزمون لوپز در سطح ۵ درصد

رتبه	۱	۲	۳	۴	۵
فخوز	HARQ	ارزش فرین	مونت کارلو	واریانس کوواریانس	شبیه‌سازی تاریخی
وبملت	HARQ	ارزش فرین	مونت کارلو	شبیه‌سازی تاریخی	واریانس کوواریانس
فولاد	HARQ	ارزش فرین	شبیه‌سازی تاریخی	مونت کارلو	واریانس کوواریانس
پردیس	HARQ	ارزش فرین	مونت کارلو	شبیه‌سازی تاریخی	واریانس کوواریانس
فملی	HARQ	مونت کارلو	واریانس کوواریانس	شبیه‌سازی تاریخی	ارزش فرین
وبصادر	HARQ	ارزش فرین	مونت کارلو	شبیه‌سازی تاریخی	واریانس کوواریانس

۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله با ترکیب دو رویکرد ارزش فرین و HARQ به محاسبه ارزش در معرض خطر داده‌های مالی ۶ شرکت، بانک صادرات، بانک ملت، صنایع مس ایران، فولاد مبارکه اصفهان، فولاد خوزستان، و سرمایه‌گذاری پردیس پرداخته شد. همچنین برای بررسی نقاط ضعف و قوت روش مذکور آن را با روش های واریانس کوواریانس، شبیه‌سازی تاریخی، مونت‌کارلو مقایسه گردید.

ملاحظه شد که در هنگام مواجهه با فرین‌ها، نیاز به رویکردی داریم که با مسئله اساسی مطرح‌شده توسط برآورد ارزش فرین، سازگاری داشته باشد یعنی اینکه، برآورد ریسک‌های مرتبط با رویدادهای کم تکرار به همراه اطلاعات محدود، مشکل است، و این مشکلات با کمیاب شدن رویدادهای فوق افزایش می‌یابد. جای تعجب نیست که نظریه ارزش فرین متفاوت از مفاهیم آشنای آماری است که تاکنون با آن سروکار داشته‌ایم. دلیل اصلی این است که مفاهیم آماری اغلب بر مبنای قضیه‌های ارزش فرین شکل می‌گیرد. این نظریه از اینگونه

قضایا برای تشریح توزیع‌هایی استفاده می‌کنند که برازنـده داده‌هـای فـرین اسـت. ایـن نظریـه همچنین به ما در جهت چگونگی برآورد پارامترهای مربوط یاری می‌رساند.

نظریه ارزش فرین مزایایی دارد که از میان آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد، اول اینکه توزیع داده‌ها را تنها می‌توان درجایی نزدیک به مرکـز توزیـع بـه‌خـوبی بـرآورد کـرد، چراکـه مشاهدات زیادی در این ناحیه قرار می‌گیرد. از سـوی دیگـر ارزش‌هـای فـرین نـادر اسـت و مشاهدات کمی در دنباله‌ها وجود دارد. که این امر استفاده از توزیع‌های آماری شـناخته‌شـده را جهت تعیین رفتار دنباله‌ها دچار مشکل می‌نماید. دوم اینکه بـر اسـاس مطالعـات انجـام‌گرفتـه وجود دنباله‌های متراکم و مخصوصاً غیر نرمال در سری بازده‌های مالی مشـهود اسـت. تحـت چنین شرایطی استفاده از رویکرد نا پارامتریک برای تخمین دنباله‌های آماری معقول‌تر بـه نظـر می‌رسد. بدیهی است که در این شرایط تحمیل یک توزیع شناخته‌شده آماری بـه مشـاهداتمان چندان قابلیت توجه ندارد. این دقیقه جایی است که نظریه ارزش فرین جهت برآورد دنبالـه‌هـا به دادمان می‌رسد. سوم اینکه همیشه این احتمـال وجـود دارد کـه تحرکـات فـرین در قیمـت دارایی‌ها توسط سازوکارهایی ایجاد شوند که بـه لحـاظ سـاختاری از عملکـرد معمـول بـازار متفاوت باشد طی این دوره‌ها ممکن است مشخصات توزیعی مربوط به داده‌ها تغییر کند. ایـن تغییرات ساختاری مستلزم جداسازی برآورد دنباله از باقیمانده توزیع است. این امـر خصوصـاً زمانی که مابقی توزیع چگالی نیازی نیست، مثلاً در محاسبات ارزش در معـرض خطـر بسـیار مفید است. از طرفی انتشار اخبار مهم در رابطه با یک دارایی، مانند اخبـار اقتصـاد کـلان و یـا گزارش سود و زیان، باعث ایجاد یک پرش گسسته در قیمت بـه جهـت بـازنگری سـریع در ارزش دارایی می‌شود که ممکن است درروش نظریه ارزش فرین نادیده گرفته شود.

یکی از نتایج قابل توجه این مقاله این است که مدل HAR-RV بر سایر مدل‌ها غلبه نموده و مدل‌سازی رفتار حافظه‌ی طولانی نوسان را با استفاده از روشی ساده و باصرفه، با موفقیـت بـه انجام می‌رساند. بـه عـلاوه روش HARQ از سـایر روش‌هـای HAR بـرای محاسـبه ارزش در معرض ریسک در بازار بورس اوراق بهادار تهران دارای دقت بیشتری است.

استفاده از داده های با فراوانی بالا برای مطالعه نوسانات در سـال هـای اخیـر علاقـه هـای زیادی را به خود جلب کرده است. مدل HAR در اندازه گیری های نوسـان بـا اسـتفاده از داده های با فراوانی بالا مورد استفاده قرار می گیرد و مبنای دیگر مدل های همبسته RV مانند مـدل SHAR، CHAR و HAR-J می باشد. در ایـن زمینـه، بـر اسـاس اهـداف اصـلی تحقیـق یعنـی پیش‌بینی ارزش در معرض خطر در بازار سهام ایران با استفاده از مدل EVT- HARQ پرداختـه

شد. VaR بازده دارایی های ۶ شرکت مختلف با مدل های واریانس-کوواریانس، شبیه سازی تاریخی، مونت کارلو و HARQ پیش بینی شده است و نتایج پیش بینی شده هر مدل با روش های UC، IND و CC مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق در پی پاسخگویی به سوال اساسی تحقیق یعنی ارزش در معرض خطر توسط مدل EVT- HARQ در بازار بورس اوراق بهادار تهران چگونه است؟ نشان داد که مدل جدید HARQ می تواند سایر مدل های مورد بررسی در این پژوهش را در پیش بینی VaR بازار سهام ایران شکست دهد. بنابراین، براورد می شود تحقیق با استفاده از مدل HARQ و نظریه ارزش فرین، پیامدهای عملی مهم برای مدیریت ریسک در بازار سهام دارد. این تحقیق نشان می‌دهد که برای محاسبه ارزش در معرض خطر، در بسیاری از موارد استفاده از HARQ نتایج بهتری را برای داده‌ها موجب می‌شود؛ و لزوم استفاده از روش‌های قدیمی برای محاسبه ارزش در معرض خطر مناسب نمی‌باشد. بر اساس این تحقیق دریافتیم که ممکن است در شرکت های مختلف روش‌های مختلفی برای داده‌ها مناسب باشد. علاوه بر این درمی‌یابیم که دنباله‌ها لزوماً از توزیع‌های همانند پیروی نمی‌کنند و گاها نیاز به روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری ارزش در معرض خطر در هر طرف توزیع دنباله‌ها و همچنین در سطوح بالاتر معمولاً روش‌هایی که بر پایه مدل HARQ شکل‌گرفته‌اند مناسب‌ترند.

استفاده از مدل‌های تلاطم تصادفی برای محاسبه نوسان داده‌ها در مدل‌های شرطی، تغییر در تعداد داده‌های مورداستفاده در محاسبه ارزش در معرض خطر و مقایسه، استفاده از ابزارهای پس آزمایی دیگر همچون آزمون انگل و منگالی، رویکرد پیش بینی چگالی، آزمون‌های مبتنی بر تبدیل روزن بلات، آزمون‌های مبتنی بر تبدیل کویتز، رویکردهای مقایسه‌ای و پس آزمایی با داده‌های جایگزین و مقایسه نتایج آن‌ها با نتایج فوق از مهمترین پیشنهادات در جهت انجام پژوهش های آتی می باشد.

کتاب‌نامه

آوازه، شیوا؛ اسلامی بیدگلی، سعید؛ کاظمی، معین. ۱۳۹۲ . محاسبه ارزش در معرض ریسک شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از نظریه ارزش فرین، فصلنامه بورس اوراق بهادار، شمارهٔ ۲۱ ، سال ششم. ۱۱۵-۱۳۶.

بیگ خورمیزی، مجتب ؛ رافعی ، میثم، ۱۳۹۹، مد لسازی ارزش در معرض ریس قراردادهای آت ی سکه بهار آزادی با درنظرگرفت حافظهٔ تاریخی در مشاهدات :کاربردی از الگوهای . FIAPARCH-CHUNG نشریه مدیریت دارایی و تامی مالی،8 (۸) 1 ،57 – 82 .

پیش بهار، ا. عابدی، س. ۱۳۹۶، محاسبه ارزش در معرض خطر پرتفوی: کاربرد رهیافت کاپیولا، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۳۰، ۷۳–۷۵.

راغفر، ح. آجورلو، ن. ۱۳۹۵، برآورد ارزش در معرض خطر پرتفوی ارزی یک بانک نمونه با روش GARCH-EVT-Copula، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، شماره ۶۷، تابستان ، صفحه: ۱۴۱–۱۱۳.

رنگریز، و.، ۱۳۹۷، مدیریت ریسک در کنترل حسابداری، دومین کنفرانس ملی پژوهش های نوین حسابداری و مدیریت در هزاره سوم، کرج، دانشگاه جامع علمی کاربردی سازمان همیاری شهرداری ها.

زمردیان، غلامرضا؛ رستمی، علی؛ کریمی زند، مهدی، .1393 مقایسه توان تبیین مدلهای پارامتری اقتصادسنجی و شبکه عصبی در سنجش می ان ارزش درمعرض خطر پرتفوی شر کتهای سرمایه گذار ی جهت تعیین پرتفوی بهینه در بازار سرمایه ایران .مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، 21، – 75 .55

صادقی خوانساری، م.، صادقی خوانساری، ا.، ۱۳۹۶، بکارگیری روش ارزش در معرض خطر برای برآورد ریسک در صنعت بانکداری، دهمین کنفرانس بین المللی انجمن تحقیق در عملیات ایران، بابلسر، انجمن ایرانی تحقیق در عملیات.

طالب لو، ر.، داودی، م م.، ۱۳۹۶، مقایسه رویکرد EVT با سایر روش های سنجش ریسک بازار VaR در چهارچوب پس آزمایی و آزمون کوپیک: دلالت هایی برای مدیریت ریسک بازار نهادهای مالی، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران.

عبادتی، امیدمهدی؛ اعفری، محمدع لی؛ داودی فر ، نسیم، ۱۴۰۰، پیش بینی قیمت سهام در بازار مالی با استفاده از الگوریتمهای ترکیلی . GA-SVM پیشرفتهای مالی و سرمایه گذاری،2 (۵) ،.1 – 22 ..

فلاح شمس، م.ف. ثقفی، ع. ناصرپور، ع.۱۳۹۶، مقایسه مدل های ارزش در معرض خطر شبیه سازی تاریخی و گارچ در پیش بینی وجه تضمین قراردادهای آتی، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۳۲، پاییز.

کشاورز حداد، غلامرضا؛ زابل، محمد امید .1399 . ارزیابی رو شهای محاسبه ارزش در معرض ریسک طلا با لحاظ جریمه برای پیش برآورد ریسک . پژوهشنامه اقتصادی، 20 ، 77 ،1 – 28 .

میری، ا.، ایمانی، ک.، احمدی، م.، میری، ا.، ۱۳۹۶، برآورد و مقایسه ارزش در معرض ریسک پرمعامله ترین سهام بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل گارچ چندمتغیره، دهمین کنفرانس بین المللی اقتصاد و مدیریت، رشت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت.

میرزایی قزانی، مجید، ۱۳۹۶، تحلیل رفتار متغیر تلاطم تحقق‌یافته در بورس اوراق بهادار تهران مبتنی بر رهیافت مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن، تحقیقات مالی، شماره بیستم، ۳۶۵–۳۸۸.

نویدی، س.، رستمی مال خلیفه، م.، ۱۳۹۶، بهینه سازی استوار سبد سهام بـا اسـتفاده از سـنجه ریسـک ارزش در معرض خطر شرطی، نهمین کنفرانس ملی تحلیل پوششی داده ها، بجنورد، دانشـگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد.

واحدی، ف.، یزدانی، ح م.، ۱۳۹۶، محاسبه ارزش در معرض ریسک بـا اسـتفاده از معیـار ناپارامتریـک (شبیه سازی مونت کارلو) مطالعه موردی (بانک صادرات)، کنفرانس پارادایم های نوین مـدیریت و علوم رفتاری، تهران، دبیرخانه دائمی کنفرانس.

یاکیده، ک.، قلی زاده، م ح.، کاظمی میانگسکری، م.، ۱۳۹۶، مـدل میـانگین ارزش در معـرض ریسـک، بهینه سازی سبد سهام: روشی مبتنی بر مدل های تحلیل پوششی داده ها با داده های منفـی، دومـین کنفرانس بین المللی مدیریت صنعتی، بابلسر، دانشگاه مازندران.

Afzal, F., Haiying, P., Afzal, F., Mahmood, A., & Ikram, A.. Value-at-Risk Analysis for Measuring Stochastic Volatility of Stock Returns: Using GARCH-Based Dynamic Conditional Correlation Model. SAGE Open, 11(1) , (2021) و215824402110057.

T. G. Andersen, T. Bollerslev, DM-Dollar volatility: Intraday activity patterns, macroeconomic announcements, and longerrun dependencies, J. Finance 53 (1998) 219–265.

O. E. Barndorff-Nielsen, N. Shephard, Econometric analysis of realized volatility and its use in estimating stochastic volatility models, J. Royal Statist. Society B 64 (2002) 253–280.

Balkema, A., and De Haan, L. "Residual life time at great age", Annals of Probability, 2, (1974) 792–804.

Bouoiyour, J., & Selmi, R,. Bitcoin: A beginning of a new phase. Economics Bulletin, 36(3), (2016), 1430-1440.

Chen, Y., & Qu, F.. Leverage effect and dynamics correlation between international crude oil and China's precious metals. Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, 534 (2019), 122-319.

Chen Q., Giles D., and Feng H., The Extreme-Value Dependence between the Chinese and Other International Stock Markets. Applied. Financial Economics, Volume 22(2012), Issue 14.

F. Corsi, A simple approximate long-memory model of realized volatility, Scien. Elec. Publishing 7 (2009) 174–196.

P. H. Kupiec, Techniques for verifying the accuracy of risk measurement models, J. Derivatives 3 (1995) 73–84.

. Liu, Y. Wei, Y. Chen, J. Yu, Y. Hu, Forecasting the Value-at-Risk of Chinese stock market using the HARQ model and extreme value theory, Physica A (2018), https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.02.033

Lang MH., Lins KV., and Miller D., , ADRs, analysts, and accuracy: Does cross listing in the U.S. improve a firm's information environment and increase market value? Journal of Accounting Research, 41(2), (2015), 17−345.

A. J. Patton, K. Sheppard, Good volatility, bad volatility: Signed jumps and the persistence of volatility, Revi. Econ. Statist. 97 (2015) 683–697.

J. Pickands III, Statistical inference using extreme order statistics, Anna. Statisti. 3 (1975) 119–131.

Tahani N.Li.X., , Pricing interest are derivatives under stochastic Volatility Managerial Finance,Vol. 37, (2015). 72-91.

Talebi, R., Zanjirdar, M., & Pour Fakharan, M.. Analysis and explanation of stock returns based on third and fourth order torques of non-systematic risk and the role of arbitrage constraints and investors' limited attention to it. Advances in Finance and Investment, 2(3), (2021), 97-130. [In Persian].

Tobin James, and Brainard, PitFalls in Financial Madel Building, American Ecanomic Rerier, VOL: 58, (2017) 99-122.

Wang, C., Zhang, X., Wang, M., Lim, M. K., & Ghadimi, P.. Predictive analytics of the copper spot price by utilizing complex network and artificial neural network techniques. Resources Policy, 63, (2019), 101-414.

Zhang, Z., & Zhang, H.-K. The dynamics of precious metal markets VaR: A GARCHEVT approach. Journal of Commodity Markets, 4(1), (2016), 14–27.