

بررسی کارایی شاخص ارزش در معرض ریسک (VAR) با استفاده از نظریه ارزش فرین در مقایسه با روش های سنتی ارزیابی ریسک

مهردخت مظفری^۱

هاشم نیکومرام^۲

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۲

چکیده

عموماً بزرگ‌ترین ریسک در بازار سرمایه یا در پرتفوی سرمایه‌گذاران زمانی اتفاق می‌افتد که تغییرات بزرگ ناگهانی در جهت نامطلوب آن سبب رخ دهد. این زیان‌ها در دنباله توزیع قرار دارند و به همین منظور به آنها "مقادیر حدی" گفته می‌شود. در این پژوهش بازده لگاریتمی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران براساس اطلاعات دریافتی درمقاطع زمانی میان روز (بدلیل استفاده از داده های پرسامد) طی سالهای ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ جمع‌آوری و از رویکرد ماکزیمم بلوکها در اندازه‌گیری شاخص ارزش در معرض ریسک VaR استفاده گردید. سپس شاخص VaR با روشهای شبیه سازی تاریخی و روش واریانس-کوواریانس بعنوان معیارهای سنتی ارزیابی ریسک محاسبه و نتایج حاصله با یکدیگر مقایسه گردید. نتایج تحلیل داده ها در نرم افزار R نشان داد که استفاده از اطلاعات ماهیانه در محاسبه شاخص ارزش در معرض ریسک از دقت پیش بینی بالاتری برخوردار بوده و نسبت تخطی (خطای آزمون) در این حالت در مقایسه با روشهای سنتی ارزیابی ریسک نیز پایین تر است.

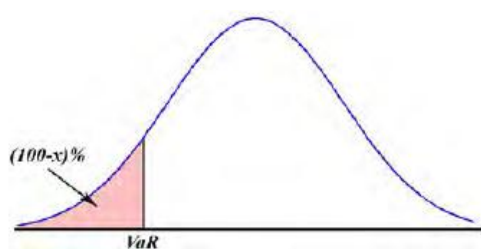
واژه‌های کلیدی: مدیریت ریسک، ارزش در معرض خطر، نظریه ارزش فرین، روش شبیه سازی تاریخی، روش واریانس کوواریانس، روش ماکزیمم بلوکها.

۱- دانشجوی دکتری مدیریت مالی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، تهران، ایران.
Mehrdokhtmozaafari@yahoo.com

۲- استاد و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).
nikoomaram@srbiau.ac.ir

۱- مقدمه

تفسیر شود. بر اساس تعریف، ارزش در معرض ریسک برآورد بیشترین مقدار زیان احتمالی پرتفوی داراییها، در شرایط نرمال بازار در دوره زمانی مشخص و در سطح اطمینان معین است (خیابانی & ساروقی ۱۳۹۰). تا کنون روش های متفاوتی در سنجش این معیار پیشنهاد شده است که هر کدام از مفروضات خاصی استفاده می-کنند.



نمودار (۱) ارزش در معرض ریسک با فرض نرمال بودن توزیع

رویکردهای بسیاری برای محاسبه ارزش در معرض وجود دارد، اما در مجموع می توان روشهای محاسبه ارزش در معرض ریسک را به دو نوع پارامتریک و ناپارامتریک تقسیم نمود: اگر فرض شود توزیع بازده به خانواده خاصی از توزیع ها مانند نرمال تعلق دارد، محاسبه VaR بسیار ساده خواهد شد و مستقیماً از انحراف معیار سبد سرمایه گذاری با استفاده از یک ضریب عامل که به سطح اطمینان بستگی دارد، قابل استخراج خواهد بود. این روش را روش پارامتریک می نامند، زیرا در بردارنده تخمین پارامترهایی نظیر انحراف معیار است. رویکرد دیگر رویکرد ناپارامتریک است که بر مبنای آمار ناپارامتریک است و هیچ فرض خاصی را بر توزیع بازده دارایی ها تحمیل نمی کند. رویکردهای ناپارامتریک از آخرین توزیع تجربی بازده و نه یک توزیع نظری برای برآورد سنجدهای ریسک بهره می گیرند و بر این فرض استوارند که آینده نزدیک تا اندازه زیادی به گذشته نزدیک شبیه است. بنابراین می توان از اطلاعات مربوط به گذشته برای پیش بینی ریسک آینده استفاده کرد. بدیهی است که این فرض ممکن است با توجه به شرایط، معتبر یا نامعتبر باشد. بنابراین می توان گفت

سنجش وابستگی فرین^۱ دارایی ها یا بازارهای مالی مختلف یکی از مهمترین موضوعات در مدل سازی ریسک مالی است و نقش حیاتی در کمی سازی ریسک هم وابستگی^۲ دارد. شواهدی از بحران های مالی وجود دارد که شوک های فرین در بازار مالی یک کشور مشخص، ممکن است بر دیگر بازارهای مالی دنیا اثر بگذارد. از این رو، مدل سازی وابستگی و تشریح اینکه آیا دنباله بازارهای سهام دارای وابستگی مجانبی^۳ هستند، به یک سوال پژوهشی جذاب تبدیل شده است. ارزش در معرض ریسک^۴ بدترین زیان مورد انتظار را تحت شرایط عادی بازار و طی یک دوره زمانی مشخص و در سطح اطمینان معین اندازه می گیرد. مطالعات تجربی انجام گرفته موید این موضوع است که دنباله های تابع توزیع بازده های مالی، متراکم و غیرنرمال بوده و تحت چنین شرایطی، استفاده از مدل های سنتی برای تخمین دنباله ها معقول نبوده و نیازمند روشی مانند نظریه ارزش فرین (EVT)^۵ است که بتواند چنین تابع توزیعی با دنباله متراکم و غیرنرمال را مدل سازی کند.

برای محاسبه ریسک مالی بورس اوراق بهادار تهران از معیار VaR با استفاده از نظریه ارزش فرین (حالت تک متغیره)-روش ماکزیمم بلوک ها (BM) و نیز برای مقایسه رویکرد فرین با روشهای سنتی شامل واریانس-کوواریانس و روش شبیه سازی تاریخی از نسبت تخطی و از طریق بازده های درون روز لگاریتمی شاخص کل هر یک از بازارهای سهام مذکور طی دوره ۱۳۹۵-۱۳۹۲ استفاده شده است.

۲- مبانی نظری پژوهش و مروری بر پیشینه

یکی از مهمترین روش های شناخته شده برای اندازه گیری، پیش بینی و مدیریت ریسک، ارزش در معرض خطر است که در سالهای اخیر مورد توجه و استقبال گسترده نهادهای مالی قرار گرفته است. این شاخص می تواند به عنوان تابعی از پیش بینی نوسانات

همه رویکردهای ناپارامتریک براساس شبیه سازی داده های تاریخی است.

• روش واریانس-کوواریانس

این روش دو فرض اساسی دارد که البته باعث محدودیت هایی برای این روش می شود. در عین حال به علت آسانی انجام محاسبات، خصوصاً محاسبات روزانه، کاربرد زیادی دارد. این دو فرض عبارتند از: ۱- بازده دارایی دارای توزیع نرمال است. ۲- بین عوامل ریسک بازار و ارزش دارایی رابطه خطی وجود دارد. اطلاعات تاریخی نیز برای محاسبه پارامترهای مورد نیاز از جمله میانگین و انحراف معیار استفاده می شود. با تفسیر ارزش در معرض ریسک، احتمال اینکه پرتفوی با انحراف معیار بازدهی مشخص و با سطح اطمینان معین از ارزش مفروض کمتر باشد از طریق معادله زیر قابل اندازه گیری است:

$$VaR = M.Z_{\alpha}.\sigma.\sqrt{T}$$

که در آن M ارزش بازار دارایی، T طول دوره زمانی، α سطح اطمینان و σ انحراف معیار روزانه و T طول دوره زمانی محاسبه بازده است (راعی و سعیدی ۱۳۹۱، ۱۴۲).

• روش شبیه سازی تاریخی (HS)

شبیه سازی تاریخی، بازده های تاریخی واقعی پرتفوی را مجدداً سازماندهی کرده و آنها را از بیشتری به کمترین مرتب می نماید (بیکن ۲۰۱۲، ۱۲۵). در این روش فرض می شود که رفتار بازده دارایی مانند رفتار گذشته آن بوده و توزیع احتمال در گذشته عیناً توزیع احتمال آتی دارایی مالی می باشد و روند تغییرات قیمت در گذشته، در آینده نیز ادامه خواهد داشت. به این صورت تغییرات پارامترهای بازار در گذشته به آینده نسبت داده می شود و تغییرات آتی تخمین زده می شود. فرمول ارائه شده در روش واریانس کوواریانس در این قسمت نیز استفاده می شود و تنها انحراف معیار به روش شبیه سازی تاریخی محاسبه می شود. در شبیه سازی تاریخی به دلیل عدم

فرض نرمال برای توزیع بازده، توزیع بر اساس اطلاعات تاریخی خواهد بود. محدودیت این روش فرض یکسان بوده گذشته و آینده است که تا حدی بر اعتبار این روش، اثر منفی می گذارد (راعی و سعیدی ۱۳۹۱، ۱۴۲). روش شبیه سازی تاریخی از مهم ترین روش های محاسبه ارزش در معرض ریسک بوده و این روش دارای سرعت و دقت قابل قبولی است؛ ولیکن روش شبیه سازی تاریخی در بحث بهینه سازی پرتفوی، در تمام نقاط بهینه محلی مشتق پذیر نیست که این مسئله بدین معنی است که تکنیک های بهینه سازی معمولی غیرخطی برای حداقل سازی چنین تابعی دچار مشکل خواهند شد زیرا این گونه روش ها نیاز به مشتق تابع هدف دارند (اسلامی بیگدلی و طیبی ثانی، ۱۳۹۳).

• روش ارزش فرین با استفاده از رویکرد ماکزیمم بلوکها

اگر $f(x)$ تابع چگالی احتمال و $F(x)$ تابع توزیع تجمعی X باشد، و توالی متغیر X را در دوره های 1, 2, ..., n با X_1, X_2, \dots, X_n نشان دهیم: ارزش های فرین به عنوان حداکثرها و حداقل های n متغیر تصادفی تعریف می شود که مستقل از هم بوده و دارای توزیع های یکسان است.

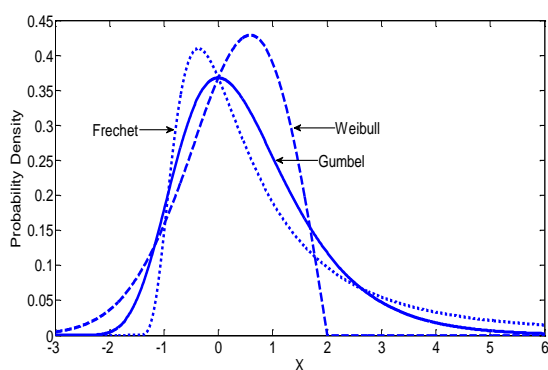
$$X_{\max,n} = \max(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

منظور از $X_{\max,n}$ متغیر حداکثری است که از نمونه تصادفی به اندازه n حاصل شده است و منظور از $X_{\min,n}$ متغیر حداقلی است که از نمونه تصادفی به اندازه n بدست آمده است. گامبل (Gambel, 1958) در سال ۱۹۵۸ نشان داد اگر متغیرهای X_1, X_2, \dots, X_n به لحاظ آماری مستقل از یکدیگر بوده و دارای توزیع های یکسانی باشند، توزیع دقیق حداکثرها را می توان به عنوان تابعی از توزیع مادر یعنی $F(x)$ و طول دوره انتخابی یعنی n بازگو نمود:

$$H_{\max,n}(x) = [F(x)]^n$$



گرایش مرکزی X_{max} می باشد. σ_{max} پارامتر معیار توزیع بوده و پراکندگی X_{max} است. این پارامترها با پارامترهای آشنای میانگین و انحراف معیار در ارتباط هستند اما در عین حال با آن ها متفاوتند. پارامتر سوم C_{max} است که شاخص دنباله بوده و بر شکل یا تراکم دنباله توزیع دلالت دارد.



نمودار (۲) تابع چگالی احتمال فرجت، گامبل و ویبول استاندارد

همانطور که ملاحظه می گردد توابع چگالی احتمال استاندارد شده فرجت و گامبل (یعنی $\mu_{max}=0$ و $\sigma_{max}=1$) چوله به راست می باشند اما فرجت نسبت به گامبل دارای چولگی بیشتری است و به طرز قابل ملاحظه ای دنباله سمت راست آن طولانی تر است (عبده تبریزی و رادپور، ۱۳۸۸). برای تخمین سنجه های ریسک، به برآورد پارامترهای مقادیر فرین نیاز است. این پارامترها μ_{max} ، σ_{max} و C_{max} هستند. با برآورد این پارامترها و قراردادن آنها در توزیع تعمیم یافته ارزش فرین می توان چندکهای مورد نظر را محاسبه نمود.

مقایسه انواع روش های سنتی محاسبه ارزش در معرض ریسک

روش پارامتریک (وارینانس - کوواریانس) اگر چه ساده و سهل الاجرا است، اما یک کاستی عمده دارد و آن نرمال فرض کردن توزیع بازده ها می باشد. مطالعات تجربی نشان داده که توزیع بازده دارایی ها دارای دنباله

که $H_{max,n}(x)$ توزیع دقیق X_{max} است. به همین ترتیب توزیع دقیق $X_{min,n}$ از رابطه زیر به دست می آید:

$$H_{min,n}(x) = 1 - [1 - F(x)]^n$$

در عمل توزیع دقیق متغیر مادر ناشناخته است و اگر این توزیع ناشناخته باشد، توزیع دقیق مقادیر فرین نیز مشخص نخواهد بود. به همین دلیل رفتار تقریبی متغیر حداکثر $H_{max,n}(x)$ و متغیر حداقل $X_{min,n}$ مورد مطالعه قرار می گیرد. براساس قضیه فیشر و تیپت (Fisher, R., Tippett, L., 1928)، با بزرگ شدن n توزیع مقادیر فرین یعنی $H_{max,n}$ نزدیک به توزیع ارزش فرین تعمیم یافته (GEV) می شود:

$$H_{\xi, \mu, \sigma}(x_{max}) = \begin{cases} \text{if } \xi_{max} \neq 0 \\ \exp \left\{ - \left[1 + \xi_{max} \left(\frac{x_{max} - \mu_{max}}{\sigma_{max}} \right)^{-1/\xi_{max}} \right] \right\} \\ \text{if } \xi_{max} = 0 \\ \exp \left\{ - \exp \left[- \left(\frac{x_{max} - \mu_{max}}{\sigma_{max}} \right) \right] \right\} \end{cases}$$

بدیهی است، که حد رابطه اول زمانی که ξ به سمت صفر میل می کند برابر است با رابطه دوم. بر این اساس، جنکینسون پیشنهاد کرد که توزیع تعمیم یافته ارزش فرین تنها با رابطه زیر نمایش داده شود:

$$H_{\xi, \mu, \sigma}(x_{max}) = \exp \left\{ - \left[1 + \xi_{max} \left(\frac{x_{max} - \mu_{max}}{\sigma_{max}} \right)^{-1/\xi_{max}} \right] \right\}$$

که $H_{\xi, \mu, \sigma}(X_{max})$ تابع توزیع تجمعی متغیر حداکثر است. برای به دست آوردن احتمال تجمعی متغیر حداکثر، باید محدودیت زیر نیز برآورد گردد:

$$1 + C_{max} \left(\frac{x_{max} - \mu_{max}}{\sigma_{max}} \right)^{-1/C_{max}} \geq 0$$

این توزیع سه پارامتر دارد: دو پارامتر اول μ_{max} و σ_{max} است. μ_{max} پارامتر موقعیت توزیع است و سنجه

۱-۲- پیشینه پژوهش

قدمت تئوری مقدار حدی (فرین) به تحقیقات فیشر و تیپت^۱، گندکو^{۱۱}، گامبل^{۱۲} برمی گردد که با استفاده از رویکرد مقادیر حدی بر اساس حداقلها و حداکثرهای نمونه ها، به بررسی تئوری مقادیر حدی پرداختند، به طوری که تحقیقاتشان منجر به اثبات قضایایی شد.

الکساندر مک نیل (۱۹۹۸) روش حداقلها و حداکثرهای نمونه ها را برای بررسی ارزش در معرض ریسک ارائه نمود و بعداً روش مدرنتر بیشتر از مقدار آستانه ارائه کرد. الکساندر مک نیل در سال ۱۹۹۹ میلادی با تمرکز بر تئوری مقدار حدی در مدیریت ریسک به مدلسازی و اندازه گیری ریسکهای حدی پرداخت. وی در تحقیق خود از رویکرد POT استفاده کرد و نشان داد که این روش بهتر میتواند نوسانات تصادفی را لحاظ کند و سپس با محور قرار دادن روش POT به بررسی ارزش در معرض ریسک و ارزش در معرض ریسک شرطی بر روی شاخص DAX و S&P پرداخت. وی در تحقیق خود تحت عنوان "تخمین دنباله مرتبط با معیارریسک برای سری زمانی مالی ناهمگن" در سال ۲۰۰۰ میلادی بیشتر بر رویکرد غیر شرطی در محاسبه ارزش در معرض ریسک تمرکز کردند.

لانگین (۲۰۰۰) در مقاله خود به ارائه یک برنامه کاربردی از نظریه ارزش فرین برای محاسبه ارزش در معرض ریسک در موقعیت های بازار پرداخت. نظریه ارزش فرین برخی نتایج جالبی را در مورد توزیع بازده دارایی ها می دهد. به طور خاص، حد توزیع بازده های فرین مشاهده شده، در دراز مدت از توزیع بازده خودشان مستقل است. در بازارهای مالی، حرکات قیمت های فرین متناظر با سقوط سهام بازار، اوراق قرضه و یا سقوط بازار ارز خارجی و بحران است. بنابراین محاسبه VaR بر اساس ارزش های فرین این شرایط را پوشش می دهد (سجاد، هدایتی و هدایتی ۱۳۹۳، ۱۳۵).

پهن تری نسبت به توزیع نرمال می باشد. بنابراین در صورت مینا قراردادن فرض توزیع نرمال، محاسبه ارزش در معرض ریسک با روش واریانس و کوواریانس به نتایج صحیحی منتهی نمی شود. در بین روش های سنتی، شبیه سازی تاریخی احتمالاً صحیح ترین و دقیق ترین روشی است که در همه طبقات دارایی قابل استفاده بوده و تشریح مفهومی آن برای استفاده کنندگان آسان تر است. با این حال، اجرای روش مذکور نیازمند پردازش حجم بسیار زیادی از داده های تاریخی می باشد. شبیه سازی مونت کارلو از بقیه روش ها پیچیده تر بوده و در معرض ریسک انتخاب مدل^۷ است (بیکن ۲۰۱۲، ۱۲۶). ماریسون^۸ (۲۰۰۲) در کتاب خود تحت عنوان «مبانی مدیریت ریسک^۹» به منظور مقایسه بهتر روش های سنتی محاسبه ارزش در معرض ریسک، جدول (۱) را ارائه داده است (فرید، میرفخرالدینی و پورمیبیدی ۱۳۸۹، ۱۰۸).

	روش پارامتریک	شبیه سازی مونت کارلو	شبیه سازی تاریخی
سرعت محاسبه	●	●	◐
قابلیت استفاده برای داده های غیر خطی	○	●	●
قابلیت استفاده برای داده های غیر نرمال	○	◐	●
استقلال از داده های تاریخی	◐	◐	○

جدول (۱) مقایسه روش های سنتی محاسبه ارزش در معرض ریسک

آفریقا و استرالیا استفاده شد. نتایج نشان داد که وابستگی خطی در بازده وجود دارد و سری زمانی نوسانات زیادی را نشان می دهد و همچنین الگوی پیش بینی قوی در نوسانات روزانه وجود دارد که پیشنهاد می کند از روش ARMA-GARCH-EVT برای پیش بینی VaR و ES استفاده شود.

بی و همکاران (۲۰۱۶) پژوهشی با عنوان ارزیابی مقادیر فرین با استفاده از داده های با بسامد بر روی شاخص بورس آمستردام و شاخص داو جونز انجام دادند که در آن از روش ارزش فرین شرطی استفاده کردند. در ابتدا داده های بازده در یک رویکرد دو مرحله ای به داده های با بسامد بالا طبقه بندی شده و سپس مدل EVT برای حد آستانه باقیمانده های استاندارد شده محاسبه گردید. این روش با مدل ارزش فرین شرطی مقایسه شد. قدرت و قابلیت هر دو روش برای فیلتر کردن وابستگی داده های در آستانه در دو روش VaR و ES بریا داده های روزانه و دو روزه مورد تایید قرار گرفت. مهمترین یافته این پژوهش قدرت مناسب مدل های گارچ در اندازه گیری عملکرد داده های فراتر از آستانه در مقایسه با عملکرد داده های ارزش فرین خصوصا در بازه های زمانی طولانی تر بود.

فلاح پور و پوراحمدی (۱۳۹۱، ۱۰۳) در تحقیقی به بررسی دنباله تابع توزیع بازده بورس اوراق بهادار تهران (شاخص قیمت و بازده نقدی و شاخص صنایع) در دو بازه زمانی طی سالهای ۱۳۸۴-۱۳۷۸ و ۱۳۹۰-۱۳۸۴ مختلف پرداختند و وجود دنباله پهن را مورد آزمون قرار دادند. نتایج تئوری تعمیم داده شده ارزش فرین نشان دهنده وجود دنباله پهن در تابع توزیع بازده سهام برای دو شاخص، برای هر دو بازه زمانی می باشد. نتایج پس آزمون برای مقدار VaR محاسبه شده با این رویکرد نشان دهنده این است که این مدل برای افق زمانی ۱۰۰ روزه عملکرد بهتری نسبت به افق زمانی ۵۰ روزه دارد. از آماره لوپز برای مقایسه عملکرد این تئوری در مدل سازی VaR با عملکرد مدل ریسک متریک با فرض توزیع نرمال در سطوح اطمینان مختلف استفاده شده

عاصف (۲۰۰۹) ارزش در معرض ریسک شاخص بورس کشورهای ترکیه، اردن، مراکش و مصر را با استفاده از نظریه ارزش فرین محاسبه کرد. بازه زمانی داده ها برای هر چهار کشور یکسان و از اول آوریل ۱۹۹۷ تا ۲۶ آوریل ۲۰۰۲ در نظر گرفته شد. در این مقاله از سه روش واریانس-کوواریانس، شبیه سازی تاریخی و نظریه ارزش فرین برای محاسبه ارزش در معرض ریسک استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که روش های واریانس-کوواریانس و شبیه سازی تاریخی، ارزش در معرض ریسک را کمتر از مقدار واقعی آن محاسبه کرده اند. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که بازده شاخص هر چهار کشور مورد بررسی توزیعی با دم پهن دارد.

آبهینای ساوانت (۲۰۱۰) به آزمون تئوری ارزش فرین با داده های پربسامد مالی پرداخته است. وی قیمت لحظه به لحظه شاخص S&P 100 را مدنظر قرار داده است. وی معتقد است که مدل EVT در تخمین VaR زمانی بهتر عمل می کند که داده ها مستقل با توزیع یکسان باشند اما اغلب داده های بازده دارایی های مالی این ویژگی را ندارند. او درصد برآمد که این مدل را با استفاده از داده های با بسامد بالا برای استاندارد کردن بازده های مالی توسط تلاطم تحقق یافته تعدیل نماید و سپس مدل تعدیل یافته را با داده های جدید سرمایه آزمون کند. نتایج نشان می دهد چنانچه نوسانات آتی بخوبی پیش بینی شده باشند، مدل EVT پیشرفت قابل ملاحظه ای خواهد داشت.

سمیت پاول و کارماکر (۲۰۱۵) ارزیابی ارزش در معرض ریسک و حداکثر زیان با استفاده از داده های پربسامد بازار سهام با استفاده از روش ارزش فرین تعدیل یافته، را انجام دادند. هدف از مطالعه آنان یک بررسی تطبیقی از قدرت پیش بینی مدل های مختلف در برآورد ارزش در معرض خطر و زیان مورد انتظاری با استفاده از تئوری ارزش فرین تعدیل یافته بود. بدین منظور از اطلاعات ۵ دقیقه ای سری زمانی بازده در ۶ بازار آسیا، اروپا، ایالات متحده و آمریکای لاتین و

است و نتایج نشان داد که مدل های رویکرد نظریه ارزش فرین با توجه به اینکه به دنباله تابع توزیع نسبت به دیگر رویکردها توجه بیشتری دارند، عملکرد بهتری دارند.

سجاد و همکاران (۱۳۹۳، ۱۳۳) به محاسبه مقدار ارزش در معرض خطر با استفاده از هفت روش مختلف از جمله نظریه ارزش فرین و در سه سطح اطمینان، برای بازده لگاریتمی شاخص کل بورس تهران، نرخ برابری دلار و یورو به صورت روزانه پرداختند. همچنین به منظور پیش بینی نوسانات بازده از مدل گارچ استفاده شده است. برای بررسی کفایت دقت مدل های به کار گرفته شده، آزمون های نسبت شکست های کوپیک، کریستوفرسن و تابع زیان لویز را به کار بردند. نتایج نشان داد که محاسبه ارزش در معرض خطر با استفاده از روش های سنتی لزوماً به نتایج مناسبی نمی انجامد و در برخی از موارد، استفاده از نظریه ارزش فرین و در نظر گرفتن نوسانات شرطی برای داده ها موجب نتایج بهتری می شود. این نتایج بیشتر در سطوح اطمینان بالاتر، قابل مشهودتر است.

پویانفر و موسوی (۱۳۹۵، ۱۲۹) در مقاله ای تحت عنوان «تخمین ارزش در معرض ریسک داده های درون روزی با رویکرد EVT-COPULA»، با ترکیب نظریه ارزش فرین و کاپیولاها ارزش در معرض ریسک سببی متشکل از سه نماد با بالاترین نقدشوندگی در صنعت پتروشیمی بورس اوراق بهادار تهران اندازه گیری و نتایج با مدل های دیگر مقایسه شد. داده های معاملاتی سهام متعلق به اردیبهشت ۹۵ بود. برای مدل سازی مقادیر فرین از رویکرد فراتر از آستانه و برای محاسبه توزیع توام از توابع کاپیولای خانواده بیضوی استفاده شد. نتایج پژوهش حاکی از برتری مدل ترکیبی نسبت به مدل های شبیه سازی تاریخی، پارامتریک و مدل ترکیبی واریانس ناهمسان شرطی تعمیم یافته و نظریه ارزش فرین غیرشرطی بود.

سارنج و نوراحمدی (۱۳۹۶، ۱۳۱) به رتبه بندی آماری مدل های مختلف VaR و ES با استفاده از رویکرد مجموعه اطمینان مدل (MCS) طی دوره

۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵ برای صنعت بانکداری پرداختند. در مرحله اول، برای بررسی اعتبار پیش بینی مدل های مختلف از روش های پس آزمایی پوشش برنولی و آزمون استقلال تخطی برای VaR و آزمون مکنیل و فری برای ES استفاده گردید. در مرحله دوم، توابع زیان مدل های معتبر باقی مانده از مرحله اول وارد تابع MCS شده و رتبه بندی آماری صورت گرفت. تابع زیان مورد استفاده در مدل های VaR، تابع زیان داو و در مدل های ES، اولسن می باشد. نتایج تحقیق نشان داد در هر دو مدل های VaR و ES و در سطح اطمینان ۹۹٪، رویکردهای ارزش فرین شرطی با فرض پسماندهای استاندارد شده نرمال، ارزش فرین شرطی با فرض پسماندهای استاندارد شده تی استیودنت و گارچ با پسماندهای تی استیودنت به ترتیب رتبه های اول تا سوم را دارند.

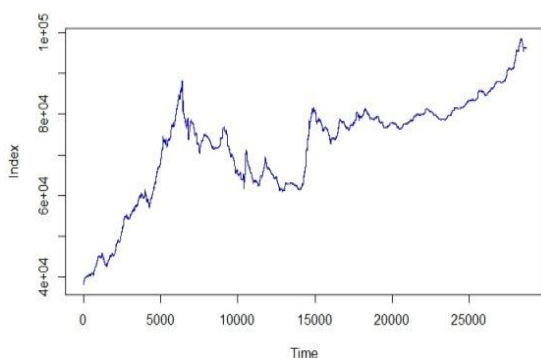
۳- روش پژوهش

تحقیق حاضر براساس دسته بندی بر مبنای نتایج پژوهش، از نوع کاربردی است و می تواند به اشخاص در مدیریت و کنترل ریسک کمک کند. با معیار VaR ریسک مالی بازار بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از داده های فرین بازده لگاریتمی درون روز شاخص کل محاسبه و با روشهای شبیه سازی تاریخی و واریانس-کواریانس مقایسه می شوند و سرمایه گذاران با حداکثر زیان احتمالی هر یک از روشهای فوق آشنا شده و به این ترتیب به سرمایه گذاران در راستای تنوع سازی پرتفوی کمک شایانی می کند.

این تحقیق همچنین از نظر فرآیند اجرای پژوهش، از نوع کمی است. در این نوع از پژوهش، از متغیرهای کمی استفاده می شود و معمولاً چنین پژوهش های دارای فرضیه هستند. متغیر کمی تحقیق حاضر شامل بازده روزانه لگاریتمی لحظه ای (هر ۱۰ تا ۱۵ دقیقه یکبار) شاخص بورس اوراق بهادار تهران بوده و محاسبه سنجه های ریسک پس از آزمون های ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی و رفع آنها با استفاده از مدل های E-GARCH صورت پذیرفته و به

۴- یافته‌های پژوهش

در تحقیق حاضر پس از جمع‌آوری قیمت درون روز (۱۰ تا ۱۵ دقیقه یکبار) شاخص بورس اوراق بهادار تهران (TEDPIX) و محاسبه بازده روزانه لگاریتمی شاخص طی یک دوره ۴ ساله (از ابتدای سال ۱۳۹۲ تا انتهای سال ۱۳۹۵)، از طریق نرم افزار R آزمونهای آماری صورت پذیرفته است. یکی از مهم‌ترین آماره‌هایی که نرمال بودن متغیر را می‌سنجد آماره جارک-برا (JB)^{۱۳} می‌باشد که کشیدگی و چولگی را نسبت به توزیع نرمال می‌سنجد. مقادیر بالای این آماره نشان از نرمال نبودن داده‌ها است. در پژوهش حاضر، نتایج آزمون جارک - برا، نشان دهنده عدم نرمال بودن شاخص است. آزمون جانگ - باکس (LB)^{۱۴} شکل تصحیح شده آزمون پورت-مانتو^{۱۵} بوده و برای بررسی استقلال (ناهمبسته بودن) سری‌ها بکار می‌رود. آزمون جانگ-باکس برای خودهمبستگی بازده در وقفه اول، $Q(1)$ ، نشان می‌دهد که فرض عدم وجود خودهمبستگی شاخص تایید نمی‌شود. خودهمبستگی سری‌های بازده ممکن است بر درجه وابستگی بین آنها تاثیر بگذارد. بنابراین، ضرورت دارد برای رفع خودهمبستگی سریالی، مدل خودرگرسیو (AR) بر سری‌های بازده برازش شود. نمودار (۳)، روند شاخص بازار سهام مورد بررسی از ابتدای ۱۳۹۲ تا انتهای ۱۳۹۵ نشان می‌دهد.



نمودار (۳) - روند تغییرات قیمتی شاخص بازار سهام تهران از ابتدای ۱۳۹۲ تا انتهای ۱۳۹۵

آزمون فرضیه‌ها و پاسخ سولات پژوهش پرداخته شده است. از سوی دیگر این تحقیق به لحاظ هدف پژوهش، از نوع توصیفی است. زیرا اقدام به سنجش و توصیف سنجه‌های ریسک (VaR) بورس اوراق بهادار تهران پرداخته شده و پژوهشگر به دستکاری متغیرها نپرداخته و متغیرها را به همان شکل موجود مورد استفاده قرار داده است. این تحقیق از نوع مقایسه‌ای می‌باشد و با استفاده از اطلاعات پس رویدادی انجام شده است.

تحقیق حاضر از نظر روش جمع‌آوری اطلاعات، کتابخانه‌ای بوده و برای گردآوری داده‌های مورد نیاز بازار سهام تهران از قیمت‌های درون روز (لحظه‌ای) شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده و این قیمت‌ها از سایت شرکت ارزش پرداز آریان (آیکو) استخراج گردیده است. ذکر این نکته ضروری است که بازده‌های صفر به دلیل تعطیلی ممکن است باعث شود تا تخمین‌زن‌ها تورش داشته باشند، ولیکن در صورتی که تمرکز بر دنباله توزیع‌ها باشد، در آن صورت فرقی نمی‌کند بازده‌های صفر را حذف کنیم یا نگه داریم (پون و همکاران، ۲۰۰۳).

۳-۱- اهداف پژوهش

اهداف اصلی تحقیق را می‌توان ارزیابی ریسک مالی با اطلاعات پربسامد در کاربست روش EVT و محاسبه ارزش در معرض ریسک و ارزیابی بهترین بسامد در تلفیق اطلاعات درون روز با روش EVT بر روی ارتقای مدل ارزش در معرض ریسک برشمرد. همچنین مقایسه نتایج حاصل از روش EVT با روشهای سنتی ارزیابی ریسک از نظر دقت ارزیابی از اهداف دیگر این پژوهش می‌باشد. برای مقایسه آن با روشهای سنتی محاسبه ارزش در معرض ریسک نسبت تخطی محاسبه شده و از آزمونهای کوپیک و کریستوفرسن برای پس آزمایی ارزش در معرض خطر استفاده شده است.

جهت اطمینان از رفع خودهمبستگی سریالی ارائه شده است. همانطور که در جدول (۳) ارائه شده است، پس از به کار بردن مدل AR با وقفه‌های مناسب برای سری بازدهی، خودهمبستگی سریالی با آزمون جانگ-باکس مجدداً آزمون شده است و نتایج این آزمون نشان دهنده رفع خودهمبستگی سریالی است.

جدول (۳) رفع خودهمبستگی با مدل‌های خانواده (AR) و آزمون مجدد جانگ-باکس

	وقفه‌ها ی به کار رفته برای مدل AR	متغیرها	آماره LB	p-value	آزمون LB- Q1 پس از رفع خودهمبسته گی	p-value
TEDPIX	1	TEDPIX (-1)	۱۸,۳ ۵	۰,۰۰۰۰۰ ۲	۰,۰۲۲۷۷	۰,۸۸۰ ۱
	5	TEDPIX (-5)	۲۶,۲ ۲	۰,۰۰۰۰۰ ۰	۰,۲۴۶۵۱	۰,۹۸۸ ۸
	9	TEDPIX (-9)	۳۸,۳ ۷	۰,۰۰۰۰۰ ۰	۰,۳۵۱۹۵	۰,۹۹۹ ۵

پس از آزمون و رفع خودهمبستگی سریالی، مرحله بعد رفع ناهمسانی واریانس است. در جدول (۴)، برای تشخیص ناهمسانی واریانس سری بازده از ضریب لاگرانژ (LM) استفاده شده است.

جدول (۴)-آزمون LM برای تشخیص ناهمسانی واریانس

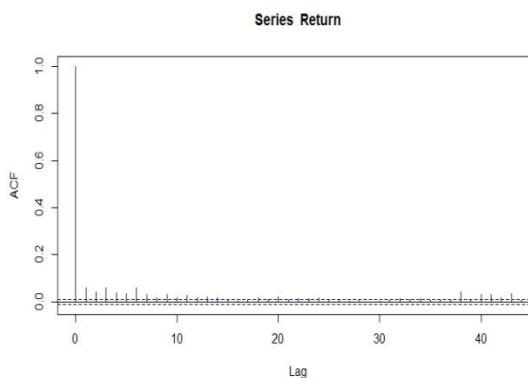
	وقفه‌های به کار رفته برای مدل AR	متغیرها	آماره LM	p-value
TEDPIX	1	TEDPIX(-1)	۰,۳۵۷۳	۰,۵۵۰۰
	5	TEDPIX(-5)	۰,۳۸۲۷	۰,۹۱۷۶
	9	TEDPIX(-9)	۰,۳۹۷۷	۰,۹۸۶۷

از مهم‌ترین فرضیه‌ها در نظریه ارزش فرین، مستقل و هم توزیع بودن سری‌های مورد بررسی است. از آنجا که توزیع سود و زیان دارایی‌های مالی از هم مستقل نیستند باید این خاصیت را در مدلسازی لحاظ نمود. بدین منظور پس از برازش مدل AR-GARCH، نظریه تعمیم یافته ارزش فرین (GEV)^{۱۶} روی باقیمانده‌های این فرآیند برازش می‌شود (پویانفر و موسوی ۱۳۶، ۱۳۹۵). برای تعیین ناهمسانی واریانس سری بازده لگاریتمی شاخص از ضریب لاگرانژ (LM)^{۱۷} استفاده می‌شود. نتایج در جدول زیر ارائه گردیده است:

جدول (۲) - آزمون تعیین ناهمسانی واریانس - ضریب لاگرانژ

آزمون ARCH-LM	
درجه آزادی: ۱۲	داده: بازده
۰,۰۳۱۷۲ p-value:	ضریب کا اسکویز: ۲۲,۵۵۸

پایین‌تر بودن سطح معناداری آزمون از ۵٪ بیانگر رد فرض صفر است، بعبارت دیگر می‌توان گفت که فرض عدم وجود ناهمسانی واریانس بین داده‌های سری زمانی رد می‌شود.



نمودار (۴) - خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس (ACF)

برای رفع خودهمبستگی سری بازده، از مدل خودرگرسیون (AR) با وقفه‌های مختلف استفاده شده است. در جدول (۳)، وقفه‌های به کار رفته برای رفع خودهمبستگی سریالی و آزمون مجدد جانگ-باکس

جدول (۵)- رفع ناهمسانی واریانس با مدل‌های خانواده GARCH و آزمون مجدد LM

نام متغیر	مدل بکار رفته	معادله واریانس	آماره Z	P-Value	آزمون LM پس از رفع ناهمسانی	P-Value	آماره جانگ-باکس بعد از رفع ناهمسانی	P-Value
Log Return	EGARCH(1.1.1)	$\alpha = -0.016410$ $\beta = 0.999640$ $\gamma = 0.047819$	-4160.5 87699.6 4112.5	0.00000 0.00000 0.00000	0.3573	0.5500	18.35	0.0000

نتایج حاصل از آزمون EGARCH نشان می‌دهد با توجه به معناداری ضرایب α ، β و γ بیانگر آن است که مقادیر واریانس شرطی با مقادیر شوکها و واریانس یک دوره گذشته همبستگی وجود دارد. با توجه به اجرای آزمون EGARCH در جهت رفع ناهمسانی واریانس سری زمانی داده‌ها و آزمون مجدد ضریب لاگرانژ سطح معناداری این آماره ۰,۵۵ و بالاتر از ۰,۰۵ بوده و فرض عدم ناهمسانی واریانس داده‌ها پذیرفته می‌شود. همانگونه که ملاحظه می‌شود میزان آماره جانگ-باکس هم تعدیل یافته است. به عبارت دیگر پسماندهای فیلتر شده به متغیرهای تصادفی مستقل با توزیع یکسان (iid) نزدیک می‌باشد.

۴- تخمین سنجه ریسک VaR با استفاده از نظریه ارزش فرین شرطی و مقایسه با روش واریانس کوواریانس و شبیه سازی تاریخی

در جدول (۶) میزان خطای مدل مبتنی بر ارزش فرین را در اندازه گیری شاخص ارزش در معرض خطر در سه وضعیت استفاده از داده‌های تجمیع شده ساعتی، روزانه و ماهیانه نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌شود میزان نسبت خطای واقعی مدل به خطای مورد انتظار در حالت استفاده از داده‌های ساعتی، روزانه و ماهیانه به ترتیب ۲۴,۷٪، ۳۱,۸٪ و ۴,۲٪ است. بدیهی است هر قدر میزان خطای مدل پایین تر باشد توان مدل در تبیین نتایج بیشتر خواهد بود. همانگونه که ملاحظه می‌شود در داده‌های تجمعی ماهیانه کمترین سطح خطای مدل وجود دارد که نشان می‌دهد در مدل‌های فرین با تمرکز بر مقدار

حدی و کاهش تعداد داده‌های پرت توان تبیین آن افزایش می‌یابد.

نتایج جدول (۶) بیانگر آن است که:

✓ مقدار مطلق و نسبی ارزش در معرض ریسک در سطح معناداری ۵ درصد (سطح اطمینان ۹۵ درصد) در روش واریانس-کوواریانس بیشترین مقدار خود را دارد.

✓ در روش ماکزیمم بلوک سری زمانی داده‌های تعدیل یافته فرین، شاخص VaR در هر دو دنباله راست و چپ داده‌های ساعتی بیشتر از داده‌های روزانه و در داده‌های روزانه بیشتر از داده‌های ماهیانه می‌باشد. بنابراین درصد کاهش ارزش پیش بینی شده شاخص از صد ساعت معاملاتی، صرفاً در ۵ ساعت بیش از ۰,۰۲۳ درصد بوده و در ۹۵ ساعت باقیمانده میزان کاهش ارزش بازده شاخص کمتر از ۰,۰۲۳ درصد بوده است.

✓ شاخص دنباله (پارامتر شکل) در هر سه وضعیت محاسبه VaR مورد بررسی، مثبت است و نشان می‌دهد هم دنباله چپ و هم دنباله راست توزیع بازدهی شاخص کل، پهن و متراکم است. شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران دارای توزیع بازده با دم پهن است.

✓ همچنین مقایسه نسبت مقادیر واقعی خطا با مقادیر مورد انتظاری، نشان می‌دهد که داده‌های لحظه‌ای درون روز پریسامد بازده شاخص در وضعیت ماهیانه بهترین پیش بینی از VaR را ارائه می‌دهد.

مقایسه نسبت تخطی هریک از آزمون های انجام شده با نسبت تخطی مورد انتظار در سطح معناداری ۹۵ درصد، نشان می دهد استفاده از روش بلوک بندی داده های فرین بصورت ماهیانه بهترین تقریب از ارزش در معرض ریسک را در شاخص لحظه ای بورس اوراق بهادار تهران ارائه می دهد. پس از آن روش واریانس - کواریانس و استفاده از داده های ساعتی بهترین تقریبها را ارائه می دهند. بررسی آماره های کوپیک و کریستوفرسن و سطح معناداری آنها گویای آن است که در سطح خطای ۰.۵٪، نشان می دهد آماره های محاسبه ارزش در معرض ریسک به روشهای بلوک ساعتی، روزانه و ماهیانه نشان می دهد با پس آزمایی روشهای فوق به نتایج مشابهی دست خواهیم یافت.

✓ شاخص ارزش در معرض خطر به روش شبیه سازی تاریخی به مقدار آن در حالت محاسبه ماکزیمم داده های ساعتی نزدیک بوده و نشان می دهد هر دو شاخص بطور مشابهی ریسک بازار را پیش بینی می کنند. یکی از مولفه های کلیدی اعتبارسنجی مدل، پس آزمایی آن است که شامل کاربرد روش های کمی جهت تعیین مطابقت پیش بینی های مدل با مفروضاتی است که مدل بر اساس آن بنا شده است. نسبت تخطی مورد انتظار ۰.۵٪ می باشد. از مهمترین روشهای پس آزمایی ارزش در معرض ریسک آزمون نسبت شکست کوپیک و آزمون استقلال کریستوفرسن می باشد. با استفاده از این روشها میزان دقت هریک از روشهای برآورد VaR با هم مقایسه و روش بهینه معرفی می شوند.

جدول (۶) - مقایسه میزان خطای واقعی و خطای مورد انتظار داده های فرین

متغیر	دنباله	شاخص دنباله	n	Actual	Expected Exceed	Actual Var Exceed
داده ساعتی	دنباله چپ دنباله راست	۱۰۰۳,۷ ۱۷۹۱,۲	۲۲۸۹	۲۴,۷٪	۱۱۴,۵	۵۶۵
داده روزانه	دنباله چپ دنباله راست	۴۸۲,۸ ۵۳۸,۸	۶۶۷	۳۱,۸٪	۳۳,۴	۲۱۲
داده ماهیانه	دنباله چپ دنباله راست	۰,۰۷۴ ۰,۰۹۵	۴۸	۴,۲٪	۲,۴	۲

جدول (۷) - پس آزمایی ارزش در معرض خطر و محاسبه نسبت تخطی

متغیر	نسبت تخطی	آماره کوپیک	p-value	آماره کریستوفرسن	p-value
داده ساعتی	۰,۲۴۶	۱۰۰۳,۷	۰,۰۰۰۰	۱۷۹۱,۲	۰,۰۰۰۰
داده روزانه	۰,۳۱۷	۴۸۲,۸	۰,۰۰۰۰	۵۳۸,۸	۰,۰۰۰۰
داده ماهیانه	۰,۰۴۱	۰,۰۷۴	۰,۰۰۰۰	na	na
واریانس - کوواریانس	۰,۰۶۷	-	-	-	-
شبیه سازی تاریخی	۰,۸۶۵	-	-	-	-

۵- نتیجه گیری و بحث

در این پژوهش از نظریه ارزش فرین برای محاسبه ارزش در معرض ریسک شاخص قیمت و ثمره نقدی بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است. همچنین این روش با روشهای شبیه سازی تاریخی و واریانس

کوواریانس (با فرض نرمال بودن توزیع) مقایسه شده است. نتایج مقایسه ها نشان می دهد نظریه ارزش فرین به عنوان کاراترین روش شناخته شده است. علت برتری این روش در مقایسه با روشهای سنتی ارزیابی ریسک را می توان بر مرکز مدلهای مزبور بر داده های

روزی با رویکرد EVT-COPULA. مدلسازی ریسک و مهندسی مالی. دوره ۱، شماره ۲، زمستان ۱۳۹۵، صفحه ۱۲۹ تا ۱۴۴.

* خیابانی ناصر، ساروقی مریم. ۱۳۹۰. ارزش گذاری برآورد VaR بر اساس مدل های خانواده ARCH (مطالعات موضوعی برای بازار اوراق بهادار تهران). پژوهشهای اقتصادی ایران، تابستان ۱۳۹۰، دوره ۱۶، شماره ۴۷، از صفحه ۵۳ تا صفحه ۷۳.

* سارنج، علیرضا و مرضیه نوراحمدی. ۱۳۹۶. رتبه بندی آماری مدل های مختلف ارزش در معرض ریسک و ریزش مورد انتظار با استفاده از رویکرد مجموعه اطمینان مدل (MCS) برای صنعت بانکداری: با تاکید بر رویکرد ارزش فرین شرطی. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، دوره ۸ شماره ۳۰، ۱۴۶-۱۳۱.

* ساندرز، آنتونی و مارسیا کورنت. ۱۳۹۵. بازارها و نهادهای مالی. ترجمه رضا تهرانی و عسگر نوربخش، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

* سجاد، رسول، هدایتی شراره و شهره هدایتی. ۱۳۹۳. برآورد ارزش در معرض خطر با استفاده از نظریه ارزش فرین در بورس اوراق بهادار تهران. دانش سرمایه گذاری. دوره ۳، شماره ۹.

* عبده تبریزی، حسین و میثم رادیپور. ۱۳۸۸. اندازه گیری و مدیریت ریسک بازار: رویکرد ارزش در معرض ریسک. تهران: پیشبرد.

* فلاح پور، سعید و مهدی یاراحمدی. ۱۳۹۱. برآورد ارزش در معرض ریسک با استفاده از تئوری مقدار حدی در بورس اوراق بهادار تهران. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، دوره ۴ شماره ۱۳، ۱۲۲-۱۰۳.

* میرفخرالدینی، سید حیدر؛ رجیب پور میبیدی، علیرضا؛ ۱۳۸۹. کاربرد VaR و انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از تکنیک شبیه سازی مونت کارلو (MCS) در بورس اوراق بهادار تهران. دانش و توسعه « تابستان ۱۳۸۹ - شماره ۳۱ علمی- پژوهشی/ISC (۲۴ صفحه - از ۱۰۰ تا ۱۲۳)

فرین و نه بر کل داده های گذشته موجود در شاخص در جهت پیش بینی و تخمین ریسک آتی بازار دانست که میزان دقت مدل را تحت تاثیر قرار می دهند. بعلاوه فرض نرمال بودن داده ها که در روشهای سنتی ارزیابی ریسک بعنوان یک معیار محدودکننده و الزامی جهت تفسیر نتایج مدنظر قرار می گیرد، در روشهای ناپارامتریک ارزش فرین ضرورت ندارد. همچنین با توجه به اینکه در رویکرد مورد استفاده در این پژوهش، داده های فرین بلوک بندی و سپس بر اساس مقادیر دسته بندی شده ارزش در معرض ریسک محاسبه می شود، میزان اثرگذاری نامطلوب داده های نامناسب و پرت کاهش می یابد. در این پژوهش بلوک بندی داده ها در مقاطع زمانی ساعتی، روزانه و ماهیانه بازده درون روز شاخص قیمت و ثمره نقدی بورس اوراق بهادار تهران و مقایسه نسبت تخطی (خطای آزمون) نشان داد که کمترین میزان خطای مدل در محاسبه ارزش در معرض ریسک (نسبت داده های پرت واقعی به داده های مورد انتظار) در حالت تجمیع و بلوک بندی ماهیانه کمترین میزان خطا را دارد. می توان اینگونه استنباط کرد که در مدل های مبتنی بر داده های فرین، هرچقدر میزان تمرکز بر داده های فراتر از استانه افزایش یافته و بر داده های تجمیع شده بیشتری تمرکز یابد قدرت مدل در تحلیل نتایج افزایش می یابد. بنابراین می توان اینگونه استنباط کرد که در داده های فرین هر قدر حجم داده های کلی کاهش یافته و بر داده های آستانه متمرکز شویم قدرت مدل افزایش می یابد.

فهرست منابع

* اسلامی بیدگلی، غلامرضا و احسان طیبی ثانی. ۱۳۹۳. بهینه سازی سبد سرمایه گذاری بر اساس ارزش در معرض ریسک با استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار. دوره ۳، شماره ۱۰، ۱۲۲-۱۰۱.

* پویانفر؛ احمد، موسوی، سید حمید. ۱۳۹۵. تخمین ارزش در معرض ریسک داده های درون

* Smitt, Francesco. 2015. Value at Risk and Bank Capital Management. Amsterdam: Elsevier Academic Press.

یادداشت‌ها

¹ Extreme Dependence

² Codependent Risk

³ Asymptotic Dependence

⁴ Value At Risk

⁵ Extreme Value Theory (EVT)

⁶ Historical Simulation (HS) Method

⁷ Model Risk

⁸ Marrison

⁹ The Fundamental of Risk Management

¹⁰ Fischer and Tippett

¹¹ Gnedenko

¹² Gumbel

¹³ Jarque-Bera

¹⁴ Ljung-Box (LB)

¹⁵ .Portmanteau Test

¹⁶ Generalized Extreme Value Theory

¹⁷ Generalized Extreme Value Theory

* Assaf, A. 2009. Extreme Observations and Risk Assessment in The Equity Markets of MENA Region: Tail Measures and Value-at-Risk. International review of financialanalysis , 109-116.

* Bacon Carl R. 2012. Practical Risk-Adjusted Performance Measurement. New York: John Wiley & Sons Inc.

* Bee E., and Fredrik F. 2016. Which Garch Model is Best for Value-at-Risk Bachelor Thesis, Department of Economics, Uppsala University, Sweden, 1-27.

* Chinghamu, K., Huang, C., Huang, C.S. and Chikobvu, D.C. 2014. Extreme Risk, Value-at-Risk and Expected Shortfall in The Gold Market. International Business and Economics Research Journal, 14(1): 108-12.

* Coles, S. G, Heffernan, J and J. Tawn. 2000. Dependence Measures for Extreme Value Analyses. Extremes, 2(4), 339-365

* Dowd, Kevin, Blake, David and Andrew Cairns. 2004. Long-Term Value at Risk. Journal of Risk Finance, Vol.5 (2), 5, 52-57.

* Embrechts, P., McNeil, A. and Strautman, D. 1989. Correlation and Dependency in Risk Management: Properties and Pitfalls. In Risk Management: Value at Risk and Beyond.(Edited by M. A. H.Dempster). Cambridge University Press, 176-223.

* Fisher, Viviana. 2003. Extreme Value Theory: Value at Risk and Returns Dependence Around the World. <http://www.dii.uchile.cl/~ceges/publicaciones/ceges51.pdf>.

* Langin, A.W. and J.A. Tawn 2000. Concomitant Tail Behaviour for Extremes. Advanced Applied Probability. 30, 197-215.

* MARISON, A. and R. Frey, 2002 .Estimation of tail-related risk measures for heteroscedastic financial time series: an extreme value approach. Journal of Empirical Finance, Vol. 7, pp. 271-300.

* SAVANT, A. and H., Deng. 2010. Modeling the Dynamic Conditional Correlation between Hong Kong and Tokyo Stock Markets with Multivariate GARCH Model. D-Level thesis in Statistics, School of Technology & Business Studies, Dalarna University, Sweden, 1-19.

* Poon, S-H., Rockinger, M., and Tawn, J. 2003. Modelling Extreme-Value Dependence in International Stock Markets. Statistica Sinica, 13, 929-953.