Arshive of SID

Using Extreme Value Theory to Estimate Value at Risk (Case Study: Foreign Exchange rate)

Hojjatollah Sadeghi[1], Saeideh Behboodi[2]
1-Yazd University, yazd, Iran
sadeqi@yazd.ac.ir
2- Yazd University, yazd, Iran
behboodi_s@yahoo.com

Abstract

This paper examines the extreme value theory as a useful measure for evaluation of extreme risk events (rare but high impact events). A common practice to calculate Value at Risk (VaR) is based on the assumption that changes in the value of the portfolio are normally distributed. However, assets returns usually come from fat-tailed distributions. Therefore, computing VaR under the assumption of conditional normality can be an important source of error. Extreme value theory does not follow from the central limit theorem in mathematics, and instead is focused on extreme data. Therefore, this study examines the extreme value theory is a powerful framework for studying tail distributions. USD return and volatility is considered as a case study in this article. The normality assumption was rejected by examining the distribution of logarithmic returns. The results suggest that the application of EVT make better fit than the other models that are based on the assumption of normality.

Keywords: Value at Risk, Extreme Value Theory, Market Risk Management, Block Maxima, Peak over Threshold.

www.SID.ir

Arshive of SID

فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت دارایی و تأمین مالی
سال چهارم، شماره دوم، شماره پیاپی (۱۳) تابستان ۱۳۹۵
تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۲۱
صص: ۹۴ – ۷۷

تخمین ارزش در معرض ریسک با استفاده از نظریه ارزش فرین (مطالعه‌ای در نرخ ارز)

حجت‌الله صادقی[۱]، سعیده بهبودی[۲*]
۱ـ استادیار گروه مدیریت و حسابداری دانشگاه یزد، یزد، ایران
sadeqi@yazd.ac.ir
۲ـ دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، دانشگاه یزد، یزد، ایران
behboodi_s@yahoo.com

چکیده:

این پژوهش، به معرفی نظریه ارزش فرین به‌عنوان سنجه‌ای مفید در اندازه‌گیری ریسک رویدادهای فرین (رویدادهای نادر، ولی با تأثیر بالا) می‌پردازد. رفتار مشترک در محاسبه ارزش در معرض ریسک بر پایه این فرض است که تغییر در ارزش سبد سرمایه‌گذاری، توزیع نرمال دارد و مشروط بر اطلاعات گذشته است. با این حال، بازده دارایی‌ها به‌طور معمول از توزیع‌هایی با دنباله‌های پرتراکم ناشی می‌شود. بنابراین، محاسبات ارزش در معرض ریسک تحت فرض نرمال بودن می‌تواند منبع اصلی اشتباه باشد. نظریه ارزش فرین از قضیه حد مرکزی در ریاضیات پیروی نمی‌کند و بر دنباله‌های توزیع به‌جای میانگین داده‌ها متمرکز است. ازاین‌رو در این مطالعه بیان می‌شود که نظریه ارزش فرین چارچوبی قوی برای مطالعه رفتار دنباله توزیع فراهم می‌نماید. نوسانات نرخ دلار آمریکا در سال ۱۳۹۰، به‌عنوان قلمرو موضوعی این پژوهش در نظر گرفته‌شده است. با بررسی توزیع بازده‌های لگاریتمی، فرض نرمال بودن این بازده‌ها رد شد و بدین جهت، نظریه ارزش فرین مبنای محاسباتی این پژوهش در نظر گرفته شد. نتایج بیان می‌کند که به‌کارگیری رویکرد نظریه ارزش فرین در مدل‌سازی نوسانات دلار آمریکا، برازش بهتری نسبت به سایر مدل‌هایی دارد که فرض نرمال بودن را مبنای محاسباتی خود قرار می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: ارزش در معرض ریسک، نظریه ارزش فرین، مدیریت ریسک بازار، رویکرد حداکثر بلوک، رویکرد فراتر از آستانه.

---

* نویسنده مسؤول

www.SID.ir

Arshive of SID

مقدمه

باگذشت زمان به دلیل گسترش خطرات و حوادث نامطلوب مختلف در جهان که بخشی از آن از افزایش فعالیت‌های اقتصادی و نیز مناسبات اجتماعی و سیاسی بشریت نشأت می‌گیرد، بی‌اطمینانی نسبت به آینده بیشتر شده است. خطر یا ریسک، یکی از مفاهیم پایه‌ای در بازارهای مالی به شمار می‌رود. این مفهوم از پیچیدگی خاصی برخوردار است و بنابراین دشواری آن در مرحله اندازه‌گیری و پایش، نیاز روزافزون فعالان بازارهای مالی، به‌منظور کنترل و مدیریت انواع ریسک‌ها را به منصه ظهور رسانده است. باید توجه کرد که مهم‌ترین تصور از خطر همان احساس وقوع زیان مالی است. به‌عبارت دیگر، ریسک امکان رخ دادن حوادث نامطلوب است [۱۵]. یکی از مهم‌ترین مراحل فرایند مدیریت ریسک، اندازه‌گیری ریسک است. اندازه‌گیری و کمّی کردن ریسک، چالشی است که ذهن بسیاری از ریاضیدانان، مدیران، سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران را به خود مشغول کرده است. ارزش در معرض ریسک[1] به‌عنوان یکی از سنجه‌های ریسک شناخته‌شده در مدیریت ریسک، مورد توجه بسیاری از تصمیم‌گیرندگان بوده است [۸]. اغلب کاربردهای VaR بر این فرض متکی است که بازده دارایی‌ها به‌صورت نرمال توزیع‌شده است. چنین فرضی، مقایسه VaR را به نحو قابل توجهی ساده می‌کند، اما به نظر می‌رسد با شواهد تجربی سازگاری ندارد. شواهد مذکور، بیان می‌کنند توزیع بازده دارایی‌ها دارای چولگی است و دنباله‌هایی پرتراکم دارد. این موضوع حاکی از آن است که رویدادهای فرین (نظیر نوسانات نرخ ارز) در عمل، از آنچه توزیع نرمال (با دنباله‌هایی کم تراکم) پیش‌بینی می‌کند، احتمال وقوع بالاتری دارند. هم‌چنین بیان می‌کند که فرض نرمال بودن می‌تواند به محاسبه مقادیری از ارزش در معرض خطر بینجامد که اندازه‌هایی نامناسب و کاذب برای ریسک واقعی مؤسسات مالی، تلقی می‌شوند. با توجه به این شرایط، به نظر می‌رسد رویکرد جایگزینی که سطوح دنباله را به‌گونه‌ای متقارن تخمین می‌زند بسیار مناسب‌تر رویکردهایی باشند که نرمال یا لاگنرمال بودن مشاهدات را مسلم می‌گیرند. روش معرفی‌شده در اینجا، نظریه ارزش فرین[2] است. چالش اصلی در پیاده‌سازی تجزیه‌وتحلیل VaR، تشخیص توزیع احتمال در خصوص متغیرهای مالی‌ای است که برای اندازه‌گیری ارزش در معرض خطر انتخاب‌شده‌اند. تمرکز بر تغییرات فرین در عوامل ریسک، به‌جای سری‌های زمانی رایج، برای مدل‌سازان ریسک، این امکان را فراهم می‌سازد تا از انتخاب دشوار توزیع احتمالی مناسب، اجتناب کنند. مدل‌های سنتی VaR حداکثر زیان ممکن در یک توزیع را تحت شرایط بازار نرمال تخمین می‌زنند، که هرکدام، شبیه به تابع نرمال بازارهای مالی در طول دوره معمول است. بنابراین، در زمان‌هایی که بحران‌های مالی اتفاق می‌افتد و نوسان دارایی‌ها شدید می‌شود، اندازه‌های استاندارد VaR تخمینی نادرست از زیان‌های محتمل را به دست می‌دهند که ممکن است به تصمیم‌های غیر بهینه منجر شوند. رویکرد جدیدی که در این پژوهش مطرح‌شده است، مبتنی بر توزیع بازده‌های فرین به‌جای توزیع کل بازده است و ازاین‌رو پیش‌بینی بهتری از ریسک‌های شدید بازار در طول دوران غیرعادی فراهم می‌کند [۴].

بدون شک نرخ ارز یکی از شاخص‌های اساسی و بنیادین در اقتصاد هر کشور است. نقش نرخ ارز در نظام‌های اقتصادی، به‌خصوص در کشورهای درحال-توسعه انکارناپذیر است. علت آن را نیز باید در

www.SID.ir

Arshive of SID

وابستگی کشورهای درحال‌توسعه در اغلب بخش‌های اقتصادی به کشورهای صنعتی جست‌وجو کرد [۲۳].

از آنجایی‌که نرخ‌های ارز در طول دهه‌های گذشته نوسان‌های شدیدی داشته است، آن‌چنان‌که منجر به تغییراتی در بازارهای سرمایه شده است، لذا اندازه‌گیری تأثیر نوسان‌های ارز به‌عنوان یک رویداد فرین، بر تجارت بین‌المللی از اهمیت بالایی برخوردار است. از طرفی توسعه بازارهای آتی و رابط درهم‌تنیده نرخ‌های بهره و ارز، منظرهای پژوهشی جدیدتری را پیش روی پژوهشگران قرار داده است. با توجه به اینکه نوسان‌های نرخ ارز، تأثیر عمده‌ای بر رفاه ملی دارد، چراکه مستقیماً بر تجارت تأثیر می‌گذارد، پژوهش بر روی این مسئله برای یافتن راه‌هایی جهت اندازه‌گیری ریسک نوسانات نرخ ارز، اهمیتی انکارناپذیر دارد [۱۸].

در پژوهش حاضر، سعی شده است تا به کمک یکی از کارآمدترین روش‌های اندازه‌گیری ارزش در معرض ریسک؛ یعنی نظریه ارزش فرین، به مدل‌سازی ریسک رویدادهای فرین ـ نوسانات نرخ ارز ـ پرداخته شود.

مبانی نظری پژوهش

سه دسته ریسک اصلی در بازارهای مالی وجود دارد که عبارت‌اند از: ریسک بازار، ریسک اعتباری و ریسک عملیاتی [۲۱]. در بین انواع مختلف ریسک‌های موجود، تقریباً اکثر معاملات با ریسک بازار مواجه هستند و در میان ریسک‌های پیش روی مؤسسات مالی، سهم ریسک بازار در درماندگی مالی یک بنگاه اقتصادی بسیار چشمگیر است. ازاین‌رو در ادامه به‌اختصار مورد بحث قرار می‌گیرد.

ریسک بازار، خطر مربوط به زیان‌های احتمالی یک سازمان، در اثر تغییرات نامطلوبی است که در قیمت‌های بازار اتفاق می‌افتد. ریسک بازار، ناشی از عواملی مانند: تغییر نرخ بهره و نرخ تبادل ارز، تغییر نقدینگی بازار برای کالاهای خاص و یا ابزارهای مالی و همچنین حوادث سیاسی و اقتصادی محلی و جهانی است [۲۱]. انواع مختلف ریسک بازار عبارت‌اند از: ریسک کالا، ریسک نرخ ارز، ریسک سهام، ریسک اوراق بهادار با نرخ ثابت.

همان‌طور که گفته شد تأثیر نوسانات نرخ ارز بر عملکرد اقتصادی یک کشور در سطح ملی و بین‌المللی قابل توجه است. این تأثیر در کشورهایی همچون ایران به دلیل وابستگی آن‌ها به درآمد حاصل از صادرات و روابط تجارت بین‌المللی چشمگیرتر است. بنابراین در این پژوهش سعی شده است با بررسی آماری نوسانات ارزی و شکل توزیع آن، روشی برای تخمین و برآورد دقیق‌تر این نوع ریسک، ارائه شود.

تعیین نوسانات نرخ ارز، مسئله مهم برای سیاست‌گذاران و فعالان اقتصادی درگیر در بازارهای مالی است. شرکت‌ها از مدل نوسانات برای برآورد ریسک‌های خود و به‌عنوان ورودی به هنگام ارزیابی قیمت‌ها استفاده می‌کنند. سیاست‌گذاران از سوی دیگر از اطلاعات مربوط به چگونگی تأثیر عوامل بر نوسانات نرخ ارز برای تدوین و اجرای مناسب سیاست‌ها، استفاده می‌نمایند [۵].

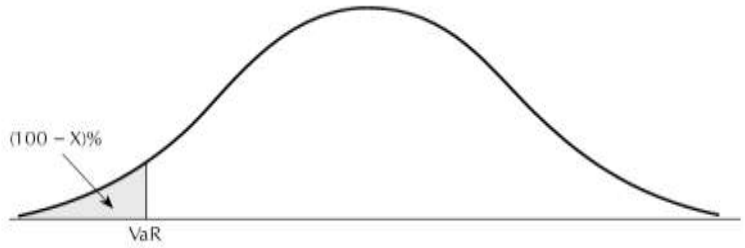
به‌منظور تعیین نوسانات نرخ ارز و اطلاع از چگونگی تأثیر این نوسانات، اندازه‌گیری ریسک و بیان آن در قالب کمّی ضروری است. پس از کمی سازی ریسک، گام بعدی تعبیر و تفسیر کمیت‌ها جهت مدیریت و اندازه‌گیری ریسک است. مسئله اندازه‌گیری

www.SID.ir

Arshive of SID

و مدیریت ریسک درهم‌تنیده‌اند؛ یعنی بدون اندازه‌گیری ریسک، امکان مدیریت آن وجود ندارد.

یکی از سنجه‌های متداول برای اندازه‌گیری ریسک، VaR است. ارزش در معرض ریسک، بیانگر حداکثر زیان مورد انتظار روی بدره یا سبد دارایی‌ها یا مجموعه سرمایه‌گذاری در طول افق زمانی معین (مثل یک روز یا یک ماه و یا یک هفته) در شرایط عادی بازار و در سطح اطمینان معین است. به عبارت ساده‌تر، تفسیر این معیار به این صورت است: سرمایه‌گذار X درصد اطمینان دارد که طی N روز آتی، قطعاً بیشتر از مبلغ V متحمل زیان نخواهد شد. متغیر V همان ارزش در معرض ریسک، یا VaR سبد سرمایه‌گذاری است که دربردارنده دو پارامتر N؛ یعنی افق زمانی و X سطح اطمینان است.



شکل (۱) ارزش در معرض ریسک

همان‌طور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود، معیار ارزش در معرض ریسک بیان می‌کند که تا چقدر ممکن است سرمایه‌گذار دچار زیان و ضرر شود یا به‌عبارت دیگر، حداکثر مقدار زیان وی چقدر است؟ [۱۲].

به هنگام وقوع رویدادهای فرین ـ رویدادهایی که بعید است رخ دهد، اما در صورت وقوع می‌تواند بسیار پرهزینه باشد ـ مدیران ریسک با مشکلات عدیده‌ای روبه‌رو می‌شوند. این وقایع به‌طور معمول به‌عنوان رویدادی شناخته می‌شود که احتمال وقوع آن‌ها کم است، ولی تأثیر بالا به همراه دارد؛ افت شدید بازار، ورشکستگی مؤسسات بزرگ، وقوع بحران‌های مالی و فجایع طبیعی ازجمله این حوادث است. با توجه به اهمیت این رویدادها، برآورد سنجه‌های ریسک فرین یکی از مسائل کلیدی در حوزهٔ مدیریت ریسک است. با این حال، به‌منظور برآورد این ریسک‌ها، چالشی دشوار، پیش می‌آید. رویدادهای فرین طبق تعریف نادر است، بنابراین برآوردهای این مدل، بر اساس مشاهدات کمی صورت می‌پذیرد. ازاین‌رو برآورد ریسک‌های فرین، عدم اطمینان بالایی خواهد داشت و این عدم اطمینان زمانی آشکار می‌شود که ریسک فرین را نه تنها در محدوده داده‌های مشاهده‌شده، بلکه بسیار فراتر از آن جستجو کنند. همچنین عدم اطمینان زمانی بیشتر مشخص می‌شود که ریسک‌های مربوط به رویدادهای فرین از مجموعه داده‌های تاریخی بررسی شوند. (به‌عنوان مثال، افت بی‌سابقه بازار سهام). تحلیلگران فقط با تکیه‌بر مفروضات، می‌توانند مشکل کمبود داده‌ها را حل کنند. متأسفانه مفروضاتی که آن‌ها به کار می‌گیرند، اغلب سؤال‌برانگیز است. به‌طور معمول، توزیع آماری خاصی را به‌صورت اختیاری انتخاب‌شده و پس از آن به مجموعه‌ای از داده‌ها برازش می‌شود. با این حال، این بدان معنی است که توزیع برازش‌شده تمایل دارد مشاهدات مرکزی را در خود جای دهد، زیرا نسبت به مشاهدات فرین که بسیار پراکنده هستند، تعداد زیادی از این مشاهدات مرکزی وجود دارد. بنابراین اگر مدل‌سازی بخش مرکزی توزیع در هدف

www.SID.ir

Arshive of SID

تحلیل باشد، این نوع رویکرد مناسب اما برای بررسی رویدادهای فرین، نامناسب است [۶].

به‌منظور تخمین VaR می‌توان از روش‌های متعددی استفاده نمود. جذابیت‌های آمار پارامتریک ازجمله سهولت تعمیم‌پذیری و وجود ابزارهای قدرتمند کمی سازی باعث شده که رویکردهای پارامتریک حاوی مدل‌های متنوعی در عرصهٔ ریسک باشد. مهم‌ترین مشخصهٔ رویکردهای مذکور، این است که فرض خاصی را در مورد توزیع احتمال بازده دارایی در نظر می‌گیرد و تمامی محاسبات بر اساس آن فرض، بنا می‌شود. ازجمله این روش‌ها می‌تواند به روش واریانس ـ کواریانس و نظریه ارزش فرین، اشاره کرد. برخلاف آن در رویکردهای ناپارامتریک، هیچ فرض خاصی را بر توزیع بازده دارایی تحمیل نمی‌کند و حتی‌الامکان به داده‌ها اجازه می‌دهد در مورد خود اظهارنظر کنند. تمامی رویکردهای ناپارامتریک مانند شبیه‌سازی تاریخی بر اساس این فرض زیربنایی قرار دارد که آینده نزدیک تا اندازهٔ زیادی شبیه گذشته نزدیک است. رویکردهای نیمه پارامتریک مانند: شبیه‌سازی تاریخی موزون و شبیه‌سازی فیلتر شده، برخی از ویژگی‌های هر دو گروه قبل را دارا است و سعی دارد تا برخی از مشکلات موجود در راه محاسبهٔ اندازه‌های ریسک را با ترکیب ویژگی‌های مربوط به دو رویکرد پارامتریک و ناپارامتریک تعدیل نماید [۱۷].

در این پژوهش به بررسی نظریه ارزش فرین از رویکردهای پارامتریک پرداخته‌شده است.

پیشینه پژوهش

با شروع جریان نرخ ارز شناور در سال ۱۹۷۳، پژوهشگران بسیاری هم به‌صورت تجربی و هم‌نظری، تأثیر و نوسانات نرخ ارز را بر تجارت تجزیه‌وتحلیل کردند. البته هنوز اتفاق‌نظری راجع به تأثیر نوسانات نرخ ارز بر تجارت در ساختار بزرگ ادبیات وجود ندارد. مطالعات تجربی تا حدی نتایج متفاوت از تأثیر نرخ‌های ارز بر تجارت ارائه می‌نمایند، هرچند درک یکسانی از مسیر تأثیر نرخ ارز بر روی صادرات و واردات وجود ندارد. بنابراین، پژوهش‌های مربوط، روابط روشنی را بیان نمی‌کنند [۱۳].

روابط بین نوسانات نرخ ارز و تجارت صنعتی، میان دو کشور مالزی و آمریکا در مطالعه‌ای توسط بهمنی اسکویی (۲۰۱۱) بررسی‌شده است. در این بررسی داده‌های تجاری در صنعت با توجه به تجربه ۱۰۱ صنعت آمریکا که صادرکننده به مالزی بودند و ۱۷ صنعت آمریکا که واردکننده از مالزی بودند، تفکیک‌شده است. داده‌های این پژوهش در بازه زمانی ۲۰۰۶-۱۹۷۱ با مدل OLS[3] تجزیه‌وتحلیل شده است. مهم‌ترین یافته‌های این بررسی به شرح زیر است: اول، با توجه به اینکه نوسانات نرخ ارز، تأثیر کوتاه‌مدت بر جریان تجاری تقریباً ۲/۳ صنایع دارد، ولی این اثرات تا بلندمدت در ۳۸ صادرکننده و ۱۰ صنعت واردکننده آمریکا به طول می‌انجامد. دوم، بسیاری از صنایع متأثر از این نوسانات به‌عنوان صنایع کوچک معرفی شدند، زیرا با سهم تجاری خودارزیابی شدند. سوم، به نظر می‌رسد نرخ واقعی ارز نقش مهمی در تقریباً نیمی از صنایع ایفا کرده است. و در نهایت، در اکثر صنایعی که بین دو کشور تجارت می‌کردند، اصل تعیین‌کننده در بلندمدت سطح فعالیت‌های اقتصادی در هر دو کشور است [۳]. شایان‌ذکر است که تأثیر نوسانات نرخ ارز بر محصولات مختلف، متفاوت است. برای مثال، گودرزی و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی تأثیر نوسانات نرخ ارز بر صادرات محصولات کشاورزی ایران با تأکید بر پسته، زعفران و خرما پرداختند. در این مورد

www.SID.ir

Arshive of SID

بعد از ارزیابی نوسان نرخ ارز با استفاده از مدل GARCH، در بازه زمانی ۲۰۰۸-۱۹۷۸ مدل‌های پژوهش برای ارزیابی روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت میان متغیرهای مدل توسط رویکرد ARDL تخمین زده شد. نتایج این پژوهش نشان داد، این عوامل تأثیرات مختلف بر صادرات دارند. نوسان نرخ ارز یک تأثیر مثبت بر صادرات پسته و زعفران دارد، ولی بر تقاضای خرما تأثیر منفی دارد [۱۱].

پژوهشی در سال (۲۰۱۱) پیاده‌سازی نظریه ارزش فرین را به‌عنوان ابزاری برای اندازه‌گیری ریسک در چارچوب یک توزیع چند متغیره شرح داده است. در این پژوهش به‌منظور تخمین ریسک یک بازار چند متغیره برای سبد سرمایه‌گذاری شاخص مبادلاتی ۴ سهام اروپای مرکزی (استرالیا، آلمان، چک‌اسلواکی و سوئیس) از روش ناپارامتریک (شبیه‌سازی مونت‌کارلو) برای استخراج ریسک‌های کوچک و از یک روش پارامتریک (نظریه ارزش فرین) جهت به دست آوردن ریسک‌های بزرگ و نادر در دو بازهٔ زمانی (۲۰۰۴-۲۰۰۰ که وضعیت بازار ثابت بود) و (۲۰۰۹-۲۰۰۵ که بازار سهام اروپا به دلیل بحران‌های مالی آمریکا دچار نوسانات شدید بود) استفاده‌شده است. برآوردهای حاصل‌شده از این روش با روش‌های شبیه‌سازی تاریخی و واریانس ـ کوواریانس برای نمونه‌هایی با نوسانات شدید و اندک مورد مقایسه قرار گرفت. به‌طور کلی، روش شبیه‌سازی تاریخی، ارزش در معرض ریسک را برای رویدادهای فرین، زیاد برآورد می‌کند و برعکس، روش واریانس ـ کوواریانس، برآورد کمتری ارائه می‌دهد. نتایج حاصل از نظریه ارزش فرین چیزی بین این دو است؛ زیرا این نظریه عملکرد تاریخی سهام و نیز دنباله‌های پرتراکم توزیع را در نظر می‌گیرد. نتایج حاکی از آن است که رویکردهای مورد استفاده برای تخمین ارزش در معرض ریسک به‌ویژه در زمان نوسانات شدید بسیار مؤثر است [۲].

نتایج مطالعهٔ زمانی و همکاران (۱۳۹۱) مشابه نتایج حاصل از بررسی‌های آدولاج است. آن‌ها، نظریه ارزش فرین را برای محاسبهٔ ارزش در معرض ریسک بازده لگاریتمی شاخص قیمت و ثمره‌ی نقدی بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۷۸ به کار گرفتند. در این بررسی، نظریه ارزش فرین با روش‌های واریانس ـ کوواریانس (با فرض نرمال بودن توزیع بازده) و شبیه‌سازی تاریخی مقایسه شده است. نتایج نشان‌دهندهٔ این موضوع است که برای دنبالهٔ سمت راست توزیع بازده، شاخص بورس اوراق بهادار که نسبت به دنباله سمت چپ پهن‌تر است، نظریه ارزش فرین در تمام سطوح اطمینان کاراترین روش محاسبه ارزش در معرض ریسک است، و برای دنباله سمت چپ نه در تمام سطوح اطمینان، بلکه در بالاترین آن‌ها نیز این روش بیشترین کارایی را دارد [۲۴]. کارایی رویکرد نظریه ارزش فرین در مقالات بسیاری به اثبات رسیده است، از آن جمله مطالعهٔ فنگ و همکاران (۲۰۱۲) است که به‌منظور تجزیه‌وتحلیل ریسک قیمت کربن و اندازه‌گیری ارزش در معرض ریسک برای بازار کربن از EVT استفاده کرده است. در این بررسی روش GARCH نیز برای ایجاد مدلی از نوسان قیمت در بازارهای نقدی و آتی و محاسبهٔ ارزش در معرض ریسک پویا به کار گرفته‌شده است. طی این پژوهش، مدل‌های ارزش در معرض ریسک سنتی و ارزش در معرض ریسک مبتنی بر نظریه ارزش فرین با هم مقایسه شده است. نتایج نشان می‌دهند که ریسک نامطلوب برای بازار کربن از ریسک مطلوب بالاتر است. ریسک‌های مطلوب و نامطلوب در فاز اول (۲۰۰۷-

www.SID.ir

Arshive of SID

۲۰۰۵) نسبت به فاز دوم (۲۰۰۹-۲۰۰۷) در هر دو بازار نقدی و آتی بالاترند. ریسک‌های مطلوب و نامطلوب برای هر دو بازار در طول فاز یکسان، مشابه‌اند. نتایج حاکی از آن است که ارزش در معرض ریسک مبتنی بر نظریه ارزش فرین نسبت به روش‌های سنّتی از کارایی بالاتری برخوردار است، به‌طوری‌که می‌تواند ریسک را برای پیش‌بینی بازار کاهش دهد [۷].

روش پژوهش

از جهت قلمرو موضوعی، این پژوهش بر نرخ ارز دلار آمریکا تمرکز دارد. نرخ ارز دلار آمریکا با توجه به اهمیت و تعیین‌کننده بودن ارزش سایر ارزها، به‌عنوان قلمرو موضوعی این مطالعه انتخاب‌شده است.

داده‌های مالی مربوط به نرخ ارز دلار که در قلمرو موضوعی به آن اشاره‌شده است، در سال ۱۳۹۰ جمع‌آوری و مدل‌سازی می‌شوند. لازم به ذکر است که بسامد این داده‌ها، روزانه است. بسامد روزانه داده‌ها کمک می‌کند تا تعیین نوع توزیع داده‌ها با دقت بیشتری تخمین زده شود. بنابراین، داده‌های این پژوهش، قیمت‌های روزانه دلار آمریکا در بازه زمانی یک‌ساله ۱۳۹۰ هستند. این داده‌ها را می‌توان از طریق بانک مرکزی به دست آورد.

نظریه ارزش فرین

نظریه ارزش فرین، نظریه‌ای توسعه‌یافته در زمینهٔ احتمال است که مبانی آن، توسط فیشر و تیپت (۱۹۲۸) و جنکو (۱۹۴۳) پایه‌گذاری شد. امروزه نظریه ارزش فرین، مطابق تئوری احتمالات و آمار ریاضیات به‌خوبی جای گرفته است [۱۶]. با توجه به این‌که نظریه ارزش فرین به‌طور مستقیم بر دنباله توزیع متمرکز است برآوردهای ارزش در معرض ریسک مبتنی بر این نظریه می‌تواند دقیق‌تر و قابل‌اعتمادتر از برآوردهای معمول باشد. بنابراین از عیب عمده روش‌های پارامتریک به دور است و تخمین آن‌ها به‌واسطه اعتباری که آن‌ها به بخش مرکزی توزیع می‌دهند، اریب می‌شود. دلیل دیگری که منجر می‌شود نظریه ارزش فرین به هنگام اندازه‌گیری ریسک امیدوارکننده باشد، این است که امکان تمرکز بر هر یک از دو دنباله توزیع را به‌طور مستقل فراهم می‌کند، در نتیجه به رویکردی منعطف منجر می‌شود که می‌تواند چولگی توزیع اصلی را به‌حساب آورد [۱۵].

دو نوع رویکرد اصلی برای مدل‌سازی نظریه ارزش فرین وجود دارد: شرطی و غیرشرطی. نوع غیرشرطی ـ به‌عنوان قدیمی‌ترین گروه مدل‌های نظریه ارزش فرین در نظر گرفته می‌شود ـ مدل‌های حداکثر بلوک و نوع شرطی ـ به‌عنوان یک رویکرد مدرن از نظریه ارزش فرین تلقی می‌شود ـ که مدل‌های فراتر از آستانه نامیده می‌شود [۲۲]. روش حداکثر بلوک بر این مبنا است که فاصله زمانی را به تکه‌ها و یا بلوک‌های یکسان تقسیم‌بندی کرده و فقط زیان حداکثر را برای هر یک از بلوک‌ها، بر اساس توزیع تعمیم‌یافته ارزش فرین مدل‌سازی می‌کنند. این رویکرد برای داده‌های زیاد، مفید نیست، چراکه تنها یک مشاهده در هر بلوک را به کار می‌گیرد. از سوی دیگر، روش فراتر از آستانه، تمام داده‌هایی را که فراتر از بالاترین سطح تعیین‌شده هستند را مدل‌سازی می‌کند. داده‌هایی که فراتر از آستانه هستند با توزیع تعمیم‌یافته پرتو برازش می‌شوند [۱]. بنابراین، توزیع تعمیم‌یافته ارزش فرین برای مدل‌سازی حداکثر بلوک و توزیع تعمیم‌یافته پرتو برای مدل‌سازی فراتر از آستانه مناسب به نظر می‌رسند [۱۹].

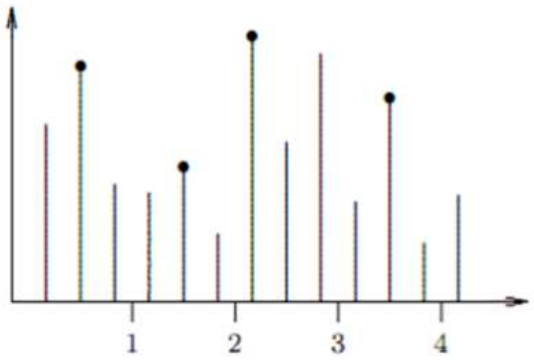
www.SID.ir

Arshive of SID

روش حداکثر بلوک

توجه کنید که رفتار آماری حداکثر M_n برابر است با ماکزیمم $(X_1, \dots, X_n)$ از n متغیر تصادفی مستقل توزیع یافته $X_1, \dots, X_n$با تابع توزیع تجمعی $F(x)$. از دیدگاه مدیریت ریسک $X_t = -Z_t$ یک بازده منفی در زمان t است. تابع توزیع تجمعی M_n برابر است با رابطه (۱):

$$p(M_n \le x) = p(X_1 \le x_1, \dots, X_n \le x) = \prod_{t=1}^{n} p(X_t \le x) = F^n(x) \quad \text{رابطه } (۱)$$



شکل(۲) حداکثر بلوک

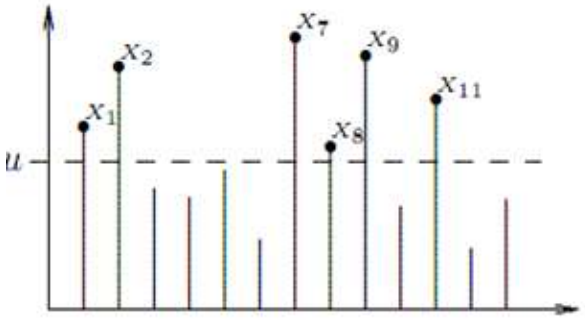
شکل (۲) مفهوم حداکثر بلوک را بیان می‌کند [۱۳]. در این رویکرد حداکثر هر بلوک به‌عنوان یک مشاهده فرین در نظر گرفته می‌شود. بنابراین به‌صورت خلاصه، ابتدا X_t ها بلوک‌بندی می‌شوند، آنگاه، در هر بلوک مقدار ماکسیمم به‌عنوان حداکثر بلوک M_n شناسایی می‌شود؛ پس از آن، از این M_n برای تعیین شکل توزیع استفاده‌شده و در نهایت از توزیع به‌دست‌آمده، مقدار ارزش در معرض خطر تخمین زده می‌شود. همچنان که پیش‌تر نیز اشاره شد، این رویکرد به‌جای کل مشاهدات X_t بر مقادیر فرین آن M_n، متمرکز است.

روش فراتر از آستانه

یک رابطه قوی بین رفتار مجانبی حداکثر متغیرهای تصادفی و توزیع تخطی‌های نظیر به نظیری که مبنایی برای یک روش برآورد مهم در آماره‌های ارزش فرین فراهم می‌کنند، وجود دارد. با توجه به شکل (۳) مشاهداتی که از آستانه u تخطی کرده‌اند، فرین محسوب می‌شوند [۱۳]. در این روش، ابتدا مقدار u به‌عنوان یک آستانه در نظر گرفته می‌شد، آنگاه X_t هایی که از مقدار u تخطی کنند، به‌عنوان مقادیر فرین M_n در نظر گرفته می‌شوند و به‌مانند حالت حداکثر بلوک، مدل‌سازی شده و ارزش در معرض خطر بر اساس توزیعی که بر آن‌ها برازش می‌شود، تعیین خواهد شد. در واقع روش فراتر از آستانه و حداکثر بلوک، دو روش عمده برای تعیین M_n هستند و پس از تعیین مقدارهای فرین، بقیه فرایند تخمین ارزش معرض خطر برای آن دو یکسان است.

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل (۳) فراتر از آستانه

انواع توزیع‌های نظریه ارزش فرین

برای تعیین توزیع ارزش فرین از رابطه (۲) استفاده می‌شود:

$$H_{\xi,\mu,\sigma} = \begin{cases} exp\left[-(1+\xi\frac{x-y}{\sigma})^{-1/\xi}\right] \; if \; \xi \neq 0 \\ \exp\left[-\exp(\frac{x-y}{\sigma})\right] \; \text{if} \; \xi = 0 \end{cases} \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن $H_{\xi,\mu,\sigma}$ تابع توزیع تجمعی و ξ شاخص دنباله است.

اگر $\xi > 0$، ارزش فرین تعمیم‌یافته به توزیع فرچت[1] تبدیل می‌شود. این حالت زمانی صدق می‌کند که دنباله $F(x)$ از یک تابع توان پیروی می‌کند و بنابراین متراکم است (به‌عنوان مثال، اگر $F(x)$ یک توزیع لوی[2]، توزیع t، توزیع پاره تو[3] باشد در این حالت جای خواهد گرفت). این حالت به‌ویژه برای بازده مالی بسیار مفید است، چراکه آن‌ها به‌طور معمول دنباله متراکم دارند. به‌عبارت دیگر، ازآنجاکه توزیع اکثر متغیرهای مالی، دنباله‌هایی متراکم دارند، بنابراین این گروه از مدل‌ها، کاربرد بیشتری در مدل‌سازی‌های مالی دارند.

اگر $\xi = 0$، ارزش فرین توزیع یافته به توزیع گامبل[4] تبدیل می‌شود، این حالت مربوط به زمانی است که $F(x)$ دارای دنباله‌های توزیع نمایی باشد. دنباله‌های نسبتاً کم تراکم مانند توزیع‌های نرمال و لاگ نرمال ازجمله این توزیع‌ها هستند.

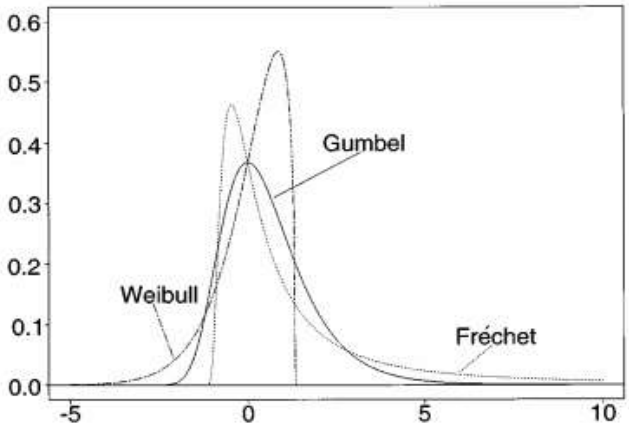
اگر $\xi < 0$، ارزش فرین تعمیم‌یافته به توزیع ویبول[5] تبدیل می‌شود، این حالت مربوط به زمانی است که $F(x)$ دنباله‌های کم تراکم‌تری از دنباله‌های نرمال داشته باشد. با این حال، توزیع ویبول برای مدل‌سازی بازده مالی مناسب نیست؛ زیرا سری‌های بازده مالی کم تجربی، دنباله‌های کم تراکم دارند [۳].

در شکل (۴) انواع توزیع‌های نظریه ارزش فرین به تصویر کشیده شده است.

1. Frechet
2. Levy
3. Pareto
4. Gumbel
5. Weibull

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل (۴) انواع توزیع نظریه ارزش فرین

یکی از نقاط قوت روش حداکثر بلوک، روشن بودن آن در مرحله مدل‌سازی است. به‌عبارت دیگر، برای مدل‌سازی ریسک یک سبد سرمایه‌گذاری از طریق روش مذکور، گام‌های روشنی را بایست طی کرد. به‌ویژه زمانی که به‌طور ذاتی در بلوک‌های مشاهدات ساختاربندی شده باشد (؛ یعنی مشاهدات روزانه بازده‌های مالی به‌طور طبیعی می‌توانند درون بخش‌های فصلی و سالانه بلوک‌بندی شود). در نقطه مقابل، عیب عمده این روش آن است که به‌عنوان «ضایع کننده داده» معرفی‌شده است؛ چراکه ممکن است برخی از بلوک‌ها بیش از یک ارزش فرین داشته باشند [۱۸]. به همین دلیل، در این مطالعه رویکرد فراتر از آستانه مبنای محاسباتی و تحلیل داده‌ها قرارگرفته است. لازم به ذکر است که در مطالعات مشابه نیز، روش حداکثر بلوک در مقایسه با روش دیگر کمتر استفاده‌شده است.

به هنگام استفاده از رویکرد فراتر از آستانه، پارامتر مقیاس (σ) و شاخص دنباله (ξ) تخمین زده می‌شود. پارامتر موقعیت (μ) در این رویکرد همان مقدار آستانه (u) است. برای تخمین پارامترها باید یک مقدار منطقی برای آستانهٔ u انتخاب کرد. این آستانه تعیین‌کنندهٔ تعداد مشاهدات فراتر از آستانه، یعنی n_u است. هرچند که روش مشخص و تجویزشده‌ای برای انتخاب آستانه وجود ندارد، ولی می‌توان با بررسی مشاهدات فرین و تجزیه‌وتحلیل دنباله‌ها به شیوهٔ قابل قبولی آستانه را انتخاب نمود. در این زمینه به‌طور معمول از روش تابع میانگین فزونی استفاده می‌شود [۶]. تابع میانگین فزونی به‌صورت رابطهٔ (۳) تعریف می‌گردد.

$$e_n(u) = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - u)}{\sum_{i=1}^{n} I_{\{X_i>u\}}} \qquad \text{رابطه (۳)}$$

که I تابع معرف[1] است و زمانی که داده‌ها بزرگ‌تر از آستانه باشد یک می‌گیرد و در غیر این صورت صفر می‌شود (تابع معرف از نظر ریاضی تابعی است که بسته به شرایط تعریف‌شده برای آن، مقادیر صفر یا یک می‌گیرد و به‌طور معمول برای شمارش یک رخداد به کار می‌رود). تابع میانگین فزونی برابر است با حاصل جمع فزونی‌های فراتر از آستانه (مقادیر اضافی فراتر از آستانه) تقسیم‌بر تعداد داده‌هایی که فراتر از آستانه است. این تابع در واقع میزان دورافتادگی مورد انتظار داده‌ها را به هنگام رخداد یک تخطی نشان می‌دهد.

1. Indicator function

www.SID.ir

Arshive of SID

اگر تابع میانگین فزونی در بالای یک آستانهٔ خاص، خطی راست با شیب مثبت باشد، نشانگر این است که داده‌ها از توزیع تعمیم‌یافتهٔ پاره تو با شاخص دنبالهٔ مثبت پیروی می‌کنند. از سوی دیگر، تابع میانگین فزونی داده‌هایی که دارای توزیع‌نمایی است، خطی افقی است و در نهایت این تابع برای داده‌هایی با دنباله‌های کم تراکم، خطی با شیب منفی است [۸].

ارزش در معرض ریسک برای توزیع GPD

همان‌طور که پیش‌تر گذشت، یکی از توزیع‌های رایج برای مدل‌سازی متغیرهای مالی توزیع تعمیم‌یافته پاره تو است که در رابطه (۴) آمده است. این توزیع، چنانکه که در ادامه می‌آید، ویژگی‌هایی دارد که مفهوم فراتر از آستانه بودن را می‌تواند در خود جای دهد.

$$F_u(y) = pr(X - u \le y | X > u) = \frac{F(y+u) - F(u)}{1 - F(u)}, y \ge 0 \quad \text{رابطه } (۴)$$

با توجه به رابطه (۴)، ازآنجاکه $F_u(y)$ احتمال مشروط بر تخطی از آستانه است، y تنها برای مقادیر بزرگ‌تر از صفر تعریف می‌شود و بدین ترتیب هر وقت y مقدار می‌گیرد، یعنی تخطی روی‌داده است. ازاین‌رو برای هر $X > u$، $X = y + u$ تعریف می‌شود. با جایگذاری این عبارت در رابطهٔ (۴)، رابطهٔ (۵) حاصل می‌شود:

$$F(x) = \big(1 - F(u)\big) G_{\xi,\beta}(x - u) + F(u) \quad \text{رابطه } (۵)$$

در رابطهٔ فوق، β پارامتر مقیاس است. $G_{\xi,\beta}(x-u)$ با روش حداکثر درست نمایی و $F(u)$ از طریق برآورد کنندهٔ تجربی تخمین زده می‌شود. برآورد کنندهٔ تجربی برابر است با:

$$F(u) = \frac{n - N_u}{n} \quad \text{رابطه } (۶)$$

در رابطهٔ (۶)، n تعداد کل مشاهدات نمونه و N_u تعداد کل مشاهدات فراتر از آستانهٔ u است. جایگذاری رابطه (۶) در (۵)، رابطهٔ (۷) را به وجود می‌آورد[۲۲].

$$\hat{F}(x) = 1 - \frac{N_u}{n}\left(1 + \hat{\xi}\frac{x-u}{\hat{\beta}}\right)^{-1/\xi} \quad \text{رابطه } (۷)$$

در نهایت، با یک احتمال معین، ارزش در معرض ریسک برای یک روز و در سطح اطمینان مشخص از رابطهٔ (۸) به دست می‌آید [۱].

$$VaR_p = \mathrm{u} + \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}}\left[\left(\frac{n}{N_u}p\right)^{-\hat{\xi}} - 1\right] \quad \text{رابطه } (۸)$$

اگر داده‌های مورد بررسی بازده دارایی باشد، رابطهٔ فوق همان ارزش در معرض ریسک درصدی است. ارزش در معرض ریسک از حاصل‌ضرب ارزش در معرض ریسک درصدی در قیمت جاری دارایی به دست می‌آید.

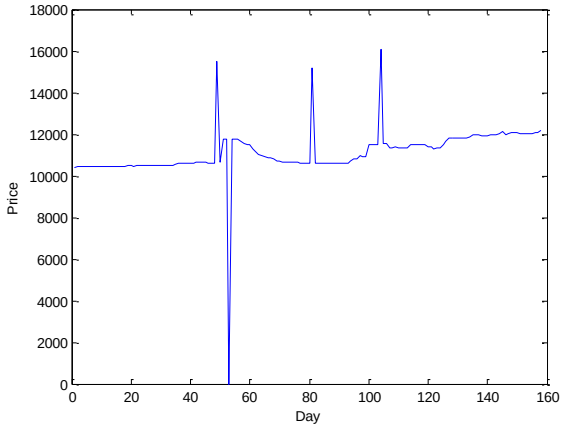
یافته‌های پژوهش

به‌منظور تخمین VaR ابتدا باید بازده‌های لگاریتمی دارایی پایه که در این پژوهش، دلار آمریکا است، در طی دوره زمانی مورد نظر محاسبه شوند. بازده لگاریتمی قیمت‌های دلار آمریکا در زمان t به‌صورت $r_t = \ln(p_t) - \ln(p_{t-1})$ محاسبه‌شده است. به‌عبارت دیگر مفروضات مدل مذکور در محاسبه ارزش

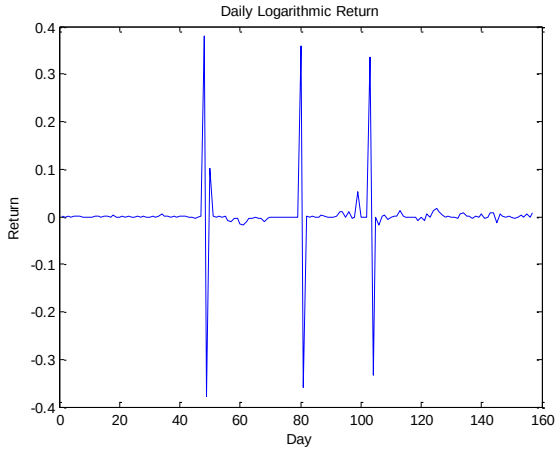
www.SID.ir

Arshive of SID

در معرض خطر ایجاب می‌کند که به‌جای آن‌که قیمت دلار مبنای مدل‌سازی قرار گیرند، از بازده قیمت دلار، استفاده شود. نتایج حاصل از این محاسبه در شکل‌های (۵) و (۶) قابل مشاهده است.



شکل (۵) سری زمانی قیمت‌های روزانه دلار آمریکا در سال ۱۳۹۰



شکل (۶) سری زمانی بازده‌های لگاریتمی دلار آمریکا در سال ۱۳۹۰

پس از محاسبه بازده لگاریتمی داده‌ها، توصیف آماری بازده‌های لگاریتمی دلار به شرح جدول (۱) است.

جدول (۱) توصیف آماری بازده‌های لگاریتمی دلار آمریکا در سال ۱۳۹۰

میانه	۰
میانگین	۰/۰۰۱۰
انحراف معیار	۰/۰۷۱۰
حداکثر	۰/۳۷۹۴
حداقل	−۰/۳۷۷۸
کشیدگی	۲۵/۳۷۵۳
چولگی	۰/۰۰۳۹

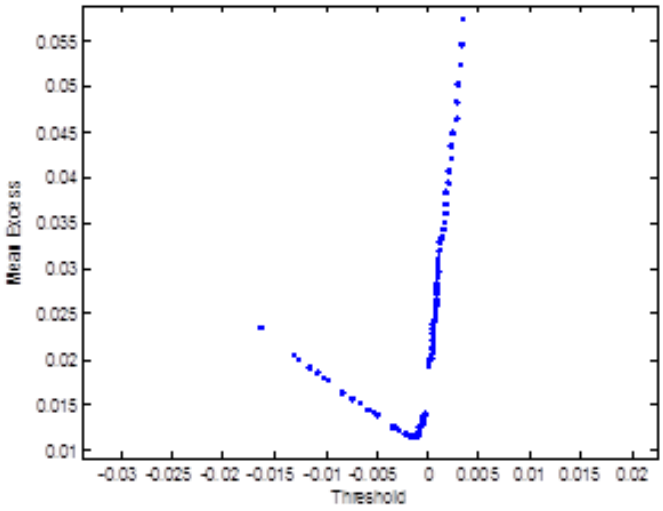
www.SID.ir

Arshive of SID

کشیدگی، شاخصی است که نشان می‌دهد رویدادهای فرین با چه احتمالی از یک توزیع خاص ناشی می‌شوند. توزیع نرمال کشیدگی صفر دارد. کشیدگی بزرگ‌تر از ۳ نشان‌دهنده وجود دنباله‌های سنگین و به دور از مرکز توزیع است [۲۰]. مقدار کشیدگی در این پژوهش بیان می‌کند که توزیع بازده‌ها به‌طور قابل توجهی از کشیدگی توزیع نرمال بیشتر است. سنجهٔ دیگر برای مشخص کردن عدم تقارن توزیع احتمالی، چولگی است. چولگی صفر نشان می‌دهد که داده‌ها به‌طور هموار در مرکز و حول میانگین پراکنده‌شده‌اند، مانند توزیع نرمال. اگر چولگی منفی شود؛ یعنی دنباله چپ داده‌ها از دنباله راست طولانی‌تر است و چنانچه چولگی مقداری مثبت باشد، بیانگر طولانی بودن دنباله راست نسبت به دنباله چپ داده‌ها است [۲۰].

پیاده‌سازی مدل فراتر از آستانه

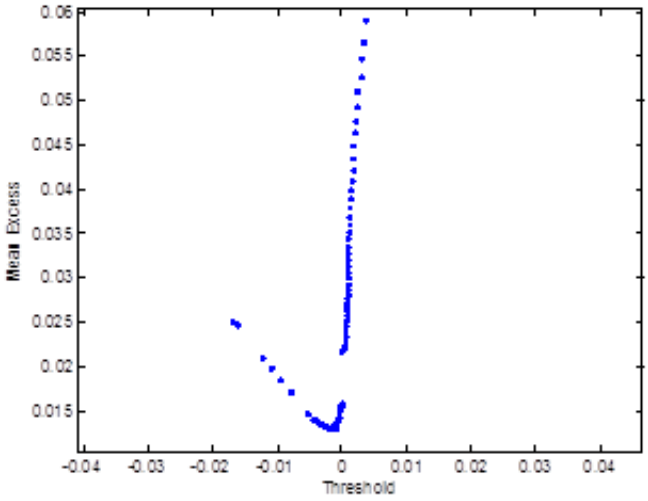
رویکرد فراتر از آستانه روشی بدیهی برای مدل‌سازی تخطی‌ها از یک آستانهٔ بزرگ است. به‌عبارتی، صرف‌نظر از مشاهدات حداکثر و یا حداقل، تخطی مشاهدات فرین از یک آستانهٔ بزرگ نیز جالب‌توجه است. اولین و مهم‌ترین گام برای به‌کارگیری این روش انتخاب آستانه است. همان‌گونه که اشاره شد، تابع میانگین فزونی کمک مؤثری در انتخاب آستانه می‌کند. اگر این تابع بر اساس تغییرات آستانه ترسیم شود، بهتر است آستانه جایی انتخاب شود که تابع میانگین فزونی پس از آن، خطی راست با شیب مثبت باشد [۱۰]. تابع میانگین فزونی بازده‌های روزانه دلار آمریکا را در شکل‌های (۷) و (۸) می‌توان مشاهده کرد.



شکل (۷) تابع میانگین فزونی دنباله چپ سری زمانی بازده‌های روزانه دلار آمریکا در سال ۱۳۹۰

www.SID.ir

Arshive of SID

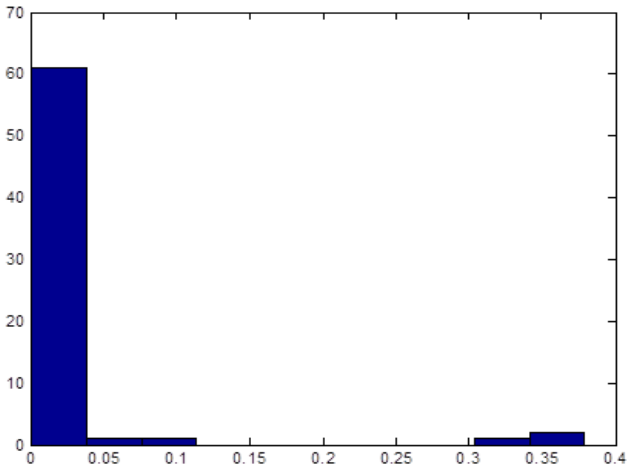


شکل (۸) تابع میانگین فزونی دنباله راست سری زمانی بازده‌های روزانه دلار آمریکا در سال ۱۳۹۰

تعیین توزیع مشاهدات فراتر از آستانه

پس از مشخص کردن سطح آستانه، بایستی داده‌هایی که از این آستانه معین تخطی کرده‌اند را استخراج کرده و شکل توزیع این داده‌ها را تعیین نمود. یک‌راه استخراج ارزش‌های فرین از یک نمونهٔ مشاهدات این است که تخطی‌ها از یک آستانهٔ بزرگ به‌عنوان ارزش‌های فرین در نظر گرفته شوند [۶].

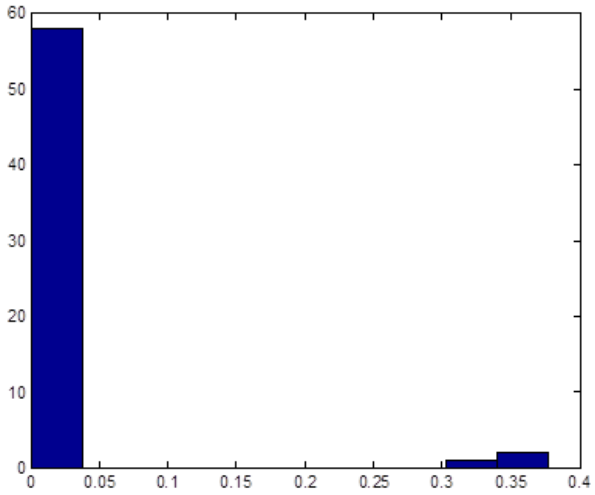
با در نظر گرفتن آستانه ۰,۰۰۰۴ تعداد ۶۳ مشاهده فراتر از آستانه در دنباله راست و با آستانه ۰,۰۰۰۳ تعداد ۶۱ مشاهده فراتر از آستانه از طریق کد نویسی در برنامه متلب ۲۰۱۴ حاصل‌شده است. شکل‌های (۹) و (۱۰) نشان‌دهنده شکل توزیع و هیستوگرام این مشاهدات هستند.



شکل (۹) هیستوگرام مشاهدات فراتر از آستانه دنباله راست

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل (۱۰) هیستوگرام مشاهدات فراتر از آستانه دنباله چپ

در ادامه، باید پارامتر شکل (ξ_{max}) و پارامتر مقیاس (σ_{max}) برآورد شود. این پارامترها را می‌توان با استفاده از روش حداکثر درست نمایی که نسبت به سایر روش‌ها از قابلیت اتکای بیشتری برخوردار است، تخمین زد و در نهایت نیز با استفاده از پارامترهای به‌دست‌آمده، مقدار ارزش در معرض ریسک محاسبه گردید.

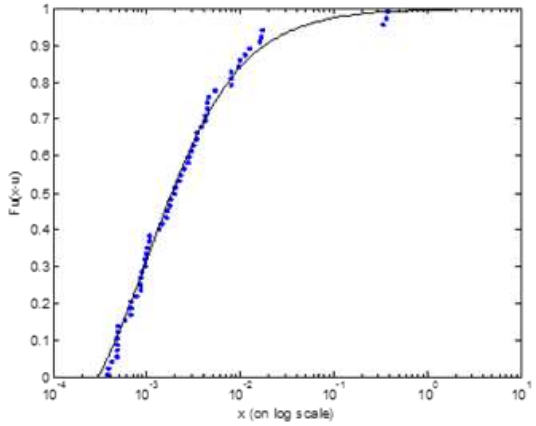
جدول (۲) تخمین پارامترها و مقدار ارزش در معرض ریسک

تعداد مشاهدات فرین		۶۳		۶۱
$\hat{\xi}$	دنباله راست	۱/۵۲۴۲	دنباله چپ	۱/۲۱۰۲
$\hat{\sigma}$		۰/۰۰۱۱		۰/۰۰۱۴
u		۰/۰۰۰۴		۰/۰۰۰۳
$VaR_{0.05}$		۰/۰۱۷		۰/۰۱۳
$VaR_{0.01}$		۰/۲		۰/۰۹۷

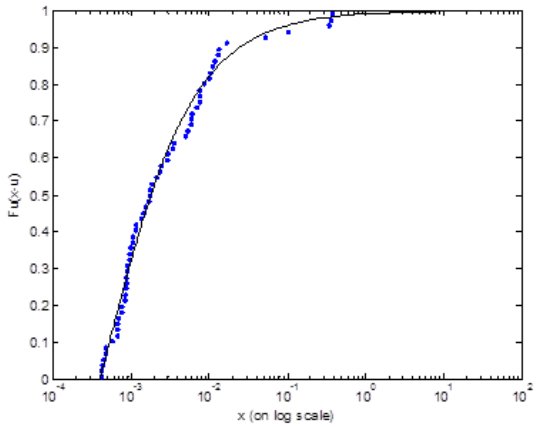
به‌منظور تعیین میزان برازش GPD با دنباله‌های توزیع بازده، توزیع شبیه‌سازی‌شده GPD در شکل‌های (۱۱) و (۱۲) به تصویر کشیده شده است. این نمودار ابزار بصری ساده‌ای برای نمایش برازش به شمار می‌رود. همان‌طور که مشاهده می‌شود دنباله توزیع تجربی تخطی‌ها همراه با توزیع تجربی توزیع بازده‌های دلار امریکا برازش مناسب را با توزیع پارتو نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل (۱۱) تابع توزیع تجمعی GPD در مقابل توزیع تجربی دنباله راست بازده‌های روزانه دلار آمریکا



شکل (۱۲) تابع توزیع تجمعی GPD در مقابل توزیع تجربی دنباله چپ بازده‌های روزانه دلار آمریکا

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

روش‌های سنتی محاسبه ارزش در معرض ریسک، به‌طور معمول، رویدادهای فرین را نادیده می‌گیرند و بر اندازه‌هایی از ریسک که با توزیع تجربی بازده‌ها مطابقت داشته باشند، تمرکز دارند. اساساً این نوع از مشکلات مختص مدیران ریسک نیست، محققان و دانشمندان در دنیای مالی و تجاری، این رویدادها را از طریق رویکرد نظریه ارزش فرین حل می‌کنند. EVT علمی‌ترین روش برای یک مشکل ذاتاً دشوار؛ یعنی پیش‌بینی اندازه یک رویداد نادر است. ایمبرچ و همکاران (۲۰۰۳) بیان می‌کنند که نظریه ارزش فرین یک مجموعه از فن‌های آماری جهت برآورد صدک‌های بالاتر از یک توزیع زیان‌بار است و چنانچه داده‌ها به‌اندازه کافی در دسترس باشند، این برآوردها می‌تواند با صحت و دقت کافی انجام گیرد.

در این بررسی نوسانات نرخ دلار آمریکا در سال ۱۳۹۰ تجزیه‌وتحلیل شد و از طریق تابع میانگین فزونی آستانه تخمین زده‌شده است و با انتخاب آستانه مشاهدات فراتر از آستانه به‌منظور تعیین نوع توزیع، شناسایی شد. با توجه به مثبت بودن شاخص دنباله در هر دو دنباله راست و چپ بازده لگاریتمی، می‌توان اذعان داشت که توزیع بازده‌های لگاریتمی دلار آمریکا به خانواده فرچت، تعلق دارد. در نهایت با تخمین پارامترها، مقدار ارزش در معرض ریسک

www.SID.ir

Arshive of SID

پیش‌بینی شد. لازم به ذکر است که روش نظریه ارزش فرین برای محاسبه ارزش در معرض ریسک در بالاترین صدک، بهترین کارایی را از خود نشان می‌دهد و همان‌طور که در جدول (۲) مشخص است، این روش در بالاترین صدک در دنباله‌های راست و چپ توزیع بازده لگاریتمی به‌عنوان بهترین روش محاسبه ارزش در معرض ریسک مشخص‌شده است.

پیشنهاد مشخص این پژوهش به تصمیم گیرندگان مالی به‌ویژه آنان که به‌گونه‌ای با متغیر ارز دلار آمریکا و ریسک‌های ناشی از آن مواجه هستند، آن است تا به‌جای اتکا به روش‌های معمول که اغلب آن‌ها با فرض نرمال بودن توزیع بازده‌ها، به برآورد ریسک می‌پردازند، با استفاده از روشی که در این پژوهش ذکر شد، ریسک خود را تخمین زنند.

با توجه به مزایای محاسبه ارزش در معرض ریسک با استفاده از نظریه ارزش فرین، پیشنهاد می‌شود که نهادهای مالی برای محاسبه ارزش در معرض ریسک دارایی‌های مالی خود از این روش به‌جای روش‌های سنتی متداول استفاده کنند.

پیشنهاد می‌شود که ارزش در معرض ریسک با استفاده از نظریه ارزش فرین در مورد سایر نرخ‌های ارز و نیز سایر ابزارهای مالی نظری سهام و یا فلزات گران‌بها، محاسبه و نتایج حاصل از آن با نتایج این بررسی مقایسه شود.

منابع

[1] Allen, D. E., Singh, A. K., & Powell, R. J. (2011). Extreme market risk - An extreme value theory approach..*Mathematics and computers in simulation*, 94, 310-328.

[2] Avdulaj, K. (2011). The Extreme Value Theory as a Tool to Measure Market Risk. *Charles University Prague, Faculty of Social Sciences, Institute of Economic Studies.*

[3] Bahmani Oskooee, M., & Harvey, H. (2011). Exchange rate volatility and industry trade between the US and Malaysia. *Research in International Business and Finance*, *25*(2), 127-155.

[4] Bali, Turan G. (2007). A generalized extreme value approach to financial risk measurement, *Journal of Money, Credit and Banking*, 39, 1613-1649.

[5] Bauwens, L., & Sucarrat, G. (2010). General-to-specific modelling of exchange rate volatility: A forecast evaluation. *International Journal of Forecasting*, *26*(4), 885-907.

[6] Dowd, K. (2005).Measuring market risk, Third Edistion, Wiley. Com.

[7] Feng, Z. H., Wei, Y. M., & Wang, K. (2012). Estimating risk for the carbon market via extreme value theory: An empirical analysis of the EU ETS. *Applied Energy*, 99, 97-108.

[8] Gençay, R., & Selçuk, F. (2004). Extreme value theory and value-at-risk: relative performance in emerging markets. *International Journal of Forecasting*, 20(2), 287-303.

[9] Gencay, R., & Selçuk, F. (2001). Overnight borrowing, interest rates and extreme value theory. *European Economic Review*, 50(3), 547-563.

[10] Goudarzi, M., Khanarinejad, K., & Ardakani, Z. (2012). Investigation the Role of Exchange Rate Volatility on Iran‘s Agricultural Exports (Case Study: Date, Pistachio and Saffron). *World Applied Sciences Journal*, 20(6), 904-909.

[11] Huchet-Bourdon, M., & Korinek, J. (2010). To what extent do exchange rates and their volatility affect trade?. In *4èmes Journées INRA-SFER-CIRAD, Rennes*.

[12] Najafov, O. (2010). Exchange rate volatility and international trade.*(Master of Arts), Centeral Europea*.

[13] Rocco, M. (2012). Extreme value theory in finance: A survey, *Journal of Economic Surveys.*

[14] Rydell, S. (2013). The use of extreme value theory and time series analysis to estimate risk measures for

www.SID.ir

Arshive of SID

extreme events. *(Master thesis). Umea University.sweden*.

[15] Scott, J. (2004). Exchange rate volatility: an analytical risk model (*Master in Business Administration), Business School of the North -West University*.

[16] Suaiso, J. O. Q., & Mapa, D. S. (2010). Measuring market risk using extreme value theory. *Philippine Review of Economics*, *46*(2).

[۱۷] پیکارجو، کامبیز و شهریار، بهنام و نوراللهی، نیما.(۱۳۸۸).«اندازه‌گیری ریسک دارایی شرکت‌ها و مؤسسات مالی با استفاده از ارزش در معرض ریسک»، *پژوهشنامه اقتصادی*.۲۷-۴۱

[۱۸] تقوی، مهدی و مرادی، مهدیه. (۱۳۹۰). «برآورد نرخ ارز(ریال-دلار) بر اساس فرضیه برابری قدرت خرید و رویکرد پولی»، *اقتصاد کاربردی*، ۹، ۳۹-۶۴.

[۱۹] رادپور، میثم. عبده تبریزی، حسین؛ اندازه‌گیری و مدیریت ریسک بازار، آگاه و پیشبرد، تهران، ۱۳۸۸.

[۲۰] زمانی، شیوا و اسلامی بیدگلی، سعید و کاظمی، معین.(۱۳۹۲).« محاسبهٔ ارزش در معرض ریسک شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از نظریه ارزش فرین».*فصلنامه بورس اوراق بهادار* ۲۱. ۱۱۵-۱۳۶

[۲۱] فیضی، ژیلا و فروش باستانی، علی.(۱۳۹۱). «بررسی روش‌های مونت‌کارلو برای تقریب کارای ارزش در معرض خطر(VaR) و ارزش در معرض خطر شرطی(CvaR)»،*اجلاس ریاضیات مالی و کاربردها دانشگاه سمنان*.

[۲۲] هال، جان. مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، سجاد سیاح و علی صالح‌آبادی، گروه رایانه تدبیر پرداز، تهران، ۱۳۸۴.

www.SID.ir