مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره سیزدهم / زمستان ۱۳۹۱

برآورد ارزش در معرض ریسک با استفاده از تئوری مقدار حدی در بورس اوراق بهادار تهران

سعید فلاح‌پور[۱]
مهدی یاراحمدی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۳۰

چکیده

عموماً بزرگترین ریسک در بازار سرمایه یا در یک پرتقوی سرمایه‌گذاری زمانی اتفاق می‌افتد که تغییرات بزرگ ناگهانی درجهت نامطلوب آن سبد رخ دهد. بنابراین دانستن احتمال رخ دادن چنین مواردی که بسیار نادر هستند و تخمین ضررهای ناشی از آن در مدیریت ریسک مالی ضروری است. این زیان‌ها در دنباله تابع توزیع قرار دارند و به همین منظور به آنها "مقادیر حدی" گفته می‌شود.

در این تحقیق به بررسی دنباله تابع توزیع بازده بورس اوراق بهادارتهران (شاخص قیمت و بازده نقدی و شاخص صنایع) در دو بازه زمانی مختلف پرداخته‌شده و وجود دنباله پهن مورد آزمون قرار گرفته‌است. نتایج تئوری تعمیم داده‌شده مقدار حدی نشان‌دهنده وجود دنباله پهن در تابع توزیع بازده سهام برای دو شاخص، برای هر دو بازه زمانی می‌باشد. نتایج پس آزمون برای مقدار VaR محاسبه شده با این رویکردنشان دهنده این است که این مدل برای افق زمانی ۱۰۰روزه عملکرد بهتری نسبت به افق زمانی ۵۰ روزه دارد. از آماره لوپز برای مقایسه عملکرد این تئوری در مدل‌سازی VaR با عملکرد مدل ریسکمتریک با فرض توزیع نرمال در سطوح اطمینان مختلف استفادهشده‌است و نتایج نشان‌داده است که مدل‌های رویکرد تئوری مقدار حدی با توجه به اینکه به دنباله تابع توزیع نسبت به دیگر رویکردها توجه بیشتری دارند، عملکرد بهتری دارند.

واژه‌های کلیدی: بورس اوراق بهادار تهران، دنباله پهن، مدیریت ریسک، ارزش در معرض ریسک، رویکرد مدل‌های پارامتریک، رویکرد مدل‌های ناپارامتریک.

۱- استادیار دانشگاه تهران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مالی دانشکده علوم اقتصادی (مسئول مکاتبات)
mehdiyarahmadi2022@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

با گسترش بازار سهام[۱] در دنیا و همچنین گسترش اخیر این بازار در ایران، به تعداد علاقه-مندان برای ورود به این بازار روز به روز افزوده می‌شود. این سرمایه‌گذاران که برای کسب بازدهی بیشتر وارد این بازار می‌شوند بایدآگاهیکاملی در مورد ریسک‌های[۲]این بازار داشته باشند و بتوانند یک مقایسه و موازنه[۳] بین این بازار و دیگر بازارهای موجود داشته باشند. بازیگران[۴] بازار سرمایه در برابر ریسک‌های متحمل شده در این بازار انتظار سطح بازدهی متناسب با این سطح ریسک را دارند پس باید سطح ریسک و بازدهی مورد انتظارشان را در بدو ورود به این بازار بدانند.

مدیریت ریسک عموماً به وقایع با احتمال کم[۵] در دنباله تابع توزیع قیمت دارایی‌ها می‌پردازد. این وقایع با احتمال کم، که به مقادیرحدی[۶] نیز معروف هستند، اگر چه احتمال وقوعشان کم است ولی به محض وقوع، تبعات (زیان‌های) بزرگی بهمراه دارند که در بازارهای مالی مشهود هستند. یکی از معایب ارزش در معرض ریسک با فرض توزیع نرمال یا توزیعt در نظر نگرفتن چنین وقایعی است که باعث بوجود آمدن دنباله پهن[۷] در تابع توزیع می‌شوند. تحقیق حاضر سعی کرده‌است تا مدل‌هایی برای تشخیص وجود دنباله پهن ارائه نماید و مقادیر ارزش در معرض ریسک محاسبه شده با روش تئوری مقدار حدی را با دیگر روش‌های سنتی مقایسه نماید.

مدل‌های مدیریت ریسک قادر نیستند که وقایع دنباله‌ای را مدل کنند، علت این امر این است که این مدل‌ها بر روی کل توزیع تمرکز دارند در حالی که برای مدل‌سازی وقایع دنباله‌ای باید به دنبال مدل‌هایی باشیم که فقط، یا بیشتر، بر روی دنباله تابع توزیع تمرکز کنند. چون بخش کمی از داده‌ها در دنباله‌ها قرار دارد مدل‌های سنتی ریسک قادر نخواهند بود که وقایع دنباله‌ای را مدل کنند. مدیریت ریسک مبتنی بر تئوری مقدارحدی بطور مستقیم بر روی دنباله تابع توزیع تمرکز می‌کند، این مدل‌ها این پتانسیل را دارند که بتوانند تخمین و پیش‌بینی بهتری از ریسک ارائه دهند. برآوردهای مربوط به ریسک‌های حدی از عدم اطمینان بالایی برخوردار خواهند بود و این عدم اطمینان خصوصا زمانی محرز می‌گردد که در جستجوی ریسک‌های حدی نه فقط در محدوده داده‌های مشاهده شده، بلکه بسیار فراتر از آن باشیم.

۲- مبانی نظری پژوهش و مروری بر پیشینه

مدیریت ریسک مشکلات زیادی در مواجهه شدن با وقایع حدی دارد. وقایع حدی وقایعی هستند که با احتمال کمی حادث می‌شوند ولی به محض وقوع بسیار زیان آور هستند. در واقع این وقایع با احتمال کم[۸] و تاثیر فراوان[۹] رخ می‌دهند. چنین وقایعی در دنباله تابع توزیع قرار دارند به

Archive of SID

www.SID.ir

همین دلیل بررسی آماری چنین وقایعی به علت کمی مشاهدات موجود در دنباله تابع توزیع، سخت‌تر از بررسی دیگر ویژگی‌های آماری است.

یک راه حل برای مواجهه با وقایع حدی این است که یک تابع توزیع دلخواه(مانند توزیع نرمال، توزیعt و...) انتخاب شود و سپس کل داده‌ها برآن تابع توزیع فرضی برازش شوند. ولی وجود چنین فرضیاتی (انتخاب یک تابع توزیع دلخواه) از اعتبار مدل می‌کاهد. ثابت شده‌است که تئوری مقدار حدی(EVT)، به عنوان یک شاخه از آمار کاربردی، می‌تواند این مشکل را برطرف کند.تئوری مقدار حدی بر روی وقایع حدی تمرکز می‌کند و بدیهی است که با قضایای حد مرکزی که بر روی داده-های مرکزی تمرکز دارد و توجهی به وقایع حدی ندارد، متفاوت است. در نهایت این تئوری نشان می‌دهد که چه تابع توزیعی، بهترین تابع توزیع برای برازش بر داده‌هاست و همچنین مقدار پارامترهای این تابع توزیع را تخمین می‌زند. تئوری مقدار حدی و پارامترهای آن کاملاً متفاوت با توزیع‌های آشنای آماری هستند.

مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهد که دنباله‌های تابع توزیع بازده‌های مالی متراکم و غیر نرمال است، تحت چنین شرایطی استفاده از رویکردهای ناپارامتریک برای تخمین دنباله‌ها معقول-تر بنظر می‌رسد. بدیهی است که در این شرایط تحمیل یک توزیع شناخته‌شده آماری بر مشاهدات چندان قابلیت توجیه ندارد و این باعث لزوم استفاده از روشی است که بتواند چنین توابع توزیعی با دنباله متراکم و غیر نرمال را مدل کند.

تئوری مقدار حدی به دو زیر مجموعه‌تئوری مقدار حدی غیرشرطی و تئوری مقدار حدی شرطی تقسیم‌بندی می‌شود و هر کدام از این زیر مجموعه ها به دو روش حداقل‌ها و حداکثرهای نمونه‌ها[10] و روش بیشتر از یک مقدار آستانه نمونه‌ها[11] قابل مدل‌سازی می‌باشد. (Hans N.E. Bystrom, 2004)

الف- تئوری مقدار حدی غیرشرطی به روش حداقل‌ها و حداکثرهای نمونه‌ها (تئوری تعمیم‌یافته مقدار حدی[12])

اگرR_iبازده روزانه در سری داده‌ها باشد و این بازده‌ها مستقل و هم‌توزیع باشند،F_Rتوزیع ناشناخته این داده‌ها است. اگر این داده‌ها به m گروه nداده‌ای تقسیم شوند و متغیر به عنوان بزرگترین داده (حداکثرها) در هر گروه تعریف گردد آنگاه:

$$X_i = \max(R_1, R_2, R_3, \dots, R_n)$$
$$H_i(x) = [F(x)]^n$$

این حداکثرها را با استفاده از پارامترهایα و β به صورت زیربه صورت استاندارد تبدیل می‌کنیم:

Archive of SID

www.SID.ir

$$Y_i = \frac{X_i - \alpha}{\beta}$$

در این رابطه α پارامتر موقعیت[۱۳] و β پارامتر مقیاس[۱۴] می‌باشد. فیشر و تیپت در سال ۱۹۲۸میلادی و گندکو۱۹۴۳ میلادی نشان دادند که توزیع حدی این استانداردسازی حداکثرها وقتی تعداد داده‌های هر گروه n به سمت بی‌نهایت میل کند به یکی از توزیع‌های گامبل، فرچت یا وایبال میل می‌کند. در سال ۱۹۵۵ میلادی جنکیسون[۱۵] نشان داد از توزیع تعمیم‌یافته مقدار حدی می‌تواند این سه توزیع را استنباط نمود.

$$H_y(y) = \begin{cases} e^{-(1+\xi y)^{-\frac{1}{\xi}}} if \xi \neq 0 \\ e^{-e^{-y}} if \xi = 0 \end{cases}$$

$$Y_i = \frac{X_i - \alpha}{\beta}$$

پارامتر ξ که به پارامتر شکل[۱۶] دنباله نیز نامیده می‌شود، مرتبط با شکل تابع توزیع پایهF_Xاست. در توزیع‌های با دنباله باریک مثل توزیع نرمال این پارامتر صفر است و به توزیع گامبل میل می‌کند. در توزیع‌های دنباله پهن مثل توزیع t و توزیع پارتو که منجر می‌شوند به توزیع فرچت، این پارامتر مثبت است. در سری بازده مالی که معمولاً دنباله پهن هستند، مقدار این پارامتر زمانی که یک تابع توزیع تعمیم‌یافته مقدار حدی برازش شود، مثبت است. می‌توان بصورت خلاصه این حالت را به شرح زیر بیان کرد:

پارامتر شکل تابع توزیع می‌تواند چند حالت داشته باشد:

۱) اگر این پارامتر مثبت باشد: تابع توزیع به تابع توزیع فرچت[۱۷]تمایل دارد. یکی از ویژگی‌های این تابع توزیع این است که دنباله آن متراکم است. بیشتر بازده‌های مالی عموماً دارای چنین تابع توزیعی هستند.

۲) اگر این پارامتر صفر باشد: در این حالت تابع توزیع به توزیع گامبل[۱۸]تمایل دارد و آن زمانی است که تابع توزیع دارای دنباله نمایی باشد. دنباله‌های نمایی، دنباله‌ای نسبتاًکم تراکم[۱۹] هستند. از جمله توزیع‌هایی که در دامنه جذب[۲۰] توزیع گامبل قرار دارند می‌توان به توزیع نرمال، نمایی، گاما و لاگ نرمال اشاره کرد که از بین آنها توزیع لاگ نرمال دارای دنباله متراکم‌تری می‌باشد.

۳) اگر این پارامتر منفی باشد: در این حالت به توزیع ویبول [۲۱] میل می‌کند و آن حالتی است که دنباله تابع توزیع کم‌تراکم‌تر از تابع توزیع نرمال است. بدیهی است که چنین توابع توزیعی برای مدل‌سازی‌های مالی مناسب نیستند،زیرا توزیع‌های مالی متراکم‌تراز این توابع

Archive of SID

www.SID.ir

توزیعی هستند که توزیع ویبول می‌تواند مدل کند. از جمله این توزیع‌ها، توزیع یکنواخت[۲۲] و بتا[۲۳] می‌باشد.

ب- تئوری مقدار حدی غیرشرطی به روش بیشتر از مقدار آستانه[۲۴](تئوری تعمیم یافته پارتو[۲۵])(POT)

این روش به دنبال پیداکردن توزیع برازش‌کننده مقادیر بیشتر از یک مقدار آستانهuمی‌باشد و مقادیر بزرگتر از یک آستانه را استخراج و توزیع حدی را بر آنها برازش می‌کند. اگر بازده روزانه در سری بازده‌ها با xو توزیع آن‌ها با F_xنشان داده‌شود. توزیع مقادیر بیشتر از یک مقدار آستانه از رابطه زیر پیروی می‌کند.

$$F_u(y) = p(X - u \le y | X > u) = \frac{F_u(u+y) - F_X(u)}{1 - F_X(u)} \qquad 0 \le y \le X_F - u$$

در این رابطه توزیع تجمعی به ازای مقادیر بیشتر از یک مقدار آستانه(u)را نشان می‌دهد. بلاکما و هان در سال ۱۹۷۴ میلادی و پیکند در سال ۱۹۹۵ میلادی ثابت کردند که اگر مقدار آستانه u به اندازه کافی بزرگ باشد، توزیع Fx به سمت توزیع تعمیم یافته پارتو (GPD[۲۶])میل می‌کند. که بصورت زیر قابل نمایش است:

$$G(x;\xi,\beta) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\xi x}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\xi}} & \text{if } \xi \neq 0 \\ 1 - \exp\left(-\frac{x}{\beta}\right) & \text{if } \xi = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \ge u & \text{if } \xi \ge 0 \\ u \le x \le u - \frac{\beta}{\xi} & \text{if } \xi < 0 \end{cases}$$

در این رابطه β پارامتر مقیاس تابع توزیع می‌باشد.ξ(مقدار شاخص دنباله) برای بیشتر بازارهای مالی در سطوح اطمینان بالا مثبت است.

مقادیر پارامترهایاین تابع توزیعبا استفاده از برازش کردن توزیع تعمیم‌یافته پارتو بر داده‌ها برآورد می‌شود. روش تخمین این پارامترها همانند روش حداقل‌ها و حداکثرهای نمونه‌ها، روش حداکثر راست نمایی است.

Archive of SID

www.SID.ir

قدمت تئوری مقدار حدی به تحقیقات فیشر و تیپت[۲۷] ،گندکو[۲۸]، گامبل[۲۹]برمی‌گردد که با استفاده از رویکرد مقادیر حدی بر اساس حداقل‌ها و حداکثرهای نمونه‌ها،به بررسی تئوری مقادیر حدی پرداختند، به طوری که تحقیقاتشان منجر به اثبات قضایایی شد. به طور مثال، بر اساس قضیه فیشر و تیپت با بزرگ شدن اندازه نمونه، توزیع مقادیر حدی به توزیع تعمیم‌یافته مقدار حدی میل می‌کند. همچنین بالکما و هان[۳۰] وپیکند[۳۱] با استفاده از رویکرد مقادیر حدی بر اساس مقادیر فراتر از مقدار آستانه[۳۲] به مدل‌سازی ریسک پرداختند.نتایج تحقیقات آنها منجر به قضیه توزیع تعمیم‌یافته پارتو شد. کاربرد این تئوری در حوزه‌های مختلف در سال‌های اخیر برای مثال در مهندسی سیالات و مهندسی هیدرولوژی و کاربردهای اخیر در حوزه مالی و بیمه رواج پیدا کرده-است. این کاربردها در تحقیقات امبرچ و همکارانش[۳۳] که از روش حداقل‌ها و حداکثرهای نمونه-هااستفاده نمودندو همچنین رایس و توماس[۳۴] که با استفاده از روش فراتر از مقدار آستانه به مدل-سازی این معیار ریسک پرداختند، قابل ملاحظه است.

الکساندر مک‌نیلدر مقاله خود با بررسی بر روی داده‌های بیمه کشور دانمارک در بین سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۸۰میلادی به بررسی و مقایسه عملکرد روش‌های GPD[۳۵] و توزیع لاگ‌نرمال[۳۶] برای محاسبه مقدار شاخص دنباله در سطوح اطمینان مختلف پرداخت. نتیجه یافته‌های تحقیق وی عملکرد بهتر رویکرد(روش)GPDنسبت به فرض توزیع لاگ‌نرمال برای تابع توزیع، در مدل‌کردن مقادیر حدی و دنباله تابع توزیع است(McNeil,A.j,1998).

الکساندر مک‌نیل در سال ۱۹۹۸ میلادی روش حداقل‌ها و حداکثرهای نمونه‌ها را برای بررسی ارزش در معرض ریسک ارائه نمود و بعداً روش مدرن‌تر بیشتر از مقدار آستانه[۳۷]POTرا ارائه کرد(McNeil, A. J., 1998).

الکساندر مک‌نیل در سال۱۹۹۹ میلادی با تمرکز بر تئوری مقدار حدی در مدیریت ریسکبه مدل‌سازی و اندازه‌گیری ریسک‌های‌حدی پرداخت. وی در تحقیق خود بیشتراز رویکرد POT استفاده کرد و نشان داد که این روش بهتر می‌تواند نوسانات تصادفی را لحاظ کند. و سپس با محور قراردادن روشPOT به بررسی ارزش در معرض ریسک و ارزش در معرض ریسک شرطی بر روی شاخص DAXوS&P پرداخت(McNeil, A. J., 1999).

الکساندر مک‌نیل و فری در تحقیق خود تحت عنوان "تخمین دنباله مرتبط با معیارریسک برای سری‌زمانی مالی ناهمگن[۳۸]" در سال۲۰۰۰میلادی بیشتر بر رویکرد غیر شرطی در محاسبه ارزش در معرض ریسک تمرکز کردند. آنها عملکرد روش‌های EVT شرطی[۳۹]،EVTغیرشرطی، نرمال شرطی و توزیع tرا بر روی شاخص‌های DAX،S&P، قیمت سهام BMW، نسبت نرخ ارز آمریکا به انگلیس(£/$) و قیمت طلا بررسی و مقایسه کردند و به نتایج زیر رسیدند:

Archive of SID

www.SID.ir

۱) رویکرد شرطی عملکرد بهتری در تخمین مقدار ارزش در معرض ریسک نسبت به رویکرد غیر شرطی دارد.

۲) توزیع باقی‌مانده‌ها در رویکرد غیر شرطی معمولا کشیده‌تر[۴۰] است. در رویکرد غیر شرطی زمانی که سری بازده‌ها متقارن باشد عملکرد بهتری نسبت به زمانی که توزیع نامتقارن است دارد. در حالی که رویکرد GPD بخاطر اینکه می‌تواند رفتار توزیع‌های نامتقارن را نیز مدل کند، عملکرد بهتری دارد.

۳) ارزش در معرض ریسک شرطی و ریزش مورد انتظار (ES[۴۱]) بخاطر اینکه می‌تواند دنباله پهن بودن توزیع را نیز در نظر بگیرد نسبت به VaR معیار بهتری برای ریسک است.

٤) برای محاسبه مقدار VaR برای افق زمانی بلند مدت، جذر زمان ضربدر VaR یک روزه ممکن است محاسبات این معیار ریسک را خدشه دار کند McNeil, A. J., & Frey, R, (2000).

جنسی و سلکاک با بررسی عملکرد نسبی مدل‌های محاسبه ارزش در معرض ریسک بر روی نه بازار نوظهور(برزیل، هند، ترکیه،مکزیک، تایوان، آرژانتین، کره، سنگاپور و فلیپین) به این نتیجه رسیدند که مدل‌های غیر خطی عملکرد بهتری برای مدل‌سازی این معیار ریسک دارند. علاوه بر این معیار شاخص دنباله را برای کشورهای مختلف مقایسه کردند(2004Gencay .R, Selcuk. F).

بروکس و همکارانش در مقاله خود تحت عنوان "مقایسه رویکرد تئوری مقدار حدی برای تعیین ارزش در معرض ریسک" بر روی سه قرارداد آتی LIFFE(FTSE-100, Long Gilt و Short Sterling) مقدار دنباله تابع توزیع را مورد بررسی قرار دادند. با توجه به امکان داشتن موقعیت خرید[۴۲] و موقعیت فروش[۴۳] بر روی قراردادهای آتی، آنها هر دو موقعیت را بر روی قراردادهای مورد مطالعه بررسی نمودند. هدف اصلی آنها از انجام این تحقیق بدست آوردن سطح بهینه مقدار ودیعه اولیه[۴۴] برای قراردادهای آتی بوده‌است C. Brooks et al(2005,).

کوتر و دود به بررسی ریسک دنباله توزیع بازده نرخ ارزFX بر روی سفارش باز و سفارش محدودپرداختند و ریسک‌های دنباله راست و چپ تابع توزیع بازده را با هم مقایسه کردند (Cotter, J.Dowd. K, 2007).

کیتاکراسکون و یومنبه بررسی شاخص دنباله بر روی شاخص تابع توزیع بازار سهام کشورهای نوظهور آسیایی در بین سال‌های ۲۰۰۹-۱۹۸۹ میلادی، هم برای دنباله چپ و هم راست پرداختند و این شاخص دنباله را با استفاده از برآورد کننده هیل و حداکثر راست نمایی برای رویکرد شرطی و غیر شرطی در سطوح اطمینان مختلف محاسبه نمودند. یافته‌های آنها به این شرح بود که توزیع

Archive of SID

www.SID.ir

بازده بازارهای نوظهور علاوه بر دنباله پهن بودن، دارای نوسانات زیاد می‌باشد (Kittiakarasakun ,J. .Tse, Y, 2011)

از تحقیقات داخلی می‌توان به پایان‌نامه محمد اقبال‌نیا که به مدل سازی ارزش در معرض-ریسکبر روی شاخص بورس تهران پرداخته، اشاره کرد(محمد اقبال‌نیا,۱۳۸۴). باقرصمدی تلاطمبازدهیدربازارسهامتهران را برآورد کرده و آن را با ارزش در معرض ریسککه با خانواده FIGARCH مدل‌سازی شده باشد، مقایسه کرده‌است (باقرصمدی,۱۳۸۸). پیامنوروززاده به بررسی و مقایسه کارایی روش‌های مورد استفاده در تخمین ارزش در معرض ریسک (واریانس ـ کواریانس، شبیهسازیتاریخی،GARCH(1,1)، نظریه مقدار بی‌کران و ...) بر روی شاخص بورس تهران پرداخته‌است(پیامنوروززاده,۱۳۸۵).نگاره۱، پیشینه تحقیق را بصورت خلاصه نشان می‌دهد.

نگاره۱: خلاصه‌ای از پیشینه تحقیق

سال تحقیق	محقق/محققین	روشها و نتایج
۱۹۲۸م	فیشر و تیپت	مبانی نظری تئوری مقدار حدی با استفاده از حداکثرها و پیدایش و اثبات قضیه توزیع تعمیم یافته مقدار حدی
۱۹۴۳م	گندکو	مبانی آماری و ریاضی مقدار حدی با استفاده از حداکثرها
۱۹۵۸م	گامبل	مبانی نظری تئوری مقدار حدی با استفاده از حداکثرهاو تعمیم به توزیع گامبل
۱۹۷۴م	بالکما و هان	مبانی نظری رویکرد مقادیر حدی بر اساس فراتر از مقدار آستانه
۱۹۷۵م	پیکند	مبانی نظری رویکرد مقادیر حدی بر اساس فراتر از مقدار آستانه و قضیه تعمیم یافته پارتو
۱۹۹۷م	رایس و توماس	کاربرد روش فراتراز مقدار آستانه
۱۹۹۷م	الکساندر مک‌نیل	مقایسه عملکرد روش GDP با توزیع لاگ نرمال برای محاسبه شاخص دنباله بر روی داده های بیمه کشور دانمارک
۱۹۹۸م	الکساندر مک‌نیل	تمرکز بر تئوری مقدار حدی در مدیریت ریسک(RM) استفاده از رویکرد POT برای بررسی ارزش در معرض ریسک و ارزش در معرض ریسک شرطی بر روی شاخص DAX و P&S
۲۰۰۰م	الکساندر مک‌نیل و فری	بررسی و مقایسه روش های شرطی و غیر شرطی در مدلسازی ریسک
۲۰۰۴م	جنسی و سلکاک	با بررسی عملکرد نسبی مدل‌های محاسبه ارزش در معرض ریسک بر روی نه بازار نوظهور
۲۰۰۵م	بروکس و همکارانش	محاسبه و برآورد شاخص دنباله برای سه شاخص قرارداد آتی LIFFE
۲۰۰۷م	کوتر و دود	بررسی ریسک دنباله توزیع بازده نرخارزFX بر روی سفارش باز و سفارش محدود
۲۰۱۱م	کیتاکراسکون و یومن	بررسی شاخص دنباله با استفاده از برآورد کننده هیل
۱۳۸۴ش	محمد اقبال نیا	مدل سازی ارزش در معرض‌ریسک روی شاخص بورس تهران
۱۳۸۵ش	پیام نوروز زاده	بررسی و مقایسه کارایی روش های مورد استفاده در تخمین ارزش در معرض ریسک

Archive of SID

www.SID.ir

سال تحقیق	محقق/محققین	روشها و نتایج
۱۳۸۸ش	باقر صمدی	تلاطم بازدهی در بازار سهام تهران را برآورد کرده و آن را با ارزش در معرض ریسک که با خانواده FIGARCH مدل‌سازی شده باشد، مقایسه کرده‌است.

۳- روش‌شناسی پژوهش

در این تحقیق از روش بیشتر از مقدار آستانه(POT) برای مدل‌سازی دنباله تابع توزیع استفاده شده‌است. به همین ترتیب از بین برآورد کننده‌ها (هیل، پیکند، روش شبیه سازی و ...) برآورد کننده هیل،برای تخمین پارامترها انتخاب شده‌است.با استفاده از این روش‌هابه بررسی دنباله‌پهن بودن تابع توزیع پرداخته شده و در نهایت مدل‌سازی ارزش در معرض ریسک با این روش با ارزش در معرض ریسک با فرض توزیع نرمال مورد مقایسه قرار گرفته شده‌است.

جامعه آماری این تحقیق بازده شاخص بازده نقدی و قیمت تهران و بازده شاخص‌های صنایع بورس اوراق بهادار تهران در بین سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۰ است. در این تحقیق این فاصله زمانی به دو بازه زمانی بین مرداد ۱۳۷۸ تا مرداد ۱۳۸۴ و بازه زمانی مرداد ۱۳۸۴تا آذر ماه ۱۳۹۰ تفکیک شده و کلیه شاخص‌های دنباله بر روی آنها محاسبه و مقایسه شده‌اند. برای سهولت در بیان مطالب بازه زمانی از مردادماه ۱۳۷۸ تا مردادماه ۱۳۸۴ به عنوان"بازه زمانی اول" و بازه زمانی از مردادماه ۱۳۸۴ تا آذر ماه ۱۳۹۰ به عنوان"بازه زمانی دوم" بیان می‌شوند.

۴- فرضیه‌های پژوهش

فرضیه ۱- توزیع بازدهی در بورس اوراق بهادار تهران دارای دنباله پهن است.

فرضیه۲- عملکرد روش‌های مبتنی بر تئوری مقدار حدی، در برآورد مقدار ارزش در معرض ریسک، نسبت به عملکرد مدل‌های با فرض توزیع نرمال بهتر است.

برآورد کننده هیل از اعمال روش حداکثر راست نمایی (MLE) بر روی رویکرد بیشتر از مقدار آستانه استخراج می‌شود که فرمول نهایی برآورد کننده به صورت زیر است:

$$\xi = \frac{1}{N_u}\sum_{i=1}^{N_u} \ln\left(\frac{y_i}{u}\right)$$

Archive of SID

www.SID.ir

که در آن N_u تعداد مشاهدات فراتر از مقدار آستانه، y_i از تقسیم هر کدام از مقادیر واقع شده در دنباله تابع توزیع بر مقدار مشاهده آستانه، و u مقدار آستانه می‌باشد. مقدارسرانگشتی که برای مقدار آستانه در منابع مختلف بیان شده مقدار ۵٪ انتهایی دادهاست مثلا از ۱۰۰۰داده مقدار داده آستانه داده ۵۰ ام می‌باشد. در تحقیق حاضر هرچند در ابتدا برای مقادیر ۵٪،۴٪و ۲،۵٪ پارامترها برآورد شده‌اند ولی در مقایسه نتایجEVT با دیگر روش‌ها بر مبنای ۵٪ عملشده‌است.

برای محاسبه صدک از برآورد کننده هیل به صورت زیر می‌باشد:

$$F_{1-\alpha}^{-1} = u[\alpha/(N_u/n]^{-\xi}$$

ارزش در معرض ریسک (VaR) حداکثر زیان مورد انتظار روی پرتفو در طول افق زمانی معین، در شرایط عادی بازار و در سطح اطمینان معین است. برای مثال وقتی T= ۵ وα=۹۷-1،VaRدرصد سوم از توزیع تغییرات در ارزش پرتفو در طول ۵ روز است. روش‌های مختلفی برای محاسبه ارزش در معرض ریسک وجود دارد که متداول‌ترین روش، روشی است که ریسک متریک برای محاسبه ارزش در معرض ریسک استفاده می‌کند. عیب این روش این است که از فرض توزیع نرمال برای محاسبه و مدل‌سازی ارزش در معرض ریسک استفاده می‌کند به همین دلیل این روش دنباله پهن بودن تابع توزیع را لحاظ نمی‌کند. این تحقیق بین ارزش در معرض ریسک با استفاده از تئوری مقدار حدی و ارزش در معرض ریسک با فرض توزیع نرمال، مقایسه انجام می‌دهد.

برای محاسبه VaR، مقدار صدک محاسبه شده را در مقدار واریانس شرطی ضرب می‌کنیم. برای روش تئوری مقدار حدی فرمول محاسبه ارزش در معرض ریسک برای سطح اطمینان α به صورت زیر است:

$$VaR_{t+1}^{\alpha} = \sigma_{t+1} F_{1-\alpha}^{-1} = \sigma_{t+1}\, u[\alpha/(N_u/n]^{-\xi}$$

که در آن σ_{t+1} مقدار انحراف معیار شرطی می‌باشد. برای محاسبه ارزش در معرض ریسک با فرض توزیع نرمال کافی است مقدار انحراف معیار را در صدک آن سطح اطمینان ضرب کنیم.

$$VaR_{t+1} = Z_{\alpha} \times \sigma_{t+1}$$

Z_{α}:مقدار صدک توزیع نرمال در سطح اطمینان $1-\alpha$

۵- یافته‌های پژوهش

مقدار پارامترهای توزیع مقدار حدی بر اساس برآورد کننده هیل انجام گرفته است. در این برآورد با توجه به درصدی از دادها که بر اساس آن مقدار آستانه تعیین شده، پارامترها تخمین زده-شده‌اند. خلاصه این نتایج در جدول ۱ آمده‌است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- براورد نقطه‌ای مقدار پارامتر دنباله برای دو شاخص در دو بازه زمانی مختلف

صدک مقدار آستانه	برآوردها	شاخص قیمت و بازده نقدی		شاخص صنایع	
		بازه زمانی۱	بازه زمانی۲	بازه زمانی۱	بازه زمانی۲
٪۵	مقدار آستانه	-۱/۷۹۴۴۰	-۱/۶۰۹۷۲	-۱/۷۲۳۶۸	-۱/۵۸۶۸۳
	تعداد مشاهدات در آستانه	۷۲	۷۴	۷۲	۷۴
	تخمین پارامتر دنباله	۰/۲۴۲۳۶	۰/۳۱۷۷۴	۰/۲۳۵۸۵	۰/۳۶۲۳۶
٪۴	مقدار آستانه	-۱/۸۹۱۸۷	-۱/۸۴۶۲۷	-۱/۸۶۴۱۰	-۱/۹۳۲۸۰
	تعداد مشاهدات در آستانه	۵۸	۵۹	۵۸	۵۹
	تخمین پارامتر دنباله	۰/۲۴۳۲۳	۰/۲۴۳۷۶	۰/۲۰۴۷۲	۰/۲۴۰۸۲
٪۲/۵	مقدار آستانه	-۲/۱۳۳۳۴	-۲/۰۵۸۶۳	-۲/۰۸۲۹۹	-۲/۱۵۳۹۴
	تعداد مشاهدات در آستانه	۳۶	۳۷	۳۶	۳۷
	تخمین پارامتر دنباله	۰/۲۳۶۱۹	۰/۲۴۸۵۲	۰/۱۹۴۱۵	۰/۲۰۱۰۹

همانطور که ملاحظه می‌شود مقدار تخمین نقطه‌ای پارامتر شکل دنباله برای دو شاخص و برای دو بازه زمانی در تمام مقادیر صدک آستانه، مثبت می‌باشد. علاوه بر این مقدار پارامتر شکل دنباله در بازه زمانی دوم بیشتر از بازه زمانی اول است. همانطور که پیشتر توضیح داده‌شد در توزیع‌های با دنباله پهن، شاخص دنباله مثبت است. تابع توزیع در چنین مواردی به تابع توزیع فرچتتمایل دارد. نتایج این جدولنشان‌دهنده دنباله پهن بودن تابع توزیع در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. در واقع نتایج خلاصه شده این جدول به فرضیه این تحقیق که تابع توزیع شاخص بورس اوراق بهادار تهران دارای دنباله پهن است جواب مثبت می‌دهد.

نتایج محاسبه VaR با استفاده از EVTبرای بازده شاخص قیمت و بازده نقدی با افق زمانی ۱۰۰روزه و ۵۰روزه در جدول۲و جدول۳ خلاصه شده‌است.

جدول۲- نتایج اعتبار سنجی محاسبه VaR با استفاده از EVT برای بازده شاخص قیمت و بازده نقدی با افق زمانی ۱۰۰روزه

	شاخص قیمت و بازده نقدی۱۰۰روزه					
	بازه زمانی۱			بازه زمانی۲		
سطح اطمینان مورد بررسی	٪۹۵	٪۹۷/۵	٪۹۹	٪۹۵	٪۹۷/۵	٪۹۹
تعداد استثناعات	۵۷	۲۷	۱۴	۸۳	۴۵	۱۹
تعداد کل مشاهدات	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۷۲	۱۴۷۲	۱۴۷۲
نسبت تعداد استثناعات به کل مشاهدات	۰/۰۳۹۴	۰/۰۱۸۷	۰/۰۰۹۷	۰/۰۵۶۴	۰/۰۳۰۶	۰/۰۱۲۹
نسبت تعداد استثناعات مورد انتظار	٪۵	٪۲/۵	٪۱	٪۵	٪۲/۵	٪۱

Archive of SID

www.SID.ir

	شاخص قیمت و بازده نقدی۱۰۰روزه					
	بازه زمانی۱			بازه زمانی۲		
حد بالای کوپیک	۰/۰۶۱۲	۰/۰۳۴۲	۰/۰۱۶۷	۰/۰۶۱۲	۰/۰۳۴۲	۰/۰۱۶۷
حد پایین کوپیک	۰/۰۳۸۸	۰/۰۱۵۸	۰/۰۰۳۳	۰/۰۳۸۸	۰/۰۱۵۸	۰/۰۰۳۳
آماره آزمون	-۲/۰۶۱۰	-۱/۷۷۲۷	-۰/۱۲۰۹	۱/۰۶۲۲	۱/۲۴۱۵	۰/۰۹۸۸۳
مقدار بحرانی آماره	۱/۶۴۴۹	۱/۹۶۰۰	۲/۳۲۶۳	۱/۶۴۴۹	۱/۹۶۰۰	۲/۳۲۶۳
خلاصه نتایج(عملکرد)	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب

جدول۳- نتایج اعتبار سنجی محاسبه VaR با استفاده از EVTبرای بازده شاخص قیمت و بازده نقدی با افق زمانی ۵۰ روزه

	شاخص قیمت و بازده نقدی۵۰ روزه					
	بازه زمانی۱			بازه زمانی۲		
سطح اطمینان مورد بررسی	٪۹۵	٪۹۷/۵	٪۹۹	٪۹۵	٪۹۷/۵	٪۹۹
تعداد استثناعات	۴۰	۳۷	۳۵	۱۴۸	۱۳۶	۴۹
تعداد کل مشاهدات	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۷۲	۱۴۷۲	۱۴۷۲
نسبت تعداد استثناعات به کل مشاهدات	۰/۰۲۷۷	۰/۰۲۵۶	۰/۰۲۴۲	۰/۱۰۰۵	۰/۰۹۲۴	۰/۰۳۳۳
نسبت تعداد استثناعات مورد انتظار	٪۵	٪۲/۵	٪۱	٪۵	٪۲/۵	٪۱
حد بالای کوپیک	۰/۰۶۱۲	۰/۰۳۴۲	۰/۰۱۶۷	۰/۰۶۱۲	۰/۰۳۴۲	۰/۰۱۶۷
حد پایین کوپیک	۰/۰۳۸۸	۰/۰۱۵۸	۰/۰۰۳۳	۰/۰۳۸۸	۰/۰۱۵۸	۰/۰۰۳۳
آماره آزمون	-۵/۱۷۱۲	۰/۱۴۵۷	۳/۵۱۶۴	۶/۴۴۸۴	۸/۹۲۸۸	۴/۹۸۰۷
مقدار بحرانی آماره	۱/۶۴۴۹	۱/۹۶۰۰	۲/۳۲۶۳	۱/۶۴۴۹	۱/۹۶۰۰	۲/۳۲۶۳
خلاصه نتایج(عملکرد)	دست بالا	مناسب	دست پایین	دست پایین	دست پایین	دست پایین

نتایج خلاصه شده در جدول‌های فوق نشان می‌دهد که درصد (نسبت) استثناعات در افق زمانی ۱۰۰روزه برای دو بازه زمانی مختلف و برای تمامی سطوح اطمینان در فاصله حد پایین و بالای کوپیک قرار می‌گیرد و به همین لحاظ عملکرد مدل با استفاده از آماره کوپیک مناسب بنظر می‌رسد. همانگونه که مشاهده می‌شود درصد استثناعات در بازه زمانی دوم با وجود اینکه از مقادیر مورد انتظار بیشتر است ولی این اختلاف بر اساس آماره کوپیک و آماره آزمون نرمال معنادار نمی‌باشد. در حالی که برای افق زمانی ۵۰روزه درصد (نسبت) استثناعات برای دو بازه زمانی مختلف و برای تمامی سطوح اطمینان در فاصله حد پایین و بالای کوپیک قرار نمی‌گیرد و به همین لحاظ عملکرد مدل با استفاده از آماره کوپیک برای این افق زمانی مناسب بنظر نمی‌رسد. به منظور بررسی درصد استثناعات نتیجه می‌گیریم که در سطح اطمینان ۹۵٪ در بازه زمانی اول درصد

Archive of SID
www.SID.ir

استثناعات از درصد استثناعات مورد انتظار اندکی کمتر است.پس می‌توان نتیجه گرفت مدل مقدار VaR را در بازه زمانی اول و در سطح اطمینان۹۵٪دست بالا برآورد کرده‌است.همچنین این مدل در کلیه سطوح اطمینان برای شاخص قیمت و بازده نقدی در بازه زمانی دوم مقدار VaR رادست پایین (کمتر از حد) برآورد کرده‌است. از یافته‌های جدول فوق می‌توان استنباط نمود که مدل برای افق زمانی ۵۰ روزه عملکرد مناسبی ندارد.

نتایج محاسبه VaR با استفاده از EVTبرای بازده شاخص صنایع با افق زمانی ۱۰۰روزه۵۰روزه در جدول ۴و جدول ۵ خلاصه شده‌است.

جدول۴- نتایج اعتبار سنجی محاسبه VaR با استفاده از EVT برای بازده شاخص صنایع با افق زمانی ۱۰۰روزه

	شاخص صنایع ۱۰۰روزه					
	بازه زمانی۱			بازه زمانی۲		
سطح اطمینان مورد بررسی	٪۹۵	٪۹۷/۵	٪۹۹	٪۹۵	٪۹۷/۵	٪۹۹
تعداد استثناعات	۵۹	۴۸	۱۸	۸۲	۴۲	۲۱
تعداد کل مشاهدات	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۷۲	۱۴۷۲	۱۴۷۲
نسبت تعداد استثناعات به کل مشاهدات	۰/۰۴۰۸	۰/۰۳۳۲	۰/۰۱۲۵	۰/۰۵۵۷	۰/۰۲۸۵	۰/۰۱۴۳
نسبت تعداد استثناعات مورد انتظار	٪۵	٪۲/۵	٪۱	٪۵	٪۲/۵	٪۱
حد بالای کوپیک	۰/۰۶۱۲	۰/۰۳۴۲	۰/۰۱۶۷	۰/۰۶۱۲	۰/۰۳۴۲	۰/۰۱۶۷
حد پایین کوپیک	۰/۰۳۸۸	۰/۰۱۵۸	۰/۰۰۳۳	۰/۰۳۸۸	۰/۰۱۵۸	۰/۰۰۳۳
آماره آزمون	-۱/۷۶۱۳	۱/۷۴۳۲	۰/۸۴۲۰	۰/۹۵۴۶	۰/۸۱۴۱	۱/۳۸۰۳
مقدار بحرانی آماره	۱/۶۴۴۹	۱/۹۶۰۰	۲/۳۲۶۳	۱/۶۴۴۹	۱/۹۶۰۰	۲/۳۲۶۳
خلاصه نتایج(عملکرد)	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب

جدول۵- نتایج اعتبار سنجی محاسبهVaR با استفاده از EVT برای بازده شاخص صنایع با افق زمانی ۵۰روزه

	شاخص صنایع ۵۰روزه					
	بازه زمانی۱			بازه زمانی۲		
سطح اطمینان مورد بررسی	٪۹۵	٪۹۷/۵	٪۹۹	٪۹۵	٪۹۷/۵	٪۹۹
تعداد استثناعات	۶۳	۵۵	۵۰	۱۷۳	۱۱۵	۴۳
تعداد کل مشاهدات	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۷۲	۱۴۷۲	۱۴۷۲
نسبت تعداد استثناعات به کل مشاهدات	۰/۰۴۳۶۰	۰/۰۳۸۱	۰/۰۳۴۶	۰/۱۱۷۵	۰/۰۷۸۱	۰/۰۲۹۲
نسبت تعداد استثناعات مورد انتظار	٪۵	٪۲/۵	٪۱	٪۵	٪۲/۵	٪۱
حد بالای کوپیک	۰/۰۶۱۲	۰/۰۳۴۲	۰/۰۱۶۷	۰/۰۶۱۲	۰/۰۳۴۲	۰۱۶۷
حد پایین کوپیک	۰/۰۳۸۸	۰/۰۱۵۸	۰/۰۰۳۳	۰/۰۳۸۸	۰/۰۱۵۸	۰/۰۰۳۳

Archive of SID

www.SID.ir

	شاخص صنایع ۵۰روزه					
	بازه زمانی۱			بازه زمانی۲		
آماره آزمون	-۱/۱۹۱۷	۲/۵۹۵۰	۵/۱۱۶۸	۸/۰۴۴۸	۷/۵۹۴۹	۴/۳۷۷۱
مقدار بحرانی آماره	۱/۶۴۴۹	۱/۹۶۰۰	۲/۳۲۶۳	۱/۶۴۴۹	۱/۹۶۰۰	۲/۳۲۶۳
خلاصه نتایج(عملکرد)	مناسب	دست پایین	دست پایین	دست پایین	دست پایین	دست پایین

نتایج خلاصه شده در جدول فوق نشان می‌دهد که در افق زمانی ۱۰۰روزه درصد (نسبت) استثناعات برای دو بازه زمانی مختلف و برای تمامی سطوح اطمینان در فاصله حد پایین و بالای کوپیک قرار می‌گیرد و به همین لحاظ عملکرد مدل با استفاده از آماره کوپیک مناسب بنظر می‌رسد. همانگونه که مشاهده می‌شود درصد استثناعات در بازه زمانی دوم با وجود اینکه از مقادیر مورد انتظار بیشتر است ولی این اختلاف بر اساس آماره کوپیک و آماره آزمون نرمال معنادار نمی‌باشد. در حالی که برای افق زمانی ۵۰روزه درصد (نسبت) استثناعات برای دو بازه زمانی مختلف و برای بیشتر سطوح اطمینان در فاصله حد پایین و بالای کوپیک قرار نمی‌گیرد و به همین لحاظ عملکرد مدل با استفاده از آماره کوپیک برای این افق زمانی مناسب بنظر نمی‌رسد. به منظور بررسی درصد استثناعات نتیجه می‌گیریم که درصد استثناعات در سطح اطمینان ۹۵٪ در بازه زمانی اول در فاصله حد پایین و بالای کوپیک قرارمی‌گیرد و به همین لحاظ است که مدل مقدار VaRرا مناسب محاسبهکردهاست ولی برای سطوح اطمینان دیگر این مدل مقدار VaR را کمتر از حد (دست پایین) برآورد کرده است. از یافته‌های جدول فوق می‌توان استنباط نمود که مدل برای افق زمانی ۵۰ روزه عملکرد مناسبی ندارد.

برای مقایسه مدل‌های محاسبه ارزش در معرض ریسک با یکدیگر از آماره لوپز استفاده شده‌است که خلاصه نتایج برای افق زمانی ۱۰۰روزه در سطوح اطمینان مختلف به شرح زیر می‌باشد. با استفاده از این معیار عملکرد، روشی که مقدار آماره آن کمتر باشد، از لحاظ برتری، در اولویت است.

جدول۶- رتبه بندی مدل‌ها در مدل‌سازی VaRبرای شاخص قیمت و بازده نقدی در سطح اطمینان۹۵٪

	شاخص قیمت و بازده نقدی در سطح اطمینان ۹۵ ٪			
	بازه زمانی۱		بازه زمانی۲	
نوع روش	EVT	توزیع نرمال	EVT	توزیع نرمال
تعداد استثناعات	۵۷	۷۵	۷۰	۸۹
تعداد کل مشاهدات	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۷۲	۱۴۷۲
مقدار آماره لوپز	۰/۰۷۶۰۰	۰/۰۹۸۴۳	۰/۰۹۰۶۰	۰/۱۱۳۸۳
رتبه بندی	۱	۲	۱	۲

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۷- رتبه بندی مدل‌ها در مدل‌سازی VaRبرای شاخص قیمت و بازده نقدی در سطح اطمینان۹۷/۵٪

	شاخص قیمت و بازده نقدی در سطح اطمینان ۹۷/۵٪			
	بازه زمانی۱		بازه زمانی۲	
نوع روش	EVT	توزیع نرمال	EVT	توزیع نرمال
تعداد استثناعات	۲۷	۴۵	۲۶	۳۷
تعداد کل مشاهدات	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۴۵
مقدار آماره لوپز	۰/۰۳۶۷۵	۰/۰۶۰۴۲	۰/۰۳۴۸۱	۰/۰۴۹۰۱
رتبه بندی	۱	۲	۱	۲

جدول۸-رتبه بندی مدل‌ها در مدل‌سازی VaRبرای شاخص قیمت و بازده نقدی در سطح اطمینان ۹۹٪

	شاخص قیمت و بازده نقدی در سطح اطمینان ۹۹٪			
	بازه زمانی۱		بازه زمانی۲	
نوع روش	EVT	توزیع نرمال	EVT	توزیع نرمال
تعداد استثناعات	۱۴	۲۰	۲۴	۲۶
تعداد کل مشاهدات	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۷۲	۱۴۷۲
مقدار آماره لوپز	۰/۰۱۸۹۹	۰/۰۲۷۱۳	۰/۰۳۱۹۶	۰/۰۳۴۶۲
رتبه بندی	۱	۲	۱	۲

جدول۹- رتبه بندی مدل‌ها در مدل‌سازی VaRبرای شاخص صنایع در سطح اطمینان ۹۵٪

	شاخص صنایع در سطح اطمینان ۹۵ ٪			
	بازه زمانی۱		بازه زمانی۲	
نوع روش	EVT	توزیع نرمال	EVT	توزیع نرمال
تعداد استثناعات	۵۹	۶۰	۷۱	۷۹
تعداد کل مشاهدات	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۷۲	۱۴۷۲
مقدار آماره لوپز	۰/۰۷۸۴۹	۰/۰۷۹۷۴	۰/۰۹۱۸۲	۰/۱۰۱۶
رتبه بندی	۱	۲	۱	۲

جدول۱۰- رتبه بندی مدل‌ها در مدل‌سازی VaRبرای شاخص صنایع در سطح اطمینان ۹۷/۵٪

	شاخص صنایع در سطح اطمینان ۹۷/۵٪			
	بازه زمانی۱		بازه زمانی۲	
نوع روش	EVT	توزیع نرمال	EVT	توزیع نرمال
تعداد استثناعات	۴۸	۵۲	۳۶	۴۲
تعداد کل مشاهدات	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۷۲	۱۴۷۲
مقدار آماره لوپز	۰/۰۶۴۳۶	۰/۰۶۹۶۲	۰/۰۴۷۷۲	۰/۰۵۵۴۶
رتبه بندی	۱	۲	۱	۲

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱۰- رتبه بندی مدل‌ها در مدل‌سازی VaRبرای شاخص صنایع در سطح اطمینان ۹۹٪

	شاخص صنایع در سطح اطمینان ۹۹٪			
	بازه زمانی۱		بازه زمانی۲	
نوع روش	EVT	توزیع نرمال	EVT	توزیع نرمال
تعداد استثناعات	۱۸	۲۹	۳۶	۳۶
تعداد کل مشاهدات	۱۴۴۵	۱۴۴۵	۱۴۷۲	۱۴۷۲
مقدار آماره لوپز	۰/۰۲۴۶۲	۰/۰۳۹۵۴	۰/۰۴۸۱۳	۰/۰۴۸۱۳
رتبه بندی	۱	۲	۱	۱

نتایج جدول‌های فوق نشان می‌دهد کهعملکرد مدل EVT از عملکرد مدل با فرض توزیع نرمال برای هر دو شاخص قیمت و بازده نقدی و شاخص صنایع بهتر است (آماره لوپز برایEVTکوچکتر از توزیع نرمال است).

۶- نتیجه‌گیری و بحث

معیارهای اولیه بازده شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران (شاخص قیمت و بازده نقدی و شاخص صنایع) برای دو بازه زمانی عدم تقارن و وجود دنباله پهن را مورد تایید قرار می‌دهند، از جمله این معیارها چولگی و کشیدگی و آماره Jarque-Bera هستند که همگی فرض توزیع نرمال بودن را رد می‌کنند. به دنبال بررسی دقیق‌تر وجود دنباله پهن از تئوری مقدار حدی با رویکرد مقادیر فراتر از آستانه استفاده گردید. نتایج تخمین پارامتر شکل تابع توزیع در سطوح اطمینان مختلف به صورت برآورد وجود دنباله پهن را برای دو شاخص مذبور در دو بازه زمانی مورد مطالعه تایید می‌نماید و فرضیه تحقیق که دنباله پهن بودن بورس است،تائید می‌شود.

پس از بررسی دنباله پهن بودن بورس، به دنبال بررسی تاثیر آن بر ارزش در معرض ریسک ، ارزش در معرض ریسک به این روش را با ارزش در معرض ریسک با استفاده از مدل با فرض توزیع نرمال در سطوح اطمینان (۹۵٪و۹۷,۵٪و۹۹٪) و برای افق زمانی ۱۰۰روزه و ۵۰ روزه مقایسه شده-است. پس آزمون و آماره کوپیک نشان داد که روش EVT عملکرد مناسبی برای محاسبه VaR برای افق زمانی۱۰۰ روزه نسبت به افق زمانی ۵۰روزهدارد. نتایج عملکرد مدل EVT و استفاده از مدل با فرض توزیع نرمال برای محاسبه VaR با یکدیگر مقایسه شدند و برای این منظور از آماره لوپز به عنوان معیار مقایسه استفاده شد. آماره لوپز نشان می‌دهد در تمام سطوح اطمینان عملکرد مدل EVT از مدل دیگر بهتر است. علت این برتری این است که مدلEVT به دنباله تابع توزیع بیشتر توجه می‌کند، در حالی که توزیع نرمال کل تابع توزیع را در نظر می‌گیرند در حالی که در

Archive of SID

www.SID.ir

تابع توزیع بازده بورس اوراق بهادار تهران دنباله پهن وجود دارد و به همین دلیل توزیع‌های مرسوم آماری از مدل‌سازی ریسک بازار ناتوان هستند.

در انتها به سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران بازار سرمایه پیشنهاد می‌شود که با توجه به عملکرد بهتر مدل‌های مبتنی بر تئوری مقدار حدی نسبت به مدل‌های مبتنی بر توزیع نرمال در بورس اوراق بهادار تهران، از این مدل در تحلیل‌ها و سرمایه‌گذاری‌هایشان استفاده نمایند.

فهرست منابع

۱) اقبال‌نیا، محمد، (۱۳۸۴)،" طراحی مدلی برای مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مفهوم ارزش در معرض ریسک"، پایان‌نامه، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی

۲) صمدی، باقر، (۱۳۸۸)، "برآورد و پیش‌بینی تلاطم بازدهی در بازار سهام تهران و مقایسه دقت روشها در تخمین ارزش در معرض ریسک :کاربردی از مدلهای خانوادهFIGARCH" ، مجلهٔ تحقیقات اقتصادی۸۶، صفحات۲۳۵-۱۹۳.

۳) نوروززاده، پیام، (۱۳۸۵)، "کارآیی روشهای اندازه گیری دارایی در ریسک در بورس تهران" ، بنیاد توسعه فردا، تهران دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

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

5) Brooks, C.Clare, A.D.Dalle Molle, J.W.Persand, G. (2005)."A comparison of extreme value theory approaches for determining value at risk،Journal of Empirical Finance 12,339– 352

6) Cotter, J.Dowd, K.(2007)."The tail risks of FX return distributions: A comparison of the returns associatedwith limit orders and market orders" Finance Research Letters 4 ، 146–154

7) Embrechts, P. Kluppelberg, C. Mikosh, T.(1997)."Modeling extremal events".Berlin-Heidelberg: Springer

8) Engle, R. F.(1982)."Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom".Econometrical, 50, 987– 1007

9) Fisher, R. Tippett, L.(1928)."Limiting forms of the frequency distribution of the largest or smallest member ofa sample".Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, 24, 180–19

10) Gnedenko, B. (1943). Sur la distribution limite du terme maximum dune series ale´atoire. Annals of Mathematics, 44, 423–453

11) Gumbel, E. (1958). "Statistics of extremes".New York: Columbia University Press.

12) John C. Hull.(2008)"options futures and the other derivatives, seventh edition". New delhi-110001

Archive of SID

www.SID.ir

13) Kittiakarasakun ,J. Tse,Y. (2011)."Modeling the fat tails in Asian stock markets". International Review of Economics and Finance 20، 430–440
14) McNeil, A.(1997)."Estimating the tails of loss severity distributions using extreme value theory".ASTINBulletin 27, 117–137
15) McNeil, A. J. (1998)."Calculating quantile risk measures for financial return series using extreme value theory". Preprint, Department Mathematic", ETH Zentrum, Zurich
16) McNeil, A.J. (1999)."Extreme Value Theory for Risk Managers".Department Mathematic, CH-8092 Zürich
17) McNeil, A.J. Frey, R. (2000)."Estimation of tail-related risk measures for heteroscedastic financial time series: An extreme value approach". Journal of Empirical Finance, 7, 271– 300
18) Pickands, J. (1975)."Statistical inference using extreme order statistics".The Annals of Statistics, 3, 119– 131
19) Poon, S.H. Taylor, S. J. (1992)."Stock returns and volatility: An empirical study of the UK stock market". Journal of Banking and Finance, 16, 37–59
20) Gençay, R.Selçuk F.(2004)."Extreme value theory and Value-at-Risk: Relative performance in emerging markets"،International Journal of Forecasting 20 ،287–303
21) Reiss, R. Thomas, M. (1997)."Statistical analysis of extreme values".Basel: Birkha¨user.
22) Marimoutou, V.Raggad, B.Trabelsi, A. (2009)."Extreme Value Theory and Value at Risk: Application to oil market".Energy Economics 31 ، 519–530

یادداشت‌ها

1. Stock market
2. risk
3. Trade off
4. participate
5. Low-probability events
6. Extreme Value
7. Fat tail
8. Low-probability
9. High-impact
10. Block Maxima or Minima Methods
11. Peaks Over Threshold (POT) methods
12. Generalized Extreme Value Theory(GEV Theory)
13. LocationParameters
14. Scale Parameters
15. Jenkinson
16. Shape Parameters

Archive of SID
www.SID.ir

17. Frechet
18. Gumbel
19. Light Tails
20. Domain of Attraction
21. Weibull Distribution
22. Uniform Distribution
23. Beta Distribution
24. Peaks Over Threshold (POT) Methods
25. Generalized Extreme Value Theory(GEV Theory)
26. Generalized Pareto Distribution(GPD)
27. Fischer and Tippett
28. Gnedenko
29. Gumbel
30. Balkema and de Haan
31. Pickands
32. Threshold-based Extreme Value Methods
33. Embrechts et al.
34. Reiss and Thomas
35. Generalized Pareto Distribution
36. Lognormal
37. peaks-over-threshold
38. Heteroscedastic
39. Conditional EVT
40. leptokurtic
41. Expected Shortfall
42. Long position
43. Short position
44. Margin

Archive of SID

www.SID.ir

14. Scale Parameters
15. Jenkinson
16. Shape Parameters
17. Frechet
18. Gumbel
19. Light Tails
20. Domain of Attraction
21. Weibull Distribution
22. Uniform Distribution
23. Beta Distribution
24. Peaks Over Threshold (POT) Methods
25. Generalized Extreme Value Theory(GEV Theory)
26. Generalized Pareto Distribution(GPD)
27. Fischer and Tippett
28. Gnedenko
29. Gumbel
30. Balkema and de Haan
31. Pickands
32. Threshold-based Extreme Value Methods
33. Embrechts et al.
34. Reiss and Thomas
35. Generalized Pareto Distribution
36. Lognormal
37. peaks-over-threshold
38. Heteroscedastic
39. Conditional EVT
40. leptokurtic
41. Expected Shortfall
42. Long position
43. Short position
44. Margin

Archive of SID

www.SID.ir