فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۷ / شماره ۱ (پیاپی ۶۵) / بهار ۱۴۰۷
صفحه ۲۷۳ تا ۳۰۳

سنجش ارزش در معرض ریسک پارامتری با توزیع لپتوکورتیک دلار و طلا بر حسب ریال

مهدی دلبری
دانشجوی دکترای مدیریت مالی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد رودهن، تهران، ایران.
Mehdidelbari@yahoo.com

ابراهیم عباسی
عضو هیأت علمی مدیریت، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
Abbasiebrahim2000@alzahra.ac.ir

ندا فرحبخش
عضو هیأت علمی مدیریت، دانشکده حسابداری و مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، تهران، ایران.
neda_farahbakhsh@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۲

چکیده

این پژوهش با هدف بهبود دقت مدل‌های ارزیابی ریسک، به بررسی عملکرد مدل‌های ارزش در معرض ریسک (VaR)با در نظر گرفتن توزیع لپتوکورتیک در داده‌های بازده دلار و طلا پرداخته است. نوآوری اصلی این پژوهش، استفاده از توزیع لپتوکورتیک به جای توزیع نرمال معمول است که بهتر توانایی مدل‌سازی نوسانات شدید و دم‌های چاق توزیع بازده را دارد. این پژوهش از نظر روش پژوهش، در زمره پژوهش توصیفی جای می‌گیرد. مطالعات توصیفی به توصیف وتفسیر شرایط و روابط موجود می‌پردازد. از نظر هدف پژوهش، در زمره پژوهش‌های کاربردی جای می‌گیرد. طرح این پژوهش با استفاده از رویکرد پس رویدادی است. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش در بازه زمانی ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ می‌باشد. به جهت بررسی پس آزمایی ارزش در معرض خطر از آزمون‌های کوپیک، کریستوفرسن و آزمون استقلال استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که مدل‌های مبتنی بر توزیع لپتوکورتیک، به ویژه در سطح اطمینان بالاتر، توانایی بهتری در پیش‌بینی ریسک دارند. همچنین، آزمون‌های پس آزمون تأیید می‌کنند که مدل‌های پیشنهادی از دقت قابل قبولی برخوردار هستند نتایج حاکی از آن است که در سطح اطمینان ۹۵ درصد و ۹۹ درصد مدل به خوبی توانسته ارزش در معرض ریسک را حساب کند. در نهایت جهت مقایسه نتایج و قدرت تخمین مدل، سه روش ارزش در معرض ریسک به روش شبیه سازی تاریخی، مونت کارلو و گارچ مورد بررسی قرار گرفت که مدل گارچ عملکرد بهتری نسبت به دو روش دیگر داشت. این پژوهش با ارائه یک رویکرد نوین، گامی رو به جلو در جهت بهبود دقت مدل‌های VaR برداشته است و می‌تواند به عنوان یک ابزار قدرتمند برای مدیریت ریسک در سرمایه‌گذاری‌های ارزی و طلا مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ارزش در معرض ریسک، توزیع لپتوکورتیک، بازده دلار، بازده طلا.

۱- مقدمه

بازار سرمایه به عنوان یکی از رکن‌های بازار مالی نقش به سزایی در بسیج امکانات مالی وسرمایه‌ای به منظور رشد وتوسعه اقتصادی کشورها دارد. بی ثباتی قیمت‌ها و ناکارآمدی بازارهای کالا از جمله موانع اصلی رشد و توسعه اقتصادی به حساب می‌آیند. از نهادهای اصلی در رویکرد مبتنی بر بازار، بورس‌های کالا و ابزارهای مشتق کالایی هستند، که در کشورهای توسعه یافته و برخی اقتصادهای نوظهور اثرات مثبت بی‌شماری را در فرایند رشد و توسعه ایفا نموده و به عنوان یکی از ارکان اصلی اقتصادی عمل می‌کنند(دلاوری و روشنی بروجنی، ۱۳۹۱). از جمله مسائل عمده‌ای که سرمایه گذاران بازارهای سرمایه با آن مواجه هستند، تصمیم گیری جهت انتخاب اوراق بهادار مناسب برای سرمایه گذاری و تشکیل سبد بهینه سهام است که این فرایند از طریق ارزیابی ریسک و بازده صورت می گیرد. از طرفی در بحث سبد سهام در صورتی که بازده دارایی ها دارای توزیع نرمال باشد از واریانس و انحراف معیار برای محاسبه ریسک استفاده می‌شود، اما در دنیای واقعی بازده دارایی ها لزوماً نرمال نبوده و گاهی نیز تفاوت فاحش با توزیع نرمال دارد(قندهاری و همکاران، ۱۳۹۶). در تحلیل های فرا مدرن مدیریت پرتفوی، شواهد حاکی از این است که در بسیاری از مواقع توزیع بازده دارایی ها غیرنرمال و در عین حال روابط بین بازده دارایی ها نیز به صورت غیرخطی است؛ در حالی که در روش های مرسوم مدیریت پرتفوی، مانند روش حداقل واریانس ارائه شده توسط مارکویتز، فرض اساسی نرمال بودن توزیع بازده دارایی‌ها است. پژوهش های اخیر نشان داده است که استفاده از معیار ارزش در معرض خطر به عنوان معیار مناسبی از سنجش ریسک منسجم مناسب‌تر است(فلاح پور و باغبان، ۱۳۹۵). لذا برای یک موسسه مالی اندازه گیری ریسکی که با آن روبرو است یک کار اساسی است. در حالت خاص ریسک بازار، روش احتمالی سنجش ارزیابی خسارات احتمالی هنگام کاهش قیمت دارایی‌های سبد سهام است. این همان کاری است که ارزش در معرض ریسک انجام می‌دهد(آباد[1] و همکاران، ۲۰۱۳). ارزش در معرض ریسک ابزاری استاندارد و مناسب برای اندازه‌گیری ریسک بالقوهٔ زیان‌های اقتصادی در بازارهای مالی است که امروزه به‌طور وسیعی در کنترل و پیش‌بینی انواع ریسک نظیر ریسک بازار، اعتباری و مالی استفاده می‌شود. دربارهٔ نحوهٔ محاسبهٔ این متغیر مهمِ پیش رویِ سرمایه‌گذاران، روش‌های مختلفی در حوزهٔ مالی معرفی شده است که در این زمینه و در سال‌های اخیر، به مدل‌سازی ارزش در معرض ریسک براساس الگوهای تلاطم‌پذیری توجه ویژه‌ای شده است(بیگ خورمیزی و رافعی، ۱۳۹۹). ارزش در معرض ریسک[2](VAR) معمولترین معیار اندازه‌گیری ریسک می‌باشد که با توجه به مقادیر دنباله سود و زیان تخمین زده می شود.

در سالهای اخیر، ارزش در معرض خطر (VaR) به عنوان بهترین و ساده‌ترین روش برای پیش بینی ضررهای یک دارایی، پرتفوی یا حتی کل واحد مالی، به محبوب‌ترین آیتم در بین مدیران تبدیل شده است. برآورد دقیق VaR یک پرتفوی یا حتی کل شرکت از اهمیت حیاتی برخوردار است. زیرا مدیران و سرمایه گذاران آستانه‌های خطر خاصی را دارند که می‌توانند تحمل کنند. علاوه‌براین، نهادهای نظارتی نگران سرمایه بانکی هستند که متحمل زیان حداکثر شود در صورتی که ریسک در دوره‌های خاص مانند سقوط بازار سهام نادیده گرفته شود. چرا که

[1] Abad
[2] Value-At-Risk

اندازه‌گیری ریسک باید محافظه کارانه و دقیق باشد(لندسای و تیموسی[1]، ۲۰۱۲). به نظر می‌رسد اندازه‌گیری و پیش‌بینی مناسب ضررهای بازار نقش مهمی در بازارهای مالی توسعه یافته و بازارهای نوظهور دارد. علاقه روزافزون سرمایه گذاران به سرمایه گذاری در بازارهای مالی در حال ظهور، اهمیت کمی‌سازی و پیش‌بینی دقیق ریسک بازار را برجسته می‌کند. ویژگی‌های اساسی بازارهای در حال ظهور در نقدینگی کمتر، شوک‌های مکرر داخلی و خارجی و همچنین درجه بالاتری از تجارت داخلی است که در نوسانات بیشتر بازار منعکس می‌شود. امروزه مدیریت ریسک برای موسسات مالی به طور فزاینده ای حیاتی می‌شود. براساس یافته‌های مطالعات اخیر، چنین استنباط می‌شود که ادبیات مالی بر موضوع مدیریت ریسک توجه خاصی دارد؛ ازاین‌رو، تحلیل‌های ارزش در معرض ریسک برای مدیریت ریسک مالی اهمیت بسزایی دارد. مفهوم ارزش در معرض ریسک به‌طور گسترده‌ای برای اندازه‌گیری بیشترین مقدار ممکن زیان یک دارایی یا سبد دارایی در دورهٔ زمانی مشخص و البته با سطح اطمینان معین استفاده شده است که توسط مدیران سبد دارایی تعیین می‌شود (بیگ خورمیزی و رافعی، ۱۳۹۹).

مفهوم ارزش در معرض ریسک به‌طور گسترده‌ای برای اندازه‌گیری بیشترین مقدار ممکن زیان یک دارایی یا سبد دارایی در دورهٔ زمانی مشخص و البته با سطح اطمینان معین استفاده شده است که توسط مدیران سبد دارایی تعیین می‌شود؛ به عبارت دیگر، ارزش در معرض ریسک بیشترین مقدار ضرر را برای یک سبد در دورهٔ زمانی مشخص و با سطح اطمینان معین اندازه‌گیری می‌کند (بیگ خورمیزی و رافعی، ۱۳۹۹). طیف گسترده‌ای از روشهای اندازه گیری ارزش در معرض ریسک وجود دارد که متداول ترین روش‌ها به خانواده پارامتری با ارزش در معرض خطر تعلق دارند، که سعی در توزیع احتمال داده‌های اساسی ندارند. با این حال، بیشترین داده‌های مالی نشان داده شده است که توزیع لپتوکورتیک را دنبال می‌کنند(پاتریک و ول وی[2]، ۲۰۱۶).

روش‌هایی برای محاسبه این معیار ریسک، نظیر روش پارامتریک، شبیه سازی تاریخی و شبیه‌سازی مونت کارلو وجود دارند که در اکثر متون مربوط به ریاضی مالی و مهندسی مالی، بیان شده اند. اما همه این روش‌ها از یک روش محاسبه چهارگامی پیروی می‌کنند، که به ندرت در این دسته از متون دیده می‌شود. این در حالیست که در صورت بروز پیچیدگی هایی در مدل سازی های مالی، استفاده از این روش های محاسبه، به اندازه کافی کارا نیست، چرا که استفاده از این روش‌ها، مستلزم در نظر گرفتن یک سری از فرضیات نظیر در نظر گرفتن توزیعی خاص در مورد توزیع احتمال بازده دارایی‌ها و یا در نظر گرفتن رابطه‌ای خطی بین عوامل ریسک بازار و ارزش دارایی و یا مفروضاتی دیگر است(سجادی و فتحی، ۱۳۹۲). لذا با توجه به ویژگی‌های بازده دارایی‌های مالی و ساختار وابستگی میان آن‌ها، جهت دستیابی به برآورد مناسبی از ریسک می‌بایست از مدل‌هایی بهره برد که فروضی منطبق با واقعیت‌های بازارهای مالی داشته باشند و فروضی همچون نرمال بودن توابع توزیع و یا وجود رابطه خطی و وابستگی متقارن میان دارایی‌های مالی موجب تخمین‌های نادقیق از ریسک می‌گردد(راعی و همکاران، ۱۳۹۸).

[1] Lindsay & Timothy
[2] Patrik & Valevie

توزیع لپتوکورتیک توزیع آماری با کورتوز بزرگتر از سه انحراف استاندارد است. می توان اینگونه توصیف کرد که شکلی وسیعتر یا مسطح تر با دم چربی دارد و در نتیجه احتمال وقایع منفی یا مثبت بسیار زیاد است. این یکی از سه دسته اصلی است که در تجزیه و تحلیل کورتوز یافت می شود. توزیع لپتوکورتیک همچنین می تواند مقدار بالاتری را در ارزش معرض خطر در سمت چپ دم نشان دهد که دلیل آن مقدار بیشتر ارزش تحت منحنی در بدترین حالت ها است. به طور کلی، احتمال بیشتری برای بازده منفی دورتر از میانگین سمت چپ توزیع منجر به مقدار بالاتر در معرض خطر می شود. سرمایه گذاران در هنگام تصمیم گیری در مورد محل سرمایه گذاری در نظر می گیرند که کدام توزیع آماری با انواع مختلف سرمایه گذاری مرتبط است.

بدون شک نرخ ارز و قیمت طلا از شاخص های اساسی و بنیادین در اقتصاد هر کشور است. نقش نرخ ارز و قیمت طلا در نظام‌های اقتصادی، به خصوص در کشورهای درحال توسعه انکار ناپذیر است. علت آن را نیز باید در وابستگی کشورهای در حال توسعه در اغلب بخش های اقتصادی به کشورهای صنعتی جست و جو کرد. از آنجایی که نرخ ارز و قیمت طلا در طول دهه های گذشته نوسانهای شدیدی داشته است، آنچنان که منجر به تغییراتی در بازارهای سرمایه شده است، لذا اندازه گیری تأثیر نوسان های ارز، بر تجارت بین المللی از اهمیت بالایی برخوردار است. از طرفی توسعه بازارهای آتی وآنلاین و رابط در هم تنیده نرخ ارز و قیمت طلا ، منظرهای پژوهشی جدیدتری را پیش روی پژوهشگران قرار داده است. با توجه به اینکه نوسان های نرخ ارز و قیمت طلا، تأثیر عمده ای بر رفاه ملی دارد، چراکه مستقیما بر تجارت تأثیر می گذارد، پژوهش بر روی این مسئله برای یافتن راه هایی جهت اندازه گیری ریسک نوسانات نرخ ارز، اهمیتی انکارناپذیر دارد(تقوی و مرادی،۱۳۹۰). لذا هدف تحقیق حاضر ارایه مدلی برای سنجش ارزش در معرض ریسک پارامتری با توزیع لیپتوکورتیک دلار و طلا و بررسی تخطی از مقدار VAR نسبت به تعداد تخطی های مورد انتظار مدل مربوط به توزیع لیپتوکورتیک می باشد.

۲- مروری بر مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت ریسک در واقع فرایندی است که تلاش می کند تا ریسک موردنظر سرمایه گذاران را با توجه به بازده مورد انتظارشان فراهم کرده و آن را در مسیری درست قرار دهد. به دلیل توسعه بازارهای مالی، معرفی ابزار نوین مالی و تجارب به دست آمده از بحران های بزرگ مالی که منجر به ورشکستگی و زیان قابل توجه نهادهای گوناگون شده‌اند، نیاز به معرفی مدل‌های جدید محاسبه، پیش بینی و مدیریت ریسک، با شدت بیشتری احساس می‌شود. یکی از شاخصهایی که در سالهای اخیر در زمینه مدیریت و اندازه گیری درجه ریسک مورد توجه و کاربردی است شاخص ارزش در معرض ریسک (VaR) است. ارزش در معرض ریسک که سرمایه در معرض ریسک نیز نامیده می شود به عنوان یک معیار آماری، حداکثر زیان مورد انتظار از نگهداری یک دارایی یا سبد را در یک دوره زمانی مشخص و با سطح اطمینان معلوم محاسبه و به صورت کمی گزارش می‌کند. به عبارت دیگر ارزش در معرض ریسک مبلغی از ارزش سبد یا دارایی را مشخص می کند که انتظار می رود ظرف یک دوره زمانی مشخص و با میزان احتمال معین از دست برود. ارزش در معرض ریسک در مورد دارایی هایی همچون سبد ارزی سبد سهام، طلا و جواهر و معاملات روزانه نفت کاربرد دارد که دارای تغییرات و نوسانات سریع و روزانه هستند(رجبی خانقاه

و همکاران، ۱۳۹۹). ارزش در معرض ریسک پاسخگوی پیچیدگی‌های ابزارهای مالی است به این صورت که ریسک حاصل را در یک عدد خلاصه می‌کند و در نتیجه مدیران ارشد به سادگی به اطلاعات مفید دسترسی پیدا می‌کنند (عباسی، تیمورپور و برجسته، ۱۳۸۸).

ارزش در معرض ریسک (VaR) یکی از پرکاربردترین مدل ها در مدیریت ریسک است. با توجه به افق زمانی و در یک بازه اطمینان مشخص، VaR را می‌توان به عنوان حداکثر ضرر مورد انتظار (تخمین نقطه) توصیف کرد. سودمندی آن در تهیه معیاری از ریسک است که ریسک ذاتی در یک نمونه کار را نشان می دهد(دیوید و وو[1]،۲۰۱۳). یکی از جذابیت های اصلی VaR این است که ریسک از طریق یک عدد واحد، به صورت مطلق یا نسبی ارائه می‌شود. درک VaR تصویری از وضعیت خطر فعلی را به کاربر می‌دهد. با کمک VaR، مدیران می‌توانند اهداف کلی ریسک را برای کمک به تصمیم گیری در مورد اهداف ریسک و محدودیت‌های موقعیت تعیین کنند. همچنین، اندازه گیری VaR برای تعیین تخصیص سرمایه داخلی و همچنین ارزیابی عملکرد واحدهای تجاری پس از اجرای پروژه ها مفید است(پاتریک و ول وی[2]، ۲۰۱۶).

بنویت[3] و همکاران (۲۰۱۵) پیشنهاد کرده‌اند، در مطالعات تجربی از چند سنجه ریسک سیستمی استفاده شود تا ماهیت پیچیده سیستم‌های مالی به خوبی تبیین شود. همچنین این محققان پیشنهاد کرده‌اند، انتخاب سیاست‌های نظارتی باید مبتنی بر سنجه‌ای باشد که عوامل مختلف ریسک سیستمی را مورد توجه قرار دهد. از یک طرف، طیف وسیع تعاریف ممکن است نشان‌دهنده جامع بودن شرایط مختلف در ریسک سیستمی باشد؛ هرچند این شرایط، سنجش ریسک سیستمی را دشوارتر می‌کند. به همین دلیل، ممکن است برای درک صحیح پیچیدگی و قابلیت سازگاری سیستم‌های مالی به بیش از یک معیار اندازه‌گیری ریسک نیاز باشد. یک مقیاس مجزا، به دلیل سادگی نسبی، ممکن است نتواند یک جنبه پیش‌بینی نشده یا مکانیزم جدید ایجاد شده توسط بازار را منعکس کند. از سوی دیگر، یک چارچوب دقیق برای نظارت و مدیریت ثبات مالی بایستی دیدگاه‌های متنوع و فرایندهای مستمر ارزیابی‌های دوباره ساختار سیستم مالی و به کارگیری مقیاس‌های سیستمی را تلفیق کند تا بتواند تغییرات نهایی را منعکس کند. ادبیات ریسک سیستمی این اصل را تایید می‌کند و در آن می‌توان به مدل‌های مختلفی در سنجش ریسک سیستمی دست یافت (بنویت و همکاران، ۲۰۱۵). ارزش در معرض ریسک افزون براینکه این امکان را فراهم می‌سازد تا سهم هریک از نهادهای مالی مانند بانک، بورس و بیمه در ریسک سیستمی برآورد شود، این سنجه ریسک به محقق این امکان را می‌دهد تا همه مؤسسات را در یک گروه تجمیع کرده و ریسک مشترک را برآورد کند. در واقع یک فرم حل شده از سنجه ریسک سیستمی است که «وابستگی دنباله‌ای بین کل سیستم مالی و یک بخش خاص از سیستم مالی (مانند بانک‌ها) را فراهم می‌سازد (برنال[4] و همکاران،۲۰۱۷). مدیریت ریسک اتاق پایاپای در معاملات قراردادهای مشتقه عمدتاً با أخذ وجوه تضمین از دارندگان موقعیت‌های معاملاتی انجام می‌شود. از طرفی با توجه به هزینه فرصت این وجوه برای دارندگان موقعیت

[1] David & wu
[2] Patrik & Valevie
[3] Benoit
[4] Bernal

در قراردادهای آتی، محاسبه مقدار وجه تضمین بهینه توسط اتاق پایاپای یکی از مسائل حساس این معاملات است(فلاح شمس و همکاران،۱۳۹۶). لذا ریسک بازار به عنوان خطر از دست دادن ارزش است که توسط شهود مالی نمونه کارها حفظ می شود. این ممکن است ناشی از تغییر در قیمت سهام نگهداری شده، سطح توزیع اعتباری، تغییر در نرخ ارز، تغییر در قیمت کالاها و سایر شاخص‌هایی باشد که ارزش آنها در بازار مالی وابسته و تعیین می شود. VaR امکان مقایسه مستقیم ریسک چندین ابزار مالی را فراهم می‌کند. با این حال، محدودیت‌های خود را نیز دارد. به عنوان مثال VaR محاسبه شده نمی‌گوید که اگر زیان بیش از VaR محاسبه شده باشد، ضرر احتمالی چقدر بزرگ خواهد بود.

روش های رایج و سنتی برآورد ارزش در معرض خطر، توزیع مشترک شناخته شده ای برای بازده سبد دارایی فرض می کنند و به طور معمول توزیع مشترک نرمال در نظر گرفته می‌شود. بطور سنتی وابستگی میان بازده ها با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون اندازه گیری می‌شود. مطالعات انجام شده روی تغییرات بازده دارایی های مالی، نشان میدهد که هم بستگی بین آنها غیر خطی و متغیر در طول زمان هستند و توزیع بازده دارایی ها اغلب موارد دنباله پهن می باشد (کرمکار[1]،۲۰۱۷). بنابراین فرض نرمال بودن تابع توزیع مشترک سبد دارایی به دلیل در نظر گرفتن روابط خطی بین دارایی‌ها منجر برآورد نامناسب VaR می گردد.

رویکردهای بسیاری برای محاسبه ارزش در معرض ریسک وجود دارد، اما در مجموع می‌توان 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 مستقیما 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(پاتریک و ول وی،۲۰۱۶). روش پارامتریک در روش واریانس - کوواریانس و برخی روش‌های تحلیلی خلاصه می‌شود. رویکرد دیگر، رویکرد ناپارامتریک است که بر مبنای آمار ناپارامتریک است و هیچ فرض خاصی را بر توزیع بازده دارایی ها تحمیل نمی‌کند. رویکردهای ناپارامتریک از آخرین توزیع تجربی بازده و نه یک توزیع نظری، برای برآورد سنجه‌های ریسک بهره می‌گیرند و بر این فرض استوارند که آینده نزدیک تا اندازه زیادی به گذشته نزدیک شبیه است. بنابراین، می‌توان 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، می‌توان گفت همه رویکردهای ناپارامتریک بر اساس شبیه سازی داده‌های تاریخی است، لذا روش ناپارامتریک نیز شامل شبیه‌سازی تاریخی و شبیه سازی مونت کارلو است (آریدی[2] و همکاران، ۲۰۱۸).

بوکزینسکی و چلبوس[3] (۲۰۲۴) یک مشخصات GARCH جدید را پیشنهاد می‌کند که معماری یک شبکه عصبی حافظه کوتاه مدت (LSTM) را تطبیق می‌دهد. نشان داده شده است که مدل‌های کلاسیک GARCH به طور کلی نتایج خوبی در مدل‌سازی مالی می‌دهند، جایی که می‌توان نوسانات بالایی را مشاهده کرد. به ویژه،

[1] Karmakar
[2] Aridi
[3] Buczynski, & Chlebus

ارزش بالای آنها اغلب در ارزش در معرض خطر ستایش می شود. با این حال، فقدان ساختار غیرخطی در بیشتر رویکردها به این معنی است که واریانس شرطی به اندازه کافی در مدل نشان داده نمی شود. برعکس، توسعه سریع اخیر روش‌های یادگیری عمیق قادر است هر رابطه غیرخطی را به روشی واضح توصیف کند. آنها یک رویکرد غیرخطی برای واریانس شرطی که شبکه‌های عصبی LSTM را با برآوردگرهای حداکثر احتمال در GARCH ترکیب می‌کند، پیشنهاد کردند. توزیع‌های واریانس در نظر گرفته شده در مقاله نرمال، t و t اریب هستند، اما این رویکرد اجازه می‌دهد تا به توزیع های دیگر گسترش یابد. برای ارزیابی مدل خود، یک مطالعه تجربی بر روی بازده لگاریتمی WIG 20 (شاخص بورس ورشو)، S&P 500 (Standard & Poor's 500) و FTSE 100 (مالی) انجام شده است.

هالین و تروسیوس[1] (۲۰۲۳) در تحقیقی تحت عنوان پیش بینی ارزش در معرض خطر و کسری مورد انتظار در پرتفوهای بزرگ با رویکرد مدل عامل پویا عمومی بیان کردند، از نقطه نظر سیاست نظارتی، ارزش در معرض خطر (VaR) و کسری مورد انتظار (ES) نقش مهمی در مدیریت ریسک، تخصیص پورتفولیو، الزامات سطح سرمایه، سیستم های معاملاتی، و استراتژی های پوشش دهی دارند. در این تحقیق ماتریس‌های کوواریانس شرطی با ابعاد بالا از طریق یک مدل عامل پویا عمومی با فضای عامل بی‌بعد و عوامل ناهمسان مشروط برآورد می‌شوند. همچنین بر اساس یک طرح راه انداز مبتنی بر باقی مانده است. این دو روش بر روی یک پانل با نسبت غلظت نزدیک به یک اعمال می شود. نتایج آزمون پس‌زمینه و امتیازدهی نشان می‌دهد که هر دو VaR و ES با دقت در هر دو روش تخمین زده می‌شوند، که هر دو از گزینه‌های موجود بهتر عمل می‌کنند.

سیلاحلی[2] و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله خود توزیع دو متغیره وایبول را به یک مورد چند متغیره برای تخمین ارزش پرتفوی در معرض خطر گسترش دادند. این روش امکان را می دهد تا حقایق سبک سری زمانی ارزهای دیجیتال، مانند نوسانات شدید، خوشه بندی نوسانات، دم های بسیار سنگین و چولگی به تصویر کشیده شود. این مدل ریسک پرتفوی جدید برای یک سبد ارزهای دیجیتال متشکل از چهار سکه اصلی به کار می‌رود: بیتکوین، لایت کوین، ریپل و دش. عملکرد پیش بینی مدل پیشنهادی با چندین مدل پرکاربرد مقایسه شده است. آنها متوجه شدند که ارزش در معرض خطر پورتفولیو با توزیع دو طرفه وایبول از مدل‌های دیگر بهتر عمل می‌کند.

سان یونگ و جی هو[3](۲۰۲۰) به مدل سازی و تجزیه و تحلیل ریسک با استفاده از توزیع های پارامتریک در اوراق بهادار مرتبط با سهام پرداختند. آنها با استفاده از مدل های مختلف توزیع پارامتری، بازده شاخص سهام را با استفاده از ۴ شاخص HSCEI، KOSPI 200 ، S&P 500وEURO STOXX 50 مدل سازی کردند. برای مدل توزیع پارامتریک برای انتخاب بهترین توزیع، آزمون آزمون دم گرافیکی برای هر شاخص سهام استفاده کردند. علاوه بر این، توزیع پارامتری را برای تجزیه و تحلیل ریسک اوراق بهادار مرتبط با سهام (ELS) اعمال کردند. برای محاسبه معیارهای خطر، از شبیه سازی مونت کارلو در بهترین توزیع استفاده شد. نتایج نشان داد سرمایه گذاری

[1] Hallin, & Trucíos
[2] Silahli
[3] Sun-Yong & Ji-Hun

در ELS نسبت به سرمایه گذاری در اوراق بهادار ریسک پذیرتر است و اندازه گیری خطر ELS به شدت به نوع امنیت بستگی دارد.

آسرید[1] و همکاران(۲۰۲۰) به بررسی تشکیل پرتفوی بهینه و کشف ارزش ریسک در سهام شرعی در شاخص جاکارتا پرداختند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل مارکوویتز استفاده و برای بدست آوردن بازده با کمترین سطح ریسک و پیدا کردن نسبت وجوه در هر سهم موجود در پرتفوی بهینه انجام شد. سپس نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها با اندازه گیری ارزش در معرض ریسک با مدل مونت کارلو شبیه سازی شده و اندازه گیری ارزش در معرض ریسک بهره گرفتند. نتایج نشان داد که هشت سهم در پرتفوی بهینه با نسبت بهینه متعلق به سهام TLKM و UNVR هر یک بامقدار ۲۵٪ وجود دارد.

گرجیت[2]و همکاران (۲۰۱۹) به مدلسازی و پیش بینی توزیع کوتوز و بازده بازارهای مالی با رویکرد مدل حرکت براونی کسری غیرمنطقی پرداختند. در این مقاله یک روش جدید و نتایج در مورد پیش‌بینی مقدار عددی دم چربی در توزیع بازده دارایی با استفاده از مدل غیرمعقول کسری حرکت براونی گزارش شد. پس از آن، تجزیه و تحلیل بر روی این پارامترها، مدل سازی و پیش بینی توزیع کورتوز و بازده را ارائه دادند، و شکل دقیق توزیع بازده و اندازه گیری مقدار در معرض خطر را فراهم کردند.

پونال[3](۲۰۱۷) با استفاده از ارزش در معرض ریسک و با فرض حداکثرسازی مطلوبیت انتظاری، اقدام به گزینش سبد سهام بهینه برای یک دارایی ریسکی و یک دارایی غیر ریسکی در دو سناریو از دو سطح مختلف میانگین و انحراف معیار قیمتها کرده است. نتایج این مطالعه نشان داد که در شرایط عدم اعمال محدودیت شاخص VaR، همواره سهم ثابتی از ارزش سبد سهام به دارایی ریسکی اختصاص داده می‌شود؛ با این حال در صورت اعمال شاخص VaR، با طولانی‌تر شدن دوره سرمایه‌گذاری، حداکثر مقدار سرمایه‌گذاری برای دارایی‌های ریسکی در سطح پایین‌تری از ارزش سبد سهام انجام می‌گیرد؛ به عبارت دیگر با افزایش طول دوره سرمایه گذاری، احتمال اینکه میزان کاهش ارزش سبد سهام از سطح مجاز VaR بیشتر شود، افزایش می‌یابد؛ بنابراین در شرایط سرمایه-گذاری‌های بلند مدت در سطوح بالای ارزش سبد سهام باید سرمایه گذاری کمتری در دارایی های ریسکی انجام گیرد.

مانوئلا و نیکولاس[4](۲۰۱۶) به پیش بینی ارزش در معرض ریسک تحت فرضیات توزیعی مختلف پرداختند. برای پیش بینی دقیق ارزش در معرض خطر با در نظر گرفتن تاثیری که فرضیات توزیعی مختلف بر دقت هر دو مدل GARCH تک متغیره و چند متغیره در پیش بینی VaR خارج از نمونه دارند، نگاه جامعی به مسئله ارائه دادند. مجموعه توزیع های مورد تجزیه و تحلیل شامل توان نمایی معمولی، چند متغیره و همتایان کج متناظر آنها است. صحت پیش بینی‌های VaR با اجرای روشهای آزمون مجدد آماری استاندارد برای رتبه بندی مشخصات

[1] Asrid
[2] Gurjeet
[3] Pownall
[4] Manuela & Nicolas

مختلف ارزیابی شده و نتایج نشان داد که اهمیت انحنا در فرض توزیع با انحراف استیودنت در تمام آزمونها و سطح اطمینان از دیگر ابزارهای ارزیابی ارزش در معرض ریسک عملکرد بهتری دارد.

فلاح و سینا (۱۳۹۹)به مقایسه عملکرد مدلهای ارزش در معرض ریسک و کاپولا CVaR جهت بهینه‌سازی پرتفوی در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. مدلی که با در نظر داشتن شرایط عدم قطعیت و ریسک سرمایه گذاری، بازدهی بیشتری را برای سرمایه گذاران فراهم نماید. به همین منظور مدل ارزش در معرض ریسک نرمال (VaR)با رویکرد واریانس-کوورایانس با مدل Copula-CVaR برای استخراج مرز کارآ مقایسه شد.

بیگ خورمیزی و رافعی(۱۳۹۹) به مدل‌سازی ارزش در معرض ریسک قراردادهای آتی سکۀ بهار آزادی با درنظرگرفتن حافظۀ تاریخی در مشاهدات با کاربردی از الگوهای FIAPARCH-CHUNG پرداختند. طبق نتایج، ارزیابی ویژگی عدم‌تقارن و حافظۀ بلندمدت در نوسانات بازده ممکن است سبب انتخاب الگوی ارزش در معرض ریسک مناسب برای عملکرد مدیریت ریسک در بازار آتی‌های سکۀ تهران شود و تحلیل‌ها در این پژوهش می‌تواند ابزاری باارزش برای فعالیت در بورس کالای ایران محسوب شود.

مظفری و نیکو مرام(۱۳۹۹) به بررسی کارایی شاخص ارزش در معرض ریسک (VAR) با استفاده از نظریه ارزش فرین در مقایسه با روش‌های سنتی ارزیابی ریسک پرداختند. بازده لگاریتمی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران براساس اطلاعات دریافتی درمقاطع زمانی میان روز (بدلیل استفاده از داده‌های پربسامد) استفاده گردید. نتایج 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.

شفیعی و همکاران(۱۳۹۸) به برآورد ارزش در معرض خطر با رویکرد ارزش فرین و با استفاده از معادلات دیفرانسیل تصادفی پرداختند. در این پژوهش پس از تخمین پارامترهای معادلات دیفرانسیل تصادفی مورد بررسی که شامل حرکت براونی هندسی، حرکت براونی هندسی با جمله جهش، مدل گارچ غیرخطی و مدل هستون است با استفاده از شبیه‌سازی مونت‌کارلو مسیرهای آینده را شبیه‌سازی نموده و با رویکرد فراتر از آستانه به برآورد ارزش در معرض خطر پرداختند. نتایج حاصل از استفاده همزمان از معادلات دیفرانسیل تصادفی و ارزش فرین با رویکردهای شبیه‌سازی تاریخی و واریانس-کوواریانس جهت تخمین ارزش در معرض خطر نیز مقایسه شده و نتایج تکنیک‌های پس‌آزمون در مورد محاسبه ارزش در معرض خطر، حاکی از برتری مدل هستون بود.

بت شکن و همکاران(۱۳۹۷) به برآورد و ارزیابی ارزش در معرض ریسک و ریزش مورد انتظار ناپارامتریک بر مبنای تحلیل مؤلفه‌های اساسی در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. در این پژوهش، کاربرد روش شبیه‌سازی مونت کارلو بر مبنای تحلیل مؤلفه‌های اساسی، به‌عنوان روشی با رویکردی ناپارامتریک برای محاسبه ارزش در معرض ریسک و ریزش موردانتظار، بررسی شد.

قندهاری و همکاران (۱۳۹۶) با معرفی ارزش در معرض خطر مشروط (CVAR) به عنوان معیار محاسبه ریسک در یک چارچوب ناپارامتریک و به ازای بازده معین، سبد بهینه سهام را ارائه می‌دهد و این روش را با روش برنامه ریزی خطی مقایسه می‌کند. در نهایت سبد بهینه حاصل از به کارگیری دو روش ناپارامتریک و برنامه ریزی

خطی ارائه شده و مقادیر CVaR آنها مورد مقایسه قرار گرفته است که در این مورد برتری روش ناپارامتریک نسبت به برنامه ریزی خطی را نشان می دهد.

عباسی، تیمورپور و برجسته (۱۳۸۸) در تحقیقی به بررسی کاربرد ارزش در معرض ریسک (VaR) در تشکیل سبد سهام بهینه در بورس اوراق بهادارتهران پرداختند. در این پژوهش ارزش در معرض ریسک محاسبه شده به روش پارامتریک با استفاده از بازده‌های ۱۵ روزه‌ی ۱۰۰ شرکت از تاریخ ۱۳۸۰/۱/۱ تا تاریخ ۱۳۸۶/۹/۱، به عنوان یک محدودیت به مدل سبد سهام مارکویتز، اضافه شده است. با تغییر پارامترهای ارزش در معرض ریسک مورد قبول سرمایه‌گذار و درصد اطمینان مورد قبول او، سبدهای بهینهٔ مختلفی تشکیل شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که افزودن محدودیت ارزش در معرض ریسک به مدل مارکویتز، ممکن است مرز کارا را محدود کرده، آن‌را به یک نقطه تبدیل کند و یا از بین ببرد. نکات قابل توجه در این مقاله، در مقایسه با پژوهش‌های مشابه دیگر، استفاده از اعتبارسنجی بازخورد به شکلی نوین و مطالعهٔ موردی بازار بورس تهران است.

۳- سوالات تحقیق

با توجه به موارد فوق سوالات پژوهش شامل موارد زیر می‌باشد:

- مدل VAR ایجاد شده مربوط به توزیع لیپتوکورتیک دلار و طلا قابلیت پیش بینی مناسبی دارد.
- در پیش بینی مدل VAR مربوط به توزیع لیپتوکورتیک دلار و طلا برحسب ریال تخطی‌های متوالی ملاحظه نمی‌گردد.

۴- روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر روش پژوهش، در زمره پژوهش توصیفی جای می‌گیرد. مطالعات توصیفی به توصیف وتفسیر شرایط و روابط موجود می‌پردازد. این پژوهش از نظر هدف پژوهش، در زمره پژوهش‌های کاربردی جای می‌گیرد. دراین نوع پژوهش‌ها، هدف کشف دانش تازه‌ای که کاربرد مشخص رادرباره فرآورده یا فرآیندی در واقعیت دنبال می‌کند. به عبارت دقیق‌تر، پژوهش کاربردی تلاشی برای پاسخی به یک معضل یا مشکل عملی است که در دنیای واقعی وجود دارد. در پژوهش‌های کاربردی، نظریه‌ها یا اصولی که در پژوهش‌های پایه، تدوین می‌شوند، برای حل مسائل اجرایی و واقعی به کار گرفته می‌شوند. طرح این پژوهش با استفاده از رویکرد پس رویدادی است. از روش پس رویدادی زمانی استفاده می‌شود که پژوهشگر پس از وقوع رویدادها به بررسی موضوع می‌پردازد. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش در بازه زمانی ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ می‌باشد.

پس آزمایی ارزش در معرض خطر

پیش از توسعه مدل و پیش از استفاده، بررسی دقیق اعتبار آن ضرورت دارد. پس آزمایی مدل یکی از مولفه‌های کلیدی اعتبارسنجی آن است که شامل استفاده از روش‌های کمی با هدف تعیین تطابق پیش‌بینی‌های مدل با مفروضاتی است که مدل مبتنی بر آن بنا شده است. رتبه‌بندی مدل‌های مختلف نیز توسط فرایند پس آزمایی

صورت می‌گیرد. مفهوم پس آزمایی در مبانی نظری مفهومی جدید است چرا که در سال ۱۹۹۳ خود ارزش در معرض ریسک به صورت رسمی معرفی گردد. کریستوفرسن (۱۹۹۸) و پلیتر دو تن از پیشگامان پس آزمایی بیان نمودند که تاکنون جهت پس آزمایی ارزش در معرض خطر، تعداد نسبتا کمی روش مناسب توسعه یافته است.

آزمون کوپیک

شمارش تعداد دفعاتی که مقدار زیان واقعی از مقدار زیان پیش‌بینی شده توسط VaR بزرگتر بوده به عنوان اولین روش منطقی جهت ارزیابی توانایی پیش بینی مدل‌های VaR شناخته شده است. بیشتر بودن مقدار زیان واقعی از زیان برآورد شده توسط مدل به عنوان یک موفقیت (تخطی) و کوچکتر بودن آن نیز به عنوان یک عدم موفقیت (عدم تخطی) شناخته می‌شود. به هنگام مستقل فرض شدن VaR های هر دوره، مقایسه نتایج سود و زیان تحقق گرفته با ارزش در معرض خطر محاسبه شده به یک توزیع دوجمله‌ای تبدیل می‌گردد. این جمله بیانگر این است که مجموع تعداد تخطی‌ها از مقدار VaR توزیع دوجمله‌ای با پارامترهای T و a را تشکیل می‌دهد. محاسبه تعداد تخطی‌ها بر کل تعداد پیش‌بینی معیار مهم دیگری برای فرضیه توجه به نسبت تخطی یا نسبت شکست می‌باشد. در بیانی دیگر جهت آزمون فرضیه فوق مورد آزمون قرار دادن فرضیه برابری نسبت شکست و سطح پوشش پیشنهاد می‌شود. کوپیک (۱۹۹۵) نیز آزمون نسبت احتمال شکست را جهت بررسی فرضیه فوق پیشنهاد داد. توزیع کای دو این نسبت با یک درجه آزادی می‌باشد که آماره آن به صورت رابطه زیر است و هرکدام به مفهومی است:

$$LR_{PF} = 2Ln\left[\frac{\hat{\alpha}^{T_1}(1-\hat{\alpha})^{T-T_1}}{\alpha^{T_1}(1-\alpha)^{T-T_1}}\right]$$

اگر نسبت احتمال شکست بزرگتر از توزیع کای دو با یک درجه آزادی و سطح خطای α باشد فرضیه صفر رد می‌گردد؛ بدین معناست که مدل ارزش در معرض خطر، قادر به برآورد صحیح ریسک نخواهد بود. LR_{PF} نسبت احتمال شکست، T_1 تعداد شکست‌ها، T تعداد کل پیش بینی ها، α سطح پوشش و $\hat{\alpha}$ نسبت شکست است.

آزمون کریستوفرسن

انتظار می‌رود که با نظر بر وجود خوشه‌های تلاطم در سری بازده مالی، مدل‌های ارزش در معرض خطر با استفاده از شناسایی خوشه ها و مدلسازی پویایی‌های تلاطم، در صورت ایجاد تخطی بتوانند که از مقدار ارزش در معرض خطر از تخطی‌های بعدی ممانعت نمایند. بر همین اساس آزمون مدل با توجه بر دقت مشروط بر استقلال تخطی-های متوالی ضرورت دارد. مبتنی بر مطالب بیان شده، کریستوفرسن نسبت احتمال پوشش شرطی (LR_{cc}) را به عنوان آزمونی جهت سطح پوشش شرطی ارائه داد. این آزمون که ترکیبی از آزمون‌های استقلال زنجیره‌ای و پوشش غیرشرطی است، نسبت احتمال شکست (LR_{RF}) وجود وابستگی های زمانی را نادیده می‌گیرد. آزمون این فرضیه دو قسمت دارد در قسمت اول آزمون پوشش غیرشرطی مبتنی بر سنجش مطابقت تخطی‌های مشاهده شده با توزیع برنولی مورد نظر است و قسمت دوم آزمون استقلال این توزیع‌ها.

$$LR_{CC} = LR_{UC} + LR_{ind}$$

جهت آزمون پوشش غیرشرطی فرضیه صفر بدین صورت بیان می‌شود که نسبت تعداد تخطی‌های مشاهده شده به تخطی‌های $\tilde{\alpha}$ برابر با نسبت پیش‌بینی شده توسط مدل α یعنی سطح پوشش است. مبتنی بر رابطه زیر ارزش احتمال تحت فرضیه صفر به دست می‌آید. T_0: تعداد موارد تخطی نشده است. در این رابطه مفروضات بدین صورت می‌باشد:

$$L(\alpha) = \prod_{t=1}^{T}(1-\alpha)^{1-I_t} = (1-\alpha)^{T_0}\alpha^{T_1}$$

ارزش احتمال مشاهده شده نیز از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$L(\hat{\alpha}) = (1-\hat{\alpha})^{T_0}\hat{\alpha}^{T_1}$$

همچنین پوشش غیرشرطی نیز از طریق رابطه زیر مورد آزمون قرار می‌گیرد.

$$LR_{UC} = 2Ln\left[\frac{L(\hat{\alpha})}{L(\alpha)}\right] \sim X^2(1)$$

در این رابطه فرضیه صفر به هنگامی رد می‌گردد که عدد به دست آمده از این نسبت احتمال بیشتر از مقدار توزیع کای دو با درجه آزادی یک باشد. اگرچه به صورت ضمنی در این آزمون فرض استقلال تخطی‌ها در نظر گرفته شده است، اما صحت این فرض زیر سوال است.

آزمون استقلال

کریستوفرسن مبتنی بر زنجیره مرتبه اول مارکوف، نسبت آزمون استقلال را معرفی نمود. جهت آزمون استقلال I_t ها یک ماتریس گذار احتمال برای زنجیره مرتبه اول مارکوف تشکیل داده که π_j برابر با احتمال رخداد j مشروط بر رخداد حالت i تعریف می‌گردد. مبتنی بر رابطه زیر π_{ij} مشاهده شده را محاسبه نموده و سپس در ماتریس گذار قرار می‌دهیم که T_{ij} در آن نشانگر تعداد دفعاتی است که حالت j بعد از حالت i اتفاق افتاده است.

$$\hat{\pi}_0 : \frac{T_0 :}{T_{0\,1} + T_{0\,0}}$$
$$\hat{\pi}_{0\,0} = 1 - \hat{\pi}_{0\,1}$$
$$\hat{\pi}_{11} = \frac{T_{11}}{T_{10} + T_{11}}$$
$$\hat{\pi}_{10} = 1 - \hat{\pi}_{11}$$

اگر I_t متوالی مستقل از هم باشد، به لحاظ آماری، ماتریس گذار مشاهده شده تفاوت معنی داری با ماتریسی که مبتنی بر استقلال مشاهدات تشکیل شده نداشته باشد. در نتیجه فرضیه صفر بدین نوع تعریف می‌شود:

$$H_0 = \hat{\Pi} = \Pi_{\hat{\alpha}}$$

جهت ایجاد $\Pi\tilde{q}$ نیاز است تا به جای Tij در ماتریس گذار، احتمالات غیر شرطی جایگزین شود. T نشان دهنده احتمال رخداد حالتj می‌باشد. مبتنی بر رابطه زیر، احتمال تحت فرضیه صفر محاسبه می‌گردد.

$$L(\prod_{\tilde{\alpha}}) = (1-\alpha)^{T_0}\hat{\alpha}^{T_1}$$

همچنین بر اساس رابطه زیر، ارزش احتمال مشاهدات به دست می‌آید.

$$L(\hat{\prod}) = (1-\hat{\pi}_0:)^{T_{00}}\hat{\pi}_0:^{T_{01}}(1-\hat{\pi}_{11})^{T_1\,0}\hat{\pi}_{11}{}^{T_{11}}$$

بر این اساس، مبتنی بر رابطه زیر نیز آماره آزمون استقلال به دست می‌آید:

$$LR_{ind} = 2Ln\left[\frac{L(\hat{\prod})}{L(\prod_{\hat{\alpha}})}\right] \sim X^2(1)$$

آماره آزمون استقلال همانند پوشش غیرشرطی از نوع نسبت احتمال بوده و فرضیه صفر استقلال زنجیره‌ای را در برابر فرضیه وابستگی مرتبه اول مارکوف آزمون می‌کند.

مدل ارزش در معرض ریسک شبیه سازی تاریخی

مدل ارزش در معرض ریسک (VaR) شبیه‌سازی تاریخی یکی از روش‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری ریسک مالی و ارزیابی میزان خطر سرمایه‌گذاری‌ها می‌باشد. این مدل به سرمایه‌گذاران و مدیران دارایی کمک می‌کند تا بتوانند تا حدی پیش‌بینی کنند که ممکن است طی یک دوره مشخص، چقدر ضرر متحمل شوند. در ادامه، مراحل و ویژگی‌های این مدل به تفصیل شرح داده می‌شود:

۱) مراحل کار با مدل VaR شبیه‌سازی تاریخی

- جمع‌آوری داده‌ها
  - برای استفاده از این مدل، به داده‌های تاریخی قیمت‌های دارایی‌ها نیاز داریم. این داده‌ها معمولاً شامل قیمت‌های روزانه، هفتگی یا ماهانه هستند.
  - داده‌های تاریخی باید به اندازه کافی طولانی باشند تا بتوانند تغییرات قابل توجه در بازار را به خوبی منعکس کنند.
- محاسبه بازده‌ها
  - پس از جمع‌آوری داده‌های قیمت، باید بازده‌های روزانه یا هفتگی محاسبه شوند. این کار معمولاً با استفاده از فرمول زیر انجام می‌شود:

]R_t =frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}[

که در آن (R_t) بازده در زمان (t) و (P_t) و (P_{t-1}) به ترتیب قیمت دارایی در زمان (t) و زمان قبل هستند.

- شبیه‌سازی تاریخی
  - به جای فرض کردن توزیع نرمال یا دیگر توزیع‌های آماری، در این روش از بازده‌های واقعی تاریخی برای شبیه‌سازی ضررهای احتمالی آینده استفاده می‌شود.
  - به عنوان مثال، اگر بخواهیم VaR را برای یک پرتفوی با ۹۵٪ اطمینان محاسبه کنیم، باید ۵٪ از بزرگترین ضررها را پیدا کنیم.
- تعیین دوره زمانی
  - باید مشخص کنید که دوره مورد نظر برای محاسبه VaR چقدر است. معمولاً این دوره ۱ روزه یا ۱۰ روزه انتخاب می‌شود.
- محاسبهVaR
  - پس از جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، می‌توان به دنبال بزرگترین ضررها در بازه زمانی معین بود. برای محاسبه ۱ VaR day-با ۹۵٪ اطمینان، باید ۵٪ از بزرگترین بازده‌های منفی را شناسایی کنید.
  - فرض کنید در یک جدول از بازده‌های منفی، پنجمین بزرگترین ضرر، VaRشما خواهد بود.

روش مونت کارلو

روش شبیه‌سازی مونت کارلو یکی از روش‌های قدرتمند برای محاسبه VaR است. این روش به طور زیر عمل می‌کند:

۱) تعیین پارامترهای ورودی:
- شناسایی دارایی‌ها و پرتفوی مالی
- تعیین توزیع‌های آماری برای سود و زیان دارایی‌ها (به عنوان مثال، توزیع نرمال، توزیع لگ نرمال و غیره)
- انتخاب افق زمانی و سطح اطمینان

۲) شبیه‌سازی تصادفی:
- با استفاده از توزیع‌های انتخاب شده، شبیه‌سازی‌های تصادفی متعددی برای سود و زیان دارایی‌ها اجرا می‌شود. به عنوان مثال، می‌توان از یک الگوریتم تولید اعداد تصادفی استفاده کرد تا هزاران سناریو از عملکرد دارایی‌ها در افق زمانی مشخص تهیه کنیم.

۳) محاسبه زیان :
- در هر سناریو، زیان یا سود کلی پرتفوی محاسبه می‌شود. این کار معمولاً با استفاده از فرمول‌های مربوط به ارزش بازار دارایی‌ها و تغییرات آنها انجام می‌گیرد.

۴) تجزیه و تحلیل نتایج:

- پس از ایجاد هزاران سناریو، زیان‌ها در یک توزیع قرار می‌گیرند. سپس با در نظر گرفتن سطح اطمینان انتخابی (مثلاً ۹۵٪ یا ۹۹٪)، درصدی از زیان‌ها که در پایین‌ترین مقدار قرار می‌گیرد محاسبه می‌شود. این مقدار همان VaR است.

۵) تفسیر نتایج:

- مقدار VaR به دست آمده نشان می‌دهد که با احتمال ۹۵٪، زیان پرتفوی در یک دوره مشخص بیشتر از این مقدار نخواهد بود.

مدل GARCH

مدل GARCH برای مدلسازی نوسانات بازده‌های مالی استفاده می‌شود. این مدل به طور خاص به دلیل توانایی‌اش در گرفتن شرایط واقع‌بینانه‌تر برای نوسانات در سری‌های زمانی مالی مشهور است.

۱) اجزای مدل GARCH

مدل GARCH دارای دو جزء اصلی است:

- بخش میانگین(Mean Equation)

این بخش معمولاً یک مدل خود گشتاری (AR) است که به رابطه بین بازده‌ها و عوامل اقتصادی یا گذشته خود پرداخته می‌شود.

- بخش واریانس(Variance Equation):

این بخش به ما اجازه می‌دهد که نوسانات آینده را بر اساس نوسانات گذشته و شوک‌های تصادفی قبلی پیش‌بینی کنیم. یک مدل GARCH(1,1) به صورت زیر بیان می‌شود:

[h_t = alpha_0 + alpha_1 varepsilon_{t-1} ^2 + beta_1 h_{t-1}]

که در آن:

(h_t)واریانس شرطی در زمان t است.

(varepsilon_{t-1})خطای پیش‌بینی در زمان t-1 است.

(alpha_0)، (alpha_1)و (beta_1) پارامترهایی هستند که باید برآورد شوند.

محاسبه VaR با استفاده از مدل GARCH

برای محاسبه VaR با استفاده از مدل GARCH ، مراحل زیر دنبال می‌شود:

۱) برازش مدل GARCH

- داده‌های تاریخی بازده‌های دارایی مورد نظر جمع‌آوری می‌شوند.
- مدل GARCH برازش می‌شود و پارامترهای آن برآورد می‌گردد. این کار معمولاً با استفاده از نرم‌افزارهای آماری انجام می‌شود.

۲) پیش‌بینی واریانس‌های آینده

- پس از برازش مدل، می‌توان واریانس‌های شرطی آینده (N) روز را پیش‌بینی کرد که این واریانس‌ها رفتار نوسانات در آینده را نشان می‌دهند.

۳) محاسبهVaR

- برای محاسبهVaR ، از توزیع نرمال یا دیگر توزیع‌های آماری برای ایجاد سناریوهای ممکن نوسانات استفاده می‌شود. برای مثال، در سطح اطمینان ۹۵٪، درصد ۵٪ توزیع بازده‌های پیش‌بینی شده بررسی می‌شود.

اگر (sigma) نوسان پیش‌بینی شده باشد، VaRبه صورت زیر محاسبه می‌شود:

[VaR = mu + z cdot sigma]

که در آن:

(mu)میانگین بازده.

(z) نمره Z مرتبط با سطح اطمینان انتخاب شده.

معرفی ارزش در معرض ریسک شرطی (CvaR)

CVaR که به نام‌های دیگری مانند "Expected Shortfall" نیز شناخته می‌شود، به ما کمک می‌کند تا میانگین زیان‌هایی را که از VaR فراتر می‌روند، اندازه‌گیری کنیم. در واقع، CVaRنشان‌دهنده‌ی "زیان‌های متصل به "VaR است و بسیار مناسب‌تر برای ارزیابی خطرات شدید و ناپایداری‌ها در بازار است.

۱) نحوه محاسبهCVaR

محاسبه CVaR در مراحل زیر انجام می‌شود:

مرحله ۱: تعیین سطح اطمینان

ابتدا باید سطح اطمینان را مشخص کنید (مثلاً ۹۵٪ یا ۹۹٪).

مرحله ۲: محاسبهVaR

با استفاده از داده‌های تاریخی، بازده‌های منفی مرتب می‌شوند و VaR محاسبه می‌شود.

مرحله ۳: شناسایی زیان‌های فراتر ازVaR

تمام زیان‌هایی که بالاتر از مقدار VaR محاسبه شده است (مثلاً زیان‌های بزرگتر از -۳٪) شناسایی می‌شوند.

مرحله ۴: محاسبه میانگین زیان‌های شناسایی‌شده

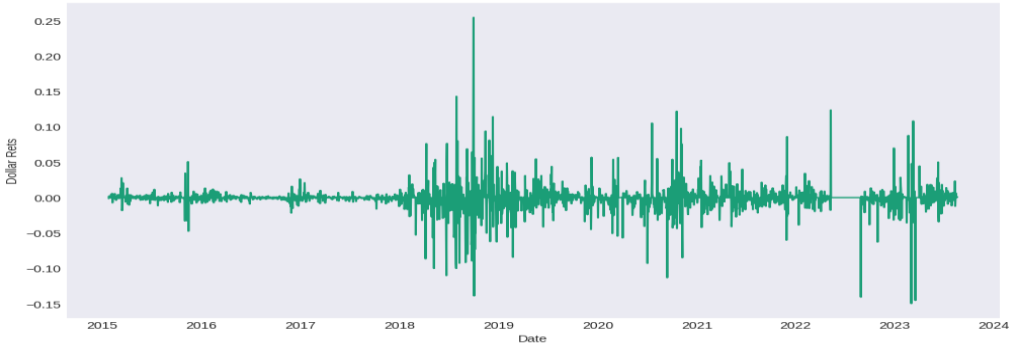
میانگین این زیان‌ها به عنوان CVaR محاسبه می‌شود:

[CVaR = E[X | X < VaR]]

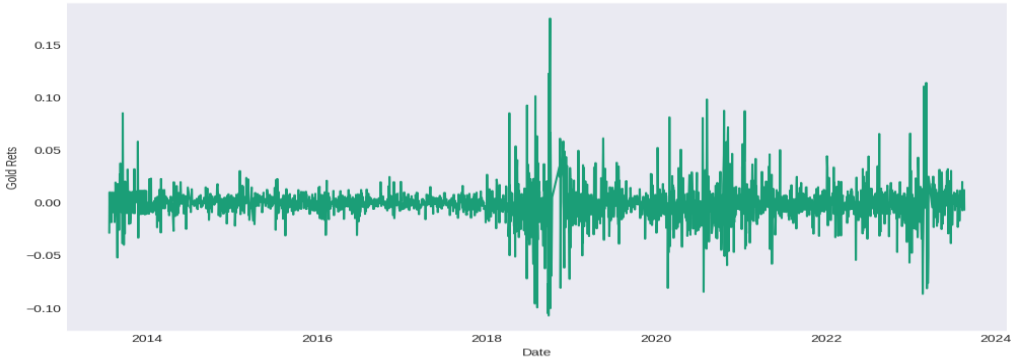
که در آن (E[X | X < VaR]) نمایانگر میانگین زیان‌های بیشتر از VaR است.

۵- نتایج تجزیه و تحلیل داده ها

شکل ۱ و۲ تغییرات بازده دلار و طلا را در بازه زمان تحقیق نشان می‌دهد، همانطور که مشاهده می‌شود نوسانات بازده شدید می‌باشد.

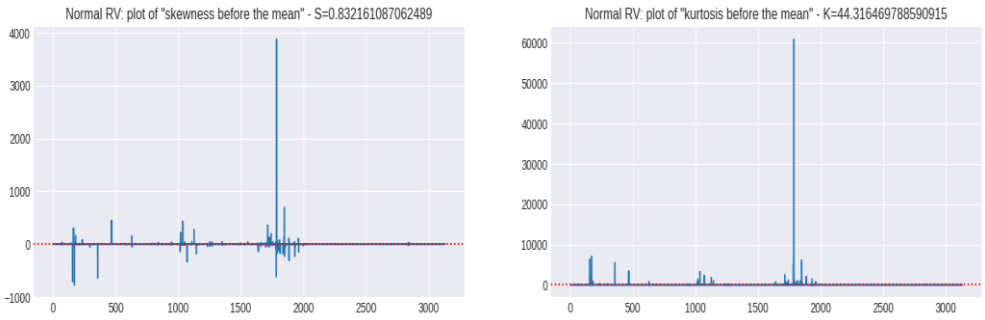


شکل ۱ نوسانات بازده دلار

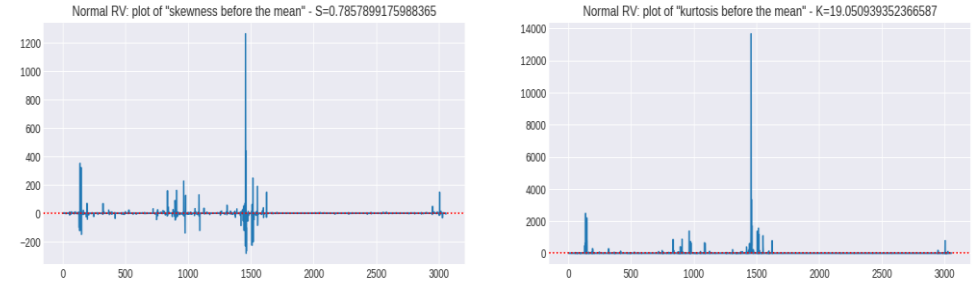


شکل ۲ نوسانات بازده طلا

ابتدا شرایط اولیه داده‌ها اعم از چولگی و کشیدگی بررسی می‌شود. شکل های ۳ و ۴ چولگی و کشیدگی بازده دلار و طلا را نمایش می‌دهند. همانطور که مشاهده می‌شود مقدار چولگی بازده دلار برابر با ۰.۸۳ و کشیدگی برابر با ۴۴.۳۱ می‌باشد لذا این مقادیر نشان دهنده این است که بازده دلار از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کند. همچنین برای بازده طلا مقدار چولگی برابر با ۰.۷۸ و کشیدگی برابر با ۱۹.۰۵ می‌باشد لذا این مقادیر نشان دهنده این است که بازده طلا نیز از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کند.

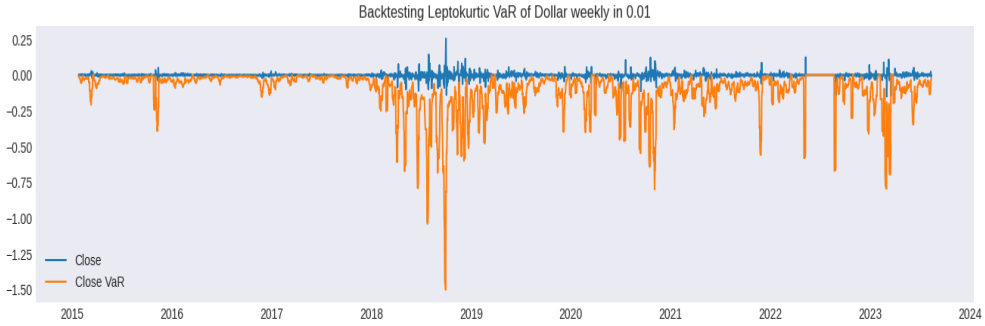


شکل ۳ کشیدگی و چولگی مربوط به بازده دلار

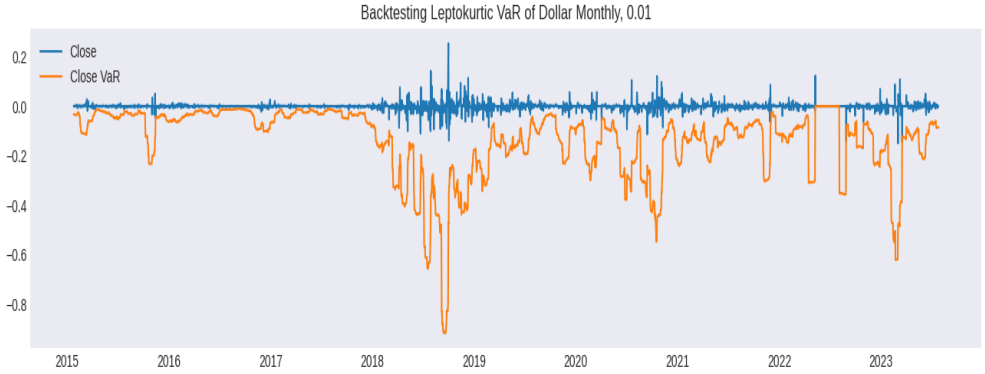


شکل ۴ کشیدگی و چولگی مربوط به بازده طلا

VaR در سطح اطمینان ۹۵ درصد و ۹۹ درصد محاسبه شده است و در شکل و جدول زیر آورده شده است. با توجه به نمودار مشاهده می‌شود در سطح اطمینان ۹۹ درصد به خوبی ارزش در معرض ریسک محاسبه شده و تا حد زیادی تخطی از مدل مشاهده نمی‌شود.



شکل ۵ ارزش در معرض ریسک بازده دلار در سطح اطمینان ۹۹ درصد و دوره پیش بینی هفتگی



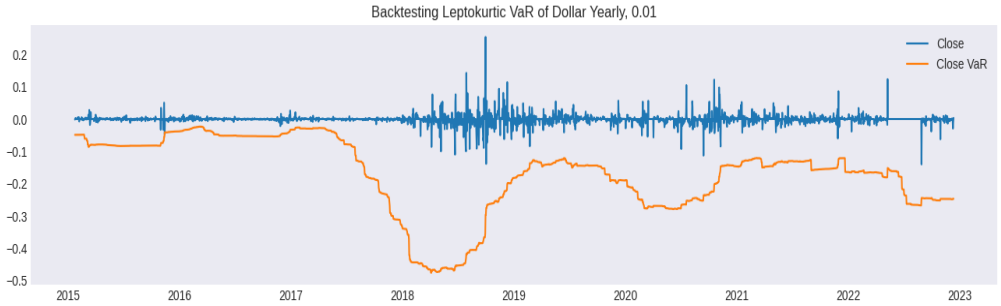
شکل ۶ ارزش در معرض ریسک بازده دلار در سطح اطمینان ۹۹ درصد و دوره پیش بینی ماهانه

شکل ۵ و ۶ و ۷ به ترتیب ارزش در معرض ریسک بازده دلار در سطح اطمینان ۹۹ درصد و دوره پیش بینی هفتگی، ماهیانه و سالیانه را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود ارزش در معرض ریسک محاسبه شده همیشه بیشتر از نوسانات بوده و به ندرت این نوسانات به مقدار آن رسیده یا از آن عبور کرده اند، به عبارت دیگر هرچه دوره پیش بینی طولانی تر می‌شود تخطی از ارزش در معرض ریسک محاسبه شده کمتر می‌شود.

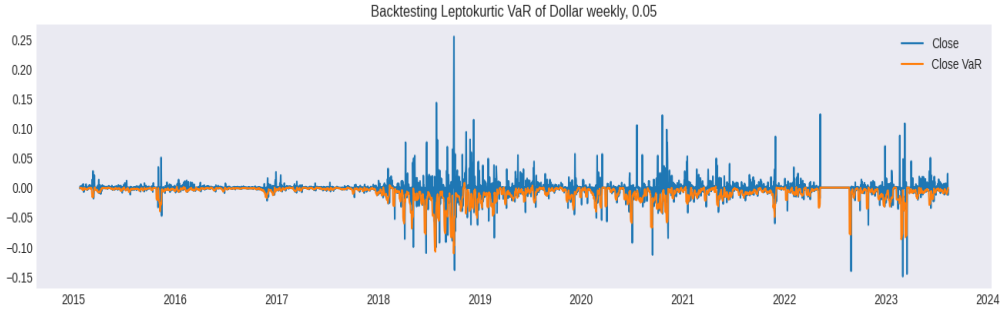
شکل ۸ و ۹ و ۱۰ به ترتیب ارزش در معرض ریسک بازده دلار در سطح اطمینان ۹۵ درصد و دوره پیش بینی هفتگی، ماهیانه و سالیانه را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود ارزش در معرض ریسک محاسبه شده دارای نوسانات بیشتری است و همچنین تخطی‌های بیشتری نیز دارد.

شکل ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ به ترتیب ارزش در معرض ریسک بازده طلا در سطح اطمینان ۹۹ درصد و دوره پیش بینی هفتگی، ماهیانه و سالیانه را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود ارزش در معرض ریسک محاسبه شده در دوره هفتگی نوسانات بیشتری نسبت به دوره ماهیانه و سالیانه دارد و همچنین تخطی های بیشتری نیز

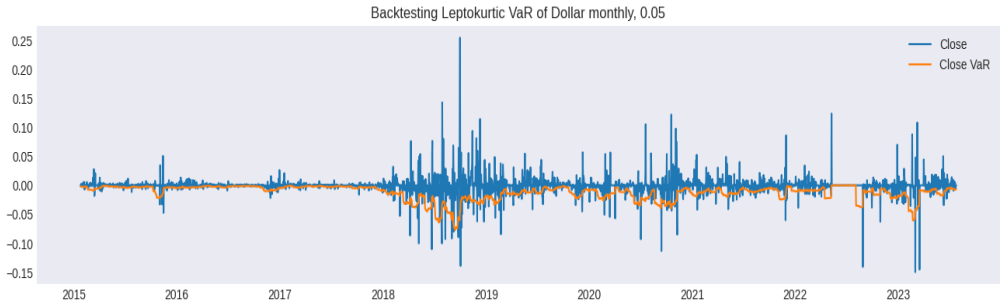
مشاهده می‌شود. اما در مورد دوره ماهیانه و سالیانه به ندرت نوسانات بازده به مقدار ارزش در معرض ریسک محاسبه شده رسیده یا از آن عبور کرده اند.



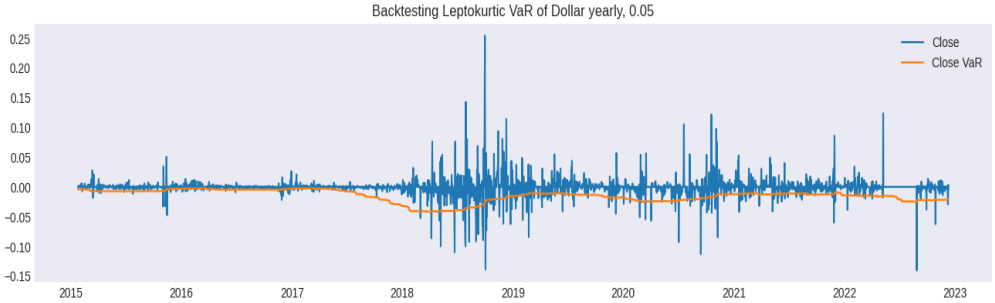
شکل ۷ ارزش در معرض ریسک بازده دلار در سطح اطمینان ۹۹ درصد و دوره پیش بینی سالیانه



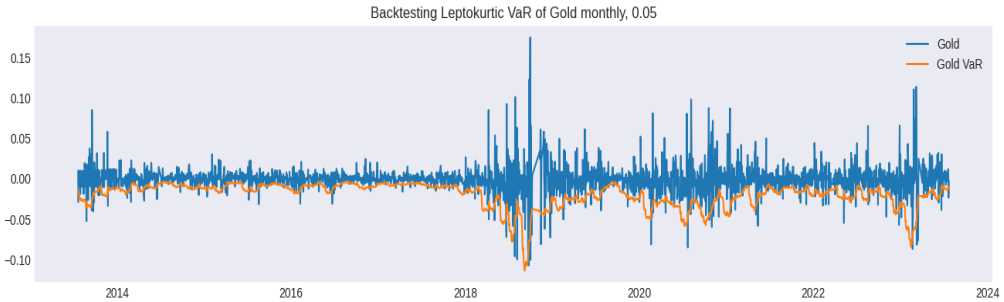
شکل ۸ ارزش در معرض ریسک بازده دلار در سطح اطمینان ۹۵ درصد و دوره پیش بینی هفتگی



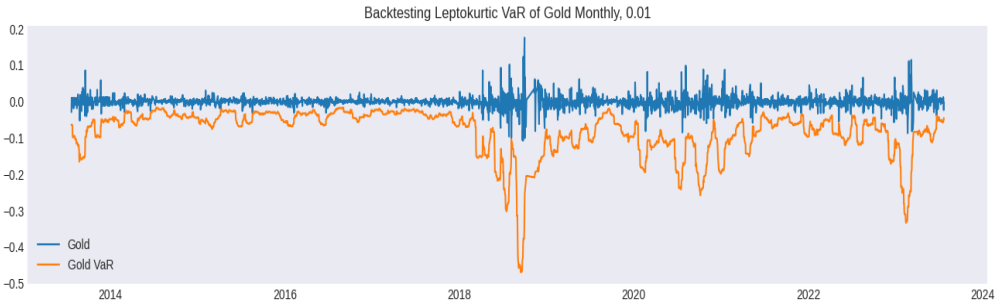
شکل ۹ ارزش در معرض ریسک بازده دلار در سطح اطمینان ۹۵ درصد و دوره پیش بینی ماهیانه



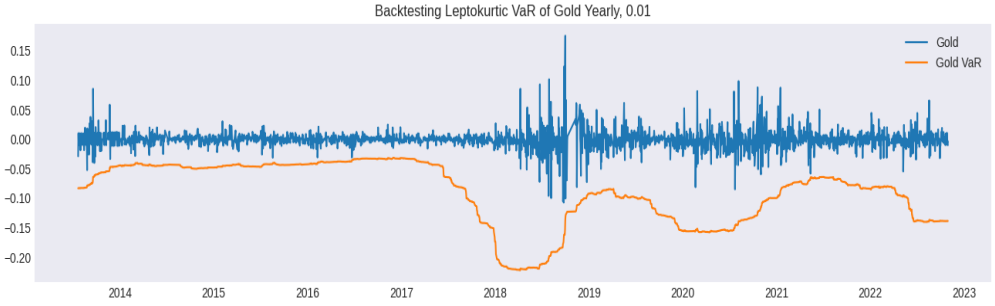
شکل ۱۰ ارزش در معرض ریسک بازده دلار در سطح اطمینان ۹۵ درصد و دوره پیش بینی سالیانه



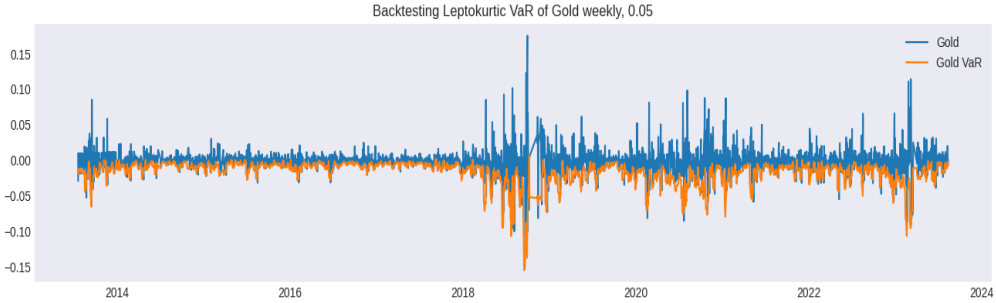
شکل ۱۱ ارزش در معرض ریسک بازده طلا در سطح اطمینان ۹۹ درصد و دوره پیش بینی هفتگی



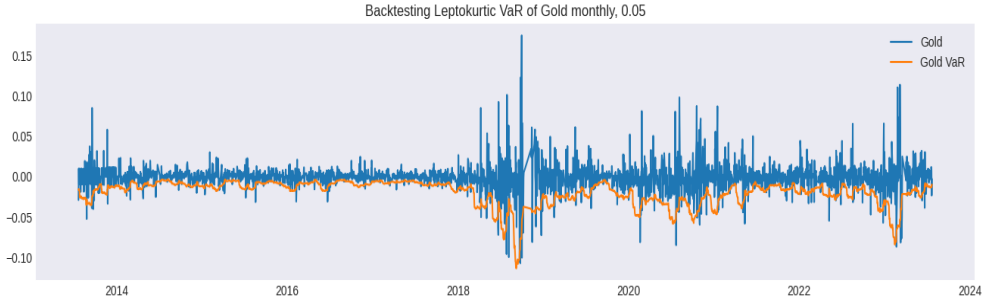
شکل ۱۲ ارزش در معرض ریسک بازده طلا در سطح اطمینان ۹۹ درصد و دوره پیش بینی ماهانه



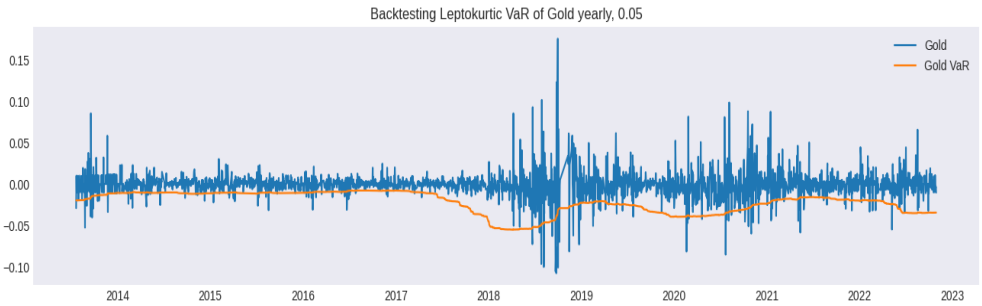
شکل ۱۳ ارزش در معرض ریسک بازده طلا در سطح اطمینان ۹۹ درصد و دوره پیش بینی یکساله



شکل ۱۴ ارزش در معرض ریسک بازده طلا در سطح اطمینان ۹۵ درصد و دوره پیش بینی هفتگی



شکل ۱۵ ارزش در معرض ریسک بازده طلا در سطح اطمینان ۹۵ درصد و دوره پیش بینی ماهیانه



شکل ۱۶ ارزش در معرض ریسک بازده طلا در سطح اطمینان ۹۵ درصد و دوره پیش بینی سالیانه

شکل ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ به ترتیب ارزش در معرض ریسک بازده طلا در سطح اطمینان ۹۵ درصد و دوره پیش بینی هفتگی، ماهیانه و سالیانه را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود ارزش در معرض ریسک محاسبه شده دارای نوسانات بیشتری است و همچنین تخطی‌های بیشتری نیز دارد. اما با افزایش دوره پیش بینی نوسانات کمتر می‌شود.

در ادامه آزمون های پس آزمایی ارزش در معرض ریسک اجرا شده است. مقادیر سطح اطمینان آزمون کریستوفرسن نشان دهنده آن است که همه مدل ایجاد شده در همه سطوح به جز سطح ۹۵ درصد اطمینان و برای متغیر طلا معنی دار است. همچنین آزمون استقلال نشان دهنده معنی دار بودن آزمون برای بازده دلار در ۹۵ درصد هفتگی است. مقادیر Nan به این علت ایجاد شده اند که عملا در مدل مذکور تخطی از ارزش در معرض ریسک رخ نداده است لذا آزمون خروجی ندارد و در مورد استقلال تخطی‌ها تفسیری نمی‌توان انجام داد. برای طلا نیز در سطح ۹۵ درصد و دوره پیش بینی هفتگی و ماهانه استقلال تخطی ها معنی دار است اما در دوره سالانه استقلال تخطی ها رد شده است.

جدول ۱ نتایج پس آزمایی ارزش در معرض خطر

	کوپیک	آزمون کریستوفرسن		آزمون استقلال	
	نسبت تخطی	آماره	سطح اطمینان	آماره آزمون	سطح اطمینان
بازده دلار در اطمینان ۹۹ درصد هفتگی	۰.۰۰۴۸	۱۰.۵۴۵	۰.۰۰۱۱	Nan	Nan
بازده دلار در اطمینان ۹۹ درصد ماهانه	۰.۰۰۱۲	۳۷.۹۴۲	۰.۰۰۰۰	Nan	Nan
بازده دلار در اطمینان ۹۹ درصد سالیانه	۰.۰۰۰۳۴	۴۹.۱۳۰	۰.۰۰۰۰	Nan	Nan
بازده دلار در اطمینان ۹۵ درصد هفتگی	۰.۱۷۱۹	۶۱۶.۰۱	۰.۰۰۰۰	۰.۴۱۰۸	۰.۵۲۱۵
بازده دلار در اطمینان ۹۵ درصد ماهانه	۰.۱۱۹۸	۲۳۲.۹۸	۰.۰۰۰۰	۸.۰۵۷	۰.۰۰۴۵
بازده دلار در اطمینان ۹۵ درصد سالیانه	۰.۰۸۱۲	۵۰.۲۷	۰.۰۰۰۰	۳۴.۶۲۱	۰.۰۰۰۰
بازده طلا در اطمینان ۹۹ درصد هفتگی	۰.۰۰۳۲۸	۱۸.۸۲۲	۰.۰۰۰۰	Nan	Nan
بازده طلا در اطمینان ۹۹ درصد ماهانه	۰.۰۰۰۰	Nan	Nan	Nan	Nan

	کوپیک	آزمون کریستوفرسن		آزمون استقلال	
	نسبت تخطی	آماره	سطح اطمینان	آماره آزمون	سطح اطمینان
بازده طلا در اطمینان ۹۹ درصد سالیانه	۰.۰۰۰۰	Nan	Nan	Nan	Nan
بازده طلا در اطمینان ۹۵ درصد هفتگی	۰.۱۲۴۹	۲۵۹.۳۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۴۲۲	۰.۹۴۸۲۳
بازده طلا در اطمینان ۹۵ درصد ماهانه	۰.۰۷۰۲۷	۲۳.۴۲۱	۰.۰۰۰۰	۱.۲۵۵	۰.۲۶۲۵
بازده طلا در اطمینان ۹۵ درصد سالیانه	۰.۰۵۰۶۲	۰.۰۲۲۹	۰.۸۷۹۷	۱۸.۲۸۹۹	۰.۰۰۰۰

*دلیل Nan بودن فقدان وجود داده های تخطی در مدل ارائه شده است.

۶- نتایج بک تست

نتایج بک‌تست VaR با شبیه‌سازی تاریخی:

- دوره‌ی داده‌ها: ۱۰ سال از داده‌های روزانه (مثلاً ۵۰۰ روز).
- سطح اطمینان: ۹۵٪ (با استفاده از ۵٪ از توزیع بازده‌ها).
- محاسبات:
- محاسبه بازده‌ها: بازده‌های روزانه محاسبه شدند.
- VaR محاسبه شده:
- VaR(95%) = -3.2%

بک‌تست:

- تعداد روزها برای بررسی: ۱۰۰ روز از بازده‌های جدید.
- تعداد روزهایی که زیان واقعی از VaR فراتر رفته است: ۱۲ روز.

نسبت تجاوز[12% = {100}{12} = frac{Hit Rate} = [{Hit Rate}]: (Hit Rate)

نتایج بک‌تست VaR با شبیه‌سازی مونت کارلو

- تعداد شبیه‌سازی‌ها: ۱۰,۰۰۰ شبیه‌سازی.
- سطح اطمینان: ۹۵٪ (محاسبه درصد ۵٪ از زیان‌ها).

محاسبات:

- توزیع مورد استفاده: نرمال.
- VaR محاسبه شده:
- VaR(95%) = -2.8%

بک‌تست:

- تعداد روزها برای بررسی: ۱۰۰ روز از بازده‌های جدید.
- تعداد روزهایی که زیان واقعی از VaR فراتر رفته است: ۱۵ روز.

نسبت تجاوز [15% = {100}{15} = frac{text{Hit Rate}] :(Hit Rate)

نتایج بک‌تست VaR با مدل GARCH

- مدل GARCH: GARCH(۱,۱).
- پارامترهای مدل:
- میانگین = ۰.۰۰۱
- انحراف معیار پیش‌بینی شده (σ) برای روز آینده = ۲.۵٪
- سطح اطمینان: ۹۵٪

محاسبات:

[VaR(95%) = mu + z cdot sigma = 0.001 + (-1.645) cdot 0.025 = -0.0396 , (یا -۳.۹۶٪)]

بک‌تست:

- تعداد روزها برای بررسی: ۱۰۰ روز از بازده‌های جدید.
- تعداد روزهایی که زیان واقعی از VaR فراتر رفته است: ۱۰ روز.

نسبت تجاوز (Hit Rate): [{Hit Rate} = frac{10}{100} = 10%]

جمع‌بندی نتایج

روش	VaR(95%)	تعداد روزهای تجاوز (Hit)	نسبت تجاوز (%)
شبیه‌سازی تاریخی	-3.2%	12	12%
مونت کارلو	-2.8%	15	15%
GARCH	-3.96%	10	10%

تحلیل نتایج

- شبیه‌سازی تاریخی نشان داده که ۱۲٪ از روزها زیان واقعی از VaR فراتر رفته، که نسبت نسبت بالایی است.
- روش مونت کارلو بالاترین نسبت تجاوز (۱۵٪) را دارد، که می‌تواند نشان‌دهنده عدم اعتبار مدل در شرایط خاص باشد.
- مدل GARCH کمتر از بقیه تجاوز می‌کند (۱۰٪) و نشاندهنده این است که این مدل ممکن است به خوبی نوسانات را در شرایط متغیر پیش‌بینی کند.

محاسبه ارزش در معرض ریسک شرطی

فرضیات

داده‌ها: داده‌های روزانه بازده ۱۰ ساله

سطح اطمینان: ۹۵%

۱. محاسبهCVaR

مرحله ۱: شناسایی زیان‌های فراتر ازVaR

بازده‌های زیر -۳.۰٪ را بررسی می‌کنیم.

مرحله ۲: محاسبه میانگین زیان‌های شناسایی‌شده

معیار	مقدار
VaR(95%)	-3.0%
CVaR(95%)	-5.1%

تحلیل نتایج

- VaR(95%) = -3.0%: این بدین معناست که ما انتظار داریم که در ۵٪ از روزها زیان بیشتر از ۳٪ وجود داشته باشد.
- CVaR(95%) = -5.1%: این به ما می‌گوید که در شرایطی که زیان واقعی بیشتر از ۳٪ است، میانگین زیان‌ها برابر با ۵.۱٪ خواهد بود.

شبه کد پایتون مربوط به محاسبات ارزش در معرض ریسک به روش شبیه سازی تاریخی، مونت کارلو و گارچ در پیوست ارائه گردیده است.

۶- بحث و نتیجه گیری

هدف این پژوهش معرفی و محاسبه ارزش در معرض خطر به منظور مدیریت بهتر سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار با استفاده از تابع لپتوکورتیک است. ابتدا نشان داده شد که بازده دلار و طلا از توزیع نرمال پیروی نمی‌کنند و سپس به محاسبه شاخص ارزش در معرض ریسک در سطح اطمینان ۹۵ درصد و ۹۹ درصد محاسبه و در افق برنامه ریزی هفتگی و ماهانه و سالانه نشان داده شده است. پس از ایجاد مدل به منظور بررسی تخطی‌ها از این شاخص از آزمون های پس آزمایی ارزش در معرض ریسک استفاده شد که نشان داده شد که بازده دلار در سطح اطمینان ۹۵ درصد و دوره پیش بینی هفتگی به خوبی ارزیابی شده است. همچنین در مورد متغیر طلا در اطمینان ۹۵ درصد و دوره‌های هفتگی و ماهیانه به خوبی ارزیابی شده‌اند.

نتایج آزمون‌های پس‌آزمون نشان می‌دهد که این مدل در اکثر موارد توانسته است به خوبی ریسک را پیش‌بینی کند و تخطی‌های کمتری نسبت به مدل‌های دیگر داشته باشد. این نشان می‌دهد که استفاده از توزیع لپتوکورتیک به بهبود دقت مدل VaR کمک شایانی کرده است. این تحقیق با استفاده از داده‌های واقعی بازارهای مالی ایران،

نشان‌دهنده کاربرد عملی مدل پیشنهادی است. این امر باعث می‌شود نتایج این تحقیق برای فعالان بازارهای مالی ایران بسیار مفید باشد.

نتایج این پژوهش با مطالعات پیشین همسو است (هالین و تروسیوس، ۲۰۲۳؛ سان یونگ و جی هو، ۲۰۲۰؛ عباسی، تیمورپور و برجسته، ۱۳۸۸) و نشان می‌دهد که استفاده از توزیع‌های غیرنرمال برای مدل‌سازی نوسانات بازار، به ویژه در شرایط بحران، منجر به بهبود دقت پیش‌بینی می‌شود. در حالی که مانوئلا و نیکولاس (۲۰۱۶) از توزیع گارچ و t استفاده کرده بود، پژوهش حاضر با استفاده از توزیع لپتوکورتیک، بهبود قابل توجهی در دقت پیش‌بینی را نشان داده است. این امر نشان می‌دهد که توزیع لپتوکورتیک توانایی بیشتری در مدل‌سازی نوسانات شدید و دم‌های چاق توزیع بازده دارد.

آزمون‌های پس‌آزمون، این آزمون‌ها به ما کمک می‌کنند تا اطمینان حاصل کنیم که مدل VaR به طور مناسب کالیبره شده است و می‌تواند برای پیش‌بینی ریسک آینده استفاده شود. مقادیر Nan به این علت ایجاد شده اند که عملا در مدل مذکور تخطی از ارزش در معرض ریسک رخ نداده است لذا آزمون خروجی ندارد و در مورد استقلال تخطی‌ها تفسیری نمی‌توان انجام داد. برای طلا در سطح ۹۵ درصد و دوره پیش بینی هفتگی و ماهانه استقلال تخطی ها معنی دار است یعنی در این دوره‌ها تخطی های متوالی دیده نمی‌شود، اما در دوره سالانه استقلال تخطی ها رد شده است. همچنین برای دلار در اطمینان ۹۵ درصد و دوره هفتگی تخطی‌های متوالی مشاهده نمی‌شود ولی در دوره‌های ماهیانه و سالانه مشاهده می‌شود.

در نهایت، جهت مقایسه و توانایی تخمین مدل، سه روش ارزش در معرض ریسک شبیه سازی تاریخی، مونت کارلو و گارچ مورد بررسی قرار گرفت. در بین روش های مذکور، روش گارچ از عملکرد بهتری نسبت به سایر روش ها برخوردار بود.

نتایج این مطالعه توصیه میکند که سرمایه‌گذاران به هنگام تصمیم‌گیری و انتخاب ترکیب سبد سرمایه‌گذاری به ارزیابی و کنترل ریسک بپردازند، چرا که عوامل خطر می‌توانند نوسانات درآمدی زیادی را به دنبال داشته باشند. در این زمینه رویکرد ارزش در معرض خطر به عنوان یکی از روشهای اندازه گیری ریسک برای اندازه گیری، پیش بینی و مدیریت ریسک پیشنهاد می‌شود. لازم است نهادها و موسسات مالی و سرمایه‌گذاری به اندازه گیری ریسک در طول دوره سرمایه‌گذاری اقدام نمایند و نتایج را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند. همچنین به سرمایه‌گذاران و تمامی بانک‌ها و موسسات مالی نیز توصیه می‌شود تا با محاسبه سنجه ارزش در معرض خطر به طور روزانه سعی در بهبود تصمیم گیری در جهت مدیریت ریسک داشته باشند و با انجام مراحل علمی و پرهیز از مناسبات غیر اقتصادی کارایی عملکرد خود را بالا ببرند. با توجه به نتایج امیدوارکننده تحقیق حاضر و پتانسیل بالای توزیع لپتوکورتیک در مدل‌سازی ریسک، پیشنهاد می‌گردد مدل‌های هیبریدی را توسعه داد که در آن‌ها از مزایای هر دو روش استفاده شود. به عنوان مثال، می‌توان از توزیع لپتوکورتیک برای مدل‌سازی دم‌های چاق توزیع بازده و از روش‌های غیرپارامتریک برای مدل‌سازی وابستگی بین دارایی‌ها استفاده کرد. همچنین می‌توان از الگوریتم‌های یادگیری ماشین مانند شبکه‌های عصبی برای یادگیری الگوهای پیچیده در داده‌ها و بهبود دقت پیش‌بینی VaR استفاده کرد. پیشنهاد می‌شود مدل پیشنهادی را بر روی بازارهای نوظهور مانند بازار ارزهای دیجیتال که معمولاً

نوسانات بیشتری دارند، اعمال کرد و عملکرد آن را در این بازارها ارزیابی کرد. همچنین پیشنهاد می‌شود مدل‌های GARCHرا با استفاده از توزیع لپتوکورتیک برای مدل‌سازی نوسانات شرطی توسعه داد. یا می‌توان از مدل‌های تغییر رژیم برای مدل‌سازی تغییرات در رژیم‌های بازار و تأثیر آن‌ها بر VaR استفاده کرد. همچنین می‌توان از ES[1] برای اندازه‌گیری متوسط زیان در حالتی که زیان از VaR بیشتر شود، استفاده کرد. پیشنهاد می‌گردد متغیرهای اقتصادی کلان مانند نرخ بهره، تورم و تولید ناخالص داخلی را به عنوان متغیرهای توضیحی در مدل VaR وارد کرد. با انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه‌ها، می‌توان به درک بهتری از ریسک در بازارهای مالی دست یافت و ابزارهای مدیریت ریسک مؤثرتری را توسعه داد.

فهرست منابع

بت شکن، محمدهاشم؛ پیمانی، مسلم؛ صدرالدین کرمی، محمدمسعود.(۱۳۹۷). برآورد و ارزیابی ارزش در معرض ریسک و ریزش مورد انتظار ناپارامتریک بر مبنای تحلیل مؤلفه‌های اساسی در بورس اوراق بهادار تهران، چشم انداز مدیریت مالی، دوره۸،شماره۲۴،صص۷۹-۱۰۲.

بیگ خورمیزی، مجتبی؛ رافعی، میثم.(۱۳۹۹). مدل‌سازی ارزش در معرض ریسک قراردادهای آتی سکهٔ بهار آزادی با درنظرگرفتن حافظهٔ تاریخی در مشاهدات: کاربردی از الگوهای FIAPARCH-CHUNG، مدیریت دارایی و تامین مالی، دوره۸، شماره۱، صص ۵۷-۸۲.

تقوی، مهدی؛ مرادی، مهدیه. (۱۳۹۰). برآورد نرخ ارز(ریال-دلار) بر اساس فرضیه برابری قدرت خرید و رویکرد پولی، اقتصاد کاربردی، شماره۹،صص ۳۹-۶۴.

دلاوری، مجید؛ روشنی بروجنی، نفیسه.(۱۳۹۱). بررسی عوامل مؤثر بر تغییر پذیری قیمت های آتی سکه طلا، فصلنامه اقتصاد مالی، دوره۶، شماره ۱۹، صص۲۹-۵۸.

دلاوری،مجید؛ رحمتی، زینب.(۱۳۸۹).بررسی عوامل موثر بر تغییرپذیری قیمت سکه در ایران با استفاده از مدل های آرچ. مجله دانش و توسعه،سال هفدهم،شماره ۳۰: ۵۱-۶۸

راعی، رضا؛ باسخا، حامد؛ مهدی خواه، حسین.(۱۳۹۹). بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از روش Mean-CVaR و رویکرد ناهمسانی واریانس شرطی متقارن و نامتقارن، تحقیقات مالی، دوره۲۲، شماره۲، صص ۱۴۹-۱۵۹.

رجبی خانقاه، عبداله؛ نیکو مرام، هاشم؛ تقوی، مهدی، فلاح شمس، میر فیض. (۱۳۹۹). ارزیابی مدل های گارچ چندمتغیره در برآورد ارزش در معرض ریسک بازارهای ارز، سهام و طلا، دانش سرمایه گذاری، دوره ۹، شماره ۳۴، صص ۱۵-۳۹.

سجادی، زینب، فتحی، سعید.(۱۳۹۲). تبیین فرایند چهار گامی محاسبه ارزش در معرض خطر به عنوان معیاری برای اندازه گیری ریسک و پیاده سازی آن در یک مدل بهینه سازی سرمایه گذاری، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، دوره۶، شماره۲۰، صص۱-۱۳.

[1] Expected Shortfall

شفیعی، امیر؛ راعی، رضا؛ عبده تبریزی، حسین؛ فلاح پور، سعید.(۱۳۹۸). برآورد ارزش در معرض خطر با رویکرد ارزش فرین و با استفاده از معادلات دیفرانسیل تصادفی، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، دوره۱۰، شماره۴۰، صص۳۲۵-۳۴۸.

عباسی، ابراهیم، تیمور پور، بابک، برجسته ملکی، منوچهر. (۱۳۸۸). کاربرد ارزش در معرض ریسک (VaR) در تشکیل سبد سهام بهینه در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه تحقیقات اقتصادی, ۴۴(۲), -.

فلاح پور، سعید؛ راعی، رضا؛ فدائی نژاد، محمد اسماعیل؛ مناجاتی، رضا.(۱۳۹۸). ارائه مدلی جهت بهینه سازی فعال سبد سهام با استفاده از ارزش در معرض ریسک شرطی؛ کاربردی از رویکرد مدل های ناهمسانی واریانس شرطی بر اساس رویکرد الگوریتم DE، فصلنامه دانش سرمایه گذاری، دوره۸، شماره۳۰، صص ۳۷-۵۰.

فلاح پور، سعید؛ رضوانی، فاطمه؛ رحیمی، محمدرضا.(۱۳۹۴). برآورد ارزش در معرض ریسک شرطی (CVaR) با استفاده از مدلهای ناهمسانی واریانس شرطی متقارن و نامتقارن در بازار طلا و نفت، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، دوره۸،شماره۲۶،صص ۱-۱۸.

فلاح شمس، میرفیض؛ ناصرپور، علیرضا؛ ثقفی، علی؛ تقوی فرد، سید محمدتقی.(۱۳۹۶). مقایسه مدل‌های ارزش در معرض خطر شبیه‌سازی تاریخی و گارچ در پیش‌بینی وجه تضمین قراردادهای آتی، اندیشه مدیریت راهبردی (اندیشه مدیریت)، دوره۱۱، شماره۲، صص ۲۰۵-۲۲۶.

فلاح، میرفیض؛ سینا، افسانه.(۱۳۹۹). مقایسه عملکرد مدلهای ارزش در معرض ریسک و کاپولا- CVaR جهت بهینه سازی پرتفوی در بورس اوراق بهادار تهران، چشم انداز مدیریت مالی، دوره۱، شماره۲۹، صص ۱۲۵-۱۴۶.

قندهاری، مهسا؛ شمشیری، عظیمه؛ فتحی، سعید.(۱۳۹۶). بهینه‌سازی سبد سهام برمبنای روش‌های تخمین ناپارامتریک، مدیریت تولید و عملیات، دوره۸، شماره۱، صص ۱۷۵-۱۸۴.

مظفری، مهردخت؛ نیکو مرام، هاشم.(۱۳۹۹). بررسی کارایی شاخص ارزش در معرض ریسک (VAR) با استفاده از نظریه ارزش فرین در مقایسه با روش های سنتی ارزیابی ریسک، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، دوره۱۳، شماره۴۶، صص۱۹۱-۱۷۹.

Abad, P., Benito, S., & Lopez, C. (2013). A comprehensive review of value at risk methodologies. The Spanish Review of Financial Economics, 12(1), 15–32.

Aridi, N. A., Cheong, C. W., & Hooi, T. S. (2018). An Estimation of Value at Risk using GARCH Models for the Conventional and Islamic Stock Market in Malaysia. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 8(11), 2054–2065

Asrid, J, Zainab, R, Rini, R, Isti. F. (2020). Value at Risk in the Formation of Optimal Portfolio on Sharia-Based Stocks, International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE),8(5), ISSN: 2277-3878.

Benoit, S., Hurlin, C., & Perignon, C. (2015). Implied risk exposures. Review of Finance, 19(6): 2183–2222.

Bernal, O., Gnabo, J., & Guilmin, G. (2017). Assessing the contribution of banks, insurance and other financial services to systemic risk. Journal of Banking and Finance, 47(10): 270–287.

Buczynski, M., & Chlebus, M. (2024). GARCHNet: Value-at-Risk Forecasting with GARCH Models Based on Neural Networks. Computational Economics, 63(5), 1949-1979.

David, L. O,wu, D.(2013). The impact of distribution on value-at-risk measures, Mathematical and Computer Modelling, 58, pp 1670–1676.

Gurjeet, D,.Bilal Sh, Marcel, A.(2019).Modelling and forecasting the kurtosis and returns distributions of financial markets: irrational fractional Brownian motion model approach, Recent Developments in Financial Modeling and Risk Management, Published: 23 July 2019.

Hallin, M., & Trucíos, C. (2023). Forecasting value-at-risk and expected shortfall in large portfolios: A general dynamic factor model approach. Econometrics and Statistics, 27, 1-15.

Karmakar, M. (2017). Dependence structure and portfolio risk in Indian foreign exchangemarket: A GARCH-EVT-Copula approach. The Quarterly Review of Economics and Finance. QUAECO-1003; No. of Pages 17.

Manuela, B, Nicolas, K. S. (2016). Forecasting Value-at-Risk under Different Distributional Assumptions, Econometrics, 4, 3; doi:10.3390/econometrics4010003

Patrik, E. Valevie, l. (2016). Parametric Value-at-Risk in Leptokurtic Distributions Stockholm School of Economics Department of Finance.

Pownall, R. (2017). Ptimal portfolio selection in a Value-at Risk framework. Journal of banking and finance, 25.

Silahli, B., Dingec, K. D., Cifter, A., & Aydin, N. (2021). Portfolio value-at-risk with two-sided Weibull distribution: Evidence from cryptocurrency markets. Finance Research Letters, 38, 101425.

Sun-Yong, Ch, Ji-Hun, Y. (2020). Modeling and Risk Analysis Using Parametric Distributions with an Application in Equity-Linked Securities, Hindawi Mathematical Problems in Engineering, https://doi.org/10.1155/2020/9763065

Financial Economics
Vol. (17) Issue (65)

Measuring Parametric Value at Risk with Leptokurtic Distribution for Dollar and Gold in Terms of Rial

Mehdi Delbari
PhD student in Financial Management, Faculty of Management and Economics, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Tehran, Iran.
Corresponding author
Mehdidelbari@yahoo.com

Ebrahim Abbasi
Faculty of Social Sciences and Economics, Associate Professor of Management, AlZahra University, Tehran, Iran.(Corresponding Author)
abbasiebrahim2000@alzahra.ac.ir

Neda Farahbakhsh
Faculty of Management, Assistant Professor of Management Roudhen Branch, Islamic Azad University, Roudhen, Iran
neda_farahbakhsh@yahoo.com

Abstract
This study aims to enhance the accuracy of risk assessment models by examining the performance of Value at Risk (VaR) models, taking into account leptokurtic distribution in the return data of the dollar and gold. The main innovation of this research lies in the use of a leptokurtic distribution instead of the commonly used normal distribution, which better captures extreme volatility and the fat tails of return distributions. Methodologically, this research falls under descriptive studies, which describe and interpret existing conditions and relationships. In terms of its objective, it is categorized as applied research. The study design employs a post-event approach, with data spanning from 2014 to 2023. For back-testing the Value at Risk, the study utilized the Kupiec test, Christoffersen test, and independence test. The results indicate that models based on leptokurtic distribution, particularly at higher confidence levels, have a better capability to predict risk. Furthermore, the backtesting results confirm that the proposed models demonstrate acceptable accuracy. The findings show that at 95% and 99% confidence levels, the model has accurately calculated the Value at Risk. Finally, to compare the results and the estimation power of the model, three value-at-risk methods were examined: historical simulation, Monte Carlo, and GARCH. The GARCH model performed better than the other two methods. This research, by introducing a novel approach, takes a step forward in improving the accuracy of VaR models and can serve as a powerful tool for risk management in currency and gold investments.
Keywords: Value at Risk, Leptokurtic Distribution, Dollar Return, Gold Return