فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره چهل و چهارم / پائیز ۱۳۹۹

ارزیابی ارزش در معرض ریسک شاخص سهام بر مبنای رویکردهای پارامتریک، شبه پارامتریک و غیرپارامتریک (مطالعه بورس اوراق بهادار تهران)

ابراهیم قنبری ممشی[۱]
سید علی نبوی چاشمی[۲]
عرفان معماریان[۳]

تاریخ دریافت مقاله : ۹۸/۰۹/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله : ۹۸/۱۰/۱۴

چکیده

هدف پژوهش حاضر، ارزیابی ارزش در معرض ریسک شاخص سهام بر مبنای رویکردهای پارامتریک، شبه پارامتریک و غیر پارامتریک در بورس اوراق بهادار تهران بر اساس داده‌های گردآوری شده طی دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۸ می‌باشد. تحقیق حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی، به لحاظ معرفت‌شناسی از نوع تجربه‌گرا، سیستم استدلال آن استقرایی و به لحاظ نوع مطالعه میدانی- کتابخانه‌ای است که از اطلاعات تاریخی به صورت علی-پس‌رویدادی (یعنی استفاده از اطلاعات گذشته) استفاده می‌کند. در همین راستا عملکرد هر یک از رویکردهای فوق بررسی گردید و در نهایت با روش پس آزمایی‌های آزمون کمیته باسل و آزمون های فراوانی *Bin*، *POF* و *TUFF* میزان دقت و صحت هر یک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحلیل نشان می‌دهد که مدل‌های پارامتریک، شبه پارامتریک و نیمه پارامتریک از لحاظ کارایی و دقت به ترتیب دارای اولویت می‌باشند. بعلاوه نتایج پژوهش از منظری دیگر نشان می‌دهد که بر اساس نسبت تخطی و آزمون‌های پس آزمایی، مدل‌های غیرپارامتریک و نیمه پارامتریک، ارزش در معرض ریسک را بیشتر از حد برآورد کرده اند که البته سهم مدل ناپارامتریک در این برآورد بیشتر است.

کلمات کلیدی

ارزش در معرض ریسک، پارامتریک، نیمه پارامتریک، شبه پارامتریک، بورس اوراق بهادار

۱-گروه مالی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران. malisavad@yahoo.com
۲-گروه مالی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران.(**نویسنده مسئول**) anabavichashmi2003@gmail.com
۳-گروه اقتصاد، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران. er-memarian@yahoo.com

مقدمه

در اقتصادهای کنونی بازارهای مالی نقش اساسی در جهت توسعه متقارن و پایدار اقتصادی و اجتماعی ایفا می‌کنند. به قول اروینگ فیشر(۱۹۰۶) منابع مالی را در طی زمان به اقتصاد تزریق می‌نمایند و بدون این بازارها رشد اقتصادی و به تبعیت از آن افزایش ثروت امکان پذیر نبوده، ولی از طرف دیگر دائماً بر پیچیدگی این بازارها نیز افزوده شده است این پیچیدگی ناشی از عواملی چون جهانی شدن، نوآوری‌های مالی، پیشرفت‌های تکنولوژیکی، تدوین قوانین و مقررات، مقررات‌زدایی و بسیار دیگری از متغیرها است. طبق تحقیقات استرادا[1] در سال ۲۰۰۷ بر روی بازارهای مالی، نشان داده است که توزیع بازدهی در این بازارها عادی نیست و بر همین اساس، نظریهٔ تعیین پرتفوی بهینهٔ مبتنی بر ریسک نامطلوب مطرح شد. این نظریه بین نوسان‌های مطلوب و نامطلوب، وجه تمایز آشکاری قائل می‌شود. در این نظریه، تنها نوسان‌های پایین‌تر از میزان بازده هدف سرمایه گذار، مشمول ریسک هستند و این مسئله در حالی است که همهٔ نوسان‌های بالاتر از این هدف (در شرایط نبود اطمینان)، به عنوان یک فرصت به منظور دستیابی به میزان بازدهی مطلوب محسوب می‌شوند. به عبارت بهتر، این نظریه بر اساس رابطهٔ بازدهی و ریسک نامطلوب به تبیین رفتار سرمایه گذار و معیار انتخاب سبد بهینه می‌پردازد. شرکت‌ها و موسسات مالی در جهت سرمایه گذاری بر روی روش‌های اندازه گیری ارزش در معرض ریسک و همچنین استفاده از تکنیک‌های مدیریت ریسک به کار گرفته شده به وسیله دانشگاهیان و معامله گران تلاش زیادی انجام داده‌اند رایج‌ترین و پرطرفدارترین معیار سنجش ریسک، نوسانات است (راعی و همکاران، ۱۳۸۳). ارزش در معرض ریسک بیانگر حداکثر زیان احتمالی است که یک سرمایه‌گذار در طی یک دوره زمانی معین در آینده و با یک سطح اطمینان مشخصی با آن مواجه است (گریگوریو[2]،۲۰۰۰) بنابراین ارزش در معرض خطر یکی از کلیدی ترین ابزارهای سنجش ریسک شاخص بازار می باشد که در زمره سنجه‌های ریسک طیفی قرار دارد. این سنجه بیان‌کننده یک معیار آماری جهت اندازه‌گیری زیان‌های احتمالی است که به یک سرمایه‌گذاری در مدت زمان مشخص و با یک درجه احتمال معین می باشد، که ممکن است وارد شود. ارزش در معرض ریسک به عنوان یک معیار مهمی از شاخص ریسک و نیز یک ابزار کلیدی برای مدیریت ریسک نهادهای مالی در نظر گرفته می شود و نهادهایی که وظیفه نظارت و سازماندهی بازارهای گوناگون را بر عهده دارند آن را به عنوان استانداردی برای مدیریت یکپارچه ریسک می شناسند(ادبی فیروزجایی و همکاران،۱۳۹۵). ارزش در معرض خطر حداکثر زیانی است که کاهش ارزش سبد دارایی برای دوره معینی در آینده با ضریب اطمینان معینی از آن بیشتر نمی‌گردد تعیین مبلغ در معرض خطر این اطمینان را به سرمایه گذار می‌دهد تا بتواند با نگهداری مبلغ محاسبه شده توسط شاخص ارزش در

معرض ریسک حتی در صورت تحقق حداکثر زیان، تعهدات خود را ایفا نماید و به همین علت است که به عنوان معیاری برای تعیین حد کفایت سرمایه برای بازارهای سرمایه، پول و هم چنین برای نهادهای مالی مطرح شده است(گریگوریو، ۲۰۰۹).

از لحاظ تجربی نورسلطان[۳] (۲۰۱۶) نشان داده است که عوامل موثر بر ارزش سهام برای مدل‌های مختلف مالی بسیار مشابه بوده و سهامهای موجود در پرتفوی هر دو بانک های اسلامی و معمولی مزایای قابل توجهی از نظر تنوع ندارد. آدان اسیادیس[۴] (۲۰۱۵)، شواهدی برای ارزیابی نوسانات که از نظر آماری برتری داشته باشد پیدا نکرده، اما تایید کرد که روند نوسانات هر یک از دارایی با مدل های *GARCH* نامتقارن در انجام پیش بینی‌ها برای S&P500 متفاوت است. نادری نورعینی (۱۳۹۷) نیز در ایران با انتخاب روش بهینه از بین سه روش پارامتریک، شبیه سازی تاریخی و شبیه سازی مونت کارلو در صندوق‌های سرمایه گذاری ایران تایید کرد در محاسبه خطر صندوق های سرمایه گذاری در ایران، سطح اطمینان مدّنظر، مهم تر از روش محاسبه ارزش در معرض خطر است که این موضوع دقیقاً با گزارش کمیته بال در سال ۲۰۱۶ درباره محاسبه ارزش در معرض خطر و کفایت سرمایه بانک ها همخوانی دارد. دهقان منشادی و همکاران، (۱۳۹۶) با بررسی کاربرد ارزش در معرض خطر تفاضلی (*IVaR*)، در محاسبه ریسک سبد سرمایه گذاری با استفاده از رویکرد پیشین و پسین تایید کردند که با استفاده از معیار ارزش در معرض خطر تفاضلی(*IVaR*) به خوبی می توان تاثیر هر سهم را در ایجاد ریسک پرتفوی، شناسایی نمود. باستان زاد و همکاران (۱۳۹۶) نیز با بررسی ساز و کار انتقال ریسک بین بازارهای ارز، مسکن و سهام اقتصاد ایران (با استفاده از رویکرد پارامتریک و ناپارامتریک ارزش در معرض خطر) تاییدکردند که رابطهٔ ریسک بازارهای دارایی با متغیرهای کلان بر رابطهٔ معکوس رشد اقتصادی با ارزش‌های در معرض خطر ارز و مسکن دلالت داشته و مقادیر ارزش های در معرض خطر بازارهای مختلف به ترتیب، در کوتاه مدت و میان مدت در پایهٔ پولی تأثیر داشته است. لذا کاهش نوسان ها و ریسک بازار ارز به کاهش ریسک سایر بازارهای دارایی و درنهایت، کل اقتصاد منجر خواهد شد. حیدری و همکاران (۱۳۹۶)با استفاده از مدل‌های خانواده *GARCH* به تخمین ارزش در معرض خطر دارایی‌ها برای معامله گران بازار سهام تهران در دو موقعیت خرید و فروش تایید کردند عملکرد مدل‌های پارامتریک که مدل‌های *EGARCH* و *GJRGARCH* با توابع توزیع نامتقارن دارای عملکرد بسیار دقیق بوده و آزمون آماری توانایی پیش‌بینی مکمل که با توجه به انتخاب مدل مبنا (*GJRGARCH*) سایر مدل های پارامتریک در مقایسه با مدل مبنا دارای میانگین خطای برابر نیستند و استفاده از توابع توزیع های نامتقارن در مدل‌های *EGARCH* و *GJRGARCH* به شدت باعث ارتقاء رتبه آن‌ها شده است. فلاح شمس و همکاران (۱۳۹۵) نیز تصریح

کردند که با توجه به دنباله های پهن توزیع تجربی داده‌های آتی، در سطوح اطمینان پایین، مدل شبیه‌سازی تاریخی و در سطوح اطمینان بالا، مدل پارتوی تعمیم یافته سازگار، عملکرد مناسبی داشته است. رهنمای رودپشتی و قندهاری(۱۳۹۴)، نشان دادند که مقدار ارزش در معرض ریسک در سطوح معنی داری ۱و۵ و ۱۱ درصد با یکدیگر متفاوت بوده و همچنین نتایج آزمون نسبت شکست‌های احتمالی کوپلیک بیانگر این است که برای هر دو مدل ارزش در معرض ریسک شرطی یا مدل ریسک سنجی و مدل اقتصاد سنجی $GARCH$ فرضیه صفر رد شده و لذا نتایج هر دو مدل در برآورد ارزش در معرض ریسک معتبر و قابل استناد می‌باشد در نهایت برای رتبه بندی دو مدل مورد بررسی در این مطالعه از آزمون لوپز استفاده شد که نتایج دلالت بر کمتر بودن تعداد تخطی یا حالت استثنای مدل ارزش در معرض ریسک شرطی در مقایسه با مدل $GARCH(1,1)$ داشته است. لذا ارزش در معرض ریسک دارای مفهوم ساده و قابل درکی می باشد اما محاسبه و برآورد آن مساله دشواری است. در واقع یافتن توزیع احتمال بازدهی که در طول زمان ثابت نیست مشکلاتی را برای برآورد مقادیر بحرانی در سطح احتمال مورد نظر و بالطبع برای محاسبه ارزش در معرض ریسک ایجاد می‌کند. نیکومرام و زمردیان(۱۳۹۳)، با بررسی توان تبیین مدل های اقتصادسنجی در سنجش میزان ارزش در معرض خطر پرتفوی شرکت‌های سرمایه‌گذاری جهت تعیین پرتفوی بهینه در بازار سرمایه ایران بیان داشتند که در هر لحظه ما شاهد تغییرات بسیار عمده بر ارکان مختلف تاثیر گذار بر سطح سودآوری شرکتها می باشیم، که هر کدام از این تغییرات می توانند گروهی از شرکتها را به اوج و گروهی دیگر را نابود نمایند، بنابراین تصمیمات سرمایه گذاری برای افراد حقیقی و حقوقی بشدت تحت تاثیر این تغییرات قرار می گیرد و برای کاهش ریسک ناشی از این تغییرات می بایست یک پرتفوی مطلوب تعیین نموده تا از رهگذر این تغییرات کمترین آسیب را ببینند، معامله گران در بازارهای سرمایه از مدلهای متفاوتی جهت تعیین ارزش در معرض خطر پرتفوی خود استفاده می نمایند، که هر کدام از این مدلها برای تعیین ارزش در معرض خطر پرتفوی از مفروضات خاصی استفاده می نمایند. لذا در حالت کلی سه روش عمده برای محاسبه و برآورد VaR وجود دارد که شامل رویکردهای پارامتریک، ناپارامتریک و شبه پارامتریک می باشد. در روش ناپارامتریک هیچ محدودیتی بر توزیع بازدهی ها وضع نمی شود و VaR بر اساس صدک توزیع تجربی بازدهی‌های تاریخی و یا صدک بازدهی های پیش بینی شده محاسبه می شود روش شبیه سازی تاریخی و شبیه سازی مونت کارلو جز این رویکرد می باشند. در رویکرد کاملاً پارامتریک VaR بر اساس فروض مشخص درباره نوع توزیع بازدهی و نیز در مورد پویایی های مدل نوسان، برآورد می شود. مدل‌های نوسان نوع $GARCH$ و مدل ریسک سنجی جز این دسته می باشند. نهایتا در رویکرد شبه پارامتریک

در مورد پویایی‌های مدل، پیش فرض می‌گذارند اما پیش فرضی بر توزیع خطا وضع نمی‌شود. روش شبیه‌سازی تاریخی با نوسانات وزنی و روش شبیه‌سازی تاریخی فیلتر شده از این نوع می‌باشند. واضح است که یک روش پذیرفته شده واحدی برای برآورد ارزش در معرض ریسک وجود ندارد به طوری که مقادیر VaR محاسبه شده با استفاده از رویکردهای مختلف دارای تفاوت معنی‌داری با یکدیگر می‌باشند. بنابراین ارزیابی دقت VaR اندازه گیری شده توسط مدل های مختلف دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد که این امر از طریق آزمون بازخورد انجام می‌گیرد. با در نظر گرفتن ماهیت ریسکی تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری، مهم‌ترین مسئله، برآورد و پیش‌بینی میزان ریسک و مدیریت آن است. از آن‌جایی که مطالعات انجام شده در بسیاری از بازارهای مالی برای مقایسه عملکرد مدل‌های موجود در تعیین ارزش در معرض خطر، نتایج متفاوتی را نشان داده‌اند، هدف این تحقیق تبیین مدل برتر از بین مدل‌های مختلف پارامتریک و ناپارامتریک است که در محاسبه ارزش در معرض ریسک، به کار برده می‌شوند تا بتواند پاسخی مناسب به سوالات مطرح شده از قبیل اینکه آیا در سطح اطمینان مشخص، روش‌های ناپارامتریک نسبت به روش پارامتریک، از دقت و عملکرد بهتری برخوردار است؟ آیا در سطح اطمینان مشخص، روش‌های مونت کارلو نسبت به روش پارامتریک(ریسک متریک)، از دقت و عملکرد بهتری برخوردار است؟ و آیا در سطح اطمینان مشخص، روش‌های شبیه سازی تاریخی موزون شده نسبت به روش پارامتریک(ریسک متریک)، از دقت و عملکرد بهتری برخوردار است؟ می‌باشد.

روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی است و با توجه به اینکه قضاوت‌های ارزشی در این پژوهش کم رنگ است، پژوهش حاضر در زمره تحقیقات توصیفی به شمار می رود. به علاوه با توجه به اینکه از اطلاعات تاریخی در آزمون فرضیات آن استفاده خواهد شد در گروه تحقیقات شبه‌آزمایشی طبقه‌بندی می گردد. از طرفی تحقیق حاضر به لحاظ معرفت شناسی از نوع تجربه گرا، سیستم استدلال آن استقرایی و به لحاظ نوع مطالعه میدانی- کتابخانه ای با استفاده از اطلاعات تاریخی به صورت علی-پس رویدادی (یعنی استفاده از اطلاعات گذشته) است. در این تحقیق تلاش می‌شود ارزش در معرض ریسک پرتفوی سرمایه گذاری در بورس اوراق بهادار تهران پیش‌بینی و ارزیابی گردد بنابراین قلمرو مکانی این تحقیق بورس اوراق بهادار تهران و از بعد زمانی از داده های روزانه شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۸/۰۷/۲۱-۱۳۹۸/۰۸/۲۱ استفاده شده است. برای گردآوری اطلاعات مورد نیاز در پژوهش حاضر برای شناخت مبانی نظری تحقیق، دستیابی به اطلاعات حاصل از تحقیقات گذشته، ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق از مطالعات کتابخانه ای و اطلاعات دریافتی از

پایگاه‌های اینترنتی و سایت‌های مرتبط با موضوع و برای گردآوری داده‌های تحقیق از اسناد و مدارک سازمانی موجود در سازمان بورس اوراق بهادار استفاده گردید.

هدف اصلی این تحقیق، برآورد ارزش در معرض ریسک بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از سه رویکرد پارامتریک، غیر پارامتریک و شبه پارامتریک و مقایسه کارایی و دقت روش‌های مختلف در اندازه گیری ارزش در معرض ریسک با استفاده از نرم‌افزارهای *Eviews 10* و *Matlab 2018* بدست آمده است. متغیر مورد استفاده در این پژوهش شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران (TEPIX) بوده که یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران و روش محاسبه آن بر اساس فرمول لاسپیرز می‌باشد. این شاخص با نماد تیپکس در سطح بین‌المللی شناخته شده و مهمترین معیار سنجش عملکرد بورس اوراق بهادار تهران و سنجش نوسانهای قیمتی است. این شاخص بدلیل ویژگی‌هایی از قبیل موزون بودن، در دسترس بودن و جامع بودن این متغیر و از بعدی دیگر از آنجایی که در برابر تغییراتی از قبیل ورود و خروج شرکت‌ها، افزایش سرمایه شرکت‌ها از محل آورده‌های نقدی و ادغام شرکت‌ها در مقدار شاخص تاثیر نداشته به عنوان متغیر این پژوهش انتخاب گردید.

$$TEPIX_t = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_{it} q_{it}}{D_t} \times 100$$

برای رسیدن به هدف تحقیق از سه رویکرد پارامتریک و شبه پارامتریک و ناپارامتریک استفاده می‌شود بطوری که رویکرد پارامتریک یک رویکرد موثر جهت محاسبه ارزش در معرض ریسک، مدل‌سازی نوسان به عنوان یک فرایند تصادفی است. با اینکه نوسانات تصادفی هستند اما اگر امروز شاهد نوسان بالایی باشیم بالا بودن نوسان فردا نیز محتمل است.مدل‌های خودبازگشتی مشروط بر ناهمسانی واریانس و خودبازگشتی عمومی مشروط بر ناهمسانی واریانس از جمله مهم‌ترین مدل‌های نوسان تصادفی هستند. خودرگرسیونی عمومی مشروط بر ناهمسانی واریانس را به صورت ذیل فرموله می‌کنیم:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha\,\varepsilon_{t-1}^2 + \beta\,\sigma_{t-1}^2 \quad \varepsilon \sim N(0,\sigma^2)$$
$$\omega \geq 0\ \alpha,\beta \geq 0, \alpha+\beta<1 \qquad (1)$$

σ_t^2: پیش‌بینی واریانس برای دوره t و ε_{t-1}^2: مجذور باقیمانده (جمله خطا) در دوره t-1 و σ_{t-1}^2: واریانس پیش‌بینی شده برای دوره t-1 و ω, α, β: پارامترهای مدل هستند که برای پیش‌بینی واریانس دوره‌های آتی برآورد می‌گردند. مدل فوق، نوع خاصی از مدل‌های خودرگرسیونی عمومی مشروط بر ناهمسانی واریانس است و اتفاقاً رایج‌ترین آن‌ها نیز می‌باشد. کاربرد این مدل آسان است، تعداد پارامترهای آن کم است و اغلب برازش نسبتاً خوبی با داده‌ها دارد. در این مدل واریانس دوره آتی تنها با

باقیمانده‌ها و واریانس‌های پیش‌بینی شده یک دوره قبل ارتباط برقرار می‌کند و آن را با(GARCH 1,1) نشان می‌دهند.

مدل TGARCH توسط زاکویان[۵] (۱۹۹۰)، گلوستن[۶]، جاناتان[۷] و رونکل[۸] (۱۹۹۳) معرفی شد. رابطه واریانس شرطی این مدل به صورت ذیل است:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha\,\varepsilon_{t-1}^2 + \gamma\,\varepsilon_{t-1}^2\ I_{t-1} + \beta\,\sigma_{t-1}^2 \qquad (۲)$$

$$I_t = \begin{cases} 1 & if \quad \varepsilon_t < 0 \\ 0 & if \quad \varepsilon_t \geq 0 \end{cases} \qquad (۳)$$

در این مدل اخبار خوب $(\varepsilon_t > 0)$و اخبار بد $(\varepsilon_t > 0)$ اثرات متفاوتی بر واریانس شرطی دارند. اخبار خوب دارای اثر α است در حالی که اثر اخبار بد $\alpha + \gamma$است. اگر $\gamma > 0$، می‌گوییم که اثر اهرم[۹] وجود دارد و اگر $\gamma \neq 0$، اثر اخبار، نامتقارن است. برای مدل‌های $TGARCH$ با مراتب بالاتر می‌توان نوشت:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i\,\varepsilon_{t-i}^2 + \gamma\varepsilon_{t-1}^2\ I_{t-1} + \sum_{j=1}^{q} \beta_j\,\sigma_{t-j}^2 \qquad (٤)$$

مدل $EGARCH$ نیز توسط نلسون[۱۰] (۱۹۹۱) معرفی شد. رابطه این مدل به صورت ذیل است:

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \alpha\left|\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}\right| + \gamma\,\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} + \beta\log(\sigma_{t-1}^2) \qquad (۵)$$

سمت چپ این رابطه لگاریتم واریانس شرطی است. این رابطه نشان می‌دهد که اثر اهرم بیشتر از اینکه کوآدراتیک باشد، نمایی است و نیز نامنفی بودن پیش‌بینی‌های واریانس شرطی را تضمین می‌کند. وجود اثرات اهرم را می‌توان با آزمون فرضیه $\gamma < 0$ نشان داد. در صورتی که $\gamma \neq 0$، اثر اخبار، نامتقارن است.

برای مدل‌های مراتب بالاتر $EGARCH$ داریم:

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \sum_{i=1}^{p}\left(\alpha_i\left|\frac{\varepsilon_{t-i}}{\sigma_{t-i}}\right| + \gamma_i\,\frac{\varepsilon_{t-i}}{\sigma_{t-i}}\right) + \sum_{i=1}^{q}\beta_j\log(\sigma_{t-j}^2) \qquad (۶)$$

دیگر نسخه‌های مدل‌های $GARCH$ شامل خودرگرسیونی عمومی مشروط بر ناهمسانی واریانس جامع[۱۱]، خودرگرسیونی عمومی مشروط بر ناهمسانی واریانس عاملی[۱۲]، خودرگرسیونی عمومی مشروط برناهمسانی‌واریانس در میانگین[۱۳] وخودرگرسیونی‌عمومی مشروط برناهمسانی‌واریانس‌ترکیبی[۱۴] می‌باشد.

در رویکرد ناپارآمتریک برای مدل سازی جهت تخمین سنجه های ریسک، از آمار ناپارآمتریک استفاده می‌گردد، در بخش ناپارامتریک، محاسبه ارزش در معرض ریسک، از روش مونت کارلو بهره خواهد برد. این روش در برخی موارد به روش شبیه سازی تاریخی شباهت دارد. در این روش نیز فرض نرمال بودن توزیع بازدهی الزامی نیست. بنابراین روش شبیه سازی مونت کارلو مشابه روش شبیه‌سازی تاریخی، پرتفوی‌های متشکل از اختیار معامله و سایر ابزارهایی که ارزش آن ها به صورت تابع غیر خطی از عوامل بازار است را پوشش می دهد. لیکن، روش شبیه سازی مونت کارلو برخلاف روش شبیه سازی تاریخی از اطلاعات تاریخی استفاده نمی کند بلکه در این روش با استفاده از فرایندهای تصادفی و استفاده از نمونه‌های شبیه سازی شده زیاد که توسط رایانه ساخته می شود، پیش بینی تغییرات آتی به انجام می‌رسد. مراحل شبیه‌سازی مونت کارلو برای محاسبه ارزش در معرض ریسک عبارتند از: تعیین فرآیندهای احتمالی و پارامترهای فرآیند برای متغیرهای مالی، شبیه‌سازی فرضی قیمت برای کلیه متغیرهای مورد استفاده با استفاده از فرآیند اعداد تصادفی. تغییرات قیمت‌های فرضی از شبیه‌سازی توزیع‌های مشخص شده به دست می‌آیند. محاسبه و تعیین قیمت دارایی یا دارایی‌های مالی در زمان t و بازده دارایی از روی قیمت‌های شبیه‌سازی شده و محاسبه ارزش پرتفوی سرمایه گذاری. تکرار مراحل ۲ و ۳ به دفعات زیاد مثلاً ۱۰۰۰ یا ۱۰۰۰۰ بار به منظور تشکیل توزیع احتمال ارزش پرتفوی، اندازه‌گیری ارزش در معرض ریسک در سطح اطمینان$(\alpha-1)$ از روی توزیع شبیه سازی شده بازدهی در زمان t.

رویکرد شبه پارامتریک نیز اخیرا به عنوان یک بالانس بین دو روش قبلی به وجود آمده و تاکنون تحقیقات در این زمینه پراکنده بوده است و شامل تکنیکهای میان رشته ای زیادی از قبیل آنالیز موجک، ارزش نهایی و غیره می‌شود. هدف از ارائه این روش، ترکیب مزیت‌های روش HS، با قدرت و انعطاف‌پذیری مدل‌های نوسان‌پذیری شرطی مانند $GARCH$ است. این فرایند به کمک بوت استرپ کردن خطاها، با یک الگوی واریانس شرطی انجام می‌پذیرد. (داود، ۲۰۰۵ به نقل از سجاد و گرجی، ۱۳۹۱). در این روش فروض مربوط به توزیع عوامل ریسک در نظر گرفته نمی‌شود، اما شرایط جاری بازار مانند درجه نوسان‌پذیری شرطی در محاسبات وارد خواهند شد (گیانوپلس و تونارو، ۲۰۰۵). روش HS در صورتی مناسب خواهد بود که بازدهی‌ها دارای توزیع یکنواخت و مستقل (iid[۱۵]) باشند. این فرض با وجود تغییر واریانس در طول زمان نقض می‌شود و منجر به ارائه یک تخمین بی ثبات از VaR خواهد شد. این موضوع توسط هندریکس (۱۹۹۶) و مک نیل و فری (۱۹۹۸) ثابت شده است (بارونی- ادیسی و همکاران، ۱۹۹۹).

در روش FHS به منظور در نظر گرفتن واریانس ناهمسانی از مدل $GARCH\ (1,1)$ استفاده شده است. بنابراین:

$$r_t = \mu + \varepsilon_t \qquad \varepsilon_t \sim (0, \sigma_t) \qquad (۷)$$
$$\sigma_t^2 = c_0 + c_1\varepsilon_{t-1}^2 + d_1\sigma_{t-1}^2$$

در معادله (۷) بازده روزانه مجموع بازده روزانه میانگین و ε_t، خطای باقیمانده است. نوسان‌پذیری در این معادله مجموع یک مقدار ثابت، یک جزء که نشان‌دهنده شک‌ها در دوره گذشته است و نوسان‌پذیری دوره گذشته می‌باشد. پس از تخمین ضرایب مدل برای استاندارد کردن خطای باقیمانده، خطای باقیمانده تخمین زده شده ($\widehat{\varepsilon_t}$) بر برآورد واریانس ($\widehat{\sigma_t}$) تقسیم شده است. (تحت فرض گارچ مجموع خطای باقیمانده استاندارد شده، مستقل و دارای توزیع یکنواخت با میانگین صفر و واریانس یک می‌باشد بنابراین برای اجرای روش شبیه سازی مناسب هستند). بنابراین:

$$Z_t = \frac{\widehat{\varepsilon_t}}{\widehat{\sigma_t}}$$

نوسان‌پذیری آتی با ضرایب به دست آمده از تخمین مدل بر روی بازده‌ها و مقادیر تخمین $\widehat{\varepsilon_t}$ و $\widehat{\sigma_t}$ پیش‌بینی شده‌است. خطاهای باقیانده استاندارد شده (Z_t)، به صورت تصادفی و با جایگزینی استخراج، پس از آنکه با نوسان‌پذیری آتی تعدیل شده به عنوان خطای باقیمانده آتی (ε_{t+1}^*) برای ایجاد مسیر آینده بازده به کار گرفته شده است.

$$\varepsilon_{t+1}^* = \sigma_{t+1} + z_t^* \qquad (۸)$$
$$r_{t+1}^* = \mu + \varepsilon_{t+1}^*$$

z_t^* نشان‌دهنده خطای باقیمانده استاندارد و بوت استرپ شده می‌باشد. با هر بار بوت استرپ z_t^*، این فرایند تکرار می‌شود. به این ترتیب، با B بار تکرار بوت استرپ، B بازده شبیه سازی شده به دست آمده است. با مرتب سازی بازدهی‌ها و استخراج کوانتایل مرتبط با سطوح احتمال در نظر گرفته شده مقدار VaR برای روز آینده پیش‌بینی شده است.

بعد از ایجاد مدل و قبل از اینکه در عمل مورد استفاده قرار گیرد، اعتبار آن باید به دقت بررسی شود. در حین استفاده از مدل نیز، عملکرد آن باید به طور مرتب ارزیابی گردد. یکی از ویژگی‌های کلیدی اعتبارسنجی یک مدل، پس‌آزمایی آن است که شامل کاربرد روش‌های کمی جهت تعیین مطابقت پیش‌بینی‌های مدل با مفروضاتی است که مدل بر اساس آن بنا شده است. مفروضات توزیعی نادرست در مدل‌های آماری، تغییرات بزرگ در نوسان عوامل ریسک بازار، چالش‌های مربوط به مدل‌سازی

وابستگی‌های زمانی در نوسانات ارزش پرتفوی و فقدان انسجام از جمله عواملی هستند که منجر به برآوردهایی نادرست از ریسک می‌شوند. در واقع این عوامل، عمده عواملی هستند که ممکن است باعث عدم پذیرش یک مدل ریسک در پس‌آزمایی‌ها گردند. پس‌آزمایی همچنین شامل رتبه‌بندی مدل‌های مختلف نیز می‌باشد. پس‌آزمایی، روش‌های مطرح در این زمینه را مورد بررسی قرار داده و نحوه ارزیابی عملکرد مدل‌های VaR را بررسی خواهیم کرد(گلین و هولتون، ۲۰۰۴). هم اکنون روش‌های پس‌آزمایی متعددی برای ارزیابی دقت مدل‌های VaR و ویژگی‌های آن‌ها وجود دارد. بسیاری از این مدل‌ها در سال‌های اخیر توسعه یافته‌اند. مدل‌های پس‌آزمایی را می‌توان بر این اساس که آیا یک یا چند ویژگی مدل VaR را مورد آزمون قرار می‌دهند طبقه‌بندی نمود. در این بخش، این ویژگی‌ها را مد نظر قرار داده و اثر این ویژگی‌ها را بر کارایی سنجه‌های ریسک مورد ارزیابی قرار می‌دهیم.

رویکردهای پس‌آزمایی را در سه گروه طبقه‌بندی می‌کنیم. دو طبقه اول مربوط به آزمون‌های کارایی VaR هستند. طبقه اول شامل آزمون‌های ارزیابی کارایی مدل در یک نرخ پوشش خاص هستند. در این طبقه، تخطی‌های موجود در مجموعه اطلاعات Ω_{t+1} تنها مرجع مورد استفاده برای آزمون نرخ پوشش α هستند. این آزمون‌ها که به ارزیابی رخداد یک واقعه (مانند تخطی) در طی زمان می‌پردازند، در طبقه رویکرد پیش‌بینی احتمال رویداد۱۶ جای می‌گیرند. طبقه دوم شامل آزمون‌هایی می‌باشد که به بررسی همزمان کارایی VaR برای تمامی نرخ‌های پوشش ممکن می‌پردازد. بنابراین این آزمون‌ها تنها به مطالعه یک نرخ پوشش انتخابی مثلاً ۵٪ محدود نیستند. هدف این آزمون‌ها، ارزیابی کامل توزیع بازده و یا توزیع سود و زیان است. این آزمون‌ها در طبقه رویکرد پیش‌بینی چگالی۱۷ قرار می‌گیرند. توجه داشته باشید که در پس‌آزمایی‌های مربوط به این دو رویکرد همیشه صحبت از دو سطح اطمینان می‌باشد: یک سطح اطمینان به ارزش در معرض خطر مربوط می‌شود و دیگری به آزمون‌های آماری بر می‌گردد. برای ایجاد تمایز میان این دو سطح اطمینان، اولاً برای ارزش در معرض خطر از سطح خطا استفاده می‌کنیم و باز هم برای کاهش تداخل، نرخ پوشش را معادل سطح خطای ارزش در معرض خطر در نظر می‌گیریم. مثلاً VaR با نرخ پوشش ۵٪ به معنی ارزش در معرض در سطح اطمینان ۹۵٪ است. بدین ترتیب ممکن است بخواهیم یک مدل VaR با نرخ پوشش ۱٪ را در سطح اطمینان ۹۵٪ بر اساس یکی از رویکردهای پس‌آزمایی، آزمون نماییم. طبقه سوم، رویکردهای مقایسه‌ای می‌باشد که به مقایسه و رتبه‌بندی مدل‌های مختلف VaR می‌پردازند.

رتبه‌بندی مدل‌های VaR بر اساس تعداد تخطی کمتر، لزوما نتیجه‌ی مطلوبی به همراه ندارد. از این رو برای رتبه‌بندی مدل‌ها باید از مدلی استفاده شود که تعداد تخطی‌های آن برابر تعداد تخطی‌های مورد انتظار باشد که

از آن به عنوان مدل معیار رتبه‌بندی یاد می‌شود. رتبه‌بندی مدل‌ها بستگی به دوری و نزدیکی آنان با مدل معیار دارد و روش برتر، روشی است که کمینه‌ی اختلاف را با مدل پایه داشته باشد. تابع امتیاز احتمال درجه دوم (QPS) آزمونی برای ارزیابی مدل‌ها با رویکرد مذکور است که توسط لوپز[۱۸] (۱۹۹۸) به صورت زیر معرفی شد:

$$QPS = \frac{2}{N}\sum_{t=1}^{N}(C_t - p)^2 \qquad (۹)$$

در رابطه (۹) C_t نشان‌دهنده تابع زیان از پیش تعیین شده است که با داشتن توزیع دوتایی[۱۹] به صورت $C_t = \begin{cases} 1 & \text{اگر } L_t > VaR_t \\ 0 & \text{اگر } L_t \leq VaR_t \end{cases}$ است. QPS مقادیری در دامنه [0,2] اتخاذ می‌کند و هرچه کوچکتر باشد، نشان دهنده یک مدل مناسبتر در اندازه‌گیری VaR است.

پرسش‌های پژوهشی

در این پژوهش تلاش خواهد شد تا با استفاده از روش ارزش در معرض خطر و کاربرد سه رویکرد پارامتریک(ریسک سنجی)، ناپارامتریک (شبیه سازی مونت کارلو) و رویکرد نیمه پارامتریک (شبیه سازی تاریخی فیلتر شده) به پیش‌بینی ریسک سرمایه گذاری در بورس اوراق بهادار تهران با متغیر شاخص سهام بورس اوراق بهادارکه محاسبه آن براساس فرمول لاسپیرز است به سه سوال‌اصلی ذیل پرداخته‌شود.

آیا در سطح اطمینان مشخص، روش‌های ناپارامتریک نسبت به روش پارامتریک، از دقت و عملکرد بهتری برخوردار است؟ آیا در سطح اطمینان مشخص، روش‌های مونت کارلو نسبت به روش پارامتریک، از دقت و عملکرد بهتری برخوردار است؟ آیا در سطح اطمینان مشخص، روش‌های شبیه سازی تاریخی فیلتر شده نسبت به روش پارامتریک، از دقت و عملکرد بهتری برخوردار است؟

یافته‌های پژوهش

در این تحقیق به دنبال پیش بینی ارزش در معرض ریسک به عنوان شاخص سنجش ریسک بازار در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از سه روش پارامتریک، ناپارامتریک و شبه پارامتریک هستیم در این راستا از شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران(TEPIX) به عنوان نماینده پرتفوی بازار استفاده شده است که به خوبی می‌تواند تغییرات قیمتی شرکتهای موجود در بورس را نشان دهد. از داده‌های روزانه شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی ۱۳۸۸/۰۷/۲۱-۱۳۹۸/۰۸/۲۱ استفاده شده و حجم نمونه مورد بررسی ۲۵۸۷ مشاهده می باشد. لازم به ذکر است با در نظر گرفتن ۵۸۷ روز انتهایی نمونه، آزمون‌های پس آزمایی انجام می‌شود. به منظور محاسبه‌ی بازدهی نیز به این ترتیب عمل شده است که

اگر قیمت iامین دارایی در زمان t را با Pt نشان دهیم آنگاه می‌توان لگاریتم بازده سرمایه‌گذاری را در لحظه t به صورت زیر معادله (۹) محاسبه نمود:

$$r_{it} = log(\frac{P_{it}}{P_{it-1}}) \qquad (۹)$$

جدول ۱ : آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

متغیر	مشاهدات	میانگین	میانه	ماکزیمم	مینیمم	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
شاخص کل	۲۵۸۷	۸۳۰۳۷/۳۱	۷۲۳۳۹/۸۰	۳۲۷۳۰۵/۸	۱۱۱۷۸/۵۰	۶۸۹۴۲/۳	۱/۵۴۷۷۹۰	۴/۹۶۴۸۴
بازدهی	۲۵۸۷	۰/۰۰۱۳۱	۰/۰۰۰۲۷	۰/۰۷۲۱۷۰	-۰/۰۵۵۱۲	۰/۰۰۸۱۱	۰/۵۴۲۴۱۰	۹/۵۲۹۸۳

منبع: محاسبات تحقیق

به منظور برآورد ارزش در معرض خطر با رویکرد پارامتریک ابتدا باید مدل مناسب برای نوسانات بازار انتخاب شود. در ارتباط با مدل‌سازی نوسانات بازار سهام، مطالعات بسیاری با استفاده از شاخص‌های گوناگون صورت گرفته است (شهیکی تاش و همکاران، ۱۳۹۲). بر اساس روند متعارف در برآورد مدل‌های سری زمانی و به منظور اجتناب از رگرسیون‌های کاذب ابتدا باید مانایی متغیرهای پژوهش بر اساس آزمون‌های متعارف ریشه واحد مورد آزمون قرار گیرد. نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم‌یافته و همچنین آزمون فیلیپس-پرون در جدول شماره (۲) ارائه شده است.

جدول ۲ : نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم یافته

متغیر	آماره آزمون ADF	آماره آزمون P-P	مقدار بحرانی در سطح			نتیجه
			٪ ۱	٪ ۵	٪ ۱۰	
بازدهی شاخصTEPIX	-۲۲/۴۰	-۴۰/۱۸	-۳/۴۳	-۲/۸۶	-۲/۵۶	پایا

منبع: محاسبات تحقیق

با توجه به اینکه قدر مطلق آماره‌های آزمون دیکی فولر تعمیم یافته و فیلیپس- پرون برای همه متغیرها از قدرمطلق مقادیر بحرانی در سطح ۵٪ بیشتر است لذا فرض H_0 مبنی بر نامانایی متغیرها رد می‌شود؛ به عبارتی دیگر تمامی متغیرها مورد بررسی در سطح پایا هستند. در ادامه با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی سری‌های زمانی بهترین مدل را با استفاده از معیار شوارتز- بیزین و نمودار همبستگی‌نگار انتخاب می‌کنیم و سپس وجود و یا عدم وجود آثار *ARCH* را با استفاده از آماره (*ARCH-LM*) مورد بررسی قرار می‌دهیم. جدول (۳) نتایج آزمون *ARCH-LM* در مورد مدل خود بازگشتی برآورد شده برای این متغیرها را نشان می‌دهد.

جدول ۳ : نتایج آزمون ARCH-LM

مدل	آماره F	احتمال (F)	آماره کای دو	احتمال
بازدهی شاخص TEPIX	۹۰/۷۴	۰/۰۰	۸۷/۹۵	۰/۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

در روش پارامتریک : نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که فرضیه صفر این آزمون مبنی بر عدم اثر *ARCH*در سطح اطمینان ۹۹ در صد رد می‌شود و فرضیه مقابل آن یعنی وجود اثر *ARCH* پذیرفته می‌شود. در ادامه با توجه به معیار آکائیک-شوارتز بیزین که کمترین آکاییک را دارد و مناسبتر است، مدل *GARCH(1,1)* انتخاب گردید. جدول (۴) نتایج برآورد مدل *GARCH(1,1)* برای معادلات میانگین و واریانس متغیر بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران را نشان می‌دهد.

جدول ۴ : نتایج برآورد مدل‌های GARCH(1,1)

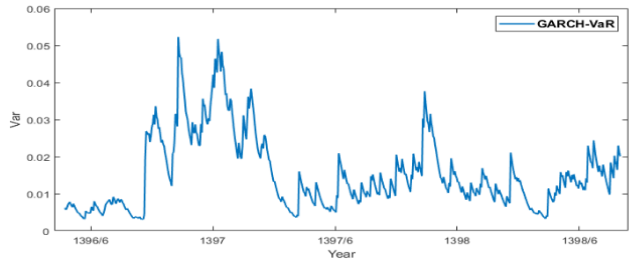
TR	۰/۰۰۰۲۶	+ ۰/۲۵ TRt-1	$+\varepsilon_t$
انحراف معیار	(۰/۰۰۰۱۱)	(۰/۰۲۰۳)	
GARCH=	۰۷e-۶/۸۰	+ ۰/۲۷ $RESID^2_{t-1}$	$+۰/۸۲\mathbf{GARCH_{t-1}} + \boldsymbol{\varepsilon_t}$
انحراف معیار	(۲/۳۳ e-۰۷)	(۰/۰۰۵۵)	(۰/۰۱۶)

منبع: محاسبات تحقیق

حال با استفاده از پارامترهای تخمین زده شده برای مدل، ارزش در معرض ریسک را برای پرتفوی بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رابطه ذیل محاسبه می‌نماییم:

$$VaR = -P_{t-1} \times (\mu_t - \sigma_t Z_t)$$

نمودار (۱) ارزش در معرض خطر پیش‌بینی‌شده برای پرتفوی را با استفاده از مدل GARCH(1,1) نشان می‌دهد

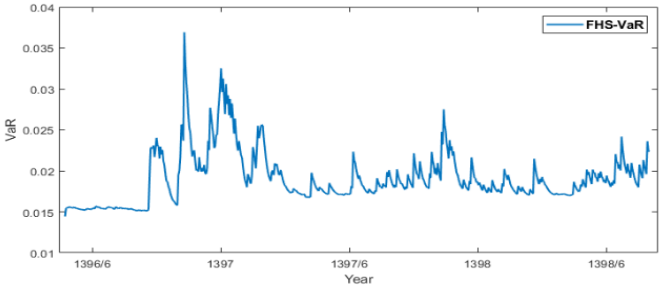


نمودار ۱ : ارزش در معرض ریسک با استفاده از مدل GARCH(1,1)

منبع: محاسبات تحقیق

نمودار (۱) ارزش در معرض ریسک پیش بینی شده برای پرتفوی با استفاده از مدل *GARCH(1,1)* را نشان می‌دهد. در نمودار (۱) نوسانات ارزش در معرض ریسک کاملا قابل مشاهده می‌باشد که یکی از ویژگی‌های اصلی مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی اتورگرسیو تعمیم یافته است که در برآورد به روش پارامتریک مورد استفاده قرار گرفته است. ارزش در معرض ریسک در این مدل در دوره انتهایی سال ۱۳۹۶ و اوایل سال ۱۳۹۷ بیشترین مقدار را داشته است و در ادامه بعد از یک ثبات نسبی و نوسان در محدوده‌ای مشخص، در انتهای سال ۱۳۹۷ نیز افزایش قابل توجهی را نشان می‌دهد.

از جمله روش‌های نیمه پارامتریک برای محاسبه ارزش در معرض ریسک روش شبیه سازی تاریخی فیلتر شده (FHS[۲۰]) می‌باشد که توسط بارونی-ادیسی[۲۱] و همکاران (۱۹۹۹) ارائه شده است با استفاده از کوانتایل توزیع استاندارد شده باقی مانده ها، انحراف استاندارد و میانگین شرطی پیش بینی شده ارزش در معرض خطر محاسبه می شود.



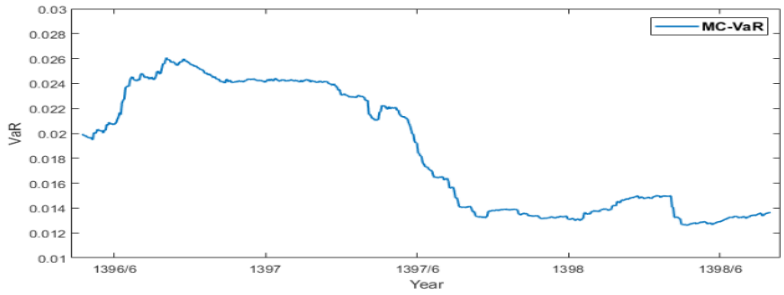
نمودار ۲ : ارزش در معرض ریسک با استفاده از روش شبیه سازی تاریخی فیلتر شده

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج نمودار (۲) که در واقع نشان دهنده‌ی عملکرد مدل‌های نیمه پارامتریک می‌باشد نوساناتی محدودتر از مدل پارامتریک را نشان می‌دهد که می‌تواند به دلیل استفاده ترکیبی از روش شبیه‌سازی تاریخی و مدل‌های گارچ باشد. با این حال در این مدل نیز به مانند مدل پارامتریک، دوره انتهای سال ۱۳۹۶ و ابتدای سال ۱۳۹۷ بیشترین مقدار ارزش در معرض ریسک را نشان می‌دهد و همچنین انتهای سال ۱۳۹۷ نیز افزایش قابل توجهی داشته است

روش شبیه‌سازی مونت کارلو که یکی از ابزارهای قدرتمند در تحلیل ریسک است در برخی موارد به روش شبیه‌سازی تاریخی شباهت دارد با این حال در این روش بر خلاف روش شبیه سازی تاریخی از اطلاعات تاریخی استفاده نمی‌کنند.در این تحقیق به منظور برآورد ارزش در معرض خطر با رویکرد نا پارامتریک از روش شبیه‌سازی

مونت کارلو استفاده شده است. نمودار (۳) محاسبات ارزش در معرض ریسک با استفاده از روش شبیه سازی مونت کارلو را نشان می‌دهد.



نمودار ۳ : ارزش در معرض خطر با استفاده از روش ناپارمتریک شبیه سازی مونت کارلو

منبع: محاسبات تحقیق

نمودار (۳) در مقایسه با مدل‌های پارامتریک و نیمه پارامتریک، نوسانات بسیار کمتری را در پیش بینی ارزش در معرض ریسک نشان می‌دهد و همچنین دامنه نوسانات (اختلاف کمترین مقدار برآورد شده و حداکثر مقدار برآورد شده) در این نمودار از دو مدل قبل بسیار کمتر است. به عبارت دیگر ارزش در معرض ریسک در این مدل در محدوده‌ی ۰/۰۱۲ تا ۰/۰۲۶ بوده است که در مقایسه با دو مدل قبلی دامنه نوسان کمتری را نشان می‌دهد. علاوه بر موارد ذکر شده، حداکثر و حداقل ارزش در معرض ریسک در این نمودار، محدوده‌ی زمانی وسیع‌تری نسبت به دو مدل قبل در بر دارد. با این حال همانطور که پیش‌تر بیان گردید عملکرد و دقت مدل‌های پیش بینی ارزش در معرض ریسک می‌بایستی در قالب آزمون‌های پس آزمایی مورد ارزیابی قرار گیرد.

جدول ۵ : خلاصه آمار مدل‌های VaR

مدل ارزش در معرض ریسک	سطح اطمینان	سطح مشاهده شده	تعداد مشاهدات	تخطی	تخطی مورد انتظار	نسبت تخطی	QPS
گارچ	۹۵٪	۰/۹۶۲	۵۸۹	۲۲	۲۹/۴۵	۰/۷۴۷	۰/۲۸۵
شبیه سازی تاریخی فیلتر شده	۹۵٪	۰/۹۶۹	۵۸۹	۱۸	۲۹/۴۵	۰/۶۱۱	۰/۵۳۸
مونت کارلو	۹۵٪	۰/۹۷۲	۵۸۹	۱۶	۲۹/۴۵	۰/۵۴۳	۰/۷۰۵

منبع: محاسبات تحقیق

نتیجه ابتدایی آزمون‌های پس آزمایی در جدول (۵) ارائه شده است. این جدول اطلاعات فشرده و با اهمیتی از جمله نسبت تخطی و تعداد تخطی‌های واقعی و مورد انتظار ارائه می‌کند. نسبت تخطی یکی از نسبت های مهم آزمون های پس آزمایی است. به صورت کلی زمانی که این نسبت از ۱/۵ بیشتر یا از ۰/۵ کوچکتر باشد مدل برآورد شده فاقد اعتبار است. از طرفی هر چه این نسبت به عدد یک نزدیکتر باشد عملکرد بهتر مدل را نشان می‌دهد (لی[۲۲]، ۲۰۱۲). نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد که در مدل‌های مورد بررسی، شرط نسبت تخطی برآورده شده است و حاکی از معتبر بودن هر سه مدل می‌باشد. علاوه بر این، در ستون آخر جدول (۵) نتایج آزمون لوپز (QPS) به منظور رتبه‌بندی مدل‌ها ارائه شده است. نتایج این آزمون نشان‌هنده‌ی برتری مدل پارامتریک بر دو مدل دیگر می‌باشد.

جدول ۶ : نتایج آزمون‌های پس آزمایی

گروه	آزمون‌های فراوانی				آزمون های استقلال		آزمون‌های تلفیقی	
آزمون مدل	کمیته باسل (TL)	Bin	کوپیک (POF)	کوپیک (TUFF)	کریستوفرسن (*CCI*)	هاس (TBFI)	کریستوفرسن (*CC*)	هاس (TBF)
GARCH-VaR	سبز	پذیرش	پذیرش	پذیرش	پذیرش	پذیرش	پذیرش	پذیرش
FHS-VaR	سبز	رد	رد	رد	پذیرش	رد	پذیرش	رد
MC-VaR	سبز	رد	رد	رد	پذیرش	رد	رد	رد

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج جدول (۶) پذیرش یا رد فرضیات آزمون‌های پس آزمایی را نشان می‌دهد. از نکات قابل توجه در جدول (۶) قرار گرفتن هر سه مدل در محدوده‌ی سبز و قابل قبول با توجه به آزمون کمیته باسل (TL) می‌باشد. آزمون های فراوانی Bin، POF و TUFF در دو مدل شبیه سازی تاریخی فیلتر شده و شبیه‌سازی مونت کارلو مورد پذیرش قرار نگرفته است که می‌تواند از نسبت تخطی پایین این مدل‌ها منتج شده باشد. رد این آزمون‌ها به همراه نسبت تخطی پایین نشان می‌دهد که روش‌های شبیه‌سازی تاریخی فیلتر شده و شبیه سازی مونت کارلو، ارزش در معرض ریسک را بیشتر از حد برآورد کرده‌اند. از طرف دیگر در مدل پارامتریک (گارچ) تمامی آزمون‌های فرآوانی مورد پذیرش قرار گرفته اند و با توجه به نسبت تخطی بالاتر (نزدیک‌تر به عدد ۱) می‌توان نتیجه گرفت از این لحاظ به مدل ایده‌ال قرابت بیشتری دارد.

آزمون استقلال CCI و TBFI نیز در مدل پارامتریک مورد پذیرش قرار گرفته است که نشان دهنده استقلال تخطی‌های واقعی در این مدل از تخطی های قبلی آن است. با این حال، هر دو آزمون استقلال

در مدل شبیه سازی مونت کارلو رد شده است و در مدل شبیه سازی تاریخی فیلتر شده نیز تنها آزمون CCI مورد پذیرش قرار گرفته است. نتایج آزمون های استقلال نشان می‌دهد که تخطی‌ها در دو مدل نیمه پارامتریک و ناپارامتریک نسبت با تخطی های گذشته‌ی مدل دارای وابستگی می‌باشند که این امر خود دلیلی بر کاهش کارایی این مدل‌ها خواهد بود. آزمون های تلفیقی نیز وضعیت بهتر مدل پارامتریک را نسبت به دو مدل دیگر نشان می دهد و مدل شبیه سازی تاریخی فیلتر شده در آزمون CC وضعیتی بهتر از مدل شبیه سازی تاریخی دارد.

نتیجه گیری و بحث

یکی از مفاهیم کلیدی در مدیریت ریسک سبدهای متشکل از دارایی‌های مالی، مدل سنجش ریسک مبتنی بر احتمال، به عنوان ارزش در معرض ریسک می‌باشد که طی سالهای اخیر روشهای متنوعی به منظور اندازه گیری معیارهای مذکور توسط محققان ارائه گردید که به کارگیری هر کدام از آنها به علت در نظر گرفتن فروض و مقدمات غیرمشابه، نتایج متفاوتی را حاصل می نماید. براین اساس در تحقیق حاضر پیش بینی ریسک را با متغیر شاخص سهام عمده بورس اوراق بهادار با استفاده از مفهوم ارزش در معرض ریسک را با سه روش ناپارامتریک، نیمه پارامتریک و پارامتریک(ریسک سنجی) طی دوره‌ها و سطوح اطمینان مختلف مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته شد. نتایج نشان از تایید قرار گرفتن هر سه مدل پارامتریک، نیمه پارامتریک و ناپامتریک در محدوده‌ی قابل قبول با توجه به آزمون کمیته باسل (*TL*) بوده ولی در آزمون های فراوانی *Bin*، *POF* و *TUFF* در دو مدل شبیه سازی تاریخی فیلتر شده و شبیه سازی مونت کارلو مورد پذیرش قرار نگرفته است از طرفی در مدل پارامتریک (گارچ) تمامی آزمون‌های فرآوانی مورد پذیرش قرار گرفته اند و با توجه به نتایج آزمون لوپز و همچنین نسبت تخطی مناسب‌تر (نزدیک‌تر به عدد ۱) می‌توان نتیجه گرفت از این لحاظ به مدل ایده‌ال قرابت بیشتری دارد. لذا سهام‌داران و مدیران مؤسسات مالی می‌توانند تصمیم‌گیری کنند که آیا با این سطح از ریسک، آسوده خاطر می‌باشند یا خیر. اگر پاسخ منفی باشد، باید پروسه‌ای که منجر به محاسبه ارزش در معرض ریسک شود، طی شود تا معین شود که ریسک در کجا باید اصلاح گردد. ارزش در معرض ریسک برعکس اندازه‌گیری‌های سنتی ریسک، نمایی کلی و جامع از ریسک پرتفوی که برای محاسبه میزان بدهی به دارایی و هم‌بستگی‌ها و وضعیت‌های جاری به کار می‌رود، ارائه می‌نماید. در نتیجه ارزش در معرض ریسک، واقعاً سنجش ریسک با نگاهی آینده‌نگر می‌باشد. ارزش در معرض ریسک نه تنها برای شرکت‌ها بلکه برای تمام انواع اسناد مالی کارایی دارد. بعلاوه روش‌شناسی ارزش در معرض ریسک می‌تواند از ریسک بازار به انواع دیگری از ریسک‌های مالی تعمیم یابد. با در نظر گرفتن نتایج تحقیق پیشنهاد

می‌گردد: اول آنکه سازمان بورس اوراق بهادار می‌تواند با توجه به نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه اطلاعات جامع‌تری را در خصوص ارزش در معرض ریسک پرتفوی‌ها و سبدهای سهام صندوق‌ها برای سهامداران منتشر نماید. دوماً توصیه مراجع تدوین استانداردهای حسابداری به افشای الزامی اطلاعات جامع در خصوص میزان و سطح VaR سبد سهام ناشی از ریسک بازار و سوماً از آن جهت که افزایش میزان و سطح ارزش درمعرض ریسک سهام شرکت‌ها ناشی از ریسک بازار می‌تواند اثرات مهمی بر تصمیم سرمایه‌گذاران داشته باشد، ارائه اطلاعات کامل و شفاف از سوی مدیریت در زمینه آن، بسیار راه گشا خواهد بود.

منابع

۱) ادبی فیروزجایی،باقر، مهرآرا، محسن، محمدی، شاپور، (۱۳۹۵)، پیش بینی و ارزیابی ارزش در معرض ریسک یک گام به جلو بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش شبیه سازی زنجیره مارکف مونت کارلو، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره بیست و ششم.

۲) باستان زاد، حسین، داودی، پدرام، (۱۳۹۶)، بررسی ساز و کار انتقال ریسک بین بازارهای ارز، مسکن و سهام اقتصاد ایران (با استفاده از رویکرد پارامتریک و ناپارامتریک ارزش در معرض خطر)، مدیریت دارایی و تامین مالی، سال پنجم، زمستان ۱۳۹۶، شماره ۴ (پیاپی ۱۹)

۳) حیدری، هادی، کشاورز، غلامرضا، (۱۳۹۶)، رتبه بندی مدلهای پارامتریک ارزش در معرض خطر با لحاظ کردن موقعیت معاملاتی سهامدار(کاربرد توابع توزیع نامتقارن در مدل های خانواده (GARCH)، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، دوره: ۱۷، شماره: ۶۶.

۴) دهقان منشادی، سمانه، عبدالرحیمیان، محمدحسین، (۱۳۹۶)، کاربرد ارزش در معرض خطر تفاضلی(IVaR)، در محاسبه ریسک سبد سرمایه گذاری با استفاده از رویکرد پیشین و پسین، اندیشه مدیریت راهبردی، سال یازدهم، پاییز و زمستان ۱۳۹۶، شماره ۲ (پیاپی ۲۲)

۵) راعی، رضا و احمد تلنگی(۱۳۸۳) ، مدیریت سرمایه گذاری پیشرفته، انتشارات سمت، تهران .

۶) رهنمای رودپشتی، فریدون، قندهاری، شراره، (۱۳۹۴)، برآورد ارزش در معرض خطر مبتنی بر محدودیت بر ارزیابی عملکرد مدیریت پرتفوی فعال در بورس اوراق بهادر تهران، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره بیست و چهارم.

۷) شهیکی تاش، محمدنبی، مولایی، صابر و حلاجزاده، زینب (۱۳۹۲)، پیش بینی سطح عمومی قیمتها وتورم در ایران با استفاده از شبکهی عصبی، فصلنامه سیاستهای راهبردی و کلان،(۴)، ۶۷-۵۱

۸) فلاح شمس، میرفیض ، ثقفی، علی، ناصرپور، علیرضا، (۱۳۹۵)، برآورد وجه تضمین قراردادهای آتی با رویکرد ارزش در معرض خطر و با تأکید بر توزیع پارتوی تعمیم یافته، بورس اوراق بهادار، سال نهم، بهار ۱۳۹۵، شماره ۳۳.

۹) فلاح شمس، میرفیض،(۱۳۸۹)، بررسی مقایسه ای کارایی مدل ریسک سنجی و مدل اقتصادسنجی GARCH در پیش بینی ریسک بازار در بورس اوراق بهادار تهران، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره پنجم.

۱۰) نادری نورعینی، محمد مهدی، (۱۳۹۷)، انتخاب روش بهینهٔ محاسبهٔ ارزش در معرض خطر صندوق‌های سرمایه‌گذاری، مدیریت دارایی و تامین مالی، دوره ۶، شماره ۱ - شماره پیاپی ۲۰، بهار ۱۳۹۷، صفحه 180-159، 10.22108/amf.2017.21353DOI:

۱۱) نیکومرام، هاشم، زمردیان، غلامرضا، (۱۳۹۳)، بررسی توان تبیین مدل های اقتصادسنجی در سنجش میزان ارزش در معرض خطر پرتفوی شرکتهای سرمایه گذاری جهت تعیین پرتفوی بهینه در بازار سرمایه ایران، فصلنامه دانش سرمایه گذاری، سال سوم، شماره دوازدهم.

12) Barone-Adesi, G., Giannopoulos, K., Vosper, L., (1999). VaR without correlations for nonlinear portfolios. Journal of Futures Markets 19, 583–602

13) Estrada, J. (2007), Mean- semivariance behavior: Downside risk and capital asset pricing, International Review of Economics and Finance, vol. 16, pp. 169-185.

14) Gregoriou, Greg.N, (2009), The VaR Implementation Handbook, Volue I, McGraw-Hill,Inc.

15) Glosten L.R., Jagannathan R., and Runkle DE. 1993. On the relation between expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. Journal of Finance, 48: 1779–1801.

16) LI, VIVIANA (2012) Assessing the Performance of Value at Risk Models in Hang Seng Index and China Securities Index. Dissertation University of Nottingham.

17) NursultanAbdrashev,(2016), Comparison of Islamic and conventional bank stocks by Value-At-Risk method, Moscow State University - Faculty of Economics.

18) Zakoian J. M. (1994). Threshold heteroskedastic models. Journal of Economic Dynamics and Control, 18: 931–995.

یادداشت‌ها :

1 Estrada
2 GREGORIOU
3 NursultanAbdrashev
4 Theo Athanasiadis
5- Zakoian
6- Glosten
7- Jagnnathan
8- Runkle
9- Leverage Effect
10- Nelson
11- Integrated GARCH (IGARCH)
12- Factor GARCH (FGARCH)
13- GARCH-in-Mean Model
14- Components GARCH (CGARCH)
15 .Independent and Identically Distributed
16- Event Probability Forecast Approach
17- Density Forecasting Approach
18 Lopez
19 binary
20 9Filtered Historical Simulation (FHS)
21 Barone-Adesi
22 LI