مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره هشتم / پاییز ۱۳۹۰

ارزیابی عملکرد پرتفوی در بورس اوراق بهادار تهران: کاربرد ارزش در معرض خطر(Value at Risk)

فریدون رهنمای رودپشتی[۱]
سیدرضا میرغفاری[۲]

تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۷
تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۲۰

چکیده

در این تحقیق، به شاخص جدیدی بنام شارپ تجدیدنظرشده (R-Sharp) مبتنی بر ارزش در معرض خطر از جمله شاخص‌های قابل قبول جهت ارزیابی عملکرد شرکت‌های فعال دربازار سرمایه است، پرداختیم و سپس این شاخص را با روش شارپ مقایسه نمودیم. در شاخص R-Sharp از مفهوم ارزش در معرض خطر(Value at Risk) استفاده شده است.

نتایج این تحقیق بیانگر آن است که محاسبه VaR با روش GARCH با توجه به عدم وجود ناهمسانی واریانس در سری زمانی داده‌ها، مقدور نبوده و بنابراین ارزش در معرض خطر برای ۱۰ شرکت سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران به روش RiskMetrics با ضریب هموارسازی نمایی $\lambda = 0.94$ در سطوح اطمینان ۹۹,۹٪، ۹۹٪ و ۹۵٪ و دوره‌های زمانی ۱ و ۱۰ روزه محاسبه گردید. نتایج پس‌آزمایی بیانگر صحت VaR محاسبه شده در سطح اطمینان ۹۵٪ و دوره زمانی یک روزه برای تمامی شرکت‌های مورد بررسی، قابل اتکا بوده و در سطوح اطمینان بالاتر برای اغلب شرکت‌ها مناسب نمی‌باشد. مطلب اخیر با پیشنهاد سیستم RiskMetrics استاندارد مبنی بر استفاده از سطح اطمینان ۹۵٪ مطابقت دارد. پس از محاسبه VaR و آزمون پس‌آزمایی آن، شاخص SHARP وR-SHARP برای دوره زمانی سال ۱۳۸۵ تا انتهای سال ۱۳۸۸ محاسبه گردید. نتایج بدست آمده بیانگر وجود اختلاف‌هایی در نحوه ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی این دو شاخص می‌باشد بنابراین رتبه‌بندی دو روش با آزمون ناپارامتریک ویل‌کاکسون مورد بررسی قرار گرفت و نتایج

۱- استاد و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران rahnama@iau.ir
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، گرایش مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی reza.mirghaffari@yahoo.com

آزمون‌های مذکور در این تحقیق بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در رتبه‌بندی این دو شاخص می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شاخص شارپ تجدیدنظرشده، شاخص شارپ، ارزش در معرض خطر، پس‌آزمایی ارزش در معرض خطر، روش GARCH، روش RiskMetrics

۱- مقدمه

سرمایه‌گذاری فرآیندی دو بعدی، شامل ریسک و بازده است. این دو عامل دو روی یک سکه هستند و اگر کسی بخواهد تصمیماتی در این خصوص اتخاذ کند باید هر دو روی سکه را مورد ارزیابی قرار دهد. بنابراین اگر اطلاعی در مورد ریسک یک سهام در دست باشد، نمی‌توان در مورد عملکرد آن بحث کرد. بدون در نظر گرفتن ریسک، نمی‌توان فقط از طریق بازده به بررسی راه‌حل‌های مختلف سرمایه‌گذاری پرداخت. اگر چه تمامی سرمایه‌گذاران بازده بیشتر را ترجیح می‌دهند، اما باید در نظر داشت که سرمایه‌گذاران ریسک گریز نیز هستند. برای ارزیابی درست عملکرد پرتفوی باید مشخص نمود که آیا بازده با توجه به ریسک به اندازه کافی بزرگ است یا نه. برای ارزیابی دقیق عملکرد، باید عملکرد پرتفوی را بر اساس ریسک تعدیل شده ارزیابی کرد.(جونز، ۱۳۸۸،۲۴۳)

دو نوع ریسک بدین منظور می‌تواند تخمین زده شود؛ ریسک بازار (سیستماتیک) پرتفوی، که توسط بتا اندازه‌گیری می‌شود و ریسک کل پرتفوی، که از طریق انحراف معیار تعیین می‌گردد. که نتیجه آن، تعیین اثر پرتفوی بر سطح ریسک کل سرمایه‌گذار می‌باشد. اگر سرمایه‌گذار دارایی‌های دیگری (به غیر از سهام) داشته باشد، در این صورت ریسک بازار پرتفوی(β)، معیار مناسبی برای نمایش اثر پرتفوی بر سطح ریسک کل سرمایه‌گذار خواهد بود. لیکن چنانچه پرتفوی تحت بررسی، تنها سرمایه‌گذار وی باشد، در این صورت ریسک کلی(σ) آن، معیار مناسبی خواهد بود. ارزیابی عملکرد تعدیل شده بر حسب ریسک، عموماً بر مبنای دو نگرش فوق است. یعنی استفاده از ریسک بازار یا ریسک کل به عنوان معیار ریسک سرمایه‌گذاری. با استفاده از مفاهیم تئوری بازار سرمایه و مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و همچنین مفاهیم ریسک و بازده سه محقق به نام‌های ویلیام شارپ، جک ترنر و کایکل جنسن، معیارهایی را برای ارزیابی عملکرد پرتفوی در سال

۱۹۶۰ ارائه کردند. اغلب این معیارها، معیارهای ترکیبی(ریسک تعویض شده) عملکرد پرتفوی گفته می‌شوند..

یکی از معیارهای جدید، معتبر و جامع سنجش ریسک بازار که مورد اقبال نهادهای مالی و بین‌المللی دنیا واقع شده است، ارزش در معرض خطر(Value at Risk) می‌باشد. در این تحقیق ارزش در معرض خطر به واسطه داشتن ویژگی‌های منحصر به فرد در سنجش ریسک بازار به عنوان سنجه ریسک، در معیار شارپ استفاده شده است. شواهد لازم جهت ارزیابی عملکرد شرکت‌های مورد مطالعه که به عنوان هدف پژوهش حاضر می‌باشد، ارائه گردیده است.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲-۱- ارزش در معرض خطر

ارزش در معرض خطر(VaR) یک روش ارزیابی ریسک می‌باشد که از تکنیک‌های آماری استاندارد شده استفاده می‌نماید. ارزش در معرض خطر بدترین زیان در افق زمانی مشخص، که مقدار زیان از آن بیشتر نخواهد شده را در یک سطح اطمینان معین ارائه می‌نماید. VaR در واقع خلاصه‌ای از ریسک بازار برای استفاده‌کنندگان فراهم می‌نماید. به عنوان مثال یک بانک می‌تواند اعلام نماید که ارزش در معرض خطر(VaR) روزانه آن ۵۰ میلیون دلار در سطح اطمینان ۹۹ درصد می‌باشد. به عبارت دیگر تنها ۱ درصد احتمال، در شرایط عادی بازار، وجود دارد که VaR از ۵۰ میلیون دلار بیشتر باشد. این عدد خلاصه شده ریسک بازار می‌باشد که بانک با آن مواجه می‌باشد. نکته‌ای که حائز اهمیت، این است که ریسک با همان واحد پولی مورد استفاده در بانک اندازه‌گیری شده است.

در مقایسه با معیار سنتی اندازه‌گیری ریسک، VaR یک چشم‌انداز وسیع از ریسک پرتفوی فراهم می‌نماید که در اهرم۱، همبستگی۲ و وضعیت فعلی۳ پرتفوی کاربرد دارد. نتیجه حقیقتاً VaR یک سنجه پیش‌بینی کننده ریسک می‌باشد. بنابراین، VaR نه تنها در ابزارهای مشتقه کاربرد دارد، بلکه در تمامی ابزارهای مالی کاربرد دارد. این متدولوژی می‌تواند از ریسک بازار به دیگر ریسک‌های مالی گسترش یابد.

تحول در VaR بوسیله همگرایی چندین عامل بوجود آمده است:

۱) فشار آوردن قانون‌گذاران برای کنترل بهتر ریسک‌های مالی

۲) جهانی شدن بازارهای مالی، که منجر به در معرض ریسک‌های بیشتر قرار گرفتن، شده است.

۳) پیشرفت تکنولوژی که منجر به مدیریت جامع ریسک شده است.(Jorion, 2007, viii –ix)

۲-۲- مدل ریسک سنجی[۴]

یکی از مدل‌هایی که برای سنجش و پیش‌بینی ریسک بازار از آن استفاده شده است، مدل ریسک‌سنجی گروه ریسک متریکس از شرکت جی.پی.مورگان می باشد. این روش از جمله انواع روش‌هایی است که به شکل گسترده‌ای برای اندازه‌گیری ریسک بازار مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مدل بر پایه این فرضیه که توزیع بازدهی از توزیع نرمال پیروی می‌کند، شکل گرفته است. در مدل ریسک سنجی وجود چولگی در توزیع که ویژگی مهم داده‌های مالی می‌باشد، جز مفروضات این مدل نمی‌باشد. با این وجود، این مدل نسبت به مدل های دیگر از کارایی بالایی برخوردار است. به همین دلیل این مدل به شکل بسیار گسترده‌ای در صنعت خدمات مالی مورد استفاده قرار می گیرد و مدل مناسبی برای اندازه گیری ریسک محسوب می‌شود. فرضیه مدل ریسک سنجی در خصوص توزیع داده‌های مربوط به بازدهی این است که توزیع بازده‌ها به شکل نرمال شرطی توزیع شده است که نسبت به توزیع نرمال، توزیع داده‌ها را بهتر نشان می‌دهد. در این مدل برای سنجش شاخص نوسانات از روش «میانگین متحرک موزون نمایی» استفاده می شود. در این روش پیش‌بینی نوسانات در زمان t و با بازدهی rt، از رابطه زیر به راحتی محاسبه می‌شود:(Alexander, 2008, 121)

$$t = 2,...,T, \quad \hat{\sigma}_t^2 = (1-\lambda) r_{t-1}^2 + \lambda \hat{\sigma}_{t-1}^2, \qquad (۳-۲)$$

λ بیانگر پارامتر مدل می باشد($۰ < \lambda < ۱$). عبارت $\hat{\sigma}_t^2$ نشان می دهد که از پیش بینی نوسانات در روز t-1 ، به عنوان پیش بینی کننده نوسانات در روز بعد استفاده می شود. نوسانات EWMA سالانه می‌باشد و در صورتی که در سال به عنوان مثال ۲۵۰ روز کاری وجود داشته باشد نوسان در زمان t به صورت $\hat{\sigma}_t \sqrt{250}$ محاسبه می‌گردد و $\hat{\sigma}_t^2$ از رابطه فوق بدست می‌آید.(Ibid, 122)

ارزش در معرض خطر در سطح اطمینان $1-\alpha$ را می‌توان از طریق ضرب $\hat{\sigma}\sqrt{h_t}$ در مقدار بحرانی توزیع نرمال در سطح خطای α محاسبه کرد:(Jorion,125)

$$VaR_{h,\alpha,t} = \Phi^{-1}(1-\alpha)\hat{\sigma}_t\sqrt{h} \qquad (۴.-۲)$$

از این روش می‌توان برای محاسبه ریسک دارایی انفرادی و یا برای محاسبه ریسک پرتفویی از دارایی‌ها استفاده کرد. در مدل ریسک سنجی بر مبنای پرتفوی متنوع جهانی، ارزش λ برابر با ۹۴٪ برای دوره روزانه و ۹۷٪ برای دوره ماهانه در نظر گرفته می شود.(Pafka , Kondor,۲۰۰۱)

۳-۲- پیشینه تحقیق

به طور کلی روش های متعددی برای محاسبه ارزش در معرض خطر ارائه شده است که می‌توان آنها را در چهار گروه کلی: روش های پارامتریک(مدل های اقتصاد سنجی)، روشهای ناپارامتریک (شبیه سازی تاریخی)، روشهای شبه پارامتربک و روش شبیه سازی مونت کارلو، دسته بندی کرد. به عنوان نمونه منگلی و انگل (۲۰۰۱) و هندریکس(۱۹۹۶) مبانی نظری و عملکرد تجربی این روشها را بررسی کرده اند. پاگان و شوارتز(۱۹۹۰) نیز عملکرد روشهای پارامتریک را در ارتباط با روشهای ناپارامتریک مطالعه می کنند. هریک از این روشها به دنبال توضیح دادن برخی یا تمام وقایع آشکار شده بازارهای مالی اند. در این پژوهش بر رویکرد پارامتریک ریسک سنجی و اقتصادسنجی برای محاسبه ارزش در معرض خطر تمرکز می شود. مدلهای اقتصادسنجی ابتدا توسط انگل در سال ۱۹۸۲ معرفی شدند و به مدلهای واریانس ناهمسانی شرطی خود رگرسیونی (ARCH) شهرت یافتند. بالرسلو(۱۹۸۶)، مدل انگل را تعمیم داد و گروهی از مدلها را که به مدلهای تعمیم یافته خودرگرسیون واریانس ناهمسان(GARCH) شهرت یافتند، ارائه کرد. از این پس این مدلها با تاکید بر ویژگیهای مختلف داده های مالی گسترش یافتند، که از آن جمله می توان به مدلهایIGARCH ، EGARCH ، FIGARCH اشاره کرد. در سال ۱۹۹۴ گروه جی .پی.مورگان مدلی تحت عنوان ریسک سنجی ارائه کردند که علیرغم سادگی نتایج قابل قبولی فراهم می کند. پافکا و کندر(۲۰۰۱)، عملکرد مدل ریسک سنجی را در برآورد ارزش در معرض خطر بررسی کردند. سو و یو (۲۰۰۶)، عملکرد ۷ نوع مدل GARCH را در

محاسبه ارزش در معرض خطر استفاده کردند. محققین دیگری که در این زمینه مطالعاتی را انجام دادند، عبارتنداز: چانگ و همکاران(۲۰۰۵)، پوجارلف و پلاسک(۲۰۰۰). هم چنین گیورنت و لورنت(۲۰۰۲) مدلهای نوع GARCH را برای بورس های کالایی به کار بردند.

با وجود گسترش چشم گیر مدلهای اقتصادسنجی و استفاده روزافزون از آنها در بازارهای مالی دنیا، در ایران این مدل‌ها در بررسی ریسک بازار مورد توجه قرار نگرفته اند. تحقیقات فارسی بسیار اندکی در زمینه پیش بینی ریسک بازار انجام شده است. از جمله تحقیقات معدود انجام شده می‌توان به پژوهش حنیفی(۱۳۸۰) اشاره داشت که در آن، میزان ریسک‌پذیری شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با روش ارزش در معرض خطر(VaR) بررسی و تحلیل شده است. در پژوهش اقبال‌نیا (۱۳۸۴) ارزش در معرض خطر با استفاده از شاخص بازده نقدی محاسبه شده است ولی سبد بهینه تعیین نشده است. در پژوهش لطفعلی(۱۳۸۴) ریسک سبد سهام بانک صنعت و معدن با استفاده از VaR محاسبه شده است. در پژوهش خالوزاده و امیری(۱۳۸۵) با تشکیل یک مدل برنامه‌ریزی تصادفی و حل آن با استفاده از الگوریتم ژنتیک سبد سهام بهینه تشکیل شده، اما صحت VaR محاسبه شده در آن، مورد آزمون قرار نگرفت. در پژوهش عباسی (۱۳۸۶) نتایج به‌دست آمده از روش‌های مختلف محاسبه ارزش در معرض خطر با هم مقایسه شده است. پژوهش صمدی گمچی (۱۳۸۶) بیشتر روی یافتن پارامترها و الگوی مناسب برای محاسبه VaR در بورس تهران با استفاده از آزمون بازخورد و روش‌هایی مانند نسبت کوپیک متمرکز شده است. در تحقیق کریمی (۱۳۸۶)، بهینه‌سازی پرتفوی با استفاده از مدل ارزش در معرض خطر Var در بورس اوراق بهادار تهران مورد با مدل نیم واریانس مورد مقایسه قرار گرفته و مرز کارایی مورد ارزیابی قرار گرفته است. مقاله آقایان شاهمرادی، زنگنه (۱۳۸۶) تحت عنوان «محاسبه ارزش در معرض خطر برای شاخص های عمده بورس اوراق بهادار تهران» اشاره کرد. در این مقاله به بررسی مدل های مختلف گروه ARCH در پیش بینی ریسک بازار پرداخته شده است. در تحقیق دیگری از محسن مهرآرا و قهرمان عبدلی" نقش اخبار خوب و بد در نوسانات بازدهی سهام ایران"از متدولوژی های اقتصادسنجی EGARCH,TGARCH,GARCH استفاده شده است. در پایان نامه ی دیگری از آقای میثم رادپور (۱۳۸۷) تحت عنوان «بررسی رویکردهای پارامتریک در محاسبه ارزش در

معرض خطر» در دانشگاه شهید بهشتی نیز از مدل های سری GARCH، مدل ریسک سنجی و ... برای پیش بینی ریسک بازار و تبیین این موضوع استفاده کرده است.

در خصوص ارزیابی عملکرد می‌توان به پایان‌نامه آقای رضازاده(۱۳۸۵) در دانشگاه مازندران اشاره داشت که شاخص‌های شارپ، ترینر، جنسن، نسبت ارزیابی و M2 را برای ۱۴ شرکت سرمایه‌گذاری در سال‌های ۸۱ تا ۸۳ محاسبه و تحلیل نموده است. همچنین آقای صفری(۱۳۸۳) شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران را در سال‌های ۷۶ تا ۸۱ با روش شارپ و ترینر ارزیابی نموده است.

شارپ و الکساندر(۱۹۹۹) در تحقیقی عملکرد معیار شارپ و ترینر را در صندوق‌های سرمایه‌گذاری بررسی نموده و معیار مناسب ریسک برای پرتفوی کاملا متنوع، بتا و برای کمتر متنوع انحراف معیار معرفی نمودند. رایلی و براون(۲۰۰۰) معیار ترینر و شارپ را برای سنجش عملکرد مدیران صندوق‌های سرمایه‌گذاری بکار بردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که در یک پرتفوی کاملاً متنوع شده دو معیار مذکور رتبه‌های برابری را ارائه می کنند. همچنین یک پرتفوی کمتر متنوع شده، می‌تواند رتبه بالاتری بر مبنای معیار ترینر داشته باشد. فارل(۱۹۹۷) تفاوت رتبه‌بندی شارپ و ترینر را در صندوق‌های سرمایه‌گذاری و عملکرد آن را نسبت به بازار بررسی نموده و نتایج مشابهی بدست آورده است.

۳- روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف، تحقیقی کاربردی و از نظر روش تحقیق توصیفی و از نظر نوع تحلیل، تحلیل همبستگی سری‌های زمانی می‌باشد. در تحقیقات همبستگی، هدف بررسی رابطه دو به دوی متغیرهای موجود در تحقیق است.

در پژوهش پیش رو تلاش شده است تا با استفاده از دو مدل ریسک سنجی گروه ریسک متریکس شرکت جی.پی.مورگان و مدل اقتصاد سنجی گارچ (فرآیندهای تعمیم یافته خود رگرسیونی واریانس ناهمسان شرطی) ارزش در معرض خطر(که به عنوان مهمترین معیار سنجش ریسک بازار است) برای شرکت‌های سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران تخمین زده شده و سپس کارایی دو مدل در سنجش ارزش در معرض ریسک (VaR) را با یکدیگر مقایسه و بهترین مدل را انتخاب نماییم. در مرحله آخر از ارزش در معرض خطر بدست آمده، در ارزیابی عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری به روش شارپ

تجدیدنظرشده استفاده نماییم. همان طور که گفته شد، داده های مورد نیاز برای تخمین ارزش در معرض خطر، سری زمانی مربوط به قیمت سهام شرکت‌های سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران می باشد. به منظور استفاده از این سری زمانی در تخمین ارزش در معرض خطر شرکت‌های سرمایه‌گذاری، آزمون نرمال بودن توزیع سری زمانی و آزمون مانایی انجام شد. به طور کلی گام های اساسی در اجرای این روش به شرح زیر است:

۱) گردآوری سری زمانی قیمت سهام شرکت‌های سرمایه‌گذاری
۲) استخراج ویژگیهای آماری سری زمانی قیمت سهام شرکت‌های سرمایه‌گذاری بورس اوراق بهادار تهران و انجام آزمون‌های مانایی، و آزمون LM برای شناسایی اثرات ARCH و برازش مدل GARCH
۳) تخمین شاخص نوسانات با استفاده از مدل های مذکور
٤) تخمین ارزش در معرض ریسک با استفاده از مدل های ریسک سنجی(EWMA) و گارچ(GARCH)
٥) برآورد اعتبار مدل با استفاده از آزمون نسبت شکست های احتمالی کوپیک
٦) ارزیابی دو مدل برازش شده و انتخاب بهترین آن ها
۷) تخمین ارزیابی عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری به روش شارپ و شارپ تجدیدنظر شده
۸) ارزیابی دو مدل ارزیابی عملکرد و تبیین نتایج آن

۴- نمونه آماری و روش محاسبات

به منظور تعیین نمونه و داده‌های مورد نیاز مدل‌های این پژوهش از روش نمونه‌گیری برش مقطعی طولی استفاده شده است. داده‌های حاصل از روش برش مقطعی طولی در یک برهه از زمان و به صورت تصادفی تهیه می‌شوند. نمونه انتخابی، داده‌های مربوط به سری زمانی قیمت سهام شرکت‌های سرمایه‌گذاری مورد نظر در بورس اوراق بهادار تهران بین سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۸ می‌باشند. در پژوهش پیش رو، به منظور پیش‌بینی ریسک بازار در بورس اوراق بهادار تهران از روش ارزش در معرض خطر (VaR) استفاده شده است. مدل‌های مورد استفاده در این پژوهش نیز بر اساس متدولوژی ریسک سنجی و مدل اقتصاد سنجی GARCH طراحی شده است.

روش عملیاتی کار در پژوهش پیش رو بدین صورت است که ابتدا بازده لگاریتمی قیمت سهام شرکت‌های مورد نظر از ابتدای سال ۱۳۸۵ تا پایان اسفندماه ۱۳۸۸ به صورت روزانه محاسبه شده است و مشاهدات تاریخی بازده سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ به عنوان سال پایه برای پیش‌بینی شاخص نوسانات بر اساس متدولوژی ریسک سنجی و GARCH و پیش‌بینی ارزش در معرض خطر شرکت های مورد نظر استفاده شده است.

۵- مدل‌های آزمون تحقیق

۵-۱- واریانس ناهمسانی شرطی اتورگرسیو تعمیم یافته یا مدل GARCH

مدل رگرسیونی ARCH که توسط انگل مطرح شده و به صورت صریح بین واریانس غیرشرطی و واریانس شرطی تفاوت قایل شده و واریانس شرطی را به عنوان تابعی از خطاهای گذشته در طول زمان متغیر فرض می‌کند. حال سعی بر این است که میزان انعطاف پذیری مدل‌های ARCH در طول زمان ارتقا داده شود.

اگر ε_t یک فرایند تصادفی با اعداد حقیقی و به صورت محدود باشد و ψ_t مجموعه اطلاعات موجود در طول زمان t فرض می‌شود، در این صورت مدل GARCH به صورت زیر مطرح می‌شود:

$$\varepsilon_t|\Psi_{t-1}\sim N(0,h_1) \qquad (۱-۴)$$

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^{q} a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{p} \beta_i h_{t-i} \qquad (۲-۴)$$

$$h_t = a_0 + A(L)\varepsilon_t^2 + B(L)h \qquad (۳-۴)$$

به طوری که: $p \geq 0, q\rangle 0$

$$a_0 > 0, a_i \geq 0 \text{ و } i = 1,2,\ldots,q$$
$$\beta_i \geq 0 \qquad \text{و } i = 1,2,\ldots,p$$

برای $p = 0$ فرآیند ARCH(q) خواهد شد و اگر $p = q = 0$ باشد در این صورت به سادگی می‌توان دید که ε_t یک جمله نوفه سفید است. در فرآیند ARCH(q)، واریانس

شرطی تابعی خطی از واریانس‌های نمونه‌ای گذشته است اما در فرآیندهای GARCH(q)، واریانسهای شرطی وقفه‌ای نیز وارد مدل می‌شوند.

مدل رگرسیونی GARCH(p,q) از باقیمانده‌های بدست آمده از برازش y_t بر روی بردار X_t بدست می‌آید. اگر رابطه زیر برقرار باشد:

$$\varepsilon_t = y_t - X_t'\beta \qquad (۴-۴)$$

به طوریکه y_t متغیر وابسته، X_t برداری از متغیرهای توضیحی و β برداری از پارامترهای نامشخص است.

فرایند GARCH(p,q) می‌توان به صورت دیگری نیز نشان داد:

$$\varepsilon_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^{q} a_i \varepsilon_{t-j}^2 + \sum_{j=1}^{p} \beta_j \varepsilon_{t-j}^2 - \sum_{j=1}^{p} \beta_j V_{t-j} + V_t \qquad (۵-۴)$$

و

$$V_t = \varepsilon_t^2 - h_t = (\eta_t^2 - 1)h_t \qquad (۶-۴)$$

به طوریکه : $\eta_t \sim N(0,1)$

توجه داشته باشید که طبق تعریف، V_t به صورت سریالی غیر همبسته و با میانگین صفر می‌باشد. از این رو فرایند فرایند GARCH(p,q) می‌تواند به عنوان یک فرایند میانگین متحرک اتورگرسیو بر روی ε_t^2 به ترتیب با مرتبه‌های $m = \max\{p,q\}$ و p تفسیر شود.(Pasdel, 2005)

۲-۵- پس‌آزمایی ارزش در معرض خطر[۵]

بعد از ایجاد مدل و قبل از اینکه در عمل مورد استفاده قرار گیرد، اعتبار آن باید به دقت بررسی شود. همچنین 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 هسند 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 گردد.(میثم رادپور و دیگران، ۱۳۸۸، ۳۴۳)

۳-۵- فرضیه‌های تحقیق

با توجه به هدف اصلی این تحقیق که سنجش عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری از طریق شاخص شارپ تجدیدنظر شده می‌باشد، محاسبه ارزش در معرض خطر شرکت‌ها با استفاده از دو مدل ریسک سنجی و گارچ انجام می‌گردد. بنابراین ارزیابی این مدل‌ها در قدرت سنجش و پیش بینی ریسک بازار از اهمیت فراوانی برخوردار است. فرضیاتی که در این پژوهش برای دستیابی به هدف مذکور در نظر گرفته شده است به شرح زیر است:

۱) قدرت سنجش و پیش بینی ارزش در معرض خطر (VaR) به روش GARCH نسبت به روش RiskMetrics، برای شرکت‌های سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران، دارای تفاوت معناداری می‌باشد.

۲) سنجش عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران به روش شارپ امکان‌پذیر می‌باشد.

۳) سنجش عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران به روش شارپ تجدیدنظرشده، امکان‌پذیر می‌باشد.

۴) ارزیابی عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران به روش شارپ تجدید نظر شده(R-Sharp) نسبت به روش شارپ دارای تفاوت معناداری می‌باشد.

۶- یافته‌های تحقیق

۱-۶- آزمون پایایی[۶] سری زمانی

در متدولوژی GARCH پایا بودن سری زمانی بکار رفته بسیار مهم می‌باشد. در این تحقیق از آزمون دیکی – فولر تعمیم یافته (ADF) و فیلیپس پرون در سطح معناداری ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ جهت آزمون پایایی سری زمانی استفاده شده است. نتایج حاصل از دو آزمون فوق الذکر به عنوان نمونه برای شرکت سرمایه‌گذاری ملی در جدول شماره (۱) نمایش

داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌کنید، هر دو آزمون (ADF و PP) در سطوح اطمینان مختلف مانایی (پایایی) سری زمانی را تایید می‌کند. (فرضیه صفر آزمون های مذکور بیان گر عدم مانایی سری زمانی می باشد.)

جدول ۱: نتایج آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته (ADF) و آزمون فیلیپس پرون (PP)

PP Test Statistic	-24.14935	1% Critical value	-3.438796
		5% Critical value	-2.865158
		Critical value 10%	-2.568752
ADF Test Statistic	-15.07786	1% Critical value	-3.438819
		5% Critical value	-2.865168
		Critical value 10%	-2.568757

۲-۶- پیش‌بینی نوسانات بازده به روش اقتصاد سنجی ARCH,GARCH

انتخاب مدل مناسب تاثیر فراوانی بر اعتبار نتایج حاصل از الگوی GARCH دارد. در حقیقیت برآورد واریانس شرطی یک متغیر شامل مراحل زیر می‌باشد:

۱) انتخاب بهترین الگو ARMA برای معادله میانگین، که معمولاً با استفاده از روش باکس جنکینز انجام می‌پذیرد.

۲) انجام آزمون‌های تشخیصی و آزمون ARCH-LM بر روی پسماند معادله ARMA

۳) در صورت تایید وجود واریانس شرطی، برآورد مدل GARCH و محاسبه واریانس شرطی

در پژوهش پیش رو به منظور برازش مدل پیش‌بینی از رویکرد باکس-جنکینز استفاده شده است. ابتدا با استفاده از معیارهای اطلاعاتی مرتبه مدل(ضریب خودهمبستگی) را

تخمین می‌زنیم و این کار را با استفاده از آزمون Correlogram انجام می‌دهیم. سپس با شناسایی و وارد کردن خودرگرسیوهای (AR) مختلف و میانگین متحرک (MA) مناسب، تخمین OLS را اجرا می‌نماییم. بر اساس معیارهای اطلاع آکائیک و شوارتز و با توجه به مواردی نظیر آماره دوربین-واتسن، انحراف معیار خطاها، R^2 و R^2 تعدیل شده مدل مناسب انتخاب و سپس با آزمون تشخیصی کفایت مدل بررسی می‌گردد.

برای تعیین تعداد وقفه های این مدل وقفه های بیشتر از یک بار آزمایش شد، تعداد وقفه ها در این مدل بر اساس معیارهای فوق الذکر(شوارتز، آکائیک، دوربین واتسن، R^2 و ...) تعیین شده است. یکی دیگر از راه ها برای تعیین تعداد وقفه ها، توجه به آماره Q لیونگ- باکس در سطح معناداری ۵ درصد است. به منظور مشاهده این مطلب می توان از نمودار هم بستگی نگار استفاده کرد. با توجه به معناداری ضرایب و موارد مهم ذکر شده، مدل تصریح شده را می توان به صورت زیر در نظر گرفت:

$$R_t = \beta_0 + \beta_1 R_{t-1} + \beta_2 \varepsilon_{t-1} \quad (۱-۶)$$

در جدول شماره (۲) می توانید خروجی نرم افزار E-views را که در آن ضرایب مربوط به مدل پیش‌بینی باکس-جنکینز همراه با معیارهایی که در بررسی معناداری این رابطه نقش دارند، ملاحظه کنید. در این جدول تعداد وقفه‌های انتخابی معادل یک وقفه در نظر گرفته شده است. همچنین در مرحله بعدی تعداد وقفه‌های مدل معادل دو و سه وقفه نیز انتخاب شده است که نتایج این مدل‌ها نشان می‌دهد، مدل‌های برازش شده مناسب نمی‌باشند. البته وجود و یا عدم وجود خود همبستگی با انجام آزمون ARCH LM TEST مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج آن در پی می‌آید.

جدول ۲: تخمین OLS با یک وقفه

Dependent Variable: RPRICE				
Method: Least Squares				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.091465	0.084167	-1.086697	0.2781
AR(1)	0.423155	0.396122	1.068243	0.2863
MA(1)	-0.306679	0.416036	-0.737147	0.4616
R-squared	0.016060	Mean dependent var		-0.092942
Adjusted R-squared	0.009389	S.D. dependent var		1.212430
S.E. of regression	1.206724	Akaike info criterion		3.223712
Sum squared resid	429.5742	Schwarz criterion		3.260931
Log likelihood	-477.3331	F-statistic		2.407555
Durbin-Watson stat	1.996413	Prob(F-statistic)		0.091802
Inverted AR Roots	.42			
Inverted MA Roots	.31			

۳-۶- آزمون LM

بعد از اینکه مدل مناسب از طریق روش باکس و جنکینز برآورد شد، به منظور اطمینان خاطر از وجود اثر ARCH در سری زمانی انتخاب شده، با انجام آزمون LM این پدیده مورد بررسی قرار می‌گیرد. فرضیه صفر(H_0) این آزمون بیانگر عدم وجود اثر ARCH (خودهمبستگی یا ناهمسانی واریانس) است. رد این فرضیه به معنای تایید فرضیه مقابل و وجود اثر ARCH در داده‌های مربوط به سری زمانی است. جدول شماره (۳) آزمون ضریب لاگرانژ را به منظور شناسایی اثرات ARCH نمایش داده است. با توجه به اینکه مقدار احتمالات (p-value) مربوط به آماره F و همچنین R^2 در مدل‌های مختلف برآورد شده مرحله قبل در شرکت‌های سرمایه‌گذاری مورد بررسی، بیشتر از ۰/۰۵ است، بنابراین فرضیه H_0 را نمی‌توان رد کرد و در نتیجه عدم وجود اثر ARCH(ناهمسانی واریانس) تایید می‌گردد.

بنابراین فرضیه اول این تحقیق مبنی بر وجود تفاوت معنی‌دار در روش‌های محاسبه VaR (روش RiskMetrics و GARCH) تایید نمی‌گردد. به عبارت دیگر سنجش و

پیش‌بینی VaR به روش GARCH در شرکت‌های سرمایه‌گذاری مورد بررسی، به علت عدم وجود پدیده ناهمسانی واریانس در داده‌های سری زمانی، امکان‌پذیر نمی‌باشد.

۴-۶- تخمین مدل GARCH

بعد از انجام آزمون ARCH LM TEST و حصول اطمینان نسبت به عدم وجود پدیده ناهمسانی واریانس شرطی یا اثر ARCH در سری زمانی موردنظر(بازدهی سهام)، به نظر می‌رسد، مدل‌های GARCH(p,q) برای برآورد و پیش‌بینی نوسانات بازده و ارزش در معرض ریسک(VaR) سهام شرکت‌های سرمایه‌گذاری بررسی شده در این تحقیق، مناسب نباشند

بنابراین فرضیه اول این تحقیق را، مبنی بر قدرت بیشتر سنجش ارزش در معرض خطر مدل GARCH به دلیل برقرار نبودن شرایط استفاده از این روش(برقرار نبودن شرایط روش باکس- جنکینز)، نمی‌توان مورد تایید قرار داد.

بنابراین در ادامه برای محاسبه VaR و بکارگیری آن در شاخص ارزیابی عملکرد تجدیدنظرشده(R-Sharp) از روش ریسک سنجی(EWMA) استفاده شده است.

جدول ۳: آزمون LM

ARCH Test:	
F-statistic 0.003794	Probability 0.950926
Obs*R-squared 0.003820	Probability 0.950719
Test Equation:	

Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 01/07/11 Time: 15:57
Sample (adjusted): 4 300
Included observations: 297 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.451438	1.250728	1.160474	0.2468
RESID^2(-1)	-0.003586	0.058223	-0.061596	0.9509

R-squared	0.000013	Mean dependent var	1.446300
Adjusted R-squared	-0.003377	S.D. dependent var	21.47046
S.E. of regression	21.50669	Akaike info criterion	8.981316
Sum squared resid	136448.6	Schwarz criterion	9.006190
Log likelihood	-1331.725	F-statistic	0.003794
Durbin-Watson stat	1.999991	Prob(F-statistic)	0.950926

۵-۶- پیش‌بینی نوسانات بازده به روش RiskMetrics

برای پیش‌بینی نوسانات بازده با استفاده از این روش، ابتدا بازده لگاریتمی را برای دوره زمانی ابتدای سال ۱۳۸۵ تا انتهای سال ۱۳۸۸ محاسبه می‌نماییم. سپس نوسانات بازده(σ_t) را با استفاده از داده‌های سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ به عنوان مشاهدات تاریخی پایه برای انجام پیش‌بینی نوسانات بازده و محاسبه ارزش در معرض خطر بدست می‌آوریم. به منظور پیش‌بینی، پارامتر λ را بر اساس توصیه شرکت جی.پی.مورگان در متدولوژی ریسک سنجی برای داده‌های روزانه معادل ۰/۹۴ در نظر گرفتیم. در صورتی که $\lambda = 1$ در نظر بگیریم مدل پیش‌بینی به میانگین موزون ساده تبدیل می‌گردد. (Risk metrics group, 1996)

به عنوان مثال، در تاریخ ۸۶/۱۲/۲۸ نوسانات بازده شرکت سرمایه‌گذاری ملی به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\sigma_t = \sqrt{(1-\lambda)\sum_{t=1}^{T}\lambda^{t-1}(r_t-\bar{r})^2} \qquad (۲-۶)$$

$$\sigma_{86/12/28} = \sqrt{(1-0.94)\sum_{t=1}^{422}0.94^{t-1}(r_t-0)^2} = 6.80452E-08$$

بر اساس مدل میانگین موزون متحرک نمایی(EMWA)، پیش‌بینی نوسانات بازده در تاریخ ۸۷/۱/۱۰ (اولین معامله پس از ۸۶/۱۲/۲۸) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\sigma_{t+1} = \sqrt{\lambda\sigma_t^2 + (1-\lambda)r_t^2} \qquad (۳-۶)$$

$$\sigma_{87/01/10} = \sqrt{0.94\times\sigma^2_{86/12/28} + (1-0.94)\times r^2_{86/01/10}} = 6.39624E-08$$

و به همین ترتیب پیش‌بینی نوسانات بازده سهام تا انتهای سال ۱۳۸۸ ادامه می‌یابد بنابراین با پیش‌بینی نوسانات قیمت سهام شرکت‌های سرمایه‌گذاری فرضیه دوم این تحقیق مبنی بر امکان‌پذیر بودن ارزیابی عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری به روش شارپ، تایید می‌گردد.

۶-۶- محاسبه ارزش در معرض خطر(Value at Risk)

ارزش در معرض خطر را در سطح اطمینان $1-\alpha$، از طریق ضرب $\hat{\sigma}\sqrt{h_t}$ در مقدار بحرانی توزیع نرمال در سطح خطای α محاسبه می‌شود:(Jorion,125)

$$VaR_{h,\alpha,t} = \Phi^{-1}(1-\alpha)\hat{\sigma}_t\sqrt{h} \qquad (۴-۶)$$

$\Phi^{-1}(1-\alpha)$: مقدار بحرانی توزیع نرمال در سطح اطمینان $1-\alpha$

$\hat{\sigma}_t$: نوسانات بازده سهام شرکت سرمایه‌گذاری در زمان t

$\sqrt{h}$: دوره زمانی برای محاسبه ارزش در معرض خطر(VaR)

به عنوان نمونه ارزش در معرض خطر ۱۰ روزه شرکت سرمایه‌گذاری ملی در سطح اطمینان ۹۹٪ در تاریخ ۸۸/۱۲/۲۶ به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$VaR_{10,0.99,88/12/26} = 2.326348\times 0.0249\times\sqrt{10} = 18.313\%$$

مقادیر VaR برای ۱۰ شرکت سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران را در سطوح اطمینان مختلف و برای دوره زمانی ۱ و ۱۰ روزه محاسبه شده است. همانطور که در جداول شماره (۴) و (۵) ملاحظه می‌گردد، با افزایش سطح اطمینان و دوره زمانی مورد نظر، مقدار VaR، یعنی حداکثر زیان احتمالی شرکت سرمایه‌گذاری، افزایش می‌یابد. حداکثر زیان محتمل برای شرکت‌های سرمایه‌گذاری مورد مطالعه در سطح اطمینان ۹۹,۹٪، ۹۹٪ و ۹۵٪ در جدول شماره (۴) با افق زمانی ۱ روزه و در جدول شماره (۵) در افق زمانی ۱۰ به روش RiskMetrics محاسبه شده است. در صورتی که بخواهیم پیش‌بینی حداکثر زیان را نیز به صورت ریالی داشته باشیم با ضرب این مقادیر در سرمایه شرکت (سرمایه‌گذاری پرتفوی) می‌توانیم بدست آوریم.

جدول شماره ۴: VaR یک روزه با سطوح اطمینان مختلف

ردیف	شرکت	نماد	Lambda=0.94	Risk Horizon (days)=1	
			0.1%	1%	5%
1	سرمایه‌گذاری بیمه	وبیمه	3.350%	2.522%	1.783%
2	سرمایه‌گذاری توسعه ملی	وتوسم	6.420%	4.833%	3.417%
3	سرمایه‌گذاری سپه	وسپه	6.000%	4.517%	3.194%
4	سرمایه‌گذاری ملی	ونیکی	7.693%	5.791%	4.095%
5	سرمایه‌گذاری بوعلی	وبوعلی	7.959%	5.991%	4.236%
6	توسعه صنعتی	وتوصا	8.732%	6.574%	4.648%
7	آتیه دماوند	واتی	0.904%	0.681%	0.481%
8	سرمایه‌گذاری صنایع بهشهر	وصنا	5.795%	4.363%	3.085%
9	سرمایه‌گذاری صنعت و معدن	وصنعت	7.460%	5.616%	3.971%
10	سرمایه‌گذاری نیرو	ونیرو	6.966%	5.244%	3.708%

جدول شماره ۵ : VaR ده روزه با سطوح اطمینان مختلف

ردیف	شرکت	نماد	Lambda=0.94	Risk Horizon (days)=10	
			0.1%	1%	5%
1	سرمایه‌گذاری بیمه	وبیمه	10.595%	7.976%	5.639%
2	سرمایه‌گذاری توسعه ملی	وتوسم	20.303%	15.284%	10.807%
3	سرمایه‌گذاری سپه	وسپه	18.975%	14.285%	10.100%
4	سرمایه‌گذاری ملی	ونیکی	24.326%	18.313%	12.948%
5	سرمایه‌گذاری بوعلی	وبوعلی	25.168%	18.947%	13.396%
6	توسعه صنعتی	وتوصا	27.614%	20.788%	14.698%
7	آتیه دماوند	واتی	2.859%	2.152%	1.522%
8	سرمایه‌گذاری صنایع بهشهر	وصنا	18.327%	13.796%	9.755%
9	سرمایه‌گذاری صنعت و معدن	وصنعت	23.591%	17.760%	12.557%
10	سرمایه‌گذاری نیرو	ونیرو	22.028%	16.583%	11.725%

۷-۶- پس‌آزمایی ارزش در معرض خطر(VaR Backtesting)

بمنظور ارزیابی کفایت دقت مدل ارزش در معرض خطر پیش‌بینی شده، و اطمینان یافتن از صحت آن، نتایج VaR یک روزه در سطوح اطمینان ۹۹,۹٪، ۹۹٪ و ۹۵٪ را با استفاده از آزمون آماری نسبت شکست کوپیک مورد بررسی قرار می‌دهیم. چنانچه این آزمون را بر روی پنجره‌ای با ۲۵۰ داده تاریخی از ابتدای سال ۱۳۸۵ تا انتهای سال ۱۳۸۸ محاسبه نماییم، که نتایج یافته‌های مدل در جدول شماره (۶) ارائه شده است.(برای سایر شرکت‌ها نیز به ترتیب جدول شماره ۶ پس‌آزمایی اجرا شده است.)

جدول شماره ۶ : پس‌آزمایی شرکت سرمایه‌گذاری بیمه

	پس‌آزمایی ارزش در معرض خطر(VaR Backtesting) شرکت سرمایه‌گذاری بیمه		
سطح اطمینان	0.1%	1%	5%
تعداد شکست‌ها(f)	5	10	14

تعداد شکست‌های مورد انتظار	0.247	2.47	12.35
تعدد کل پیش‌بینی‌ها(T)	246	246	246
نسبت شکست‌ها(v)	2.033%	4.065%	5.691%
نسبت کوپیک	20.703	13.2044	0.2372
سطح احتمال آزمون	1.0%	1.0%	1.0%
مقدار بحرانی آزمون (Chi-squared Critical)	6.6349	6.6349	6.6349
حد بالای کوپیک	0.7631%	2.6341%	7.7235%
حد پایین کوپیک	-0.5631%	-0.6341%	2.2765%
نتیجه آزمون	Reject	Reject	Accept

همانطور که از نتایج پس‌آزمایی نشان می‌دهد، پیش‌بینی VaR شرکت سرمایه‌گذاری بیمه در سطح ۹۹٪ و ۹۹,۹٪ مورد قبول نمی‌باشد زیرا مقدار نسبت شکست در آنها بیش از حد بالای کوپیک قرار دارد و VaR دست پایین برآورد شده است. به عبارت دیگر، نسبت کوپیک از مقدار بحرانی آزمون بیشتر می‌باشد و به همین علت فرض صفر مبنی بر پیش‌بینی درست مدل VaR در سطح اطمینان 0.1٪ و ۱٪ رد می‌شود. در سطح اطمینان ۹۵٪ مقدار VaR پیش‌بینی شده در بازه مورد نظر واقع شده است و همچنین نسبت کوپیک از مقدار بحرانی آزمون کمتر می‌باشد و فرض صفر پذیرفته و مورد قبول می‌باشد. این آزمون برای شرکت‌های دیگر نیز انجام گردید.

بنابراین همانطور که از نتایج آزمون Backtesting ارزش در معرض خطر که با روش RiskMetrics یا مدل میانگین موزون متحرک نمایی(EWMA) برای شرکت‌های سرمایه‌گذاری بورس اوراق بهادار تهران بدست آمد، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که VaR یک روزه در سطح ۹۵٪ برای تمامی شرکت‌های سرمایه‌گذاری معتبر می‌باشد و این بدین معنی است که فرضیه سوم این تحقیق مبنی بر امکان‌پذیر بودن ارزیابی عملکرد به روش شارپ تجدیدنظر شده، تایید می‌گردد.

۸-۶- محاسبه شاخص شارپ و شارپ تجدیدنظر شده(R-Sharp)

با تایید فرضیات دوم و سوم یعنی امکان‌پذیر بودن ارزیابی عملکرد به روش شارپ و شارپ تجدیدنظرشده، ارزیابی عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری مورد مطالعه به روش شارپ و شارپ تجدیدنظر شده، محاسبه می‌گردد.

همانطور که در پس‌آزمایی ارزش در معرض خطر، ۱۰ شرکت سرمایه‌گذاری بورس اوراق بهادار تهران و در جدول شماره (۶) مشاهده می‌گردد، آزمون شکست کوپیک برای این شرکت‌ها در سطح احتمال ۹۵٪ و دوره زمانی ۱ روزه مورد پذیرش واقع گردید و به همین علت در محاسبه شاخص شارپ تجدیدنظر شده از این مقدار VaR استفاده می‌گردد.

جدول شماره ۷: محاسبه شاخص SHARP و R-SHARP در شرکت‌های سرمایه‌گذاری

ردیف	شرکت	بازده کل سالیانه (۴ سال)	انحراف معیار (۴ سال)	VaR RiskMetrics	SHARP	Rank (SHARP)	RSHARP	Rank (RSHARP)
1	سرمایه‌گذاری بیمه	-0.0015498	1.1565%	1.7833%	-0.1340	9	-0.0869	9
2	سرمایه‌گذاری توسعه ملی	0.0000077	1.1864%	3.4174%	0.0006	3	0.0002	3
3	سرمایه‌گذاری سپه	-0.0000889	0.9578%	3.1939%	-0.0093	4	-0.0028	4
4	سرمایه‌گذاری ملی	-0.0002945	1.5874%	5.7911%	-0.0186	6	-0.0051	5
5	سرمایه‌گذاری بوعلی	-0.0003941	2.1546%	4.2363%	-0.0183	5	-0.0093	6
6	توسعه صنعتی	0.0005378	2.1483%	4.6479%	0.0250	2	0.0116	2
7	آتیه دماوند	-0.0033523	2.2065%	0.4812%	-0.1519	10	-0.6967	10
8	سرمایه‌گذاری صنایع بهشهر	0.0007998	1.6598%	3.0847%	0.0482	1	0.0259	1
9	سرمایه‌گذاری صنعت و معدن	-0.0013051	3.2297%	3.9709%	-0.0404	7	-0.0329	8
10	سرمایه‌گذاری نیرو	-0.0007750	1.2905%	3.7078%	-0.0601	8	-0.0209	7

همانطور که در جدول شماره (۷) نتایج ارزیابی عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری مشاهده می‌گردد، تفاوت ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی در این دو روش مشاهده می‌گردد. این تفاوت در رتبه‌بندی شرکت‌های ملی، بوعلی، صنعت و معدن و نیرو که در رتبه پنجم تا هشتم یعنی در شرکت‌های رتبه میانه، مشاهده می‌گردد. در رتبه ۱ تا ۴ و ۹ تا ۱۰ اختلافی میان رتبه‌بندی روش شارپ و شارپ تجدید نظر شده مشاهده نمی‌گردد.

بمنظور آزمون معنی‌داری اختلاف میان روش شارپ و شارپ تجدیدنظرشده از آزمون غیرپارامتری ویل‌کاکسون استفاده گردید که نتایج آن در جدول شماره (۸) مشاهده می‌گردد. فرض صفر آزمون عدم وجود تفاوت معنی‌دار در رتبه بندی این دو روش می‌باشد. نتایج این آزمون‌ها بیانگر رد نشدن فرض صفر، یعنی عدم وجود تفاوت معنی‌دار میان روش شارپ و شارپ تجدیدنظر شده می‌باشد.

بنابراین فرضیه چهارم این تحقیق مبنی بر وجود تفاوت معنی دار میان روش ارزیابی شارپ و شارپ تجدید نظر شده، تایید نمی‌گردد.

جدول شماره ۸: آزمون ناپارامتریک ویل کاکسون

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
rsharp - sharp	Negative Ranks	4[a]	5.75	23.00
	Positive Ranks	6[b]	5.33	32.00
	Ties	0[c]		
	Total	10		

a. rsharp < sharp

b. rsharp > sharp

c. rsharp = sharp

Test Statistics[b]

	rsharp - sharp
Z	-.459[a]

Asymp. Sig. (2-tailed)	.646

a. Based on negative ranks.
b. Wilcoxon Signed Ranks Test

۷- نتیجه‌گیری و بحث

ارزیابی عملکرد پرتفوی، از موضوعات با اهمیت بازار سرمایه و مدیریت سرمایه‌گذاری در سهام است که در تحقیق حاضر، با استفاده از مدل ارزش در معرض خطر(VaR)، مد نظر قرار گرفته است.

در مقاله حاضر، محاسبه VaR از روش GARCH با توجه به عدم وجود ناهمسانی واریانس در سری زمانی داده‌ها، مقدور نبوده و ارزش در معرض خطر برای ۱۰ شرکت سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران به روش RiskMetrics با ضریب هموارنمایی $\lambda = 0.94$ در سطوح اطمینان ۹۹,۹٪، ۹۹٪ و ۹۵٪ و دوره زمانی ۱ و ۱۰ روزه محاسبه گردید.

بمنظور ارزیابی دقت VaR محاسبه شده، از روش آزمون شکست کوپیک استفاده گردید. نتایج این پس‌آزمایی بیانگر صحت VaR محاسبه شده در سطح اطمینان ۹۵٪ و دوره زمانی ۱ روزه برای تمامی شرکت‌های مورد بررسی، قابل اتکا بوده و در سطوح اطمینان بالاتر برای اغلب شرکت‌ها مناسب نمی‌باشد. در برخی از شرکت‌ها در سطح اطمینان ۹۵٪ پیش‌بینی VaR اندکی دست بالا برآورد شده است که با توجه به نزدیک بودن نسبت شکست کوپیک به حد پایین آزمون، می‌توان از این مساله صرفنظر کرد و پیش‌بینی روش RiskMetrics یا روش میانگین موزون متحرک نمایی(EWMA) را برای سطح اطمینان ۹۵٪ و برای دوره‌های ارزیابی ۲۵۰ روزه مناسب ارزیابی نمود. مطلب اخیر با پیشنهاد سیستم RiskMetrics استاندارد مبنی بر استفاده از سطح اطمینان ۹۵٪ مطابقت دارد.

پس از محاسبه VaR و آزمون پس‌آزمایی آن، شاخص SHARP وR-SHARP برای دوره زمانی تحقیق یعنی ابتدای سال ۱۳۸۵ تا انتهای سال ۱۳۸۸ محاسبه گردید. نتایج بدست آمده در پژوهش بیانگر وجود اختلاف‌هایی در ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی این دو شاخص می‌باشد. بنابراین رتبه‌بندی روش SHARP و R-SHARP با آزمون ناپارامتریک

ویل‌کاکسون مورد بررسی قرار گرفت و نتایج این آزمون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در رتبه‌بندی این دو شاخص می‌باشد. همچنین یافته‌های پژوهش حاضر شواهدی را فراهم نمود که مدل VaR از توان تبیین و قدرت پیش‌بینی برخوردار است. اما مدل مبتنی بر GARCH، بدلیل برقرار نبودن شرایط استفاده از روش، دارای قدرت پیش‌بینی و سنجش عملکرد نمی‌باشد. علاوه بر آن نتایج نشان داده است که با پیش‌بینی نوسانات قیمت سهام شرکت‌های مورد مطالعه، ارزیابی عملکرد آنها به روش شارپ و شارپ تجدید نظر شده مبتنی بر مدل VaR امکانپذیر است. با توجه به نتایج مطالعه، پیشنهاد می‌گردد مدیران پرتفوی، از مدل VaR برای ارزیابی عملکرد استفاده کنند.

فهرست منابع

۱) بروکز، کریس، (۱۳۸۹)، مقدمه‌ای بر اقتصاد سنجی مالی، جلد اول، ترجمه دکتر احمد بدری و عبدالمجید عبدالباقی، چاپ اول، تهران، انتشارات نص

۲) جونز، چارلز پی، (۱۳۸۸)، مدیریت سرمایه‌گذاری، ترجمه و اقتباس دکتر رضا تهرانی و عسگر نوربخش، چاپ پنجم، ویرایش اول، تهران، انتشارات نگاه دانش

۳) رادپور، میثم، (۱۳۸۸)، ریسک بازار: رویکرد ارزش در معرض خطر، چاپ اول، تهران، شرکت ماتریس تحلیلگران سیستم‌های پیچیده، انتشارت آتی نگر

۴) رایلی، فرانک کی – براون، کیت سی، (۱۳۸۸)، تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذاری و مدیریت سبد اوراق بهادار، ترجمه و اقتباس دکتر غلامرضا اسلامی بیدگلی، دکتر فرشاد هیبتی و دکتر فریدون رهنمای رودپشتی، چاپ سوم، تهران، انتشارت پژوهشکده امور اقتصادی

۵) شاهمرادی، اصغر- زنگنه، محمد، (۱۳۸۶)، محاسبه ارزش در معرض خطر برای شاخص‌های عمده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش پارامتریک، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۶) عباسی، ابراهیم – تیموری، بابک- برجسته ملکی، منوچهر، (۱۳۸۸)، کاربرد ارزش در معرض ریسک در تشکیل سبد سهام بهینه در بورس اوراق بهادار تهران، تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۷

۷) فدایی‌نژاد، محمد اسماعیل- اقبال‌نیا، محمد، (۱۳۸۵)، آزمون مدل ارزش در معرض ریسک برای پیش‌بینی و مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری، پیام مدیریت، شماره ۲۱ و ۲۲

8) Alexander, Carol. (2008) Market Risk Analysis: Value-at-Risk Models. Volume IV. John Wiley & Sons
9) Alexander C, (1996). "Evaluating the use of Risk Metrics as a Risk Measurement tool for your operation: what are its Advantages and limitations?" derivatives: use trading and regulation, 2, 277-285
10) Brooks, Chris,(2008) Introduction Econometrics for Finance, 2 ed, Cambridge university press
11) Basel Committee on Banking Supervision (1996). Amendment to the Capital Accord to Incorporate MarketRisks, Technical report, Bank for International Settlements. http://www.bis.org
12) Jorion, Philippe. (2007) Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk. Third edition. McGraw-Hill
13) Kupiec,P., "Techniques for verifying the accuracy of Risk Management Models", Journal of Derivatives, November 1995, pp. 73-84
14) Risk Metrics Group (1996). Risk Metrics - technical document , New York: JPMorgan/Reuters
15) Risk Metrics Group, (1999), Risk Management: A practical Guide, www.riskmetrics.com

یادداشت‌ها

[1] Leverage
[2] Correlation
[3] Current position
[4] RiskMetrics
[5] VaR Backtesting
[6] Stationary