Arshive of SID

مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره سی‌وچهارم / بهار ۱۳۹۷

لحاظ نمودن اثرات حافظه بلند مدت در پیش بینی تلاطم و ارزش در معرض خطر

احسان طیبی ثانی[۱]
مدیحه چنگی آشتیانی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۱۲

چکیده

پیش بینی و لحاظ حافظه بلند مدت در سریهای زمانی یکی از با اهمیت ترین موضوعات در بازارهای مالی است که در پیش بینی تلاطم و ارزش در معرض ریسک کاربردهای وسیعی دارد. ارزش در معرض ریسک یکی از معروفترین ابزارهای ارزیابی ریسک در مدیریت مالی است. در این مقاله برای دو سری زمانی شاخص بورس اوراق بهادار تهران و شاخص فرابورس ایران در بازه زمانی مهر ماه 1387تا بهمن ماه1393 از مدلهای خانواده GARCH استفاده گردیده است. نتایج حاکی از وجود اثرات نامتقارن در بازدهی هر دو سری زمانی مورد بررسی است. برای ارزیابی پیش بین و ارزش در معرض ریسک از معیارهای کمترین خطا و آزمونهای آماری برای ارزیابی کفایت مدلهای برآورد کننده ارزش در معرض ریسک استفاده شده است. نتایج این پژوهش نشان می دهد که لحاظ اثرات نامتقارن در سریهای بازدهی و همچنین اثرات حافظه بلندمدت منجر به بهبود پیش بینی تلاطم و ارزش در معرض ریسک این دو سری زمانی می گردد.

واژه‌های کلیدی: حافظه بلند مدت، شاخص بورس اوراق بهادار، شاخص فرابورس ایران، مدلهای نامتقارن GARCH، ارزش در معرض ریسک.

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول) Ets_7777777@yahoo.com
۲- کارشناس ارشد اقتصادی madihe65@yahoo.com

www.SID.ir

Arshive of SID

۱- مقدمه

حافظه پیش بینی تلاطم یکی از مهمترین موضوعات مورد مطالعه در بازارهای مالی دنیا است. تلاطم به عنوان یک عامل مؤثر در تعیین ریسک سرمایه گذاری، می تواند نقش مهمی در تصمیم گیری سرمایه گذاران ایفا کند. یک تخمین مناسب از تلاطم قیمت دارایی های مالی همچون بازار سهام در یک دورهٔ سرمایه گذاری نقطهٔ آغازین بسیار مهمی در کنترل ریسک سرمایه گذاری است. در طول سال های اخیر بازارهای مالی جهان همواره با نوسانات و نا اطمینانی های قابل توجهی مواجه بوده اند. به نحوی که عدم اطمینان موجود در ارتباط با بازده دارایی های سرمایه گذاری شده، بسیاری از سرمایه گذاران و تحلیلگران مالی را نگران ساخته است (الکساندر،۱۹۹۹). به این ترتیب نیاز به مدیریت ریسک ناشی از نوسانات بازده برای معامله گران بازار امری اساسی به شمار می رود (محمدی و همکاران، ۱۳۸۸).

مدیریت ریسک در تصمیم گیری برای یک سبد دارایی مستلزم دسترسی حداقل به دو شاخص بازدهی دارایی و واریانس آن در افق زمانی مورد نظر برای تصمیم گیری است. اگر هدف یک سرمایه گذار دست یافتن به یک میزان مشخصی از بازدهی باشد، باید همزمان از میزان ریسکی که وی در معرض آن قرار دارد نیز اطلاع داشته باشد. به بیانی دیگر ریسک و بازدهی دو مؤلفه به هم پیوسته در یک تصمیم گیری مالی است. یکی از روش های اندازه گیری ریسک، سنجه و معیار ارزش در معرض ریسک[1] است، که امروزه به طرز وسیعی در کنترل و پیش بینی انواع ریسک ها اعم از ریسک بازار، ریسک اعتباری و ریسک عملیاتی مورد استفاده قرار می گیرد.

در این مقاله بر این موضوع پرداخته خواهد شد و برای بازار سهام در ایران برای دو شاخص بورس اوراق بهادار تهران و شاخص فرابورس ایران به محاسبه و توان سنجی ارزش در معرض ریسک برای این دو شاخص پرداخته خواهد شد. بدین ترتیب در ادامه این مقاله ابتدا به مبانی نظری و پیشینه تحقیق خواهیم پرداخت، پس از بررسی جایگاه تحقیق حاضر در میان نظریات مختلف پیرامون مقوله ریسک، روش پژوهش حاضر بیان خواهد شد. سپس با در نظر گرفتن روش پژوش یافته های تجربی کسب شده حاصل از آزمون روش پژوهش و نهایتاً نتیجه گیری مقاله حاضر ارائه می گردد.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

تلاطم معمولاً به صورت انحراف معیار نمونهٔ مورد تحقیق در نظر گرفته می شود. مدلهای مختلفی برای تخمین و پیش بینی تلاطم بازدهی و پیش بینی ارزش در معرض ریسک (که از مهمترین سنجه های ریسک در مدیریت ریسک بشمار می آید). وجود داردکه به سه گروه کلی، مدلهای سری زمانی، مدلهای اختیارات و مدلهای مبتنی بر روشهای ناپارامتریک تقسیم می شوند.

www.SID.ir

Arshive of SID

مدلهای سری زمانی برای مدل سازی تلاطم بازده دارایی ها هم در سه دستهٔ اصلی تقسیم بندی می شوند که شامل مدلهای "پیش بینی براساس واریانس های گذشته، مدلهای GARCH و مدلهای تصادفی" است. از گروه اول می توان به مدل های گام تصادفی، میانگین مجذور بازده یا مدلهای سادهٔ میانگین واریانس و مدل های مبتنی بر تلاطم گذشته، شامل مدل های میانگین متحرک ساده و میانگین متحرک وزنی نمائی، اشاره کرد .این مدلها بر مفروضات هم توزیع و نابسته بودن توزیع جزء اختلال مدل استوارند. اما شواهد به دست آمده از تحلیل داده های دنیای واقعی بیانگر آن است که فرض های "هم توزیع و نابسته بودن" برقرار نمی شوند. بر اساس تحقیقات مندلبورت (۱۹۶۳) و فاما (۱۹۷۲) روی سریهای زمانی داده های مالی، تلاطم خوشه ای در داده های مالی وجود داشته و دوره های مربوط به بازده های بزرگ به صورت متمرکز و مجزا از دوره های با بازدهٔ اندک دیده می شوند و لذا چنانچه تلاطم بر حسب واریانس یا ریشهٔ آن، اندازه گیری شود، آن گاه این تصور منطقی خواهد بود که واریانس با زمان تغییر می کند. گروه دوم این مدلها، توزیع های شرطی بازده یا مدلهای GARCH از آن ریشه می گیرند، که شواهدی در رد فرض نابسته و هم توزیع بودن شرطی فرایند وجود دارد. مدلهای موجود در این گروه از قبیل GARCH و تلاطم احتمالی، با تلاطم به صورت فرایندی که دائماً به زمان وابسته است، برخورد می کنند. این مدلها از آن جهت که پدیدهٔ تلاطم خوشهای متداول در میان سری های زمانی، را لحاظ می کنند، بسیار مورد توجه قرار دارند. تمام مدلهای GARCH همچون PGARCH، EGARCH، TGARCH و FIGARCH در این حیطه دارند. در دستهٔ سوم این مدلها یعنی مدل های تصادفی نیز، پیش بینی تلاطم لزوماً بر مبنای مشاهدات گذشته نیست ومبتنی بر بعضی ساختارهای تصادفی پنهان در سری بازده است.

کاربرد گسترده ارزش در معرض خطر به عنوان ابزاری برای ارزیابی ریسک و مدیریت ریسک مخصوصاً در شرکتهای خدمات مالی مانند شرکتهای سرمایه گذاری و بانکها و ادبیات گسترده ای که در این زمینه وجود دارد موجب شده است که پژوهش های بسیاری در اقتصاد مالی و ریسک بر روی آن صورت گیرد .در نتیجه، یک بدنه در حال رشدی از نوشتارهای مربوط به ارزش در معرض ریسک شکل گرفته و مدل های جدیدی را برای برآورد ارزش در معرض ریسک پیشنهاد کنند. این روشها تلاش می کنند تا عملکرد این معیار ارزشیابی ریسک را ارتقاء بدهند.

یکی از مهمترین سوالاتی که سرمایه گذاران در بازارهای مالی از خود می پرسند این است که حداکثر زیانی که در یک سرمایه گذاری مالی به سبد دارایی های شان ممکن است وارد شود چقدر است. ارزش در معرض خطر پاسخی را برای این سوال فراهم می آورد. عبارت ارزش در معرض خطر در دهه ۱۹۹۰ پای به عرصه ادبیات مالی گشود. البته این معیار برای اولین بار توسط بامول در سال ۱۹۶۳ برای معیار حد اطمینان عایدی مورد انتظار پیشنهاد شد. در اواخر دهه ۱۹۸۰ بخش تحقیقات

www.SID.ir

Arshive of SID

موسسهٔ جی.پی.مرگان به مدیریت تیل گولدیمان، گروه مدیریت ریسک در مورد تصمیم گیری در سرمایه گذاری بدون ریسک در اوراق قرضهٔ بلند مدت و تولید درآمد پایدار و یا سرمایهگذاری در بازار سهام و ارز را مرو تحقیق قرار داد و به این نتیجه رسید که ریسک ارزش مهمتر از ریسک درآمد است.این معیار تنها مربوط به ریسک بازار نبوده و هر جا که سخنی از ریسک به میان آید می توان آن را در معیار در معرض خطر به صورت کمی در آورد.

ارزش در معرض خطر به طور خاص، حداکثر زیانی است که کاهش ارزش سبد دارایی برای دورهٔ معینی در آینده با درصد اطمینانی معین، از آن بیشتر نمی شود. به عبارت دیگر حداکثر زیانی که در یک سرمایهگذاری مالی به سبد دارایی های یک سرمایه گذار ممکن است وارد شود چقدر است.

در این زمینه با توجه به اهمیت این معیار مطالعات گسترده ای صورت گرفته است که به دلیل کمبود فضا سعی شده پاره ای از مهمترین پژوهش های مرتبط با این مقاله ارائه شود.

مایک سو[۲] (۲۰۰۶) و فیلیپ یو[۳] (۲۰۰۶) با بررسی عملکرد مدلهای مختلف GARCH در تخمین ارزش در معرض ریسک با استفاده از داده های مربوط به ۱۲ شاخص اصلی سهام در اروپا و آمریکای شمالی و جنوب شرقی آسیا و چهار ارز اصلی دریافتند که رفتار غیر متقارن در داده های مربوط به بازارهای مالی مشاهده می شود، در حالی که در بازده مربوط به نرخ ارز، رفتار متقارن مشاهده می شود. همچنین در تخمین ارزش در معرض ریسک، مدلهایی با توزیع تی استیودنت، بهتر از مدل هایی با توزیع نرمال (به خصوص برای سطح معناداری یک درصد) هستند. آنها به این نکته اشاره دارند که مدلهای FIGARCH در تخمین VaR با $\alpha = 1\%$ عملکرد بهتری دارند و بیشتر سریهای زمانی دارای توزیع با کشیدگی زیاد هستند و در عین حال حافظه ی بلندمدتی را از خود نشان می دهند و نیز دریافتند که تخمین VaR برای نرخ ارز نسبت به تخمین آن برای شاخص سهام، وابستگی کمتری به توزیع مدل تلاطم دارد. برای $\alpha = 2.5\%$ مدلهای IGARCH نتایج بهتری از خود نشان می دهند.

برنز[۴] (۲۰۰۲) با استفاده از مدلهای GARCH برای داده های روزانه ی شاخص S&P500 برای ۷۰ سال به تخمین VaR پرداخت .نتایج تحقیق نشان داد که تخمین زن های GARCH در مقایسه با سایر مدلها به دلیل دقت و سازگاری سطح احتمال، عملکرد بهتری دارند .اگرچه تمامی مدلهای GARCH آزمایش شده نسبتاً خوب عمل کردند، اما کیفیت تخمین VaR به این بستگی دارد که چه نوع خاصی از مدل GARCH مورد استفاده قرار گیرد و نیز وزن دادن بیشتر به مشاهدات اخیر به هنگام برازش مدل GARCH مفید است.

پینگ سونگ وو و همکاران[۵] (۲۰۰۷) با بررسی ارزش در معرض ریسک برای ویژگی تلاطم با حافظه بلندمدت از سه نوع توزیع متفاوت نرمال، تی استیودنت و تی استیودنت چوله دار برای داده

www.SID.ir

Arshive of SID

های روزانه مربوط به نرخ بهره ی اوراق خزانه استفاده کردند. آنها برای مدلسازی واریانس شرطی، دو مدل GARCH و FIGARCH را به کار بردند. نتایج این تحقیق نشان می دهد که بازده نرخ بهره ی اوراق قرضه دارای حافظه بلندمدت بوده و در نتیجه مدلهایی با حافظه بلندمدت نتایج دقیق تری ارائه میدهند .در هر دو حالت تخمین ارزش در معرض ریسک داخل نمونهای و خارج از نمونه، مدلهای FIGARCH در هر سه نوع توزیع، عملکرد بسیار بهتری نسبت به مدلهای GARCH دارند و مدل FIGARCH با توزیع تی استیودنت چوله دار بهترین عملکرد را دارد. پژوهشگرانی همچون علوی وهمکاران(۲۰۱۰)، چنگ (۲۰۰۹) و وی و همکاران[۶] به بررسی وجود اثرات حافظه بلند مدت در بازاهای کالاهایی همچون؛ طلا، نقره، گاز و نفت خام پرداختند .آنها برای مدیریت ریسک همچون پژوهشگران دیگر از سنجه ارزش در مهرض ریسک استفاده کردند. مطالعات آنها همگی وجود اثرات نامتقارن و حافظه بلند مدت در سریهای زمانی مورد آزمون را تایید کرد و بهترین مدلها با لحاظ این اثرات معرفی شده اند.

شنر و همکاران[۷] (۲۰۱۲) با ۱۲ مدل مختلف ارزش در معرض ریسک را برای شاخصهای سهام ۱۱ بازار نوظهور (برزیل، شیلی، کلمبیا، جمهوری چک، مجارستان، مکزیک، لهستان، روسیه، ترکیه، آفریقای جنوبی و آرژانتین) و 7 بازار توسعه یافته (انگلستان، آمریکا، اسپانیا، فرانسه، آلمان، ژاپن و هلند) تخمین زده و با استفاده از یک مدل رتبه بندی نشان دادند که مدلهای نامتقارن مثل CVaR نامتقارن و EGARCH بهترین پیش بینی را از ارزش در معرض ریسک ارائه می دهند. بنابراین عملکرد مدلهای ارزش در معرض ریسک کاملاً وابسته به این امر نیست که رویکرد آنها پارامتریک است یا ناپارامتریک و یا شبه پارامتریک بلکه وابسته به این است که آیا مدل مفروض میتواند عدم تقارن داده های پایهای را به طور موثر مدلسازی کند. بررسی مطالعات تجربی این نکته را روشن میکند که عملکرد روشهای مختلف محاسبه ی ارزش در معرض ریسک در بازارهای مالی مختلف، یکسان نیست و مقایسه عملکرد این روشها برای انتخاب روش مناسب، اهمیت زیادی دارد.

شکیلی و همکاران[۸] (۲۰۱۴) با بررسی و پیش بینی تلاطم و مدیریت ریسک بازارهای مالی در جهان برروی چهار کالای طلا، نقره، نفت خام و نقره در بازه تاریخی ۱۹۹۷ الی ۲۰۱۱ پرداختند .آنها در بین سریهای زمانی مورد استفاده خود اثرات حافظه بلندمدت یافتند و با استفاده از مدلهای خانواده GARCH دریافتند که بهترین مدل برای پیش بینی تلاطم و برآورد ارزش در معرض ریسک این کالاها مدل FIAPARCH دارای بهترین عملکرد در بین سایرمدلهای مورد استفاده است.

کشاورز حداد و صمدی (۱۳۸۸) با استفاده از روش های GARCH تلاطم موجود با استفاده از ۱۴۶۷ دادۀ روزانه برای شاخص قیمت بورس تهران را برآورد کردند و طی این پژوهش بهترین مدل ها در تخمین و پیش بینی تلاطم برای توزیع نرمال و توزیع تی -استیودنت نتیجه شده است. با توجه

www.SID.ir

Arshive of SID

به وجود علائم حافظه بلندمدت برای تبیین میانگین شرطی، از مدل ARIMA و برای واریانس شرطی، در کنار مدل های با حافظه کوتاه مدت، از مدل با حافظه بلندمدت FIGARCH استفاده شده است . مقایسهٔ مدل ها نشان می دهد که در سطوح اطمینان متفاوت برای تخمین ارزش در معرض خطر، مدل های مختلف نتایج متفاوتی می دهند، ولی می توان گفت مدل FIGARCH عملکرد بهتری را دارا می باشد.

۳-روش شناسی پژوهش

همانطور که اشاره شد برای محاسبه ارزش در معرض ریسک به پیش بینی میانگین بازدهی و واریانس شرطی آن نیاز داریم. از حیث نظری هم برآورد واریانس شرطی حایز اهمیت است. مواردی دیده می شود که توزیع شرطی و بازدهی دارای ناهمسانی شرطی است و به این دلیل در نظر گرفتن این ویژگی سبب دستیابی به برآوردگرهای حداکثر راستنمایی شرطی کارا می شود .از سوی دیگر در پاره ای از موارد مشاهده می گردد که جزء پسماند یک معادله برازش شده ARIMA علی رغم مانا بودن بازدهی (فرآیندتصادفی مورد مطالعه) برای p و q مختلف نوفه ی سفید نمی گردد این بدان معنی است که جزء پسماند با مشکل وجود اثرات واریانس ناهمسانی (ARCH) یعنی واریانس خود همبسته شرطی روبرو است. نکته ی قابل تأمل دیگر این است که حتی در مواردی که جزء پسماند نوفه سفید باشد، این احتمال وجود دارد که بین مقادیر جزء پسماند رابطه غیر خطی به صورت سیستماتیک برقرار باشد.

بایستی بهترین الگوی ARIMA(p,d,q)انتخاب شود. در این رابطه p تعداد جملات خود رگرسیون، dتعداد دفعاتی که سری زمانی اولیه باید تفاضل گیری شود تا مانا شود و q تعداد جملات میانگین متحرک است. برای برآورد مدل ARIMA از متدولوژی باکس- جنکینز استفاده می‌شود. طبق این روش ابتدا باید مقادیر واقعیp ، dو q تعیین شوند. بدین منظور از ابزار نمودار خود همبستگی و خود همبستگی جزئی استفاده می‌شود و وقفه‌های بهینه مدل انتخاب می‌شوند می‌شود؛ سپس ضرایبی که از نظر آماری نسبت به بقیه متغیرها از نظر آماری کم‌تر معنی‌دار هستند، براساس روش شناسی باکس جنکینز حذف می‌شود و مدل مجدداً تخمین زده می شود. روند حذف متغیرها بی معنی تا مرحله ای که همه متغیرها از نظر آماری معنی‌دار باشند، ادامه می-یابد.

www.SID.ir

Arshive of SID

۳-۱- مدل GARCH

برای لحاظ کردن اطلاعات غیرخطی موجود در میان پسماندهای رگرسیون در هنگام تخمین پارامترهای مدل ARIMA مدل های خانواده ی ARCH و در حالت تعمیم یافته آن مدل خانواده ی ابزاری تحلیلی مناسبی می باشند و به صورت زیر تصریح می شوند.

$$r_t = \mu_t + \varepsilon_t$$
$$\varepsilon_t = \sigma_t z_t,\ z_t NID\sim(0,1) \qquad (۱)$$
$$\sigma_t = \omega + \alpha\varepsilon_{t-1}^2 + \beta\sigma_{t-1}^2$$

که در آن $\{\varepsilon_t\}$ دنباله ای از متغیرهای تصادفی نابسته هم توزیع با میانگین صفر و واریانس ۱ و علاوه بر این $\omega > 0$، $\beta_j \geq 0$، $\alpha_i \geq 0$ و $\beta_j + \alpha_i < 1$ است.

۳-۲- مدل EGARCH

برای فایق آمدن به پاره ای کاستی های مدل GARCH در صورت بندی و پیش بینی سری های زمانی مالی، نلسون[۹] (۱۹۹۱) مدل نماییGARCH را معرفی کرد.

(۲)

$$\log\left(\sigma_t^2\right) = \omega + \alpha\left[\left|\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}}\right| - \sqrt{2/\pi}\right] + \beta\log\left(\sigma_{t-1}^2\right) + \delta\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}}$$

که در آن شوکهای منفی اثرات بیشتری نسبت به شوکهای مثبت برابر بر تلاطم خواهد داشت هرگاه $\delta < 0$ باشد.

۳-۳- مدلهای غیرخطی GARCH

حافظه بلندمدت (که آن را وابستگی با دامنه بلند مدت نیز می نامند) ساختار همبستگی مقادیر یک سری زمانی را در فواصل زمانی زیاد توضیح می دهد .وجود حافظه بلند مدت در یک سری زمانی، به این معنی است که بین داده های آن حتی با فاصله زمانی زیاد همبستگی وجود دارد .طی دهه گذشته، بخش مهمی از تجزیه و تحلیل سریهای زمانی به فرآیندهای با حافظه بلند مدت معطوف شده است. وجود حافظه بلند مدت در بازده دارایی ها، جنبه های تئوریک وکاربردی مهمی دارد. نخست، از آنجا که حافظه بلند مدت شکل خاصی از دینامیک غیر خطی است، مدلسازی آن با

www.SID.ir

Arshive of SID

استفاده از روشهای خطی امکانپذیر نیست و ما را به توسعه و استفاده از مدلهای قیمت گذاری غیرخطی ترغیب می کند. دوم، با وجود حافظه بلندمدت، قیمت گذاری اوراق مشتقه با استفاده از روشهای سنتی مناسب نخواهند بود .در نهایت، ازآنجا که حافظه بلند مدت موجب وابستگی بازده آینده دارایی با بازده های قبلی آن می شود، نشان دهنده وجود پارامتری قابل پیش بینی در دینامیک سری زمانی است. وجود این ویژگی، دلیلی بر رد شکل ضعیف فرضیه کارایی بازار است . مطابق فرضیه بازار کارا، قیمت داراییها نباید با استفاده از دادههای گذشته قابل پیش بینی باشد . وجود حافظه بلند مدت در بازده داراییها، بیانگر وجود خودهمبستگی میان مشاهدات با فاصله زمانی زیاداست. بنابراین، می توان از بازده های گذشته به منظور پیش بینی بازده آینده استفاده نمود که این امر امکان استفاده از یک استراتژی سوداگرایانه سودآور را فراهم می کند. تحقیقات متعددی برای بررسی وجود حافظه بلند مدت در بازده دارایی های مالی انجام شده است.

مندلبروت (۱۹۷۱) که ایده وجود حافظه بلند مدت در بازده دارایی ها را مطرح کرد. لذا در این زمینه مدلهای GARCH نیز به نوبه خود دچار تغییراتی شدند تا بتوانند اثرات حافظه بلند مدت را در خود لحاظ کنند و بدین ترتیب مدلهای FIGARCH[۱۰] بایلی و دیگران[۱۱](۱۹۹۶) توسعه یافت. برای یک مدل FIGARCH(1,d,1) که درآن d درجه هم انباشتگی حافظه بلندمدت است بصورت زیر خواهد بود:

$$\sigma_t^2 = \omega + \beta\sigma_{t-1}^2 + [1-(1-\beta L^{-1})(1-\lambda|L)(1-L)^d]\varepsilon_t^2 \qquad (۳)$$

که در آن $\lambda < 1, \beta < 1, \omega > 0$ خواهد بود و پارامتر d برای توصیف فتار بلندمدت سری زمانی است.

در اینجا d الزاما عدد صحیح نیست. این درحالیست که دو پارامتر دیگر عدد صحیح خواهند بود. در این حالت شرط وجود اثرات حافظه بلندمدت در سری زمانی مورد بررسی این است که $0 \le d \le 1$ و در صورتی که این مقدار به صورت $0 < d < 1$ باشد نشان می دهد که سری زمانی از یک روند هایپربولیک پیروی می کند و اثرات حافظه بلندمدتی را ندارد. از سوی دیگر هرگاه $d = 0$ باشد آنگاه مدل تنها اثرات کوتاه مدت را در خود دارد و به صورت یک مدل GARCH(1, 1) قابل مدلسازی است. و در صورتی که $d = 1$ باشد این مدل به صورت یک مدل IGARCH(1, 1) قابلیت مدلسازی دارد.

www.SID.ir

Arshive of SID

تسه (۱۹۹۸)[۱۲] با لحاظ اثرات اهرمی بر مدل های FIGARCH مدل FIPARCH[۱۳] را ابداع کرد که در آن همزمان اثرات حافظه بلندمدت و اهرمی را همزمان می تواند در مدلسازی اعمال کند. این مدل به شرح زیر می باشد.

$$\sigma_t^{\delta} = \omega(1-\beta L)^{-1} + [1-(1-\beta L)^{-1}(1-\lambda)(1-L)^{d}](|\varepsilon_t| - \gamma\varepsilon_t)^{\delta} \qquad (4)$$

در معادله اخیر علاوه بر شروط معادله قبلی همچون $\lambda < 1, \beta < 1, \omega > 0$ پارامتر γ نشان دهنده اثرات اهرمی و عدم تقارن سری زمانی و یا واکنش به شوک‌های مثبت و منفی است. که این پارامتر در دامنه ۱ و ۱- نشان دهنده اثرات نامتقارن شوک‌ها را در پی خواهد داشت. هرگاه اثرات شوک‌های مثبت بر تلاطم بازار بیشتر باشد این این عامل ضریبی با علامت مثبت به خود اختصاص خواهد داد. در صورتی که اثرات شوک‌های منفی بر تلاطم بازار بیشتر باشد علامت منفی را خواهد داشت. در حالت حدی و با داشتن شرایط $d = 0, \gamma = 0, \delta = 2$ این مدل به مدل FIGARCH تبدیل خواهد شد.

ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی کننده

برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی کننده تلاطم شرطی بازار بورس و فرابورس ایران از مدل‌های که خطاهای مدل‌های پیش بینی کننده را اندازه‌گیری می‌کنند استفاده خواهد شد. این مدل‌ها بر دو نوع عمده تقسیم‌بندی می‌شوند؛ مدل‌های متوسط مطلق خطا (MAE) و مدل درصد خطای متوسط مطلق (MAPE) به شرح زیر است:

$$MAPE = \sqrt{n^{-1}\sum_{t=1}^{n}(\sigma_{a,t}^{2} - \sigma_{a,t}^{2})^{2}} \qquad (۵)$$

$$MAE = n^{-1}\sum_{t=1}^{n}\left|\sigma_{a,t}^{2} - \sigma_{a,t}^{2}\right| \qquad (۶)$$

که در آنها n تعداد پیش‌بینی‌های انجام شده، $\sigma_{a,t}^2$ و $\sigma_{\hat{a},t}^2$ به ترتیب مقدار اصلی پارامترو پیش‌بینی پارامتر است. که با استفاده از روش پنجره‌غلتان صورت می‌گیرد.

برآورد ارزش در معرض ریسک

همانطور که در بخش قبلی اشاره کوتاهی بر آن داشتیم ارزش در معرض ریسک که از سنجه‌های ریسک نامطلوب است، مهمترین ابزار اندازه‌گیری ریسک بازار به‌شمار می‌آید. بنا به تعریف، ارزش در معرض ریسک، بیشترین میزان زیان بالقوه در ارزش سبد دارایی‌ها را در یک

www.SID.ir

Arshive of SID

احتمال مشخص و یک افق زمانی معین محاسبه و در نهایت به صورت یک عدد گزارش می‌کند. VaR، به این سوال پاسخ می‌دهد که با x درصد α احتمال و طی افق زمانی تعیین شده، حداکثر چه میزان از ارزش دارایی یا سبد دارایی‌ها در معرض کاهش ارزش قرار دارد به زبان ریاضی می توان VaR را بصورت زیر نشان داد:

$$Pr[p_1 - p_0 \le VaR] \le \alpha \qquad (۷)$$

در روش پارامتریک فرض را بر این قرار می دهد که بازدهی های مای دارای توزیع خاصی (مثل نرمال، تی- استیودنت، تی- استیودنت چوله و ...) است. اگر ε_t دارای توزیع نرمال استاندارد $\Phi(\varepsilon)$ باشد، آنگاه $VaR(\alpha) = \mu + \sigma_t \Phi^{-1}(\alpha)$. که درآن $\Phi^{-1}(\alpha)$ کوانتیل α توزیع نرمال استاندارد با $\Phi^{-1}(\alpha) < 0$ است. برای برآورد واریانس شرطی بازدهی های مالی σ_t^2، می توان از انواع تکنیک های خانواده GARCH استفاده کرد. اگر فرض بر این قرار داده شود که ε_t دارای توزیع تی- استیودنت با درجه آزادی $\mathcal{V}$ باشد، آنگاه $VaR(\alpha) = \mu + \sigma_t T_{\mathcal{V}}^{-1}(\alpha)$ می شود، که درآن $T_{\mathcal{V}}^{-1}(\alpha)$ کوانتیل α از توزیع تی-استیودنت با درجه آزادی $\mathcal{V}$ است. باردیگر برای برآورد σ_t^2 از انواع مدلهای خانواده GARCH می توان استفاده کرد.

پس‌آزمایی ارزش در معرض ریسک

برای محاسبه دقت مدل‌ها در تعیین ارزش در معرض خطر می‌توان از آزمون کوپیک (آزمون پوشش غیر شرطی[۱۴]) استفاده کرد. این آزمون در سال ۱۹۹۵ بر اساس آزمون نسبت حداکثر راستنمایی جهت تعیین دقت مدل‌های مختلف در بازه اطمینان داده شده، ابداع شد. این آزمون با روشی بسیار ساده میزان خطای روش محاسبه VaR را برای داده‌های گذشته با استفاده از آماره کای -دو می‌سنجد.

$$LR = -2ln\left[\alpha^{T-N}(1-\alpha)^{N}\right] + 2ln\left[(1-f)^{T-N} f^{T}\right] \qquad (۸)$$

که در آن f نشان دهنده میزان نرخ شکست تجربی محاسبه شده از تعداد مشاهدات بازدهی بیش از مقدار محاسبه شده ارزش در معرض ریسک (N) و T حجم نمونه برآوردی در نظر گرفته شده می باشد.

روش‌هایی که این آزمون‌های کفایت را با موفقیت پشت سر می‌گذارند به مرحله دوم می‌رسند. در مرحله اول آزمون‌هایی داشتیم که صرفاً تعداد تخطی در آن مهم بود و بزرگی تخطی‌ها در

www.SID.ir

Arshive of SID

انتخاب ورود مدل به مرحله دوم اثری نداشت .لذا تابع زیانی که بتواند بزرگی تخطی‌ها را در برگیرد را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$lf_{t+1} = \begin{cases} [x_{t+1} - VaR_t]^2 & if\ x_{t+1} < VaR_t \\ 0 & if\ x_{t+1} > VaR_t \end{cases} \quad (۹)$$

تابع زیان بالا بزرگی تخطی‌ها را با توان دو جریمه می‌کند .مدلی را به مدل دیگر ترجیح می‌دهیم که متوسط تابع زیان آن کمتر باشد .متوسط تابع زیان را نیز به این صورت تعریف می‌کنیم :

$$\sum_{t=1}^{T} lf_t / N \quad (۱۰)$$

روش‌های پس‌آزمایی که توضیح داده شد، تنها برای خطایی که ارزش در معرض خطر مرتکب می‌شد، جریمه‌ای قائل می شدند .اما چه می‌شود اگر ارزش در معرض خطر توسط مدلی چنان بیش از حد برآورد شود تا هیچ‌گونه تخطی را مرتکب نشود .در این صورت با معیارهای پس‌آزمایی مذکور، چنین ارزش در معرض خطری مدل خوبی به شمار می‌رود.

در آزمون کریستوفرسن با در نظر گرفتن پیش بینی VaR، $\hat{k}_\lambda(1,t)$ برای یک افق زمانی یک روزه و بازده واقعی مشاهده شده r_{t+1} مجموعه صفر ویک[۱۵] که نشان دهنده وجوداشتن یا وجود نداشتن شکست های VaR است بصورت زیر تعریف می شود:

$$I_{t+1} = \varphi_{\left(-\infty, \hat{k}_\lambda(1,t)\right)}(r_{t+1}) \quad (۱۱)$$

$T_1 \sum_{t=1}^{T} I_{t+1}$ تعداد شکست ها و $T_0 = T - T_1$ تعداد نبود شکست ها و احتمال شکست تجربی به صورت $\hat{\lambda} = T^{-1} \sum_{t=1}^{T} I_{t+1} = T_1/T$ محاسبه شده است. برای یک مدل پیش‌بینی VaR صحیح، انتظار داریم مجموعه شکست ها I_{t+1} به صورت زیر باشد:

$$H_0: I_{t+1} \sim Bernoulli(\lambda) \quad (۱۲)$$

آزمون این فرض صفر همانطورکه کریتوفرسن (۱۹۸۸) نشان داد: بخش اول آزمون پوشش غیر شرطی و بخش دوم بررسی استقلال شکست هاست.

www.SID.ir

Arshive of SID

۴- سوالات پژوهش

۱) آیا لحاظ وجود اثرات حافظه بلند مدت در بازدهی منجر به پیش بینی صحیح تر تلاطم بازدهی ها می شود؟

۲) آیا لحاظ وجود اثرات حافظه بلند مدت در بازدهی منجر به بهبود محاسبه ارزش در معرض ریسک می شود؟

۵- فرضیات پژوهش

فرضیات مبتنی بر سوالات فوق به شکل زیر خواهد بود؛

۱) لحاظ وجود اثرات حافظه بلند مدت در بازدهی منجر به پیش بینی صحیح تر تلاطم بازدهی ها می شود.

۲) لحاظ وجود اثرات حافظه بلند مدت در بازدهی منجر به بهبود محاسبه ارزش در معرض ریسک می شود.

۶- یافته‌های پژوهش

۶-۱- خصوصیات آماری داده‌ها

برای نیل به اهداف این پژوهش از اطلاعات مربوط به شاخص قیمتی بورس اوراق بهادار تهران و شاخص فرابورس ایران در بازۀ زمانی ۱۳۸۷/۰۷/۰۷ تا ۱۳۹۳/۱۱/۱۱ برای هر سری زمانی استفاده شده است .برای بررسی بازارهای مالی از بازده روزانه به جای قیمت استفاده می کنیم، زیرا بازده دارایی یک شاخص کامل و بدون مقیاس برای ارزیابی فرصت های سرمایه گذاری است و همچنین تحلیل سری های زمانی بازدهی آسان‌تر از سری زمانی قیمت است (کمپل،۱۹۹۷). بازده دارایی های درنظر گرفته شده مورد بررسی به صورت لگاریتمی در محاسبات با پیروی از معادله ۱۳ درنظر گرفته شده است.

$$r_t = \ln(\frac{p_t}{p_{t-1}}) \times 100 \qquad (۱۳)$$

که درآن r_t بازدهی لگاریتمی، p_t قیمت در زمان t و p_{t-1} قیمت در زمان t-1 است.

در جدول ۱ خصوصیات آماری داده های مورد استفاده خلاصه شده است. قابل استنباط است که ضریب کشیدگی بازدهی دو شاخص بیشتر از ضریب کشیدگی تابع چگالی نرمال است. هر دو بازدهی دارای چولگی هستند و آمارۀ جارک‌برا بیانگر آن است که تابع توزیع بازدهی دارایی نرمال نیست . همچنین نتایج مربوط به آزمون GPH و R/S حاکی وجود حافظۀ بلندمدت در بین

www.SID.ir

Arshive of SID

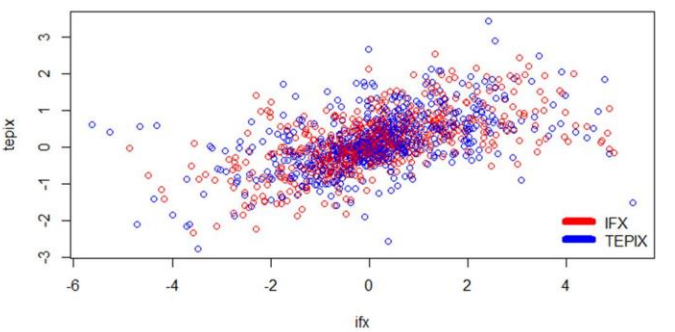
داده‌های مورد استفاده است از آنجایی که پارامترd برای هر دو سری زمانی مورد آزمون در بازدهی (۰,۵،۰,۵) است، هر دو سری زمانی مانا می‌باشند. آماره دیک فولر(ADF) نشان دهنده مانایی هر دو سری زمانی مورد بررسی است.

جدول ۱- ویژگی‌های آماری و آزمون وجود حافظه بلندمدت در بین بازده دوبازدهی شاخص بورس تهران و فرابورس ایران

بازده لگاریتمی		شاخص بورس اوراق بهادار	شاخص فرابورس ایران
میانگین		۰٫۰۰۶۸	۰٫۰۰۰۱
ماکزیمم		۰٫۱۱۵۲	۰٫۱۱۲۹
مینیمم		-۰٫۲۱۴	-۰٫۰۳۷
انحراف معیار		۰٫۱۱۱	۰٫۰۰۵
چولگی		۱٫۱۰۲	۱٫۲۴
کشیدگی		۰٫۱۵	۰٫۱۶
آماره *ADF*		-۱۴/۲۷	-۷/۳۲
آزمون جارک‌برا	آماره	۳۲۳۳۵*	۲۳۵۴۱۶*
	احتمال	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰
آمارهٔ آزمون *R/S*		۲٫۳۶۷	۳٫۵۲۳
آزمون *GPH*	آماره	-۳٫۰۵۷	-۲٫۲۰۱
	پارامتر *d*	۰٫۴۹۱۷	۰٫۳۴۹۶

* رد فرضیهٔ صفر مبنی بر فرض نرمال‌بودن در سطح معناداری ۱درصد

این دو بازدهی را می توان در شکل (۱) مشاهده کرد.



شکل ۱- بازدهی دو شاخص بورس اوراق بهادار تهران و فرابورس ایران

www.SID.ir

Arshive of SID

۶-۲- برآورد مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی

در این بخش از مقاله به برآورد مدل های مختلف معرفی شده در بخش سوم مقاله پرداخته خواهد شد و توانایی هر مدل را مورد آزمون قرار خواهیم داد برای این منظور از نرم افزارهای OX و S-Plus-8 استفاده شده است. لازم به ذکر است از آنجایی که دو سری بازدهی مورد آزمون فرضیه نرمال بودن را رد کردن جهت برازش بهتر مدل سازی سری زمانی از توزیع تی-استیودنت برای برآورد مدل ها استفاده شده است. همچنین با استفاده از ماتریس آکائیک و شوارتز مرتبه دقیق برای مدل سازی میانگین مدل ARMA(2,1) بدست آمده که بخش میانگین دو سری بازدهی با این مدل برآورد شده است. نتایج این مدلها برای دو بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران و فرابورس ایران در جدول (۲) خلاصه شده است.

همانطور که در جدول (۲) قابل مشاهده است بهترین توضیح دهندگی از واریانس و تلاطم بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار توسط مدل FIPARCH با لحاظ اثرات حافظه بلند مدت رقم خورده است، چراکه دارای کمترین معیارهای اطلاعاتی تهران و بیشترین مقدار تابع حداکثر راستنمایی می‌باشد. همچینن در این برآورد مقدار آماره d در بازه (۰,۵،۰,۵) قرار داشته و مانایی سری زمانی مورد بررسی را تضمین می کند. از سوی دیگر بررسی اثرات نامتقارن با استفاده از مدل EGARCH نشان می دهد که برآورد پارامتر مربوط به اثرات نامتقارن این بازار منفی شده است. این بدان معنی است که شوک های منفی منجر به تشدید تلاطم ایجاد شده در بازدهی بازار بورس اوراق بهادار می شود. این واقعیت در مدل FIPARCH نیز با علامت منفی اثرات حجمی (اهرمی) نمایان شده است.

از سوی دیگر در برآورد واریانس شرطی و تلاطم بازدهی شاخص فرابورس ایران مدل های واریانس ناهمسانی شرطی با لحاظ اثرات نامتقارن و همچنین اثرات حافظه بلند مدت یعنی مدل FIPARCH با بیشترین مقدار تابع راستنمایی و کمترین معیارهای اطلاعاتی آکائیک و شوارتز بهترین عملکرد را دارد، مقدار پارامتر اثرات حجمی این مدل نشان می دهد که اثرات شوک های منفی منجر به تلاطم بیشتر بازار فرابورس ایران می گردد. از سوی دیگر مدل EGARCH نشان دهنده اثرات غالب شوک های منفی بر بیشتر شدن تلاطم بازدهی در بازدهی شاخص فرابورس ایران است.

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۲. برآورد مدل‌های مختلف واریانس ناهمسانی شرطی برای دو بازدهی شاخص بورس تهران و فرابورس ایران

پارامتر	بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران				بازدهی شاخص فرابورس ایران			
	GARCH	EGARCH	FIGARCH	FIPARCH	GARCH	EGARCH	FIGARCH	FIPARCH
μ	۰/۰۰۶۹	۰/۰۰۱۰۴*	۰/۰۰۰۵۳	۰/۰۰۰۴۲۱*	-۰/۰۰۰۲۵*	-۰/۰۰۰۲۱۲	-۰/۰۰۰۴۰۲*	-۰/۰۰۰۵۱۴
	(۰/۰۰۰۲۵۵)	(۰/۰۰۰۱۰۳)	(۰/۰۰۰۲۳۱)	(۰/۰۰۰۲۶۳)	(۰/۰۱۴۵)	(۰/۰۰۵۴۵)	(۰/۰۰۲۱)	(۰/۰۰۴۹)
α_0	۰/۰۰۲۲*	۰/۰۰۰۱۷	۰/۰۰۰۱۹*	۰/۰۰۰۱۵*	۰/۰۰۱۳*	۰/۰۰۰۰۱۱*	۰/۰۴۱۹*	۰/۰۰۷۸۱*
	(۰/۰۰۰۰)	(-۶e-۰۰۵)	(-۹e-۰۰۵)	(۰/۰۰۰۱۵)	(-۲e-۰۰)	(-۷e-۰۰۱)	(-۴e-۰۰۸)	(-۲e-۰۰۵۱)
α_1	۰/۰۰۵۴۰*	۰/۶۶۲۳۹۶*	۰/۶۷۷۷۶۳*	۰/۷۹۲	۰/۸۰۲۲۸۶	۰/۷۸۸۴۵	۰/۴۴۹۶۱	۰/۲۳۶۷۵
	(-۰/۰۱۰۲)	(-۰/۰۸۲۳۵)	(-۰/۰۸۰۲)	(-۰/۰۳۳۱)	(-۰/۱۰۵۶۷)	(-۰/۱۰۴)	(-۰/۱۲۲)	(-۰/۲۴۵)
β	۰/۹۹۹*	۰/۳۳۴*	۰/۳۲۷*	۰/۹۹۱	۰/۴۵۹۳*	۰/۲۷۵*	۰/۶۴۳*	۰/۸۵۲*
	(-۰/۰۵۱)	(-۰/۱۰۸۹)	(-۰/۱۴۹۱)	(-۰/۰۰۱۳)	(-۰/۰۲۱۱)	(-۰/۱۱۸۱)	(-۰/۰۹۵۱)	(-۰/۱۶۸۱)
γ	-	-۰/۰۱۹۹۸* (-۰/۰۰۰۳۰۷)	-	-	-	-۰/۵۷۰۸* (-۰/۱۱۱)	-	-
d	-	-	۰/۲۸	۰/۳۲	-	-	۰/۴۰۱	۰/۲۳
Fraction	-	-	۰/۰۸۲۷۷* (۰/۰۰۱۴۳)	۰/۰۲۳۴۵* (۰/۰۰۴۵۸)	-	-	۰/۷۲۱۳* (۰/۰۰۶۳۳)	۰/۰۵۸۳۱* (۰/۰۲۱۰۸)
Power	-	-	-	-۰/۱۷۰۲۳۱* (-۰/۰۲۲۲۳۶)	-	-	-	-۰/۱۱۲۸* (۰-/۰۰۱۸۱)
LLF	۵۸۲۰	۶۸۸۱	۹۷۸۱	۹۸۷۷	۶۷۹۳	۶۱۰۵	۹۲۳۰	۹۷۹۵
AIC	-۶/۱۵۷۳	-۷/۱۷۳۸	-۷/۱۷۳۵	-۷/۲۱۶۶	-۶/۱۸۶۱	-۷/۱۸۶۷	-۷/۲۰۱۱	-۷/۲۱۰۵
BIC	-۶/۱۴۵۶	-۷/۱۵۹۱	-۷/۱۵۵۹	-۷/۲۰۱۹	-۶/۱۶۸۵	-۷/۱۶۶۲	-۷/۱۹۱۲	-۷/۲۰۹۵
J-Box	۰/۸۷۷۲	۰/۸۷۴۱	۰/۸۶۱۴	۰/۸۳۳۸	۰/۸۸۶۸	۰/۸۹۰۵	۰/۷۲۴۵	۰/۷۵۶۲
	[۴/۲۷۳]	[۱۶/۳۴]	[۱۷/۱۱]	[۱۲/۱۲۸]	[۱۱/۲۲]	[۱۰/۱۸]	[۱۰/۵۸]	[۹/۹۸]
آزمون	۰/۹۸۶۹	۰/۹۷۴۲	۰/۹۷۳۱	۰/۹۷۴۸	۰/۹۷۸۹	۰/۲۳۲۹	۰/۵۹۵۲	۰/۴۹۵۷
انگل	[۵/۳۵]	[۵/۱۹۰۱]	[۹/۱۳]	[۱۲/۲۱]	[۱۳/۱۸]	[۲/۲۷۴۶]	[۱۰/۱۵]	[۵/۴۸۹]

اعداد داخل پرانتز () نشان‌دهندهٔ انحراف معیار و اعداد داخل براکت [] نشان‌دهندهٔ آمارهٔ Q است. همچنین، d درجهٔ آزادی، $skew$ چولگی در توزیع تی- استیودنت چوله، LLF تابع حداکثر راست‌نمایی، AIC معیار اطلاعات آکائیک، BIC معیار اطلاعات شوارتز بیزی، $J\text{-}Box$ آزمون یونگ باکس و آزمون انگل برای وجود آثار $ARCH$ است.
*معناداری در سطح ۰.۰۵ را نشان می‌دهد.

۶-۳- مدل های واریانس ناهمسانی شرطی جهت پیش بینی تلاطم بازدهی

همانطور که در بخش قبلی بدان اشاره شد، برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی کننده تلاطم شرطی بازار بورس و فرابورس ایران از مدل‌های که خطاهای مدل‌های پیش‌بینی کننده را اندازه‌گیری می‌کنند یعنی مدل‌های متوسط مطلق خطا (MAE) و مدل درصد خطای متوسط مطلق (MAPE) استفاده کرده ایم. در جدول (۳) نتایج حاصل از این برآورد برای مدل های مختلف و بازارهای مختلف مقایسه شده است. همانطور که قابل استنباط است مدل FIPARCH با کمترین خطای ممکن دارای بهترین عملکرد در بین مدل های مورد استفاده در این مقاله برای هر دو بازدهی بورس و فرابورس ایران است. بدین ترتیب می تواب بیان کرد که بهترین مدل پارامتریک برای پیش

www.SID.ir

Arshive of SID

بین تلاطم در بازدهی دو بازار بورس و فرابورس ایران مدل هاای واریانس ناهمسانی شرطی با لحاظ اثرات نامتقارن و حافظه بلند مدت است.

جدول ۳. مقایسه مدل‌های مختلف واریانس ناهمسانی شرطی جهت عملکرد پیش‌بینی

پارامتر	بازدهی شاخص بورس		بازدهی شاخص فرابورس	
GARCH	*MAE*	۰/۳۵۲	*MAE*	۰/۱۲۸
	MAPE	۰/۶۲۵	*MAPE*	۰/۳۱۲
EGARCH	*MAE*	۰/۳۱۲	*MAE*	۰/۱۰۵
	MAPE	۰/۵۷۰	*MAPE*	۰/۲۸۵
FIGARCH	*MAE*	۰/۲۸۳	*MAE*	۰/۲۸۳
	MAPE	۰/۴۵۱	*MAPE*	۰/۴۵۱
FIPARCH	*MAE*	۰/۱۶۴	*MAE*	۰/۱۶۴
	MAPE	۰/۳۰۲	*MAPE*	۰/۳۰۲

۶-۴- برآورد و ارزیابی ارزش در معرض ریسک با استفاده از مدل های واریانس ناهمسانی شرطی

هدف اصلی این پژوهش یعنی برآورد ارزش در معرض ریسک سبد بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران وفرابورس ایران با لحاظ اثرات حافظه بلند مدت است. سطح معناداری مورد نظر برای محاسبه ارزش در معرض ریسک ۱٪ می باشد که در اکثر تحقیقات انجام شده این سطح معناداری رایج است. برای محاسبه ارزش در معرض ریسک با در نظر گرفتن توزیع تی- استیودنت به برآورد ارزش در معرض ریسک در سطح معنا داری ۱٪ می‌پردازیم. با ترکیب مقادیر تخمین زده شده برای واریانس شرطی دوره بعد برای مدل‌های معرفی شده در بالا ارزش در معرض ریسک در ادامه برآورد خواهد شد. لازم به ذکر است با استفاده از رهیافت پنجره غلتان به پیش‌بینی ارزش در معرض ریسک پرداخته خواهد شد. برای این هدف طول پنجره در نظر گرفته شده ۵۰۰ داده اول است.

پس از توسعه مدل و قبل از این که در عمل مورد استفاده قرار بگیرند، باید اعتبار آنها مورد ارزیابی قرار بگیرد. هم چنین در حین استفاده از مدل عملکرد آن باید به طور مرتب ارزیابی گردد. یکی از مولفه‌های کلیدی اعتبارسنجی مدل، پس آزمایی آن است که شامل روش‌های آماری و ریاضی جهت تعیین مطابقت پیش بینی‌های مدل با مفروضاتی است که مدل بر اساس آن بنا شده است. مفروضات توزیعی نادرست در مدل‌های آماری، تغییرات بزرگ در تلاطم عوامل ریسک بازار، چالش‌های مربوط به مدل‌سازی وابستگی‌های زمانی موجود در تلاطم بازدهی سبد دارایی و فقدان

www.SID.ir

Arshive of SID

انسجام از جمله عواملی است که به برآورد نادرست ارزش در معرض ریسک می‌انجامد. به عبارت دیگر این عوامل مهمترین عواملی هستند که منجر به عدم کفایت مدل‌های برآورد کننده ارزش در معرض ریسک که در پس آزمایی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

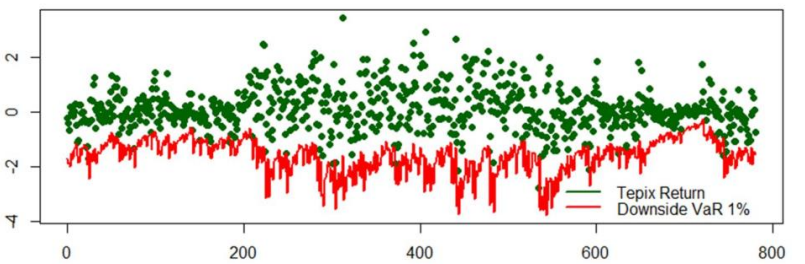
به لحاظ مفهومی پس آزمایی بسیار نوپا است، چرا که خود ارزش در معرض ریسک به طور رسمی در سال ۱۹۹۳ معرفی گردیده است.

بنابراین یک روش مفید برای سنجش عملکرد این معیار، پس‌آزمایی است که با بکارگیری روش‌های کمی به تعیین مطابقت پیش‌بینی‌های مدل با مفروضاتی که مدل بر اساس آن‌ها بنا شده، می‌پردازد. همچنین امکان رتبه‌بندی روش‌های مختلف محاسبه‌ی ارزش در معرض ریسک را فراهم می‌کند. در فرآیند پس‌آزمایی به جای آنکه از مدل برای پیش‌بینی ریسک دوره پیش‌رو استفاده شود، ریسک دوره‌های گذشته محاسبه شده و با مقایسه ریسک به دست آمده از مدل با داده‌های واقعی می‌توان عملکرد مدل را سنجید. در پس‌آزمایی از رهیافت پنجره غلتان[۱۶] استفاده می‌شود. دراین رهیافت لازم است یک دوره برازش[۱۷] ثابت را در نظر بگیریم که به منظور تخمین پارامترهای مدل ارزش در معرض ریسک نمونه‌ای را تعریف می‌کند. این نمونه‌ی برازش[۱۸] در سراسر کل دوره داده‌ها غلتانده می‌شود، با ثابت در نظر گرفتن داده دوره برازش، نمونه برازش از ابتدای دوره داده‌ها شروع می‌شود. برای مثال با در نظر گرفتن ۱۰۰ داده اول بعنوان پنجره غلتان از کل داده‌های ممکن (مثلا ۱۰۰۰ داده) به پیش بینی ارزش در معرض ریسک ۱۰۱ اُمین داده می‌پردازیم، سپس با استفاده از این پیش بینی پنجره غلتان یک داده به جلو رانده می‌شود، یعنی داده‌های دوم تا ۱۰۱ و با استفاده از این ۱۰۰ داده به عنوان پنجره غلتان ارزش در معرض ۱۰۲ پیش بینی می‌شود. این چرخه برای پیش بینی تا داده ۱۰۰۰اُم ادامه پیدا می‌کند و منجر به پیش بینی ۹۰۰ داده برای ارزش در معرض ریسک می‌شود. حال با بررسی این ۹۰۰ مورد پیش بینی شده با ارزش در معرض ریسک رخ داده شده در آنها تعداد تخطی‌ها و عدم توانایی پیش بینی‌ها به روش‌های مختلفی رتبه بندی می‌شود که در ادامه به تفصیل بدان‌ها اشاره خواهد شد.

برآورد ارزش در معرض ریسک برای شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل FIPARCH در شکل (۲) نمایش داده شده است. نقاط سبز رنگ در این نمودار نشان دهنده بازدهی بازار سهام و خط قرمز رنگ برآورد ارزش در معرض ریسک این شاخص را نشان می دهد.

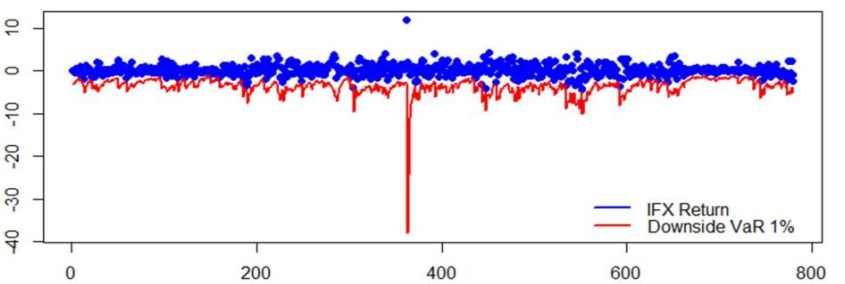
www.SID.ir

Arshive of SID



شکل۲. برآورد ارزش در معرض ریسک برای شاخص بورس اوراق بهادار تهران

برآورد ارزش در معرض ریسک برای شاخص فرابورس ایران نیز با استفاده از مدل FIPARCH در شکل (۳) نمایش داده شده است. همچون مدل قبلی برآورد ارزش در معرض ریسک در این شکل نقاط آبی رنگ نشان دهنده بازدهی بازار سهام و خط قرمز رنگ برآورد ارزش در معرض ریسک این شاخص را نشان می دهد.



شکل۲. برآورد ارزش در معرض ریسک برای شاخص فرابورس ایران

نتایج حاصل از پس آزمایی به روش آزمون کوپئیک در جدول (۴) خلاصه شده است. همانطور که آزمون کوپیک نشان می دهد مدلGARCH استاندارد توانایی لازم برای برآورد ارزش در معرض ریسک در هر دو بازار را نخواهد داشت. به بیان دیگر این مدل کفایت لازم جهت برآورد ارزش در معرض ریسک را دارا نمی باشد. در این جدول ستون‌ها به ترتیب از راست اسم روش، تعداد تخطی ها، درصد تخطی، LR_{uc} مقادیر مربوط به آزمون پوشش غیر شرطی p- مقدار آزمون پوشش غیر شرطی و ستون آخر مجموع مجذورات اندازه تخطی ها یعنی تابع زیان و بالاخره رتبه بندی بر

www.SID.ir

Arshive of SID

اساس پایین ترین مجموع مجذورات علامت ستاره به معنای رد شدن روش مورد نظر توسط آزمون پوشش شرطی می باشد.

در این جدول مدل GARCH ساده به صورت متقارن توانایی لازم را جهت پیش بینی ارزش در معرض ریسک را ندارد. اما با لحاظ اثرات نامتقارن به صورت اهرمی مثل مدل‌های EGARCH منجر به بهبود و کفایت لازم جهت پیش بینی ارزش در معرض ریسک را دارا می‌باشند. علاوه بر این با افزون اثرات حافظه بلند مدت به سری‌های زمانی مورد بررسی این کفایت بهبود یافته و عملکرد بهتری را نسبت به مدل‌های نامتقارن نیز دارا می‌باشند.

بدین ترتیب و با توجه به نتایج کسب شده از رتبه‌بندی روش‌های ارزیابی ارزش در معرض ریسک برای مدل‌های مورد استفاده مدل‌های نامتقارن عملکرد بهتری را نسبت به مدل‌های متقارن داشته است، به نحوی که مدل‌های متقارن توانایی محاسبه ارزش در معرض ریسک را ندارد. از سوی دیگر با لحاظ اثرات نامتقارن در سری‌های زمانی و همچنین اثر حافظه بلند مدت منجر به بهبود عملکرد ارزش در معرض ریسک خواهد شد. بنابراین لحاظ این اثرات در بازدهی بورس اوراق بهادار تهران و فرابورس ایران منجر به بهبود عملکرد پیش بینی آنها برای ارزش در معرض ریسک و تلاطم می‌شود.

جدول ۴. مقایسه مدل‌های مختلف واریانس ناهمسانی شرطی جهت برآورد ارزش درمعرض ریسک

بازدهی	روش محاسبه ارزش در معرض ریسک	تخطی	درصد تخطی	LR_{uc}	*p-value*	تابع زیان	رتبه
شاخص بورس تهران	*GARCH*	۱۶	۱/۹۷	۳۶/۱۳	۰/۰۰۰	۴۳/۲۱	*
	EGARCH	۸	۰/۹۸	۰/۳۴۲	۰/۲۱۷	۲۰/۳۲	۳
	FIGARCH	۶	۰/۷	۰/۴۳۶	۰/۵۴۱	۱۹/۶۱	۲
	FIPARCH	۷	۰/۹۷	۰/۷۶۲	۰/۴۹۹	۱۷/۰۲	۱
شاخص فرا بورس ایران	*GARCH*	۲۰	۲/۴	۱۵/۷۹۱	۰/۰۰۰	۵۰/۵۲	*
	EGARCH	۱۰	۱	۰/۷۶۲	۰/۶۸	۳۲/۰۵	۳
	FIGARCH	۱۲	۱/۱	۰/۲۴۵	۰/۸۶	۲۸/۶۵	۲
	FIPARCH	۹	۰/۹۸	۰/۶۱۲	۰/۸۸	۲۴/۱۷	۱

۷- نتیجه گیری و بحث

حافظه پیش بینی تلاطم یکی از مهمترین موضوعات مورد مطالعه در بازارهای مالی دنیا است. تلاطم به عنوان یک عامل مؤثر در تعیین ریسک سرمایه‌گذاری، می‌تواند نقش مهمی در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران ایفا کند. یک تخمین مناسب از تلاطم قیمت دارایی های مالی همچون بازار سهام در یک دورهٔ سرمایه‌گذاری نقطهٔ آغازین بسیار مهمی در کنترل ریسک سرمایه‌گذاری

www.SID.ir

Arshive of SID

است. لذا در این مقاله بدین موضوع پرداخته شد که لحاظ اثرات حافظه بلند مدت در پیش بینی تلاطم و ارزش در معرض ریسک دو بازار سهام در ایران یعنی بورس اوراق بهادار تهران و فرابورس ایران پرداخته شد. نتایج حاصل از بررسی اولیه داده‌ها نشان می‌دهد که بازدهی این دو سری زمانی مورد آزمون دارای حافظه بلند مدت هستند. لذا برای ارزیابی بهتر مدل‌های محاسبه کننده و پیش بینی کننده تلاطم و ارزش در معرض ریسک مدل‌های نامتقارنی که اثرات اهرمی را در خود اعمال کنند استفاده کردیم. در این راستا و پس از سپری کردن آزمون های آمار و مدل‌سازی آماری آن، بهترین توضیح دهندگی از واریانس و تلاطم بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران توسط مدل FIPARCH با لحاظ اثرات حافظه بلند مدت رقم خورده است، چراکه دارای کمترین معیارهای اطلاعاتی و بیشترین مقدار تابع حداکثر راستنمایی می‌باشد. همچینن در این برآورد مقدار آماره d در بازه (۰,۵,۰,۵) قرار داشته و مانایی سری زمانی مورد بررسی را تضمین می کند. در برررسی توانایی لازم برای پیش بینی تلاطم نیز، مدل FIPARCH با کمترین خطای ممکن دارای بهترین عملکرد در بین مدل های مورد استفاده در این مقاله برای هر دو بازدهی بورس و فرابورس ایران است. بدین ترتیب می توان بیان کرد که بهترین مدل پارامتریک برای پیش بین تلاطم در بازدهی دو بازار بورس و فرابورس ایران مدل های واریانس ناهمسانی شرطی با لحاظ اثرات نامتقارن و حافظه بلند مدت است. در گام بعد یعنی برآورد و پیش بینی ارزش در معرض ریسک مدل‌های نامتقارن عملکرد بهتری را نسبت به مدل‌های متقارن داشته است، به نحوی که مدل‌های متقارن توانایی محاسبه ارزش در معرض ریسک را ندارد. از سوی دیگر با لحاظ اثرات نامتقارن در سری‌های زمانی و همچنین اثر حافظه بلند مدت منجر به بهبود عملکرد ارزش در معرض ریسک خواهد شد. بنابراین لحاظ این اثرات در بازدهی بورس اوراق بهادار تهران و فرابورس ایران منجر به بهبود عملکرد پیش بینی آنها برای ارزش در معرض ریسک و تلاطم می‌شود. لذا پیشنهاد می‌گردد برای پیش بینی تلاطم و همچنین ارزش در معرض ریسک در ایران از مدل‌های نامتقارن با لحاظ اثرات حافظه بلند مدت استفاده شود.

www.SID.ir

Arshive of SID

فهرست منابع

* حیرانی، مهرداد، غلامرضا کشاورز حداد-۱۳۹۲- "برآورد ارزش در معرض ریسک با وجود ساختار وابستگی در بازدهی بازارهای مالی: رهیافت توابع کاپولا"-پایان نامه کارشناسی ارشد- دانشگاه صنعتی شریف
* رادپور میثم، حسین عبده تبریزی-۱۳۸۸- "اندازه گیری و مدیریت ریسک بازار"-چاپ اول- انتشارات آگاه
* کشاورز حداد، غلامرضا، باقر صمدی(۱۳۸۸). "برآورد و پیش بینی تلاطم بازدهی در بازار سهام تهران و مقایسه دقت روش ها در تخمین ارزش در معرض خطر : کاربردی از FIGARCH مدل های خانواده – مجله تحقیقات اقتصادی/شماره ۸۶/ بهار ۱۳۸۸، ۱۹۳-۲۳۵
* طیبی ثانی، احسان، اسلامی بیدگلی، غلامرضا، ۱۳۹۳، " بهینه سازی سبد سرمایه گذاری بر اساس ارزش در معرض ریسک با استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان"- مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار/شماره ۱۸/بهار ۱۳۹۳/۱۶۳-۱۸۴
* Akgiray, V. 1989.Conditional Heteroscedasticity in Time Series of Stock Returns: Evidence and Forecasts. Journal of Business 62:55-80.
* Baillie, R.T., Bollerslev, T.,Mikkelsen, H.O., 1996. Fractionally integrated generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. Journal of Econometrics 74, 3–30.
* Balaban, Ercan, Asil Bayar, and Robert Faff.2002. Forecasting Stock Market Volatility: Evidence From Fourteen Countries. University of Edinburgh. Center for Financial Markets Research. Working Paper 02.04. October.
* Bollereslev,T.(1986), Generalized Autoregressive Conditional Hetrokedasticity, Journal of Econometrics 31:307-327.
* Caporin, M., 2002. FIGARCH models: stationarity, estimation methods and the identification problem. GRETA Working Paper no.02.02.
* Cathy W.S. Chena, Tiffany H.K. Yub , 2005, Long-term dependence with asymmetric conditional heteroscedasticity in stock returns, Physica A 353 ,413–424.
* Cheonga, Wen, Au Hassan Shaari Mohd Norb, Zaidi Isac, 2007, Asymmetry and long-memory volatility: Some empirical evidence using GARCH, Physica A 373, 651–664.
* Cheung, Y.-W., 1993. Tests for fractional integration: a Monte Carlo investigation. Journal of Time Series Analysis 14, 331–345.
* Chung, C. F., 1999. Estimating the fractionally integrated GARCH model. National Taiwan University Working Paper.
* Ding, Z., C. W. J. Granger, and R. F. Engle, 1993, A long memory property of stock market returns and a new model, Journal of Empirical Finance 1, 83–106.
* Engel, R., The Use of ARCH/GARCH Models in Applied, Journal of Economic Perspectives, Volume 15, Number 4,Fall 2001-Pages 157- 168.

www.SID.ir

Arshive of SID

* Geetesh Bhardwaj, Norman R. Swanson, 2006, An empirical investigation of the usefulness of ARFIMA models for predicting macroeconomic and financial time series, Journal of Econometrics 131 (2006) 539–578.
* Giot, P., Laurent, S., 2003. Value-at-risk for long and short trading positions. Journal of Applied Economics 18, 641–664.
* Granger, C. W. J., R. Joyeux, 1980. An introduction to long memory time series models and fractional differencing. Journal of Time Series Analysis 1, 15-29.
* Grau, T.M.N., 2002. Modelling daily value-at-risk using FIGARCH type models, University of Alicnte working paper. Hongyu Pan, Z.zhang, 2006.
* Huang, Y.C., Lin, B.J., 2004. Value-at-risk analysis for Taiwan stock index futures: fat tail and conditional asymmetries in return innovations. Review of Quantitative Finance and Accounting 22, 79–95

یادداشت‌ها

[1] Value at Risk(VaR)
[2] Mike K.P.So(2006)
[3] Philip L.H.Yu(2006)
[4] Burns(2002)
[5] Ping-Tsung Wu et.al(2007)
[6] Aloui and Mabrouk, 2010; Cheong, 2009; Wei et al., 2010
[7] Sener, Baronyan and Menguturk(2012)
[8] Walid Chkili et all (2014)
[9] Nelson 1991
[10] Fractional Integrated GARCH (FIGARCH)
[11] Baillie et al. (1996)
[12] Tse (1998)
[13] fractional integrated asymmetric power ARCH (FIAPARCH)
[14] Unconditional Coverage Test
[15] Boolean Sequence
[16] Rolling Window
[17] Estimation period
[18] Estimation sample

www.SID.ir