مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره بیست و پنجم / زمستان ۱۳۹٤

محاسبه ارزش در معرض خطر سبد سرمایه‌گذاری سکه و شاخص بورس؛ مقایسه دو روش گارچ و گارچ چند متغیره

رضا راعی[۱]
سروش خواجه‌حق‌وردی[۲]
محمدرضا اسماعیلی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۴/۳/۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۱۵

چکیده

این مقاله از مدل‌های گارچ و گارچ چند متغیره جهت برآورد ارزش در معرض خطر سبد سرمایه‌گذاری شامل سکه و شاخص بورس اوراق بهادار از ابتدای سال ۲۰۰۸ تا ابتدای سال ۲۰۱۴ استفاده می‌نماید. سه رویکرد کلی؛ روش‌های پارامتریک، ناپارامتریک و نیمه پارامتریک در تخمین ارزش در معرض خطر وجود دارد. در میان روش‌های پارامتریک، روش‌های ناهمسانی واریانس نتایج بهتری ارائه می‌نمایند. از آنجایی که نوسانات میان بازارهای مختلف انتقال می‌یابند بایستی از روش‌های گارچ چند متغیره استفاده نمود. در میان روش‌های چند متغیره گارچ، مدل BEKK برای سری‌های دومتغیره نتایج بهتری ارائه می‌نمایند. در این تحقیق ارزش در معرض خطر را با استفاده از دو روش گارچ و گارچ چند متغیره محاسبه نموده و سپس با پس‌آزمایی به مقایسه نتایج دو روش می‌پردازیم. نتایج این پژوهش بیانگر این است که مطابق انتظار، مدل گارچ چند متغیره نتایج دقیق‌تر و بهتری را در مقایسه با مدل‌های گارچ برای محاسبه ارزش در معرض خطر سبد سرمایه‌گذاری نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: ارزش در معرض خطر، پس‌آزمایی، گارچ، گارچ.

۱- استاد گروه مدیریت مالی دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران raei@ut.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مالی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران haghverdi.314@ut.ac.ir
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مالی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران mr.esmaeili@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

با توجه به اهمیت نقش بازار سرمایه در توسعه اقتصادی هر کشوری و تاثیرات روند تغییرات آن در اقتصاد کلان از یک سو و تاثیرات قیمت جهانی طلا و نوسانات آن از سوی دیگر، می‌توان با بررسی این دو بستر اقتصادی و تحلیل روابط بین آن‌ها به چگونگی تاثیرگذاری متقابل نوسانات طلا و شاخص بورس پرداخت. شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۲ با رشد ۱۰۷,۷۱ درصدی، از رقم ۳۸۰۴۰,۸ به رقم ۷۹۰۱۵,۴ در پایان سال ۱۳۹۲ رسید. در حالی که در سال ۹۳ شاخص با کاهش در طی ۴ ماه ابتدای سال به رقم ۷۴۵۲۶,۱ در پایان تیرماه رسید و افت ۵,۷ درصدی را تجربه نمود. این افت و خیز طی سال ۹۲ و ۹۳ حاکی از وجود پتانسیل نوسان در روند حرکتی شاخص کل بورس تهران می‌باشد. بیشترین رقم شاخص در سال ۱۳۹۲مربوط به ۱۵ دی ماه می‌باشد که رکورد تاریخی ۸۹۵۰۰,۶ برای شاخص به ثبت رسید و با در نظر گرفتن بازه زمانی افت شاخص از این مقدار ۱۶,۷۳٪ تا پایان تیرماه تنزل یافته است.

در بازار مسکوکات نیز قیمت سکه طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۹۲ با نوسانات شدیدی روبرو بوده است، به گونه‌ای که در بهمن ۱۳۹۱ به بالاترین قیمت خود یعنی ۱۵,۶۰۰,۰۰۰ ریال رسید و در آذر ۹۲ پایین‌ترین قیمت خود را طی یک سال با ۸,۳۰۰,۰۰۰ ریال تجربه نمود. طی بازده زمانی مذکور افت ۴۶,۸٪ سکه توجه بسیاری را به خود جلب نمود. این نوسانات شدید در قیمت باعث می‌شود تا سرمایه‌گذاران با احتیاط بیشتر و در نظر گرفتن موارد زیادی تصمیم به سرمایه‌گذاری نمایند. لذا سرمایه گذاران با محاسبه ارزش در معرض خطر به عنوان یک ابزار سنجش ریسک، به تصمیم‌گیری اقدام می‌نمایند. در این راستا اغلب از مدل‌های ناهمسان واریانس خودرگرسیو شرطی (ARCH) برای مدلسازی واریانس شرطی استفاده شده است. اما در سال‌های اخیر به انتقال نوسانات از یک بازار به دیگر بازارها توجه زیاده شده است و سرمایه گذارانی که سبد سرمایه‌گذاری خود را ترکیبی از چند بازار قرار می‌دهند بیشتر به این انتقالات نوسان اهمیت قائل می‌شوند.

این مقاله با تشکیل یک سبد شامل اوزان برابر سکه و شاخص بورس، ارزش در معرض خطر را با استفاده از دو روش ناهمسانی واریانس خودرگرسیو شرطی تعمیم یافته (GARCH) و ناهمسانی واریانس خودرگرسیو شرطی تعمیم یافته چند متغیره (MGARCH) محسابه نموده و برای مقایسه نتایج و انتخاب مدلی که نتایج بهتری را نشان می‌دهد با پس آزمایی به مقایسه نتایج دو روش می‌پردازد.

نتایج حاصل از این پژوهش در تعیین دقیق ارزش در معرض خطر و محاسبه ریسک پرتفوی در شرایط واقعی بازار کاربرد دارد. همچنین به دلیل اینکه برخی سرمایه‌گذاران برای کاهش ریسک خود به تنوع بخشی در سبد خود می‌پردازند، تعیین انتقالات نوسان از میان بازارهای بورس و سکه به یکدیگر آنان را در تصمیم‌گیری بهتر و دقیق‌تر کمک می‌نماید.

لذا این پژوهش به مقایسه مدل‌های MGARCH و GARCH برای سنجش ارزش در معرض خطر پرتفوی سکه و شاخص بورس اوراق بهادار می‌پردازد.

Archive of SID

www.SID.ir

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

محاسبه ارزش در معرض ریسک در دهه ۱۹۹۰ به صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفت، اما قبل از دهه ۱۹۹۰ نیز از این مفهوم به عنوان یک ابزار ارزیابی در بحران ۱۹۸۷ استفاده شده‌است. تسه و تسو دو مدل گارچ چندمتغیره با همبستگی وابسته به زمان ارائه دادند (M-GARCH و CC-MGARCH) (تسه، یو کوئن، تسو، آلبرت‌کیسی، ۱۹۹۸ و ۲۵)

ولی هوانگ و لین ، الگوی تی- استیودنت APARCH را مطرح ساختند. برای بررسی تأثیرات جهش‌های قیمت و اطلاعات نامتقارن روی عملکرد ارزش در معرض ریسک، چیو و دیگران، از الگوهای گارچی، آرچی و گارچ نامتقارن برای تجزیه و تحلیل دقت و درستی و بازده و کارایی شاخص سهام و نرخ ارز در سطوح اطمینان زیاد و کم استفاده کرده‌اند (کمپل، جان، لو، آندرا، مک‌کینلای، کریگ، ۱۹۹۷، ۱۶۷).

فنگ، یک روش ارزش در معرض ریسک نیمه‌پارامتریک برای محاسبه ریسک زیان در بازار نفت خام تگزاس غربی ارائه داد. نتایج نشان داد که روش جدید می‌تواند دقت اندازه‌گیری ریسک را زمانی که سطح اطمینان ۹۹٪ است، تا حد زیادی بهبود دهد. فان و جیاو، بر اساس HSAF و EWMA، پیشنهاد بهبود روش شبیه‌سازی تاریخی را ارائه کردند. آن‌ها رویکرد فراوانی کاهش نمایی را با پیش‌بینی EDFAA(ARMA) به منظور برآورد ارزش در معرض ریسک قیمت نفت خام برنت استفاده کرند. با مقایسه آن با روش HSAF، آن‌ها شواهدی ارائه دادند که نشان داد، EDFAAF دارای قدرت پیش‌بینی بیشتری برای مدیریت ریسک نفت است (تسه، یو کوئن، ۲۰۰۰، ۱۱۵).

سادورسکای، مدل‌های آماری مختلف تک‌متغیره و چندمتغیره را به منظور برآورد پیش‌بینی نوسانات روزانه در معاملات آتی قیمت نفت ارائه کرد. پالارو و هوتا، ارزش در معرض ریسک را با روش‌های گارچ تک-متغیره، شبیه‌سازی تاریخی و میانگین متحرک موزون توسعه‌یافته تخمین زدند. (هارتز، کریس، میتنیک، استیو، پائولل، مکس، ۲۰۰۶، ۲۳۰۲)

هفت نوع مدل GARCH در پیش‌بینی مقادیر ارزش در معرض ریسک، در مورد دو پورتفوی متشکل از شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران، مورد بررسی قرار گرفته‌است (محمدی، شاپور، راعی، رضا، فیض‌آباد، آرش، ۱۳۸۷، ۱۱۶).

طی یک بررسی ارزش در معرض ریسک به عنوان راه حلی مناسب برای اندازه‌گیری ریسک و تسهیم بهینه سرمایه‌گذاری بر روی سهام پورتفوی به کار گرفته شده‌است. از روش‌های پارامتریک، برای اندازه‌گیری ارزش در معرض ریسک پورتفوی سهام چهار شرکت و هم‌چنین اوزان بهینه سرمایه‌گذاری در سهام این چهار شرکت، در بازار بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده‌است (شهریار، بهنام، احمدی، سید محمد مهدی، ۱۳۸۵، ۱۵۲).

رستمی و فرهمندی به مقایسه مدل‌های گارچ چندمتغیره و تک‌متغیره پرداخته‌اند. آن‌ها فواید مدل‌های گارچ چندمتغیره‌ی پارامتریک برای محاسبه‌ی ارزش در معرض ریسک و اثرات سرریز بازده قیمت نفت خام اوپک و نفت خام تگزاس غربی را مورد مطالعه قرار داده و ابتدا به برآورد ارزش در معرض ریسک با روش

Archive of SID

www.SID.ir

گارچ تک‌متغیره پرداخته‌اند. سپس با لحاظ نمودن یک سبد دارایی با سهم مساوی از نفت اوپک و نفت تگزاس غربی به برآورد ارزش در معرض ریسک با توجه به اثر سرریز آن با استفاده از مدل گارچ چندمتغیره پرداخته‌اند. و به این نتیجه رسیدند که مدل‌های گارچ چندمتغیره به دلیل به‌کارگیری کامل‌تر اطلاعات ماتریس همبستگی بهتر از مدل تک‌متغیره ارزش در معرض ریسک را محاسبه می‌کند. هم‌چنین بر مبنای مدل گارچ چندمتغیره، اثرات سرریز بین دو بازار نفت خام اوپک و تگزاس غربی وجود دارد. (رستمی، محمدرضا، فرهمندی، سحر، ۱۳۹۱، ۱۵۰)

مالک و حموده، مکانیزم سرایت تلاطم میان سهام ایالات متحده، سهام خلیج فارس و بازارهای جهانی نفت خام را به کمک یک چارچوب GARCH چندمتغیره مورد آزمایش قرار دارند. آن‌ها نتیجه گرفتند که سرایت معنی‌داری میان بازارهای بااهمیت دوم وجود دارد و نیز دریافتند که بازار سهام خلیج فارس ، متأثر از بازار جهانی نفت است. (مالک، فهد، حموده، سلیم، ۲۰۰۷، ۳۶۴)

حسن و مالک، با استفاده از یک مدل گارچ چند متغیره انتقال شوک و نوسانات را در میان ۶ بخش مالی، تکنولوژی، مصرف و خدمات، سلامت، صنعت و انرژی بررسی کردند و انتقال شوک ها و نوسانات معناداری میان این بخش ها یافتند. (حسن، سریر، مالک، فهد، ۲۰۰۷، ۴۷۶)

مون و یو، به بررسی اثرات سرریز کوتاه‌مدت بازدهی و تلاطم روزانه سهام میان بازارهای سهام ایالات متحده و چین پرداختند. آن‌ها با استفاده از مدل‌های GARCH-M اثر سرریز اطلاعات را برای بازدهی و تلاطم شاخص S&P 500 در ایالات متحده و شاخص بازار سهام شانگ‌های در چین در بازه زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۷ مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها شواهدی از اثرات سرریز تلاطم از بازار سهام ایالات متحده به بازار سهام چین یافتند. (مون، جیو، یو، وی، ۲۰۰۹، ۱۱۰۹)

جعفر عبدی، برای بررسی اثرات سرایت سرریز تلاطم یا انتقال اطلاعات از مدل FIGARCH دومتغیره برای بازدهی‌های بازار سهام تهران و دبی استفاده کرده‌است. نتایج حاکی از آن بود که اثر سرریز تلاطم یا انتقال اطلاعات از بازار سهام تهران به سمت بازار سهام دبی وجود دارد. اما این امکان وجود دارد که این دو بازار سهام، متأثر از تلاطم‌های بازار دیگری باشند. برای آزمون این ادعا، بازار جهانی طلا را به مدل MFIGARCH اضافه کرد و در نتیجه از فضای دومتغیره وارد فضای سه‌متغیره شد. نتایج مدل FIGARCH سه‌متغیره، بیانگر وجود اثرات سرریز تلاطم، یکی از طرف بازار سهام دبی به سمت بازار سهام تهران و دیگری از طرف بازار جهانی طلا به سمت بازار سهام دبی بود. اما برای تصدیق ادعای فوق، لازم بود که تلاطم‌های بازار جهانی طلا علاوه بر بازار سهام دبی، به بازار سهام تهران نیز سرریز داشته‌باشد. بنا بر این، صحت ادعای فوق مبنی بر این که تلاطم بازارهای سهام تهران و دبی متأثر از تلاطم‌های بازار جهانی طلا می‌باشد، تأیید نشد. در نتیجه اثر سرریز تلاطم میان بازارهای سهام مذکور، متأثر از بازارهای دیگری هم-چون بازار جهانی طلا نمی‌باشد (عبدی، جعفر، کشاورزحداد، غلامرضا، ۱۳۸۹، ۴۲)

وی، ونگ و هونگ به بررسی قدرت پیش‌بینی‌پذیری قیمت نفت خام با استفاده از مدل‌های مختلف کلاس GARCH و داده‌های روزانه در دو دوره زمانی مختلف پرداختند. در طول دوره زمانی ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹

Archive of SID

www.SID.ir

و به دلیل بحران مالی جهانی، قیمت نفت خام به ازای هر بشکه، تغییرات معناداری از حدود ۳۰ تا ۱۴۵ دلار را داشته‌است. در چنین بازه پرتلاطمی مدل‌های غیرخطی کلاس GARCH نسبت به مدل‌های خطی، برای پیش‌بینی تلاطم بلندمدت نوسان قیمت نفت خام، مؤثرتر هستند (وی، یونگ، ونگ، یو، هونگ، دی، ۲۰۱۰، ۱۴۸۰).

فیلیس، دجیاناکیس و فلوروس، کشورهای کانادا، مکزیک و برزیل را به عنوان صادرکننده و کشورهای ایالات متحده امریکا، آلمان و هلند را به عنوان واردکننده در نظر گرفتند تا ارتباط میان بازارهای این کشورها و قیمت نفت را مورد بررسی قرار دهند. در این پژوهش از دو مدل چندمتغیره DCC و GJR-GARCH و داده‌های ماهانه از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۹ استفاده شد و نتایج حاصل نشان‌دهنده سرایت نامتقارن بین کشورهای صادرکننده و واردکننده نفت بود. هم‌چنین این پژوهش نشان داد که شوک‌های بخش عرضه قیمت نفت، تأثیری بر ارتباط بین بازارهای این کشورها نمی‌گذارد. اما شوک‌های ناشی از تقاضا (یعنی تغییر چرخه‌های تجاری یا جنگ) تأثیر بیش‌تری بر کشورها نسبت به شوک‌های ناشی از عرضه (کاهش تولیدات اعضای OPEC) دارند. فیلیس هم‌چنین با مطالعه همبستگی وقفه‌دار سری‌های زمانی این کشورها نشان داد که قیمت‌های نفت بدون توجه به منشأ ایجاد تلاطم، اثر منفی بر تمام بازارهای سهام اعمال می‌کنند و در دوره‌های بحران، بازار نفت جایگاه مطمئنی برای جلوگیری از ریسک بازار سهام نمی‌باشد (فیلیس، جورج، دجیاناکیس، استاوروس و فلوروس، کریستس، ۲۰۰۹، ۱۵۹).

سیدحسینی و ابراهیمی در تحقیقی به بررسی سرایت تلاطم بین شاخص‌های بورس تهران، بورس دبی و شاخص قیمت جهانی نفت با استفاده از سه مدل مطرح گارچ چندمتغیره (VEC، BEKK و CCC) در بازه زمانی دسامبر ۲۰۰۶ تا ژوئن ۲۰۱۰ پرداخته‌اند. داده‌ها روزانه بوده و نتایج تحقیق حاکی از سرایت تلاطم از بازار جهانی نفت به بازار دبی و بازار تهران بود. هم‌چنین سرایت تلاطم از بازار دبی به بازار تهران نیز به طور معناداری مشاهده شد. در حالی که اثر سرایت به طور معکوس مشاهده نگردید (سیدحسینی، سید محمد ، ابراهیمی، بابک، ۱۳۹۲، ۱۵۳).

فرناری، مونتیکلی، پریکلی و تایوگنا از یک مدل گارچ سه‌متغیره برای تحلیل تأثیر اخبار سیاسی و اقتصادی بر نوسانات شرطی چندین متغیر مالی ایتالیا استفاده کردند. آن‌ها یک الگوی معنادار برای واریانس غیرشرطی متغیرهای تحت مطالعه یافتند (فرناری، فودی، مونتیکلی، کریس، پریکلی، مدوین، تایوگنا، مکس، ۲۰۰۲، ۶۳۲).

مدل‌های آرچ و گارچ تک‌متغیره به مدل‌های آرچ و گارچ چندمتغیره (MGARCH) بسط یافته‌اند که قادرند ویژگی‌های بارز بازدهی بازارهای سهام شامل کشیدگی‌ها، اثرات اهرمی و خوشه‌بندی نوسانات را تجزیه و تحلیل کنند که با مدل‌های آرچ و گارچ تک‌متغیره قابل برآورد نبودند. در مدل‌های گارچ چندمتغیره ماتریس واریانس- کواریانس جمله‌های اختلال چند سری برآورد می‌شود، در حالی که در مدل-های تک‌متغیره تنها واریانس جملات اختلال یک سری زمانی محاسبه می‌شود. از این رو به تازگی، مدل گارچ چندمتغیره برای تحلیل هم‌حرکتی نوسانات و اثرات اهرمی بین بازارهای سهام بین‌المللی و تشخیص

Archive of SID

www.SID.ir

شواهدی مبنی بر وجود انتقال نوسانات در میان بازارهای سهام مختلف به وسیله‌ی چو، لین و وو، بروکز و هنری و لی به کار گرفته شده‌است (چو، ری، لین، جان، وو، کی، ۱۹۹۹، ۳۱۶) (بروکز، کریس، هنری، اهان، ۲۰۰۰، ۵۰۸) (لی، هان، ۲۰۰۷، ۲۹۴).

کیارنی و پاتن از مدل گارچ چندمتغیره برای بررسی انتقال نوسانات در میان نرخ‌های ارز مختلف در سیستم پولی اروپا استفاده کرده‌اند (کیارنی، سی، پاتن، الکس، ۲۰۰۰، ۴۲).

ابونوری و عبداللهی از یک مدل گارچ چندمتغیره برای برآورد همزمان میانگین و واریانس شرطی بازده-های روزانه بخش‌های مختلف بازار سهام ایران از ۱ تیر ۱۳۸۶ تا ۱ تیر ۱۳۹۱ استفاده کردند. از آن جایی که دارایی‌های مالی بر اساس این شاخص‌های بخشی دادوستد می‌شوند، مکانیزم انتقال نوسانات در طول زمان و در میان بخش‌ها به منظور تصمیم‌گیری برای تخصیص بهینه سبد مهم است. نتایج برآورد مدل گارچ ۴ متغیره نشان می‌دهد، چهار بخش از بازده‌های گذشته خود تأثیرپذیر بوده‌اند. بخش‌های استخراج کانه‌های فلزی و فلزات اساسی بر یکدیگر اثر داشته‌اند که این اثر از اثرات بازده‌های خودی کمتر بوده‌است. هم‌چنین بر اساس ضرایب آرچ و گارچ برآوردشده انتقال نوسانات در میان بخش‌ها به صورت مستقیم و غیرمستقیم دیده می‌شود (ابونوری، اسمعیل، عبداللهی، محمدرضا، ۱۳۹۱، ۱۳).

۳- روش‌شناسی پژوهش

ارزش در معرض خطر[1]

پس از نوسان متداول‌ترین شاخص سنجش ریسک، ارزش در معرض خطر است. (دنیلسون، جان، ۲۰۱۰، ۱۴۴) امروزه با تکامل سیستم‌های مدیریت دارایی و بدهی، اندازه‌گیری ارزش در معرض خطر از اهمیت به سزایی برخوردار است. ارزش در معرض خطر از خانواده اندازه‌گیری ریسک نامطلوب می‌باشد. (گرگوریو، گرگ، ۲۰۰۹، ۱۵۵) این شاخص بیانگر حداکثر زیان مورد انتظار پرتفوی در طول افق زمانی معین در شرایط عادی بازار و در سطح اطمینان معین α-1 می‌باشد (هال، جان، ۲۰۰۲، ۲۰۵). لذا برای محاسبه آن داریم:

$$VaR_{1-\alpha} = -F_x^{-1}(\alpha) = -\inf[x \mid F_x(x) \geq \alpha]$$ رابطه ۱)

مدل GARCH

مدلسازی نااطمینانی در سری‌های زمانی مالی در قالب مدل‌های خودرگرسیونی شرطی ناهمسان واریانس (ARCH) با کار انگل (۱۹۸۲) مورد توجه قرار گرفت. به دنبال آن مدل‌های ARCH متعددی مورد توجه قرار گرفتند که بیشترشان مدل‌های ARCH تک متغیره بودند. سپس مدل‌های GARCH و MGARCH مورد توجه قرار گرفتند. (انگل، فردریک،۱۹۸۲، ۱۰۰۳)

مدل ناهمسانی واریانس شرطی تعمیم یافته توسط بولوسلیو مطرح شده است. در این مدل عنوان می‌شود که بازده واریانس شرطی دارایی‌ها می‌توانند از رابطه زیر پیروی نمایند:

Archive of SID

www.SID.ir

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t$$ رابطه ۲)

$$\varepsilon_t = \sqrt{h_t v_t}$$ رابطه ۳)

$$h_t = \gamma + \alpha \varepsilon_{t+1}^2 + \beta h_{t+1}$$ رابطه ۴)

$$\alpha, \beta, \gamma \geq 0$$ رابطه ۵)

در مدل بالا α، β، γ و μ ثابت هستند و $\alpha+\beta\leq 1$. در مطالعات تجربی سری زمانی این پارامترها را می‌توان با روش حداکثر احتمالات محاسبه نمود.

مدل GARCH به صرفه[۲] است. بدان معنا که ضرایب تخمینی مورد نیاز در آن بسیار کمتر از مدل ARCH می‌باشد. می‌توان نشان داد که مدل GARCH(1,1) در واقع مدل ARCH بی نهایت است؛ بنابراین مدل GARCH(1,1) تنها شامل سه پارامتر در معادله واریانس شرطی است و یک مدل بسیار به صرفه می‌باشد که اجازه می‌دهد تعداد بی نهایت از مجذور خطاهای گذشته بر روی واریانس شرطی جاری اثر گذار باشند. (بروکس، سی، ۲۰۰۸، ۸۵)

مدل MGARCH

هم اکنون این امر به طور وسیعی پذیرفته شده است که نوسانات مالی در طول زمان میان بازارها و دارایی‌های مختلف، به موازات یکدیگر منتقل می‌شوند. بیشترین کاربرد مدل‌های GARCH چند متغیره مطالعه روابط میان نوسانات بازارهای مختلف است. یکی از مهمترین کاربردهای مدل‌های MGARCH تخمین ماتریس کواریانس شرطی است که در مدیریت ریسک و انتخاب سبد سرمایه‌گذاری و بررسی مدل‌های قیمت سهام اهمیت زیادی دارد. در تصریح یک مدل MGARCH لازم است که نخست مدل آنقدر انعطاف پذیر باشد که بتواند پویایی ماتریس کواریانس شرطی را نشان دهد. در ثانی از آنجایی که تعداد پارامترهای یک مدل MGARCH با افزایش بعد خیلی سریع افزایش می‌یابد، بنابراین تصریح مدل باید شرط مقرون به صرفه بودن را برآورده سازد. البته باید توجه داشت که برقراری شرط مقرون به صرفه بودن اغلب با تصریح غلط مدل همراه خواهد بود. همچنین باید توجه داشت که از دیگر شرایط تصریح یک مدل MGARCH آن است که ماتریس کواریانس شرطی باید معین مثبت باشد. اگرچه تلفیق این ویژگی‌ها در قالب یک مدل MGARCH کار مشکلی است ولی از طریق اعمال چند شرط می‌توان آن‌ها را برآورده ساخت.

اگر r_t بردار سری زمانی بازده بوده و شامل N بازده است و I_{t-1} مجموعه اطلاعات جمع آوری شده تا زمان t است بنابراین می‌توان نوشت:

$$r_t = \mu_t + \varepsilon_t$$ رابطه ۶)

$$\varepsilon_t = H_t^{1/2} z_t$$ رابطه ۷)

Archive of SID

www.SID.ir

که μ_t مقدار انتظاری شرطی r_t با توجه به اطلاعات گذشته I_{t-1} بوده و ε_t پسماند است. همچنین $H_t^{1/2}$ یک ماتریس مثبت معین N×N و بردار z_t دارای گشتاور اول و دوم زیر است:

$$E(z_t)=0$$ رابطه ۸)

$$VaR(z_t)=I_N$$ رابطه ۹)

به طوری که I_N ماتریس واحد از مرتبه N است. به راحتی می‌توان نشان داد که ماتریس واریانس کوواریانس شرطی r_t برابر H_t است. بنابراین $H_t^{1/2}$ یک ماتریس N×N مثبت و معین بوده به طوریکه H_t واریانس شرطی ε_t است. H_t و μ_t هر دو وابسته به بردار مجهول I_{t-1} هستند.

$$H_t=Cov(\varepsilon_t \mid I_{t-1})$$ رابطه ۱۰)

مدل‌سازی نوسانات چند متغیره به ارزیابی زمانی H_t وابسته است (بانجیا، الکس، دیبولد، فان، شرمن، تیا، استرافر، جان، ۱۹۹۸، ۱۱۵).

مدل GARCH چند متغیره بسیار شبیه مدل GARCH تک متغیره است. با این تفاوت که شامل تعداد معادلات خاصی است که حرکت کواریانس را در طول زمان در برمی‌گیرد. این مدل شامل چهار سیستم پارامتربندی VECH، BEKK، CCORR و FARCH می‌باشد (حسینی ایمنی، سید احمد، نجفی، امیرعباس، ۱۳۹۲، ۲۰۲). اولین نوع از مدل‌های MGARCH مدل Vech(p,q) است که توسط بولرسلیو، انگل و ولدریج معرفی شده است. (بولرسلیو، تیلور، انگل، فردریک، ولدریج جک، ۱۹۸۸، ۱۲۶)

این مدل به صورت زیر بیان می‌شود:

$$r_t=\mu+\varepsilon_t$$ رابطه ۱۱)

$$Vech(H_t)=c+\sum_{j=0}^{q}A_j vech(x_{t-j}x_{t-j}^{'})+\sum_{j=1}^{p}B_j vech(H_{t-j})$$ رابطه ۱۲)

که در آن x_t بردار باقی مانده‌های مدل است. همچنین vech(.) عملگری است که ستون‌های بخش پایین مثلثی یک ماتریس دلخواه را ردیف می‌کند و C یک بردار $\frac{N*N}{2}*1$ و A_j و B_j ماتریس‌هایی از پارامترهای مدل هستند. اگر ε_t باقی‌مانده استاندارد مدل لحاظ شود، آنگاه می‌توان نوشت: $\frac{N*N}{2}*\frac{N*N}{2}$

$$x_t=H_t^{1/2}\varepsilon_t, E(\varepsilon_t\varepsilon_t^{'})=1, E(\varepsilon_t)=0$$ رابطه ۱۳)

برای تخمین مدل فوق تابع لگاریتم راستنمایی با فرض نرمال بودن توزیع x_t به صورت زیر تشکیل می‌شود:

Archive of SID

www.SID.ir

$$\sum_{t=1}^{T} l_t(\theta) = c - \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{T} \ln | H_t | - \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{T} x_t' H_t^{\frac{1}{2}} x_t$$ رابطه ۱۴)

با توجه به اینکه در یک مدل *VECH* تضمین نیمه معین بودن بدون اعمال محدودیت‌های قوی مشکل است، بولرسلیو،انگل و نلسون در مدل *BEKK* را پیشنهاد کردند (بولرسلیو، تیلور، انگل، فردریک، نلسون، جان، ۱۹۹۴، ۳۰۱۵). یک مدل *BEKK(1,1)* بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$H_t = C^* C^{*'} + \sum_{k=1}^{k} A_k^* \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}' A_k^{*'} + \sum_{k=1}^{k} G_k^* H_{t-1} G_k^{*'}$$ رابطه ۱۵)

در یک شکل ساده‌تر یک مدل *BEKK(1,1)* به شکل زیر ارائه می‌شود:

$$H_t = C^* C^{*'} + A^* \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}' A^{*'} + G^* H_{t-1} G^{*'}$$ رابطه ۱۶)

که در آن A^*، G^* و C^* ماتریس‌های $N*N$ و C^* یک ماتریس بالا مثلثی می‌باشد. اثر سرریز تلاطم به وسیله مقادیر غیرقطری ماتریس‌های ضرایب A^* و G^* مشخص می‌شوند. مقادیر قطری ماتریس A^* بیانگر میزان پایداری شوک‌ها (اجزا اخلال، شوک‌ها یا نوسانات تصادفی، اخبار) و مقادیر قطری ماتریس G^* نشان دهنده پایداری تلاطم‌ها (نوسانات) در نوسانات شرطی می‌باشد (بروکس، سی، هنری، اهان، ۲۰۰۰، ۵۰۱).

طبق یافته‌های انگل، کرونر، انجی، بروکس و هنری کاربرد تجربی مدل گارچ برداری به سبب دشواری تضمین نیمه معین مثبت بودن ماتریس واریانس کواریانس شرطی محدود است.

پس‌آزمایی ۳

جهت تعیین بهترین مدل برای پیش بینی روش واحد و مشخصی وجود ندارد. هرچند می‌توان با سنجش پارامترها از لحاظ معنی‌داری یا آنالیز اجزا اخلال مدل‌هایی را انتخاب نمود اما هیچ گونه دلیلی بر برتری مدل انتخابی وجود نخواهد داشت. برای خروج از این مشکل بایستی از پس آزمایی استفاده شود. پس آزمایی روشی است که در آن می‌توان مدل‌های مختلف ریسک را با یکدیگر مقایسه نمود. در این روش ارزش در معرض خطر در هر مدل برای بازه زمانی گذشته محاسبه می‌شود، سپس مقادیر بدست آمده را با مقدارهای واقعی مقایسه نموده و مدلی که بهترین پیش بینی را داشته انتخاب می‌نماییم. بدین منظور خواهیم داشت:

$$\theta_t = \begin{cases} 1 \xrightarrow{if} y_t \le -VaR_t \\ 0 \xrightarrow{if} y_t > -VaR_t \end{cases}$$ رابطه ۱۷)

Archive of SID

www.SID.ir

v_1 تعداد $\theta_t = 1$ و v_0 تعداد $\theta_t = 0$ و W_t اندازه بازه‌ی آزمایش است. که می‌توان به صورت زیر نشان داد:

رابطه ۱۸) $$v_1 = \sum \theta_t$$

رابطه ۱۹) $$v_0 = W_t - v_1$$

ابزار اصلی در پس آزمایی نسبت تخطی۴ است که بیانگر تعداد تخطی‌های ارزش در معرض خطر بـه تعـداد مورد انتظار است و به صورت ذیل محاسبه می‌گردد:

رابطه ۲۰) $$VR = \frac{v_1}{\alpha * W_t}$$

که در آن α سطح خطا است. عدد مورد انتظار برای VR یـک اسـت امـا طبـق یـک قاعـده سرانگشـتی $VR \in [0.8,1.2]$ است. اما جهت سنجش دقیق‌تر باید از آزمون فرض جهت معنی داری استفاده نمود. از آنجا که θ_t یکی از دو مقدار ۱ یا صفر را می‌پذیرد لذا توزیـع برنـولی بـرای آن در نظـر گرفتـه مـی‌شـود. (دنیلسون، جان، ۲۰۱۱، ۱۴۷)

بر اساس آنچه در ادبیات پژوهش آمده ابتدا مدل‌های GARCH(1,1) و سـپس Diagonal-BEKK(1,1) برای تخمین ماتریس کواریانس شرطی در طول زمان به کار گرفته خواهد شد. روش مـورد اسـتفاده جهـت تخمین، حداکثر درستنمایی۵ و نرم افزار مورد استفاده جهت محاسبات Matlab 2010 می‌باشد. با استفاده از پارامترهای تخمینی به پیش‌بینی ارزش در معرض خطر پرتفوی شامل سکه و شاخص بورس اوراق بهادار بـا اوزان برابر در ۱۱۲ روزکاری می‌پردازیم. جهت مقایسه میان نتایج مدل‌ها و قدرت تخمـین زننـدگی آنـان از پس آزمایی استفاده می‌نماییم. بدین منظور در یک بازه ۴۰۰ روزه پس آزمایی می‌نماییم و نتایج حاصله را از نظر معنی داری سنجیده و در صورتی که معنی‌داری آن مورد تایید قرار گرفـت بـه مقایسـه دقـت سـنجش مدل‌ها می‌پردازیم.

۴- یافته‌های پژوهش

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش داده‌های روزانه لگاریتم بازدهی شاخص کل بـورس اوراق بهـادار تهران و سکه تمام طرح جدید در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۸/۱/۱ تا ۲۰۱۴/۱/۱ اسـت. حجـم نمونـه مـورد بررسـی ۱۴۲۶ است. به منظور محاسبه‌ی بازدهی به این ترتیب عمل شده است که اگر قیمـت i امـین دارایـی را در لحظه t با $P_{i,t}$ نمایش دهیم، آنگاه می‌توان لگاریتم بازده سرمایه‌گذاری را در لحظه t به صورت زیر محاسـبه نمود:

رابطه ۲۱) $$r_{i,t} = \log(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}})$$

Archive of SID

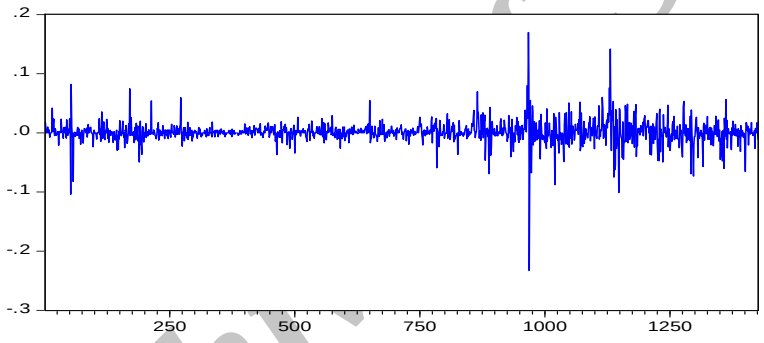
www.SID.ir

در جدول ۱ آماره‌های توصیفی لگاریتم بازدهی سکه طرح جدید و بازده بورس اوراق بهادار تهران آمده است. جدول ۱ بیانگر وجود ویژگی‌های متفاوت آماری در میان داده‌ها مورد استفاده در پژوهش است. به عنوان مثال سکه دارای میانگین و کشیدگی بالاتری نسبت به بورس اوراق بهادار است. همچنین سکه چوله به چپ و بورس چوله به راست می‌باشد.

جدول ۱. آماره‌های توصیفی برای سری‌های بازدهی دارایی‌ها

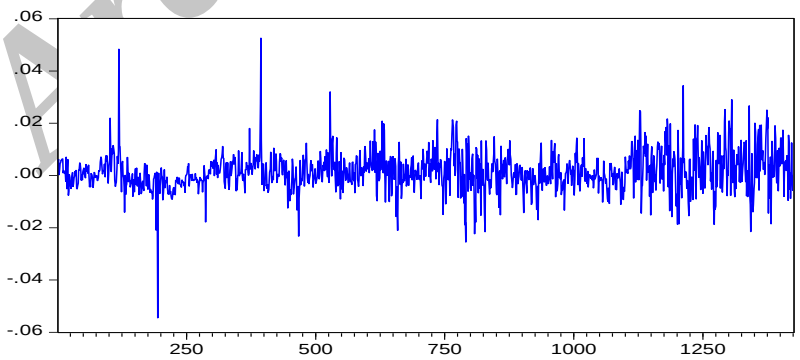
دارایی	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
سکه طرح جدید	۰,۰۰۱۱	۰,۰۱۸۷	-۰,۷۸۸۷	۳۰,۶۲۳۱
شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران	۰,۰۰۱۵	۰,۰۰۷۵	۰,۳۷۲۷	۸,۶۱۹۰

همچنین نمودار ۱ روند زمانی بازدهی سکه طرح جدید نشان می‌دهد.



شکل ۱. روند زمانی لگاریتم بازدهی روزانه سکه

نمودار ۲ نیز روند زمانی بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار را نشان می‌دهد.



شکل ۲. روند زمانی لگاریتم بازدهی روزانه بورس اوراق بهادار

www.SID.ir

نتایج آزمون‌های دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) در جدول ۲ نشان دهنده نبود ریشه واحد و پایایی در دو سری زمانی است.

جدول ۲. نتایج آزمون دیکی فولر

دارایی	آماره آزمون	P-value
سکه	-۳۶,۹۳۷۳	۰,۰۰۰۱
بورس اوراق بهادار	-۲۳,۹۷۸۰	۰,۰۰۰۱۲

در این مرحله ابتدا به برآورد مدل‌های GARCH(1,1) برای بدست آوردن واریانس سکه و شاخص بورس استفاده شده سپس با به محاسبه ارزش در معرض خطر پرتفوی پرداخته خواهد شد. همچنین مدل Diagonal-BEKK(1,1) تخمین زده شده و با استفاده از ماتریس واریانس-کوواریانس حاصله به محاسبه ارزش در معرض خطر پرتفوی پرداخته و در نهایت به مقایسه نتایج آن با مدل GARCH خواهیم پرداخت. جدول‌های شماره ۳ و ۴ به ترتیب نتایج تخمین مدل‌های GARCH برای دو دارایی پرداخته MGARCH می‌باشند. مدل GARCH برای دو دارایی که در جدول ۳ تخمین زده شده است، به صورت زیر تصریح می‌شود:

رابطه ۲۲)
$$h_t = \gamma + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta h_{t-1}$$

جدول ۳. تخمین پارامترهای GARCH

	سکه	شاخص بورس اوراق بهادار
K	۰۰۶e-۷,۳۹۷۶	۰۰۶e-۸,۲۰۰۵
ARCH	۰,۱۸۵۵	۰,۳۵۲۳
GARCH	۰,۸۱۴۵	۰,۵۵۲۶

مدل Diagonal-BEKK(1,1) که در جدول ۴ تخمین زده شده به صورت رابطه ۱۶ تصریح شده است.

جدول ۴. تخمین پارامترهای مدل Diagonal-BEKK(1,1)

شاخص بورس اوراق بهادار	سکه طرح جدید
$\widehat{G}$	
۰,۰۰۱۵	۰,۰۰۲۶
	۰,۰۰۰۱
$\widehat{a}_{ij}$	
۰,۳۸۴۲	۰,۳۸۴۱
$\widehat{b}_{ij}$	
۰,۹۱۱۰	۰,۹۲۳۳

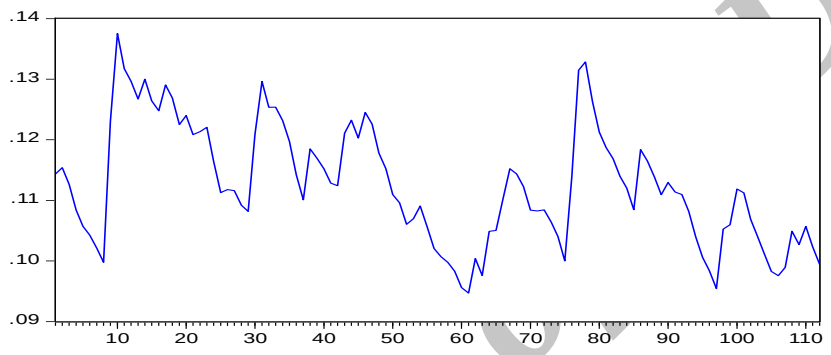
Archive of SID

www.SID.ir

حال با استفاده از پارامترهای تخمین زده شده برای هر مدل ارزش در معرض خطر را برای پرتفوی با استفاده از رابطه ذیل محاسبه می‌نماییم:

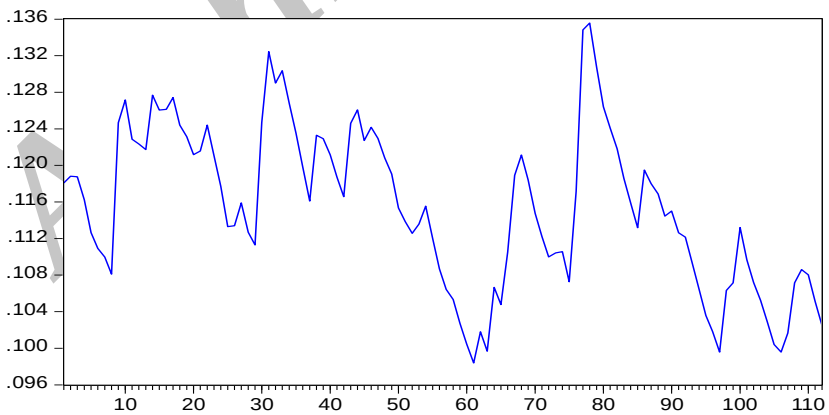
$$VaR = -P_{t-1} \times (\mu_t - \sigma_t Z_\alpha)$$ رابطه ۲۲)

نمودار ۳ ارزش در معرض خطر پیش بینی شده برای پرتفوی را با استفاده از پارامتر GARCH (1,1) نشان می‌دهد.



شکل ۳. ارزش در معرض خطر پیش بینی شده برای پرتفوی با مدل GARCH (1,1)

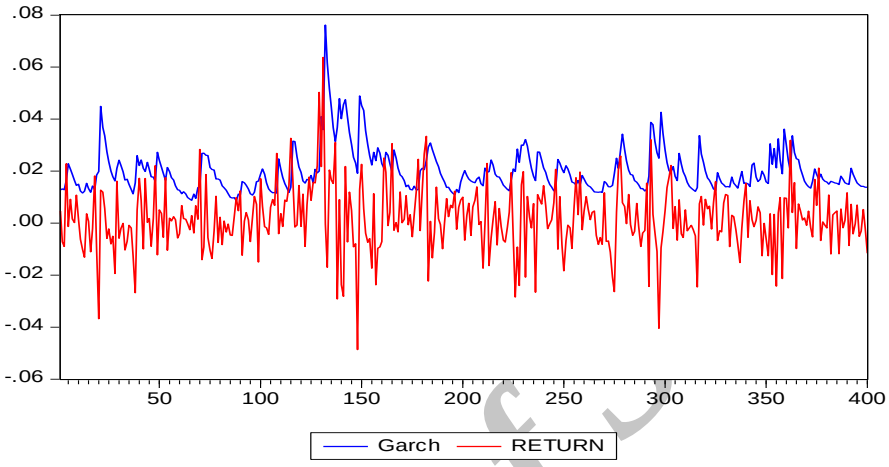
نمودار ۴ ارزش در معرض خطر پیش بینی شده برای پرتفوی را با استفاده از پارامتر Diagonal-BEKK(1,1) نشان می‌دهند.



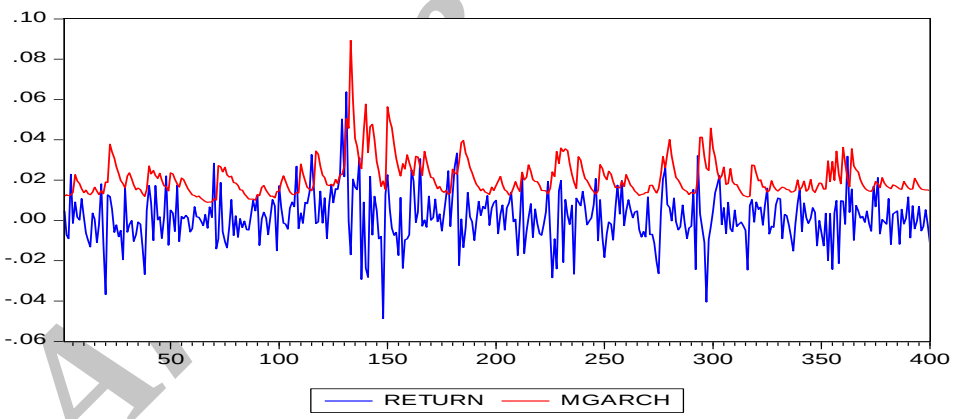
نمودار ۴. ارزش در معرض خطر پیش بینی شده برای پرتفوی با مدل Diagonal-BEKK(1,1)

www.SID.ir

اکنون برای مقایسه میان دو روش از پس آزمایی استفاده نموده و نمودارهای ۵ و ۶ مربوط بـه آن مـی-باشند.



شکل ۵. پس آزمایی با استفاده از مدل GARCH



شکل ۶. پس آزمایی با استفاده از مدل MGARCH

حال برای مقایسه دو روش به بررسی معنی داری نسبت‌های تخطـی بـرای هـر دو روش پرداختـه و در صورت معنی داری به انتخاب روش بهتر مبادرت می‌ورزیم. جدول ۵ نشان دهنده مقادیر آزمون پوششـی۶ و نوسان ارزش در معرض خطر است. نسبت تخطی هرچه به عدد یک نزدیکتر باشد مطلوب‌تر خواهد بود، لـذا مقدار نسبت مذکور در MGARCH ۰,۹۰۰۰ بوده و بـه میـزان ۰,۰۵ از نسـبت تخطـی در مـدل GARCH بیشتر است که نشان از مطلوب‌تر بودن مدل MGARCH دارد بدین معنی که دقـت بـرآورد در روش گـارچ

www.SID.ir

چند متغیره بهبود بخشیده شده است. از طرفی با توجه به مقدار p-value فرض صفر (که مبنی بر برابری نسبت تخطی با ۱ است) در سطح ۵ درصد در هیچکدام از دو روش رد نشده است، بدین معنی که VR=1 معنی دار است یعنی در صورتی که سطح معنی داری را چه در نظر گیریم، تعداد خطاها از آن بیشتر نخواهد شده به عنوان مثال اگر سطح معنی داری ۵ درصد باشد، تعداد خطاها در یک بازه صدتایی حدکثر ۵ خواهد بود. همچنین در مدل‌های شرطی نوسان بیشتری وجود دارد که مطابق با انتظارات است از آنجا که هر دو مدل شرطی می‌باشند، با توجه به قیودی که برای گارچ چند متغیره قرار داده شده و همچنین اینکه این مدل بایستی ماتریس واریانس- کواریانس شرطی را در طول زمان تخمین زند، توقع آن است که گارچ چند متغیره نوسان بیشتری در ارزش معرض خطر داشته باشد زیرا هم قیود بیشتر داشته و هم از نوسانات میان دارایی‌ها تاثیر می‌پذیرد لذا پرنوسان‌تر است که نتایج جدول ۵ نیز شاهدی بر این امر می‌باشند. در مجموع برآوردهای صورت گرفته توسط گارچ چندمتغیره نتایج بهتری را در تخمین ارزش در معرض خطر نشان می‌دهد. لذا با توجه به سوال اصلی این پژوهش " آیا استفاده از گارچ چندمتغیره منجر به بهبود تخمین ارزش در معرض خطر می‌شود؟" پاسخ مثبت است.

جدول ۵. نتایج آزمون معنی داری نسبت تخطی و نوسانات آن

روش	نسبت تخطی	نوسان ارزش در معرض خطر	آماره آزمون	P-Value
GARCH	۰,۸۵۰۰	۰,۰۰۸۳	۰,۴۹۸۰	۰,۴۸۰۴
MGARCH	۰,۹۰۰۰	۰,۰۰۹۰	۰,۲۱۷۵	۰,۶۴۰۹

۵- نتیجه‌گیری و بحث

این پژوهش با استفاده از مدل‌های GARCH(1,1) و MGARCH(1,1) ماتریس کوواریانس شرطی را برای داده‌های سبدی از ترکیب برابر سکه و شاخص بورس تخمین زده و پس از آن ارزش در معرض خطر را برای این سبد پیش بینی نموده است. گارچ چندمتغیره با لحاظ نمودن واریانس شرطی و غیر شرطی میان دارایی‌ها عملاً ریسکی را که میان دارایی‌ها به یکدیگر منتقل می‌شوند (سرریز ریسک یا سرایت ریسک) را اندازه‌گیری نموده و در محاسبات ارائه می‌نماید. از آنجایی که هدف این پژوهش مقایسه میان دو مدل بود، لذا از پس از تخمین مقادیر، پس آزمایی نیز انجام گرفت که به برتری مدل MGARCH نسبت به GARCH دلالت داشت و مطابق با انتظارات تئوریک است. بر اساس ارزش در معرض پیش بینی شده توسط هر دو مدل، نوسان در مدل MGARCH بیشتر است اما دقت بیشتری را نیز در بر داشته و نوسان زیاد به دلیل قیودی است که برای آن در نظر گرفته شده است. در مقایسه با پژوهش‌های پیشین از جمیه رستمی و فرهمندی که به مقایسه گارچ چندمتغیره و تک متغیره برای محاسبه ارزش در معرض خطر سبد نفتی پرداختند، نتایج این پژوهش نیز همسو با آن‌ها بوده است و تایید می‌نماید که ارزش در معرض خطر نتایج بهتری را نشان می‌دهند. سایر مطالعاتی که با استفاده از گارچ چندمتغیره صورت گرفته به بررسی سرایت

Archive of SID

www.SID.ir

ریسک میان دارایی‌ها توجه دارد. بطور کلی روش‌های مبتنی بر گارچ چند متغیره بهبود بر نوع تک کتغیره آن می‌باشند.

در نتیجه این پژوهش پیشنهاد می‌نماید برای پیش بینی ارزش در معرض خطر سرمایه‌گذاران از مدل-های گارچ چند متغیره به جای مدل‌های آن استفاده نمایند زیرا دقت پیش بینی آن‌ها بیشتر است و از آنجا که ارزش در معرض خطر معیار مهمی برای سرمایه‌گذاران است، اهمیت موضوع چندین برابر می‌شود.

از آنجاییکه روش‌های BEKK در طبقه روش‌های کلاسیک قرار دارد. برای مطالعه‌های آتی پیشنهاد می-شود؛ مدل‌هایی چون مدل همبستگی شرطی پویا۷ به کار گرفته شود زیرا برخلاف مدل‌های کلاسیک (VECH،BEKK) هم مدلی غیر خطی از مدل‌های تک متغیره بوده و هم ماتریس همبستگی را پویا لحاظ می‌نماید و مزیت عمده آن تعداد پارامترهای کمتری است که برای تخمین نیاز دارد و سرعت محاسبات را بالا می‌برد.

فهرست منابع

* ابونوری اسمعیل، عبداللهی محمدرضا. ۱۳۹۰. "مدلسازی نوسانات بخش های مختلف بازار سهام ایران با استفاده از مدل گارچ چندمتغیره". نشریه تحقیقات مالی، دوره 14، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۱، از صفحه ۱ تا ۱۶
* حسینی ایمنی سید احمد، نجفی امیرعباس. ۱۳۹۱. " تعیین سبد بهینه سرمایه‌گذاری در صنایع مختلف بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رویکرد VAR-Multivariate GARCH و در نظرگیری ریسک نقدشوندگی". فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، دوره ششم، شماره ۲۰، زمستان ۱۳۹۲
* سیدحسینی سیدمحمد، ابراهیمی بابک. ۱۳۹۲. " مدلسازی و سنجش سرایت تلاطم با استفاده از مدل-های GARCH چندمتغیره مطالعه موردی : ایران، امارات و شاخص قیمت جهانی نفت". فصلنامه بورس اوراق بهادار، دوره۶ ، شماره ۲۱، بهار ۱۳۹۲، از صفحه ۱۳۷ تا ۱۵۷
* رستمی محمدرضا، فرهمندی سحر. ۱۳۹۱. " برآورد ارزش در معرض ریسک قیمت نفت خام و اثرات سرریز آن با استفاده از مدل گارچ چندمتغیره MGARCH ". فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه-گذاری، دوره ۱ ، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱
* شهریار بهنام، احمدی سید محمد مهدی. ۱۳۸۵ . "تعیین میزان بهینه‌ی سرمایه‌گذاری در بازار بورس و اوراق بهادار تهران با رویکرد ارزش در معرض ریسک ". فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۴، شماره ۳
* عبدی جعفر اکبر ، کشاورز حداد غلامرضا. ۱۳۸۹. "بررسی ارتباط میان بازارهای سهام تهران و دبی". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف

Archive of SID

www.SID.ir

* محمدی شاپور، راعی رضا، فیض آباد آرش. ۱۳۸۷. "محاسبه ارزش در معرض ریسک پارامتریک با استفاده از مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی در بورس اوراق بهادار تهران". نشریه تحقیقات مالی، دوره ۱۰، شماره ۲۵، بهار وتابستان ۱۳۸۷، از صفحه ۱۰۹ تا ۱۲۴
* Banjia, A., Diebold, F. X., Schuermann, T., and Stroughair, J. D. 1998. Modeling Liquidity Risk With Implications for Traditional Market Risk Measurement and Management. working paper.
* Campbell, J. Y., Lo A W., and MacKinlay A. C 1997."The Econometrics of Financial Markets" . Princeton, New Jersy: Princeton University Press
* Hartz, C., Mittnik, S., Paolella, M., 2006. Accurate Value-at-Risk forcasting based on the normal –GARCH model. Computational Statistics & Data Analysis 51, 2295-2312
* Brooks C (2008). "Introductory econometrics for finance", Cambridge University Press.
* Brooks C, Henry O. T Linear and Non-linear Transmission of Equity Return volatility: evidence from the US, Japan and Australia, Economic modeling 2000; 17: 497-513.
* Bollerslev T, R. F. Engle, D. B. Nelson (1994). "ARCH models". In R.F. Engle & D. McFadden, Handbook of econometrics, Vol. 4: 2959- 3038.
* Bollerslev T., R. F. Engle, J. M. Wooldridge (1988). "A capital asset pricing model with time-varying covariances", The Journal of Political Economy, 96: 116-131.
* Chou R. Y. Lin J, Wu, C. Modeling the Taiwan Stock Market and International linkages, Pacific Economic Review 1999; 4(3): 305-320
* Danielsson Jon (2011). "Financial risk forecasting", Wiley.
* Engle, F. R (1982). "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation" Econometrica, Vol.50-4: 987-1007.
* Filis, George, Degiannakis, Stavros and Floros, Christos (2011), "Dynamic Correlation between Stock Market and oil Prices: The Case of oil-importing and oil-exporting countries". International Review of Financial Analysis, No.20, pp.152-164.
* Fornari F, Monticelli C, Pericoli M, Tivegna M. The impact of news on the exchange rate of the lira and long-term interest rates. Economic Modelling 2002; 19: 611-639.
* Gregoriou Greg N. (2009). "The VaR implementation handbook", McGraw Hill.
* Hassan, S. A., & Malik, F. (2007). "Multivariate GARCH modeling of sector volatility transmission". Quarterly Review of Economics and Finance, 47, pp.470−480
* Hull John (2002). "Fundamental of futures and options markets", Pearson.
* Kearney C, Patton, A. J. Multivariate GARCH modeling of exchange rate volatility transmission in the European monetary system. Financial Review 2000; 41: 29–48.
* Li H. International linkages of the Chinese stock exchanges: a Multivariate GARCH Analysis, Applied Financial Economics 2007; 17: 285-297.
* Malik, F., & Hammoudeh, S. (2007). "Shock and volatility transmission in the oil, US and Gulf equity markets". International Review of Economics and Finance, Vol.16, pp.357-368.
* Moon, G., W. Yu, (2009), "Volatility Spillovers between the U.S. and the China Stock Market: Structural Break Test with Symmetric and Asymmetric GARCH Approach," Global Economic Review, Vol.44, No.5, pp.1103-1113.
* Wei, Y., Y. Wang and D. Huang (2010), "Forecasting Crude Oil Market Volatility: Further Evidence using GARCH-Class Models", Energy Economics, Vol.32, No.6, pp.1477-1484.
* Tse, Y.K. & Tsui, A. K.C. (1998). A Multivariate GARCH Model with Time-Varying Correlations. Department of Economics National University of Singapore.
* Huang, Y. C. and Lin, B. J., 2004, "Value-at-Risk Analysis for Taiwan Stock Index Futures: Fat Tails and Conditional Asymmetries in Return Innovations", Review of Quantitative Finance and Accounting, Vol. 22, Pp 79-95

Archive of SID

www.SID.ir

* Tse, Y.K. (2000). A test for constant correlations in a multivariate GARCH model. Journal of Econometrics 98 (2000) 107–127

یادداشت‌ها

[1] Value-at-Risk
[2] Parsimonus
[3] backtesting
[4] Violation ratio
[5] Maximum likelihood
[6] Coverage test
[7] Dynamic Conditional Correlation Model (DCC)

Archive of SID

www.SID.ir