Archive of SID

فصلنامـه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گـذاری
سال نهم/ شماره سی‌وچهارم/ تابستان ۱۳۹۹

پیش بینی نوسانات قیمت آتی سکه طلا در بورس کالای ایران با استفاده از روش‌های پارامتریک

محمداسماعیل فدایی‌نژاد
عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی
علی صالح آبادی
عضو هیئت علمی دانشگاه امام صادق (ع)
غلامحسین اسدی
عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی
محمدنقی وزیری
عضو هیئت علمی دانشگاه ایالتی کالیفورنیا
حسن طاعتی
دانشجوی دکتری مدیریت مالی دانشگاه شهید بهشتی(نویسنده مسئول)
Taati84@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۵/۰۸

چکیده

در طول سالیان گذشته اسـتفاده از فرآینـدهای Markov-switching (MS) جهـت مـدل نمـودن دینامیـک غیرخطی تلاطم سری‌های زمانی مالی به دلیل انعطاف‌پذیری آن در لحاظ ساختارهای مختلف بـرای داده‌هـا بـه طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. فرض متداول توزیع بازده، نرمال می-باشد در حالی که تحقیقات نشـان داده است سری‌های زمانی مالی دارای چولگی معناداری نیز می‌باشند که چشم‌پوشی از آن مـی‌توانـد منجـر بـه خطا در پیش‌بینی که مهمترین هدف از بررسی یک سری زمانی است گردد. بنابراین آنچه که انگیزه اصـلی ایـن تحقیق را شکل داده است معرفی MS GARCH جهت مدل نمودن تلاطم بازده است به گونه‌ای که مـدل بتوانـد عدم تقارن داده‌های مالی را نیز لحاظ نماید. بدین ترتیب عملکرد مدل‌های متقارن و نامتقـارن MS GARCH را بر روی قیمت آتی سکه طلا با یکدیگر مقایسه خواهیم نمود. مهم‌تـرین هـدف ایـن تحقیـق، ارزیـابی نـوع ضعیف کارایی در بازار سکه قیمت آتی در دو رژیم پرنوسان و کم نوسان بازدهی سهام است. بـدین منظـور برای آزمون کارایی ضعیف بـازار قیمـت سـکه آتـی از روش مارکوف سوئیچینگ در بازه زمانی ۱۳۸۷ تـا ۱۳۹۶ش، استفاده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

در این تحقیق اقدام به برآورد و پیش‌بینی چهار دسته مـدل‌هـای گـارچ متقـارن (GARCH) گـارچ نمـایی، FIGARCHو گارچ چند رژیمه با سه نوع توزیع نرمال، توزیع T و توزیع GED پرداختـه شـده اسـت. بـر اسـاس خطای مدل در پیش بینی نوسانات کاراترین مدل جهت پیش بینـی نوسـانات در بـازار آتـی طـلا مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ (MS-E-GARCH) گزارش گردید.

نتایج برآورد مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ (MS-E-GARCH)، نشان مـی‌دهـد نوسـانات بـازار سـکه آتـی قابلیت پیش بینی را دارد و در نتیجـه نوسـانات بـازار قیمـت سـکه آتـی در هر دو رژیم پرنوسان و کم‌نوسان از کارایی ضعیف برخوردار نیست و می‌توان در ایـن بـازار بـه سودهای سیستماتیک دست یافت. بـر اسـاس نتـایج تحقیق دقت مدل (MS-E-GARCH) در حالت توزیع GED نسبت به سایر مدل‌ها بالاتر است.

واژه‌های کلیدی: بازار آتی، نوسان، مارکوف سوئیچینگ گارچ، کارایی ضعیف

۱- مقدمه

اساساً پیش‌بینی تلاطم یا نوسانات یک دارایی مالی در مدیریت ریسک، ارزش‌گذاری سبد سرمایه، قیمت‌گذاری مشتقات و... دارای کاربردهای فراوانی است؛ اما از دیدگاه معامله‌گران بازار مشتقات، درک نوسان‌پذیری، پیش‌بینی دقیق آن و حفاظت از دارایی‌های پرتفوی در مقابل هزینه‌هایی که این متغیر به ارزش کل تحمیل می¬کند از اهمیت دو چندانی برخوردار می‌باشد. دانستن این واقعیت که معاملات و ابزارهای مشتقه در فضای بازار سرمایه ایران روندی تکاملی به خود گرفته است، بر ضرورت اجرای تحقیقات کاربردی بیشتر در این حوزه می‌افزاید (سعیدی و محمدی، ۱۳۹۰).

به بیانی دیگر قیمت یک دارایی تابعی از ریسک یا نوسانات شرطی آن دارایی می‌باشد (کنراد و همکاران، ۲۰۱۱)؛ لذا با مدل‌سازی نوسانات قیمت یک دارایی، اولاً کارگزاران می‌توانند میزان نرخ مناسب کارمزد را تعین نمایند، ثانیاً بخش مدیریت دارایی بنگاه‌ها نیز می‌توانند به پیشگیری ضرر و زیان ناشی از ایجاد نوسانات شدید در بازدهی بپردازند و در نهایت، این عمل به سرمایه‌گذاران این امکان را می‌دهد تا با بررسی چگونگی اثرگذاری نوسانات دوره جاری بر نوسانات دوره‌های آتی، از ضرر و زیان احتمالی ناشی از نوسانات آتی اجتناب نمایند (مون و بروکس، ۲۰۱۲).

نوسانات قیمت دارایی یکی از گیج‌کننده‌ترین پدیده‌هایی است که اقتصاددان‌های مالی را به چالش می‌کشد. هنوز فهم نوسانات یکی از چالش‌های باقی‌مانده است. مدل‌های پوشش ریسک و قیمت‌گذاری به آن بستگی دارد، با این حال هنوز اجماعی جهت روش صحیح مدل‌سازی آن به دست نیامده است. نویسندگان زیادی گزینه‌های مختلف برای قراردادهای آتی را مورد مطالعه قرار داده و خصوصیات توزیع قیمت‌های آتی را مورد تحقیق قرار داده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

نوسانات " فشارسنج آسیب‌پذیری بازارهای مالی و اقتصاد" تلقی می‌گردد و برای قیمت‌گذاری دارایی، ارزش‌گذاری مشتقه و مدیریت ریسک مهم هستند. یکی از دلایلی که محققین به این ابزار علاقه‌مند هستند این است که این بازار به قسمتی از بازارهای جهانی، با حجم معاملات عظیم تبدیل شده است.

در این راستا بسیاری از تحقیقات در سال‌های اخیر بر این مسئله متمرکز بوده‌اند که مدل‌های سنتی خطی و غیرخطی را جهت دستیابی به برآوردها و پیش‌بینی‌های دقیق‌تر، به نحوی ارتقاء دهند. به طور سنتی از مدل‌های خود رگرسیون ناهمسان واریانس شرطی ARCH به منظور مدل‌سازی نوسانات بازده استفاده می‌شده است چرا که این مدل‌ها از پایه‌های تئوریک مالی و اقتصادی برخوردار می‌باشند. این در حالی است که این مدل‌ها به ویژه در مطالعاتی که در ایران صورت گرفته است، در مواردی از کارایی کامل همراه نشده است (عربمازار و همکاران، ۱۳۸۸)

از سوی دیگر، روش موجک یک سری زمانی نامانا را به دو بخش روند و اجزاء تقسیم نموده، که این امر شرایط مدل‌سازی جداگانه هر یک از بخش‌های یک سری زمانی (روند و اجزاء) را در قالب یک مدل واحد فراهم می‌آورد (لینش و جون، ۲۰۱۰)؛ که این امر سبب بهبود عملکرد، مدل‌سازی و نیز پیش‌بینی متغیرهای مختلف به ویژه در پیش‌بینی سری‌هایی که ساختار پیچیده، آشوبی و کسری گونه دارند، تبدیل موجک بسیار مؤثر و کارا خواهد بود. چراکه تبدیل موجک، نویزهای با فرکانس بالا را از داده‌ها حذف کرده، در حالی که روند این نویزها را حفظ می‌نماید و این امر طبیعتاً با کاهش مقادیر انحرافات در برآورد مدل‌ها، سبب بهبود مدل‌سازی‌ها و در نتیجه پیش‌بینی‌ها خواهد شد (همایونی و امیری، ۲۰۱۱).

۲- مبانی نظری

عوامل اثرگذار بر سرمایه‌گذاری، دو عامل ملموس و قابل کمی سازی نسبت به بقیه توجه بیشتری را به خود جلب می‌کنند: ریسک و بازده. اکثر تحقیقات مالی بر این اساس انجام می‌گیرند که چگونه می‌توان عوامل اثرگذار بر سرمایه‌گذاری را پیش‌بینی و کنترل نمود. شیوه‌های محاسبه ریسک و بازده بسیار متنوع بوده و روزبه‌روز بر این تنوع افزوده می‌شود. یکی از دغدغه‌های مدیریت پورتفولیو محاسبه نوسانات مربوط به سری‌های زمانی بازده دارایی‌ها است. یکی از این دارایی‌ها، قراردادهای آتی می‌باشد.

نوسانات قیمت دارایی یکی از گیج‌کننده‌ترین پدیده‌هایی است که اقتصاددان‌های مالی را به چالش می‌کشد. هنوز فهم نوسانات یکی از لجبازترین چالش‌های باقی‌مانده است. مدل‌های پوشش ریسک و قیمت‌گذاری به آن بستگی دارد، بااین‌حال هنوز اجماعی جهت روش صحیح مدل‌سازی آن به دست نیامده است. نویسندگان زیادی گزینه‌های مختلف برای قراردادهای آتی را موردمطالعه قرار داده و خصوصیات توزیع قیمت‌های آتی را موردتحقیق قرار داده‌اند. شواهد علیه مفروضات گاوسی معمول جمع شده است و چندین جایگزین امیدوارکننده ظهور نموده‌اند.

شناسایی پویایی‌های نوسان قیمت قراردادهای آتی به‌عنوان تابعی از مدت‌زمان باقیمانده تا سررسید از چندین منظر بااهمیت است، نخست اینکه اتاق‌های پایاپای میزان تضامین را بر مبنای نوسانات قیمت تعیین

www.SID.ir

Archive of SID

می‌نمایند. ازاین‌رو چنانچه رابطه‌ای بین نوسانات قیمت و مدت‌زمان باقیمانده تا سررسید وجود داشته باشد، امکان تعیین دقیق‌تر تضامین وجود خواهد داشت. سازوکار تعیین تضامینی که با تغییرات قیمت به‌صورت پیوسته تعدیل شود، هدف اصلی یک سیاست اخذ تضامین کارآمد می‌باشد و اگرچه بورس‌ها به‌صورت دائمی تغییرات قیمت دارایی‌های مختلف را رصد می‌نمایند؛ اما آن‌ها معمولاً تفاوت بین سررسیدهای مختلف یک دارایی پایه را مدنظر قرار نمی‌دهند. دوم آنکه برای اتخاذ استراتژی‌های پوشش ریسک کارآمد با توجه به ارتباط بین نوسانات و سررسید قرارداد، فرد پوشش¬دهنده ریسک برای حداقل نمودن سایر نوسانات قیمت، می‌باید از میان قراردادهای آتی با سررسیدهای مختلف یکی را انتخاب نماید.

این موضوع شناخته‌شده است که حافظه طولانی‌مدت در بسیاری از پدیده‌های طبیعی وجود دارد از سال ۱۹۵۱ هورست نشان داد که الگوهای سیل در رودخانه نیل حافظه بلندمدت دارد که بر روی بازدهی محصول اثر می‌گذارد. قیمت‌های نقدی سکه به میزان زیادی به عوامل بستگی دارند و چون قیمت آتی از قیمت نقدی به دست می‌آید، طبیعی است که فرض کنیم که نوسانات قیمت آتی نیز حافظه طولانی‌مدت خواهند داشت.

چرخه‌های اقتصادی که برخی از آن‌ها دارای حافظه طولانی‌مدت هستند، می‌توانند نوسانات مشابهی را در تقاضای کالاها و بنابراین قیمت‌های نقدی و آتی ایجاد نمایند. علاوه بر این سیاست‌گذاری‌های پولی معمولاً به‌طور غیرمنظمی چرخه‌ای هستند و ممکن است حافظه طولانی در بازار آتی ایجاد کند.

حافظه بلندمدت یک‌شکل از پویایی غیرخطی است که ساختار همبستگی یک سری زمانی را در تأخیرهای طولانی شرح می‌دهد، که در آن‌یک فرآیند با حافظه طولانی الگوهای چرخه‌ای متمایز اما بدون تناوب نشان می‌دهد. مدل‌سازی و پیدا کردن پویایی‌های حافظه بلندمدت به طرز مناسب، در نوسانات قراردادهای آتی کالا روش‌های مدیریت ریسک را بهبود می‌بخشد (مانند روش‌های پیش‌بینی نوسانات و پوشش ریسک عملکرد) و روابط تعادلی را بهتر توضیح می‌دهد.

برای مثال اگر قیمت‌های آتی حافظه طولانی داشتن را نشان می‌دهند، آنگاه روابط هم جمعی بین قیمت‌های نقدی و قیمت‌های آتی نیز ممکن است حافظه طولانی داشتن را نشان دهند که تلویحاً بیان‌کننده تصحیح نسبتاً کند برای برقراری مجدد تعادل است. علاوه بر این نوسانات قیمت اسمی درصورتی‌که به‌درستی مدل‌سازی شده باشند می‌تواند بر اقتصاد واقعی اثر نامطلوب داشته باشد.

وابستگی در قیمت‌های آتی ممکن است به علت وابستگی در قیمت‌های نقدی به وجود آید، اگر قیمت‌های آتی از قیمت‌های نقدی به دست می‌آیند. وابستگی در قیمت‌های نقدی ممکن است به علت عوامل مرتبط با مسائل زیستی، اقتصادی و آب‌وهوا باشد. برای مثال الگوهای سیل در رود نیل حافظه طولانی نشان می‌دهند. (هورست، ۱۹۵۱)، که بازده محصولات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌طور مشابه سایر پدیده‌های طبیعی و اقتصادی ممکن است وابستگی نشان دهند (دیبولد، ۱۹۹۱). ناهمگنی بین معامله‌گران نیز می‌تواند منبع وابستگی باشد و واکنش‌های متوالی به اطلاعات جدید ایجاد نماید (کوپلند، ۱۹۷۶) که ممکن است ماندگاری نشان دهد (کان، ۱۹۸۶).

www.SID.ir

Archive of SID

در این راستا بسیاری از تحقیقات در سال‌های اخیر بر این مسئله متمرکز بوده‌اند که مدل‌های سنتی خطی و غیرخطی را جهت دستیابی به برآوردها و پیش‌بینی‌های دقیق‌تر، به نحوی ارتقاء دهند. به‌طور سنتی از مدل‌های خود رگرسیون ناهمسان واریانس شرطی ARCH به‌منظور مدل‌سازی نوسانات بازده استفاده می‌شده است چراکه این مدل‌ها از پایه‌های تئوریک مالی و اقتصادی برخوردار می‌باشند. این درحالی‌که است که این مدل‌ها به‌ویژه در مطالعاتی که در ایران صورت گرفته است، در مواردی از کارایی کامل همراه نشده است (عربمازار و همکاران، ۱۳۸۸).

لذا، در سال‌های اخیر به‌کارگیری مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی مبتنی بر حافظه‌ای بلندمدت پاسخی مناسب، جهت برطرف نمودن محدودیت اشاره‌شده بوده که به همین دلیل کاربردهای فراوانی یافته است (کاسمن وهمکاران ۲۰۰۹، آروری و همکاران ۲۰۱۰، کنراد و همکاران ۲۰۱۱، تان و همکاران ۲۰۱۲).

از سوی دیگر، تکنیک موجک یک سری زمانی نامانا را به دو بخش روند و اجزاء تقسیم نموده، که این امر شرایط مدل‌سازی جداگانه هر یک از بخش‌های یک سری زمانی (روند و اجزاء) را در قالب یک مدل واحد فراهم می‌آورد (لینش و جون، ۲۰۱۰) که این امر سبب بهبود عملکرد، مدل‌سازی و نیز پیش‌بینی متغیرهای مختلف به‌ویژه در پیش‌بینی سری‌هایی که ساختار پیچیده، آشوبی و کسری گونه دارند، تبدیل موجک بسیار مؤثر و کارا خواهد بود. چراکه تبدیل موجک، نویزهای با فرکانس بالا را از داده‌ها حذف کرده، درحالی‌که روند این نویزها را حفظ می‌نماید و این امر طبیعتاً با کاهش مقادیر انحرافات در برآورد مدل‌ها، سبب بهبود مدل‌سازی‌ها و درنتیجه پیش‌بینی‌ها خواهد شد (همایونی و امیری، ۲۰۱۱).

سامئلسون (۱۹۶۵)، تائید می‌کند که نوسانات قیمت‌های آتی با نزدیک شدن به تاریخ تحویل افزایش می‌یابد. در مدل سامئلسون، ساختار قطعیت توسط یک فرآیند تصادفی برای قیمت نقدی و با فرض کردن قیمت‌های آتی به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده نااریب قیمت‌های نقدی در آینده خلاصه‌شده است.

اگر زمان مانده به سررسید طولانی است، آنگاه اثر اختلال‌های مربوط به قیمت نقدی آینده مورد انتظار به این گرایش دارند که در قیمت‌های آتی میانگین شوند. آنگاه‌که سررسید نزدیک می‌شود این اثر میانگین شدن کاسته می‌شود بنابراین اختلال‌های مربوط به قیمت نقدی آینده مورد انتظار اثر بزرگ‌تر و مستقیم‌تری بر قیمت‌های آتی دارند. شواهد تجربی در مورد فرضیه ساموئلسون مختلف است. با نتایجی که با یک بازار خاص یا یک روش تخمین خاص تغییر می‌نمایند (اندرسون، ۱۹۸۵).

اندرسون (۱۹۸۳)؛ در چارچوب یک تعادل پویا ادعا می‌نماید که نوسانات در قیمت‌های آتی از رفع عدم قطعیت به وجود می‌آید. و نتایج سامئلسون یک مورد خاص است که در آن عدم قطعیت در نزدیکی سررسید رفع می‌شود. به‌طور خاص اندرسون (۱۹۸۳)، تائید می‌نماید که نوسانات قیمت‌های آتی به واریانس شوک‌های عرضه و تقاضا بستگی دارد و همچنین به همبستگی شوک‌های عرضه در طی فرآیند بستگی دارد. بنابراین اگر شوک‌های تقاضا ممکن است به این گرایش داشته باشند که در نزدیک سررسید رفع می‌شوند، شوک‌های عرضه این ویژگی را ندارند. برای مثال یک شوک عرضه بزرگ که به‌صورت مثبت در طی فرآیند همبسته است. این فرضیه کلی‌تر به‌صورت تجربی و با داشتن مقداری حمایت توسط اندرسون (۱۹۸۵) و ویلیامز (۱۹۹۱)، بررسی

www.SID.ir

Archive of SID

گردیده است. اگرچه هنوز شواهد نشان می‌دهد که قیمت‌های آتی بیشترین نوسانات را نزدیک سررسید خوددارند.

۲-۱- رویکردهای مدل سازی نوسان

مدل‌سازی نوسان بازده در بازار سرمایه، از منظر پژوهشگران دانشگاهی و نیز کارپردازان علم مالی، به لحاظ موارد استفاده آن در پیش‌بینی بازده ، موضوع با اهمیتی به نظر می‌رسد. این پیش‌بینی‌ها در مواردی چون مدیریت ریسک قیمت‌گذاری مشتقات مالی و پوشش ریسک ناشی از آن‌ها، بازارسازی، انتخاب سبدهای مالی و خیلی از فعالیت‌های مالی دیگر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. از این جهات تخمین نوسان در بازارهای مالی، اهمیت می‌یابد (سید حسینی، باباخانی، ابراهیمی، ۱۳۹۱).

اهمیت این موضوع با نگاهی به مقالات و کتاب‌های منتشره در زمینه نوسان بازده و قابلیت‌های پیش‌بینی مدل‌های نوسان متعدد بیشتر نمایان می‌گردد و اهمیت نوسان را در سرمایه‌گذاری، ارزش‌گذاری اوراق بهادار و مدیریت ریسک منعکس می‌گرداند (پون و گرنجر، ۲۰۰۳).

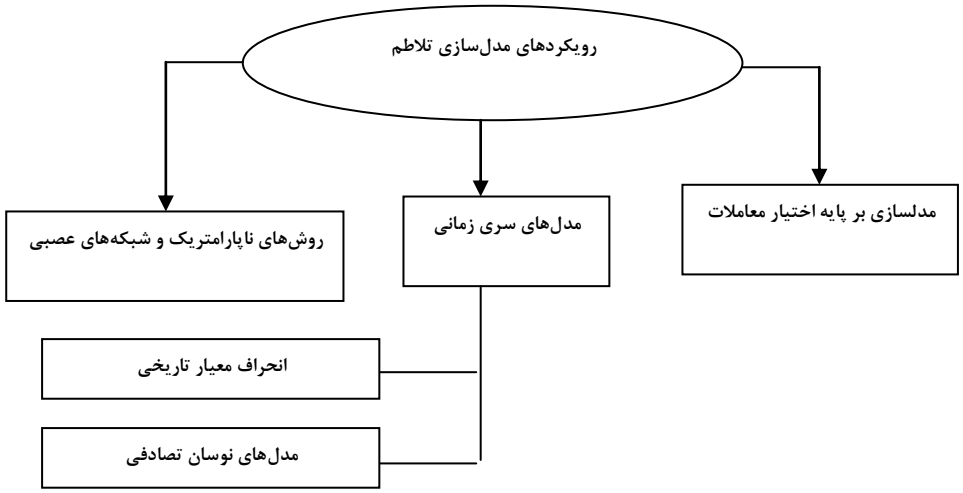
در ارتباط با مسائل اقتصادی و سری‌های زمانی مالی مدل‌های متعددی برای نمایاندن نوسان ساخته شده‌اند. یک فرض اولیه به هنگام مدل‌سازی نوسان این است که می‌توان نوسان را به دو بخش قابل پیش‌بینی و غیر قابل پیش‌بینی تقسیم کرد. با توجه به این حقیقت که در سری‌های زمانی مالی، ارزش اضافه ریسک تابعی از نوسان می‌باشد، تمرکز تحقیقات علمی بر جزء قابل پیش‌بینی نوسان می‌باشد؛ بنابراین واقعیت، هر چند نوسان همان ریسک محسوب نمی‌شود ولی دانستن مقادیر نوسان بخاطر ارتباط آن با ریسک مهم است.

زمانی که نوسان را به معنای عدم اطمینان تفسیر کنیم، به عنوان یکی از عوامل مهم تأثیرگذار برای تصمیمات سرمایه‌گذاری و ایجاد سبد دارایی مطرح می‌گردد. در واقع، نوسان مهم‌ترین متغیر در قیمت‌گذاری مشتقات مالی محسوب می‌شود. از این حیث اندازه‌گیزی دقیق و صحیح نوسان به منظور قیمت‌گذاری این ابزارهای مالی مورد نیاز می‌باشد. دلیل اصلی اهمیت و نگرانی در نوسان بازارهای مالی، این باور است که نوسان می‌تواند بر فعالیت‌های اقتصادی تأثیری در جهت عکس داشته باشد. بنابراین با اندازه‌گیری و درک گسترده‌تری از نوسان، امکان پیدا کردن راه‌حل‌هایی به منظور کاهش نوسان بازارهای مالی برای سیاست‌گذاران مالی وجود خواهد داشت.

در ادامه رویکردهای مختلف مدل‌سازی نوسان بررسی شده است. همانگونه که در نمودار شماره ۱؛ ملاحظه می‌شود یکی از روش‌های مدل‌سازی نوسان استفاده از اختیار معاملات است. استفاده از این دسته روش‌ها به دلیل عدم وجود بازارهای اختیار معامله در ایران امکان‌پذیر نیست. روش‌های ناپارامتریک و شبکه‌های عصبی هم در مدل‌سازی نوسان پیشنهاد شده است، لیکن معمولاً توانایی کمی در مدل‌سازی نوسان از خود نشان داده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل *1*: دسته‌بندی رویکردهای مدلسازی نوسان
(شعرایی و همکاران، ۱۳۸۸)

در میان رویکردهای ارائه شده، روش‌های مدلسازی سری‌های زمانی بیشترین کاربرد را در مدل‌سازی نوسان دارند. تمامی این مدل‌ها امکان توضیح ویژگی خوشه‌ای بودن نوسان را دارند. ضمن اینکه برخی از این مدل‌ها عدم تقارن نوسان را نیز در نظر می‌گیرند، بنابراین جهت کشف ویژگی‌های دینامیک نوسان بازده توانایی بالایی دارند و لذا می‌توانند جهت مدل‌سازی نوسان به کار روند (گرنجر، پون، ۲۰۰۳).

۲-۲- نظریات نوسان در بازارهای آتی

اساساً پیش‌بینی تلاطم یا نوسانات یک دارایی مالی در مدیریت ریسک، ارزش‌گذاری سبد سرمایه، قیمت‌گذاری مشتقات و... دارای کاربردهای فراوانی است؛ اما از دیدگاه معامله‌گران بازار مشتقات، درک نوسان‌پذیری، پیش‌بینی دقیق آن و حفاظت از دارایی‌های پرتفوی در مقابل هزینه‌هایی که این متغیر به ارزش کل تحمیل می¬کند از اهمیت دو چندانی برخوردار می‌باشد. دانستن این واقعیت که معاملات و ابزارهای مشتقه در فضای بازار سرمایه ایران روندی تکاملی به خود گرفته است، بر ضرورت اجرای تحقیقات کاربردی بیشتر در این حوزه می‌افزاید (سعیدی و محمدی، ۱۳۹۰).

به بیانی دیگر قیمت یک دارایی تابعی از ریسک یا نوسانات شرطی آن دارایی می‌باشد (کنراد و همکاران، ۲۰۱۱)؛ لذا با مدل‌سازی نوسانات قیمت یک دارایی، الا کارگزاران می‌توانند میزان نرخ مناسب کارمزد را تعین نمایند، ثانیاً بخش مدیریت دارایی بنگاه‌ها نیز می‌توانند به پیشگیری ضرر و زیان ناشی از ایجاد نوسانات شدید در بازدهی دارایی‌ها بپردازند و در نهایت، این عمل به سرمایه‌گذاران این امکان را می‌دهد تا با بررسی چگونگی

www.SID.ir

Archive of SID

اثرگذاری نوسانات دوره جاری بر نوسانات دوره‌های آتی، از ضرر و زیان احتمالی ناشی از نوسانات آتی اجتناب نمایند (مون و بروکس، ۲۰۱۲)

عوامل اثرگذار بر سرمایه‌گذاری، دو عامل ملموس و قابل کمی سازی نسبت به بقیه توجه بیشتری را به خود جلب می‌کنند: ریسک و بازده. اکثر تحقیقات مالی بر این اساس انجام می‌گیرند که چگونه می‌توان عوامل اثرگذار بر سرمایه‌گذاری را پیش‌بینی و کنترل نمود. شیوه‌های محاسبه ریسک و بازده بسیار متنوع بوده و روزبه‌روز بر این تنوع افزوده می‌شود. یکی از دغدغه‌های مدیریت پورتفولیو محاسبه نوسانات مربوط به سری‌های زمانی بازده دارایی‌ها است. یکی از این دارایی‌ها، قراردادهای آتی می‌باشد.

نوسانات قیمت دارایی یکی از گیج‌کننده‌ترین پدیده‌هایی است که اقتصاددان‌های مالی را به چالش می‌کشد. مدل‌های پوشش ریسک و قیمت‌گذاری به آن بستگی دارد، بااین‌حال هنوز اجماعی جهت روش صحیح مدل‌سازی آن به دست نیامده است. نویسندگان زیادی گزینه‌های مختلف برای قراردادهای آتی را موردمطالعه قرار داده و خصوصیات توزیع قیمت‌های آتی را مورد تحقیق قرار داده‌اند. شواهد علیه مفروضات گاوسی معمول جمع شده است و چندین جایگزین امیدوارکننده ظهور نموده‌اند.

نوسانات " فشارسنج آسیب‌پذیری بازارهای مالی و اقتصاد" تلقی می‌گردد و برای قیمت‌گذاری دارایی، ارزش‌گذاری مشتقه، پیدا پرتفوی و مدیریت ریسک مهم هستند. یکی از دلایلی که محققین به این ابزار علاقه‌مند هستند این است که این بازار به قسمتی از بازارهای جهانی، با حجم معاملات عظیم تبدیل شده است.

شناسایی پویایی‌های نوسان قیمت قراردادهای آتی به‌عنوان تابعی از مدت زمان باقیمانده تا سررسید از چندین منظر با اهمیت است، نخست اینکه اتاق‌های پایاپای میزان تضامین را بر مبنای نوسانات قیمت تعیین می‌نمایند. از این‌رو چنانچه رابطه‌ای بین نوسانات قیمت و مدت‌زمان باقیمانده تا سررسید وجود داشته باشد، امکان تعیین دقیق‌تر تضامین وجود خواهد داشت. سازوکار تعیین تضامینی که با تغییرات قیمت به‌صورت پیوسته تعدیل شود، هدف اصلی یک سیاست اخذ تضامین کارآمد می‌باشد و اگرچه بورس‌ها به‌صورت دائمی تغییرات قیمت دارایی‌های مختلف را رصد می‌نمایند؛ اما آن‌ها معمولاً تفاوت بین سررسیدهای مختلف یک دارایی پایه را مدنظر قرار نمی‌دهند. دوم آنکه برای اتخاذ استراتژی‌های پوشش ریسک کارآمد با توجه به ارتباط بین نوسانات و سررسید قرارداد، فرد پوش شدهنده ریسک برای حداقل نمودن سایر نوسانات قیمت، می‌باید از میان قراردادهای آتی با سررسیدهای مختلف یکی را انتخاب نماید.

این موضوع شناخته شده است که حافظه طولانی‌مدت در بسیاری از پدیده‌های طبیعی وجود دارد از سال ۱۹۵۱ هورست نشان داد که الگوهای سیل در رودخانه نیل حافظه بلندمدت دارد که بر روی بازدهی محصول اثر می‌گذارد. قیمت‌های نقدی سکه به میزان زیادی به عوامل بستگی دارند و چون قیمت آتی از قیمت نقدی به دست می‌آید، طبیعی است که فرض کنیم که نوسانات قیمت آتی نیز حافظه طولانی‌مدت خواهند داشت.

چرخه‌های اقتصادی که برخی از آن‌ها دارای حافظه طولانی‌مدت هستند، می‌توانند نوسانات مشابهی را در تقاضای کالاها و بنابراین قیمت‌های نقدی و آتی ایجاد نمایند. علاوه بر این سیاست‌گذاری‌های پولی معمولاً به‌طور غیرمنظمی چرخه‌ای هستند و ممکن است حافظه طولانی در بازار آتی ایجاد کند.

www.SID.ir

Archive of SID

حافظه بلندمدت یک‌شکل از پویایی غیرخطی است که ساختار همبستگی یک سری زمانی را در تأخیرهای طولانی شرح می‌دهد، که در آن‌یک فرآیند با حافظه طولانی الگوهای چرخه‌ای متمایز اما بدون تناوب نشان می‌دهد. مدل‌سازی و پیدا کردن پویایی‌های حافظه بلندمدت به طرز مناسب، در نوسانات قراردادهای آتی کالا روش‌های مدیریت ریسک را بهبود می‌بخشد (مانند روش‌های پیش‌بینی نوسانات و پوشش ریسک عملکرد) و روابط تعادلی را بهتر توضیح می‌دهد.

برای مثال اگر قیمت‌های آتی حافظه طولانی داشتن را نشان می‌دهند، آنگاه روابط هم جمعی بین قیمت‌های نقدی و قیمت‌های آتی نیز ممکن است حافظه طولانی داشتن را نشان دهند که تلویحاً بیان‌کننده تصحیح نسبتاً کند برای برقراری مجدد تعادل است. علاوه بر این نوسانات قیمت اسمی در صورتی که به درستی مدل‌سازی شده باشند می‌تواند بر اقتصاد واقعی اثر نامطلوب داشته باشد همان‌گونه که توسط الور (۲۰۰۴)، بیان شد.

وابستگی در قیمت‌های آتی ممکن است به علت وابستگی در قیمت‌های نقدی به وجود آید، اگر قیمت‌های آتی از قیمت‌های نقدی به دست می‌آیند. وابستگی در قیمت‌های نقدی ممکن است به علت عوامل مرتبط با مسائل زیستی، اقتصادی و آب‌وهوا باشد. برای مثال الگوهای سیل در رود نیل حافظه طولانی نشان می‌دهند. (هورست، ۱۹۵۱)، که بازده محصولات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به طور مشابه سایر پدیده‌های طبیعی و اقتصادی ممکن است وابستگی نشان دهند (دیبولد، ۱۹۹۱). ناهمگنی بین معامله‌گران نیز می‌تواند منبع وابستگی باشد و واکنش‌های متوالی به اطلاعات جدید ایجاد نماید (کوپرند، ۱۹۷۶) که ممکن است ماندگاری نشان دهد (کان، ۱۹۸۶).

در این راستا بسیاری از تحقیقات در سال‌های اخیر بر این مسئله متمرکز بوده‌اند که مدل‌های سنتی خطی و غیرخطی را جهت دستیابی به برآوردها و پیش‌بینی‌های دقیق‌تر، به نحوی ارتقاء دهند. به طور سنتی از مدل‌های خود رگرسیون ناهمسان واریانس شرطی ARCH به منظور مدل‌سازی نوسانات بازده استفاده می‌شده است چرا که این مدل‌ها از پایه‌های تئوریک مالی و اقتصادی برخوردار می‌باشند. این درحالی‌که است که این مدل‌ها به ویژه در مطالعاتی که در ایران صورت گرفته است، در مواردی از کارایی کامل همراه نشده است (عربمازار و همکاران، ۱۳۸۸).

لذا، در سال‌های اخیر به‌کارگیری مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی مبتنی بر حافظه‌ای بلندمدت پاسخی مناسب، جهت برطرف نمودن محدودیت اشاره شده بوده که به همین دلیل کاربردهای فراوانی یافته است (کاسمن وهمکاران ۲۰۰۹، آروری و همکاران ۲۰۱۰، کنراد و همکاران ۲۰۱۱، تان و همکاران ۲۰۱۲).

از سوی دیگر، روش موجک یک سری زمانی نامانا را به دو بخش روند و اجزاء تقسیم نموده، که این امر شرایط مدل‌سازی جداگانه هر یک از بخش‌های یک سری زمانی (روند و اجزاء) را در قالب یک مدل واحد فراهم می‌آورد (لینش و جون، ۲۰۱۰) که این امر سبب بهبود عملکرد، مدل‌سازی و نیز پیش‌بینی متغیرهای مختلف به ویژه در پیش‌بینی سری‌هایی که ساختار پیچیده، آشوبی و کسری گونه دارند، تبدیل موجک بسیار مؤثر و کارا خواهد بود. چراکه تبدیل موجک، نویزهای با فرکانس بالا را از داده‌ها حذف کرده، در حالی که روند این نویزها را

www.SID.ir

Archive of SID

حفظ می‌نماید و این امر طبیعتاً با کاهش مقادیر انحرافات در برآورد مدل‌ها، سبب بهبود مدل‌سازی‌ها و در نتیجه پیش‌بینی‌ها خواهد شد (همایونی و امیری، ۲۰۱۱).

سامئلسون (۱۹۶۵)، تائید می‌کند که نوسانات قیمت‌های آتی با نزدیک شدن به تاریخ تحویل افزایش می‌یابد. در مدل سامئلسون، ساختار قطعیت توسط یک فرآیند تصادفی برای قیمت نقدی و با فرض کردن قیمت‌های آتی به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده نااریب قیمت‌های نقدی در آینده خلاصه شده است.

اگر زمان مانده به سررسید طولانی است، آنگاه اثر اختلال‌های مربوط به قیمت نقدی آینده مورد انتظار به این گرایش دارند که در قیمت‌های آتی میانگین شوند. آنگاه که سررسید نزدیک می‌شود این اثر میانگین شدن کاسته می‌شود بنابراین اختلال‌های مربوط به قیمت نقدی آینده مورد انتظار اثر بزرگ‌تر و مستقیم‌تری بر قیمت‌های آتی دارند. شواهد تجربی در مورد فرضیه ساموئلسون مختلف است. با نتایجی که با یک بازار خاص یا یک روش تخمین خاص تغییر می‌نمایند (اندرسون، ۱۹۸۵).

اندرسون (۱۹۸۳)؛ در چارچوب یک تعادل پویا ادعا می‌نماید که نوسانات در قیمت‌های آتی از رفع عدم قطعیت به وجود می‌آید. و نتایج سامئلسون یک مورد خاص است که در آن عدم قطعیت در نزدیکی سررسید رفع می‌شود. به‌طور خاص اندرسون (۱۹۸۳)، تائید می‌نماید که نوسانات قیمت‌های آتی به واریانس شوک‌های عرضه و تقاضا بستگی دارد و همچنین به همبستگی شوک‌های عرضه در طی فرآیند بستگی دارد. بنابراین اگر شوک‌های تقاضا ممکن است به این گرایش داشته باشند که در نزدیک سررسید رفع می‌شوند، شوک‌های عرضه این ویژگی را ندارند. برای مثال یک شوک عرضه بزرگ که به صورت مثبت در طی فرآیند همبسته است. این فرضیه کلی‌تر به‌صورت تجربی و با داشتن مقداری حمایت توسط اندرسون (۱۹۸۵) و ویلیامز (۱۹۹۱) و ژن (۱۹۹۸)، بررسی گردیده است. اگرچه هنوز شواهد نشان می‌دهد که قیمت‌های آتی بیشترین نوسانات را نزدیک سررسید خود دارند.

۳-پیشینه تحقیق

یانگ (۲۰۱۶)؛ نوسانات ۹ کالای معامله شده در بازارهای آتی چین را پیش‌بینی نمود. آن‌ها با استفاده از داده‌های بازده ۵ دقیقه‌ای در طی دوره‌های نمونه‌گیری طولانی، سه معیار اندازه‌گیری نقد شوندگی معمول که جنبه‌های مختلف آن را ضبط می‌کنند محاسبه نموده‌اند. آن‌ها تصمیم گرفتند پیش‌بینی نوسانات را به‌وسیله تجمیع داده‌های ۵ دقیقه‌ای به بازدهی‌های ۱۵، ۳۰، ۶۰ دقیقه‌ای اجرا نمایند و بازدهی روزانه را به‌وسیله قیمت‌های روزانه محاسبه کنند تا بتوانند مقایسه و مشاهده کنند که مدل‌های مختلف با داده‌های ارائه شده تا چه میزان در ضبط پویایی نوسانات خوب عمل می‌کنند. انتخاب نماینده نوسانات به همین میزان در مقایسه پیش‌بینی نوسانات اهمیت دارد. درحالی‌که نوسانات یک متغیر نهانی است که در بازار نمی‌توان آن را مشاهده کرد. یک ارائه دقیق و کارا ازآن‌جهت ارزیابی پیش‌بینی نوسانات دارای اهمیت زیادی است.

www.SID.ir

Archive of SID

چکیلی و همکاران (۲۰۱۴)، بیلدریچی وارسین (۲۰۱۳)، هریس و نگویان (۲۰۱۳) و تان و همکاران (۲۰۱۲)؛ اشاره نمود، که در بازارهای مختلف انرژی و مالی، به آزمون وجود ویژگی حافظه بلندمدت و نیز مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسان‌های این بازارها به کمک انواع مختلف مدل‌های GARCH، پرداختند.

بوباکر هنی و نادیا اسقیر (۲۰۱۳)؛ در مقاله‌ای تأثیر حافظهٔ بلندمدت را بر وابستگی ساختاری بین یک جفت بازده بازار سهام و یک جفت بازده نرخ مبادله بررسی کردند و نتیجه گرفتند، وجود حافظهٔ بلندمدت هم‌وابستگی ساختاری بین بازده‌های مالی و هم‌مرز کارا را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

بوباکر هنی و نادیا اسقیر (۲۰۱۳)؛ در مقاله‌ای تأثیر حافظهٔ بلندمدت را بر وابستگی ساختاری بین یک جفت بازده بازار سهام و یک جفت بازده نرخ مبادله بررسی کردند و نتیجه گرفتند، وجود حافظهٔ بلندمدت هم‌وابستگی ساختاری بین بازده‌های مالی و هم‌مرز کارا را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

تان و همکاران (۲۰۱۲)؛ به پژوهشی مبتنی بر موجک از حافظهٔ بلندمدت در بازده سهام پرداختند. نتایج وی نشان داد، بازده شرکت‌های بزرگ در مقایسه با شرکت‌های کوچک بیشتر احتمال دارد ویژگی‌های حافظهٔ بلندمدت داشته باشند.

الاگید (۲۰۱۱)؛ در پژوهشی رفتار بازده را در بازارهای سهام در حال ظهور آفریقا بررسی کرد. وی از مدل‌های با ویژگی‌های حافظهٔ بلندمدت استفاده کرد. نتایج نشان می‌دهد، تمام بازارهای آفریقایی شواهدی از حافظهٔ بلندمدت دارند.

کان گو همکاران (۲۰۱۰)؛ حافظهٔ بلندمدت را در بازار سهام چین بررسی کردند. این پژوهش بر روی چهار شاخص بازار سهام چین انجام گرفت. نتایج پژوهش نوسانات بازار سهام چین ویژگی‌های حافظهٔ بلندمدت را نشان می‌دهد، پس از تأیید وجود تأثیر حافظهٔ بلندمدت در سری‌های بررسی شده، سعی در مدل‌سازی نوسانات آن به کمک معادلات واریانس شرطی مختلف کردند.

کانگ و همکاران (۲۰۱۰)، ژو و همکاران (۲۰۱۱)، دکو و همکاران (۲۰۱۰) کاسمن (۲۰۰۹) و نیز در پژوهش‌های خود ابتدا معادله میانگینی با ساختار ARFIMA تخمین زده و پس از تأیید وجود اثرات حافظه بلندمدت در سری موردبررسی، سعی در مدل‌سازی نوسان‌های آن به کم معادلات واریانس شرطی مختلف نمودند.

کان گو همکاران (۲۰۱۰)؛ حافظهٔ بلندمدت را در بازار سهام چین بررسی کردند. این پژوهش بر روی چهار شاخص بازار سهام چین انجام گرفت. نتایج پژوهش نوسانات بازار سهام چین ویژگی‌های حافظهٔ بلندمدت را نشان می‌دهد، پس از تأیید وجود تأثیر حافظهٔ بلندمدت در سری‌های بررسی شده، سعی در مدل‌سازی نوسانات آن به کمک معادلات واریانس شرطی مختلف کردند.

دونگ و کالو (۲۰۰۸)؛ با استفاده از داده‌های بین روز قیمت قراردادهای آتی مختلف دریافتند که اثر سررسید به‌صورت قابل‌توجهی در مورد قراردادهای آتی محصولات کشاورزی وجود دارد، اما نتیجه‌گیری آن‌ها این بود که این اثر در مورد سایر انواع قراردادهای آتی وجود ندارد؛ همچنین آنان شواهدی ارائه نمود که نشان می‌داد فرضیه کوواریانس منفی عامل کلیدی در برقرار بودن فرضیه ساموئلسون می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

لیلو و دوینا فارمر (۲۰۰۴)؛ تأثیر حافظهٔ بلندمدت را بر کارایی بازار بررسی کردند. آنان در پژوهش خود در بازار لندن اثبات کردند که مشخصه‌ها حافظهٔ بلندمدتی در صنعت‌های مشابه دارند که نرخ‌های آینده کاملاً قابل پیش‌بینی است و ناکارآمدی بازار را نشان می‌دهد.

اولان (۲۰۰۲)؛ در پژوهشی وجود حافظهٔ بلندمدت را در بازده نُه شاخص سهام بین‌المللی بررسی کرده است؛ نتایج پژوهش وی نشان می‌دهد، در بازارهای آلمان، ژاپن، کرهٔ جنوبی و تایوان وجود حافظهٔ بلندمدت تأیید می‌شود؛ اما در بازارهای آمریکا، انگلستان، هنگ کنگ، سنگاپور و استرالیا نشانه‌هایی از حافظهٔ بلندمدت یافتن شده است.

شعرایی و ثنایی (۱۳۸۹)؛ به بررسی وجود حافظهٔ بلندمدت در بورس اوراق بهادار تهران و ارزیابی مدل‌هایی پرداختند که حافظهٔ بلندمدت را در نظر می‌گیرند. نتایج آزمون‌های آماری، وجود حافظهٔ بلندمدت را در بازده و نوسان‌های شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران تا سطح اطمینان بالایی تأیید می‌کند.

شیرین بخش و همکاران (۱۳۹۱)، به بررسی حافظهٔ بلندمدت و به‌کارگیری تجزیه موجک به‌منظور بهبود عملکرد پیش‌بینی نوسانات بازار سهام پرداختند. نتایج پژوهش وجود ویژگی حافظهٔ بلندمدت در این سری را تأیید می‌کند و بر اساس این، بهترین مدل به‌منظور تبیین رفتار نوسانات سری مذکور، مدل غیرخطی ARFIMA-FIGARCH است.

۴- روش تحقیق و براورد مدل

داده‌های تحقیق

در این تحقیق کارایی پیش بینی نوسانات بر روی قرارداد سکه آتی طلا مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای همین منظور از اطلاعات افشا شده از سوی اتحادیه صنف طلا و جواهرات برای داده‌های نقد استفاده شده است. برای بازار آتی طلا نیز از داده‌های روزانه مورد معامله از ابتدای راه‌اندازی بازار (سال، ۱۳۸۷) ، تا آذر ماه ۱۳۹۶استفاده خواهد شد.

موضوعی که همواره در استفاده از قیمت‌های آتی بایستی به آن توجه نمود این است که در هر زمانی چندین قرارداد برای دارایی مورد نظر در بازار در حال معامله می‌باشد که این قراردادها ازنظر تاریخ سررسید با یکدیگر متفاوت می‌باشند. بنابراین برخلاف قیمت‌های نقدی که همواره یک قیمت برای دارایی وجود دارد، به ازای هر قرارداد فعال یک قیمت برای قیمت‌های آتی دارایی پایه موجود است که در این شرایط بایستی یکی از قراردادها به عنوان قیمت‌های آتی مدنظر قرار گیرد. مروری بر مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که در به طور متعارف اولین قیمت قرارداد سررسید به عنوان قیمت قرارداد آتی مدنظر قرار گرفته و با اتمام دوره قرارداد و رسیدن به سررسید قرارداد، به قرارداد بعدی انتقال یافته و قیمت قرارداد با سررسید بعدی به‌عنوان قیمت‌های آتی منظور می‌شود.

قیمت‌های آتی در واقع قیمت‌های تسویه روزانه قراردادها می‌باشند که مطابق مقررات در پایان ایام معاملاتی توسط بورس محاسبه شده و گزارش می‌گردند. پیچیدگی موجود در استفاده از قیمت‌های آتی این

www.SID.ir

Archive of SID

است که با پایان رسیدن ماه قرارداد و فرارسیدن تاریخ سررسید، بایستی از اطلاعات مربوط به قرارداد با سررسید بعدی استفاده نمود که معمولاً در این فرایند یک جهش غیرمتعارف قیمت‌ها وجود دارد. برای مقابله با این مشکل از راه‌حل‌های متعددی در مقالات استفاده می‌شود؛ روشی که در این تحقیق مورد استفاده قرار خواهد گرفت، روش غلطاندن قراردادها می‌باشد. در این روش در روز آغازین قرارداد جدید و برای محاسبه بازدهی قیمت آتی به جای استفاده از قیمت آخرین روز قرارداد قبلی و اولین روز قرارداد جدید، مابه‌التفاوت اولین روز قرارداد جدید و یک روز قبل همان قرارداد به عنوان مبنای محاسبه بازدهی قیمت آتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. قبل از ورود به مباحث استنباط آماری لازم است مانایی نوساتات سری قیمت آتی سکه مورد بررسی قرار گیرد تا از جعلی بودن رگرسیون برآوردی اطمینان حاصل گردد. از رابطه (۱)، جهت بدست آوردن نوسانات سری زمانی قیمت آتی سکه بهره گرفته شده است.

$$\sigma_{rv,t}^2 = \sum_{n=1}^{N} r_{t,n}^2 \qquad (۱)$$

$r_{t,n}^2$ توان دوم بازدهی روزانه سری قیمت آتی سکه است.

بررسی مانایی داده‌های نوسانات قیمت آتی سکه

در داده‌های سری زمانی قبل از تخمین مدل باید حتماً ایستایی (مانایی) سری زمانی مورد بررسی قرار گیرد، زیرا غالباً در رگرسیون‌های مبتنی بر سری زمانی بالایی مشاهده می‌شود هر چند که رابطه معنی‌داری بین متغیرها وجود ندارد این شرایط را رگرسیون ساختگی می‌نامند. این شرایط ناشی از آن است که متغیرهای سری زمانی (متغیر وابسته و متغیرهای توضیحی) تمایل شدیدی نسبت به زمان (حرکت‌های صعودی و نزولی) نشان می‌دهند و بنابراین بالایی که مشاهده می‌شود ناشی از وجود متغیر زمان می‌باشد نه به واسطه ارتباط حقیقی بین متغیرها. جدول شماره ۱، وضعیت مانایی نوسانات قیمت آتی سکه را نمایش می‌دهد.

جدول *1*: نتایج آزمون مانایی بر روی سطح متغیرهای مدل

متغیر	نماد	دیکی فولر		دیکی فولر تعمیم یافته		فیلیپس پرون		نتیجه
		آماره	کمیت بحرانی (٪۵)	آماره	کمیت بحرانی (٪۵)	آماره	کمیت بحرانی (٪۵)	
نوسانات قیمت آتی سکه	VPC	-۱۰۱/۶۴	-۳/۴۱	-۱۰۱/۶۴	-۲/۸۹	-۱۰۱/۶۴	-۳/۴۱	*I(0)*

مانایی نوسانات قیمت آتی سکه بیانگر این واقعیت است که، قیمت آتی سکه در طی زمان خاصیت بازگشت به میانگین داشته و با پیش بینی این نوسانات در آینده می‌توان به سود دست یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

برآورد مدل خانواده‌های GARCH

در این بخش به بررسی اثر ARCH در داده‌های تحقیق پرداخته و در ادامه اقدام به برآورد و پیش‌بینی چهار دسته مدل‌های گارچ متقارن (GARCH) گارچ نمایی، FIGARCHو گارچ چند رژیمه با سه نوع توزیع نرمال، توزیع T و توزیع GED پرداخته شده و در نهایت بر اساس خطای هر مدل در پیش بینی نوسانات کاراترین مدل جهت پیش بینی نوسانات در بازار آتی طلا مورد گزارش قرار خواهد گرفت.

ابتدا عملکرد مدل‌ها در دوره‌ی تخمین پارامترها با محاسبات درون نمونه‌ای مورد مقایسه قرار گرفته است. برای این منظور از معیارهای ارزیابی MSE و MAE استفاده شده است. نتایج در جدول ۲ ارائه شده است که از میان مدل‌های استفاده شده، مدل تغییر رژیم مارکف با توزیع GED بهترین عملکرد را داشته است.

جدول ۲: عملکرد درون نمونه‌ای

		MSE	rank
GARCH(۱،۱)	NORMAL	۱,۱۱۴۳	۹
GARCH(۱،۱)	t_student	۱,۰۹۲۳	۸
GARCH(۱،۱)	GED	۱,۰۸۳۴	۶
EGARCH(۱،۱)	NORMAL	۱,۰۸۴۴	۷
EGARCH(۱،۱)	t_student	۰,۹۱۳۴	۳
EGARCH(۱،۱)	GED	۰,۹۲۵۶	۴
FIGARCH	NORMAL	۱,۳۲۳۵	۱۱
FIGARCH	t_student	۰,۶۷۴۸۷	۲
FIGARCH	GED	۰,۶۴۸۲۷	۱
MRS_ EGARCH(۱،۱)	NORMAL	۱,۰۱۴۵	۵
MRS_ EGARCH(۱،۱)	t_student	۰,۵۸۳۷	۲
MRS_ EGARCH(۱،۱)	GED	۰,۵۶۳۷	۱

طبق معیار ارزیابی MSE، مدل MRS_ EGARCH با تابع توزیع t و GED از سایر مدل‌ها بهتر عمل کرده‌اند.

جدول ۳: عملکرد برون نمونه ای

	نوع توزیع	MSE	Rank
EGARCH	NORMAL	۰,۶۱۴۵۳۸	۱۲
EGARCH	t_student	۰,۵۹۶۵۳۰	۱۰
EGARCH	GED	۰,۵۹۳۶۵۷	۹
GARCH	NORMAL	۰,۶۰۴۶۹۲	۱۱

www.SID.ir

Archive of SID

	نوع توزیع	MSE	Rank
GARCH	t_student	۰,۵۵۶۸۷۳	۶
GARCH	GED	۰,۵۵۹۹۹۱	۷
FIGARCH	NORMAL	۰,۵۶۰۱۲۶	۸
FIGARCH	t_student	۰,۵۴۵۴۷۱	۵
FIGARCH	GED	۰,۵۳۴۳۲۵	۳
MRS_ARMA(۱،۱)_ GARCHE(۱،۱)	NORMAL	۰,۵۳۵۷۷	۴
MRS_ARMA(۱،۱)_ GARCHE(۱،۱)	t_student	۰,۵۲۳۵۵	۲
MRS_ARMA(۱،۱)_ GARCHE(۱،۱)	GED	۰,۵۱۲۸۴	۱

با توجه به جدول فوق مشاهده می‌گردد که روش فیگارچ و مارکوف سویچینگ بر اساس شاخص MSE در حالت توزیع GED بهتر از توزیع نرمال و t اقدام به پیش‌بینی مدل می‌نماید. این امر بیانگر این واقعیت است که کشیدگی متغیر در طی زمان در حال تغییر است. با توجه به کارایی بالاتر مدل‌های تفکیک رژیم در پیش بینی نوسانات بازده سهام در ادامه خلاصه ای از نتایج این مدل ارائه شده است. بر این اساس می توان بیان داشت که مدلهای سویچینگ به دلیل برتریهایی که بر مدلهای تک رژیم دارند از قدرت بالاتری برخوردارند. برتریهای این مدل ها نسبت به مدلهای تک رژیمه، انعطاف پذیری بالا، امکان لحاظ نمودن رفتارهای متفاوت مدل گارچ در هر رژیم و پیش بینی دقیق تر می‌باشد.

نوسانات قیمت آتی سکه در فرآیند دو رژیمه

مدل تغییر رژیم مارکف به دو صورت قابل استفاده است. در یک حالت، تمامی پارامترها اجازه تغییر در دو رژیم بیان شده را پیدا می‌کنند. یعنی هم پارامترهای میانگین و هم پارامترهای واریانس اجازه تغییر جهت پیدا می‌کنند و اصطلاحاً می‌گویند که تغییر رژیم به طور کامل[۱] اتفاق افتاده است. در حالتی دیگر که به تغییر رژیم جزیی[۲] معروف است تنها به پارامترهای واریانس، اجازه‌ی تغییر کردن داده می‌شود. در این تحقیق می‌بایست بررسی شود که کدام حالت برای توضیح دهندگی داده‌ها نوسانات قیمت آتی سکه مناسب‌تر است. برای این منظور هر دو حالت بیان شده با در نظر گرفتن فرآیند ARMA(۱،۱) محاسبه شده و نتایج آن در جدول ۴، ارائه شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده در جدول ۴، اگر به پارامترهای میانگین اجازه‌ی تغییر جهت دادن در بین دو رژیم تعیین شده داده شود، نتایج بهتری در بر خواهد داشت بنابراین در این تحقیق از تغییر رژیم به صورت کامل استفاده خواهد شد. نتایج این جدول بیانگر این واقعیت است که سری قیمت نوسانات آتی سکه هم در جز میانگین و هم در جز واریانس دارای تغییرات رفتار است به گونه ای که در طی زمان توزیع میانگین سری و واریانس نوسانات قیمت آت سکه در حال تغییر خواهد بود. در جدول ۵، نتایج بدست آمده از قرار دادن

www.SID.ir

Archive of SID

مرتبه‌های متفاوت p و q ارائه شده است و نتایج نشان می‌دهد که در این مدل‌ها نیز ARMA(۱،۱) بهتـر از سایر مدل‌ها بوده و از آن برای محاسبات برون نمونه‌ای استفاده خواهد شد.

جدول ۴: نتایج محاسبات برای انتخاب تغییر رژیم کامل یا جزیی

		AIC
NORMAL	ARMA(۱،۱)_MRS_ EGARCH(۱،۱)	۰,۶۴۷۷
	MRS_ARMA(۱،۱)_ GARCHE(۱،۱)	۰,۶۳۷۶
t_student	ARMA(۱،۱)_MRS_ EGARCH(۱،۱)	۰,۴۷۲۱
	MRS_ARMA(۱،۱)_ GARCHE(۱،۱)	۰,۴۷۰۹
GED	ARMA(۱،۱)_MRS_ EGARCH(۱،۱)	۰,۴۳۵۱
	MRS_ARMA(۱،۱)_ GARCHE(۱،۱)	۰,۴۲۹۹

جدول ۵: نتایج محاسبات درون نمونه‌ای برای مدل *MRS_ARMA -EGARCH*

		AIC
NORMAL	MRS_ARMA(۰،۰)_ EGARCH(۱،۱)	۰,۶۳۲۶۴۶
	MRS_ARMA(۱،۰)_ EGARCH(۱،۱)	۰,۶۱۲۰۸۷
	MRS_ARMA(۰،۱)_ EGARCH(۱،۱)	۰,۶۲۴۵۳۲
	MRS_ARMA(۱،۱)_ EGARCH(۱،۱)	۰,۶۱۰۹۶۵
t_student	MRS_ARMA(۰،۰)_ EGARCH(۱،۱)	۰,۴۸۸۹۳۴
	MRS_ARMA(۱،۰)_ EGARCH(۱،۱)	۰,۴۷۳۰۹۴
	MRS_ARMA(۰،۱)_ EGARCH(۱،۱)	۰,۴۷۵۸۹۲
	MRS_ARMA(۱،۱)_ EGARCH(۱،۱)	۰,۴۶۵۶۷۰
GED	MRS_ARMA(۰،۰)_ EGARCH(۱،۱)	۰,۴۶۵۸۰۶
	MRS_ARMA(۱،۰)_ EGARCH(۱،۱)	۰,۴۶۷۹۵۴
	MRS_ARMA(۰،۱)_ EGARCH(۱،۱)	۰,۴۶۸۹۵۲
	MRS_ARMA(۱،۱)_ EGARCH(۱،۱)	۰,۴۵۳۴۶۷

با توجه به دقت بالاتر مدل‌های چوله در پیش بینی نوسانات بازار آتی طلا در ادامه برآورد چند رژیمه این نوسات در توزیع t و GED ارائه شده است. توزیع‌های چوله این آگاهی را به سرمایه گذاران می‌دهد که لازم است به این نکته توجه نمایند که میزان کاهش قیمت و افزایش قیمت سکه در واکنش به اخبار خوب و بد متفاوت است.

www.SID.ir

Archive of SID

تشخیص تغییرات رژیم

تشخیص تعداد رژیم‌های مدل‌های مارکوف از طریق آزمون نرخ راست نمایی عمومی[۳] یا تست والد[۴] امکان پذیر نیست. علت این امر آن است که، آزمون این توزیع مجانب[۵] غیر استاندارد است که با افزایش حجم نمونه استاندارد نمی‌گردد. برای حل این مشکل از تست نرخ راست نمایی معرفی شده به وسیله‌ی گارسیا و پرون[۶] (۱۹۹۶) استفاده شده است. تست گارسیا و پرون آزمونی برای بی‌ثباتی پارامترها و تغییر ساختاری در مدل رگرسیون است تاریخچه این آزمون به تحقیق چو (۱۹۶۰)، که جهت پیش‌بینی در حالت‌های تغییر رژیم به کار گرفته شده، بر می‌گردد.

فرض صفر در این تست عدم تغییر در نوسانات قیمت آتی سکه به وسیله یک فرآیند EGARCH(1,1) (یک رژیمه) در مقابل یک ساختار MRS-EGARCH (دو رژیمه) است. به عبارتی فرض صفر بیانگر این امر است که، آیا تخمین مدل به صورت خطی (یک رژیمه) توانایی توضیح دهندگی بیشتر نویانات سری زمانی را دارد یا تخمین مدل به صورت غیر خطی (دو رژیمه) توانایی توضیح دهندگی بالاتری از نوسانات را داراست؟ قابل ذکر است که میانگین و واریانس به صورت جداگانه تخمین زده شده است. با استفاده از مقادیر بحرانی آکائیک[۷] (۱۹۷۴)، حنان کوئین[۸] (۱۹۷۹) رتبه خود رگرسیون در تابع میانگین، صفر تعیین شده و برای تابع واریانس مدل؛ این نتیجه حاصل شده که EGARCH(1,1) سری نوسانات قیمت آتی سکه را نسبت به سایر مرتبه‌ها بهتر توصیف می‌کند. آماره تست LR به وسیله رابطه‌ی $LR=2|\ln L_{MRS\text{-}EGARCH}-\ln L_{EGARCH}|$ تعیین شده است. این آماره بیان می‌دارد که اگر تفاوت میزان آماره حداکثر راستنمایی در مدل دو رژیمه ($\ln L_{MRS\text{-}EGARCH}$) بزرگتر از تک رژیمه ($\ln L_{EGARCH}$) باشد عدد داخل قدرمطلق بزرگتر می‌گردد؛ که این امر به این معنا است که تفاوت معنی‌داری مابین ضرایب تخمینی در حال تک رژیمه نسبت به دو رژیمه وجود دارد و در نتیجه تخمین ضرایب در حالت دو رژیمه کاراتر از حالت تک رژیمه خواهد بود. ارزش بحرانی آماره LR مبتنی بر ارزش P داویس[۹] (۱۹۸۷)، که به وسیله گارسیا و پرون پیشنهاد شده می‌باشد. کاربرد این آماره مقایسه‌ی مابین مدل دو رژیمه و تک رژیمه است که از میانگین واریانس خطا در مدل دو رژیمه تقسیم بر میانگین واریانس خطا در مدل یک رژیمه حاصل می‌شود. نتایج این آزمون در جدول (۶)، قابل مشاهده است. بر اساس نتایج جدول (۶)، تست نرخ راست نمایی مدل MRS (دو رژیمه)، بالاتر از مدل EGARCH(1,1) (یک رژیمه) برای نوسانات قیمت آتی بازار سکه می‌باشد. بنابراین فرض صفر مبنی بر عدم تغییر در رژیم، با سطح معنی‌داری ۱ درصد رد می‌گردد؛ در نتیجه نوسانات قیمت آتی بازار سکه به وسیله مدل MRS-EGARCH دو رژیمه بهتر از تک رژیمه توصیف می‌گردد.

جدول ۶:تست *LR* بررسی حالت خطی یا غیر خطی بودن سری نوسانات قیمت آتی سکه

	lnL	***LR***
خطی *EGARCH(1,1)*	۲۴۹/۸۶	$\chi^2 = 20.06^{***}$
غیر خطی *MRS-EGARCH(1,1)*	۲۶۰/۱۶	

***: در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

تابع دو رژیم بودن نوسانات قیمت سکه آتی به صورت خطی نبوده و از یک فرم غیرخطی تبعیت می‌کند، در نتیجه سرمایه‌گذاران باید به این نکته توجه داشته باشند که صرفاً بر اساس یک دیدگاه خطی درباره پیش بینی قیمت آتی سکه اظهار نظر نمود، در نتیجه لازم است پویایی رفتار داینامیک نوسانات قیمت آتی سکه را در تصمیمات خود لحاظ نمایند.

مدل MRS-EGARCH با احتمالات انتقال ثابت شده

در این بخش نتایج تخمین مدل MRS-EGARCH(1,1) تک متغیره[10] با احتمالات انتقال ثابت شده، برای نوسانات قیمت آتی سکه ارائه شده است. همه پارامترهای در توابع میانگین و واریانس وابسته به رژیم بوده (اجازه داده شده که در رژیم‌های مختلف تغییر کنند). یکی از ویژگی‌های مدل‌های تغییر رژیم ارائه شده، تغییر رژیم همزمان اثرات عدم تقارن[11] و ARCH می‌باشد. ویژگی دیگر مدل‌های تغییر رژیم این است که رژیم قابل مشاهده نیستند، اما می‌تواند در فرآیند تخمین تشخیص داده شوند. پس از تخمین مدل، ضریب اثرات عدم تقارن δ_1 بی‌معنی تشخیص داده شدند؛ بر این اساس نتایج حاصل از تخمین با حذف ضرایب اثرات نامتقارن در جدول (۷) قابل مشاهده است.

جدول ۷: نتایج تخمین مدل *MRS-EGARCH(1,1)* نوسانات قیمت آتی سکه در حالت توزیع *t*

$y_t = \mu_{it} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t / I_{t-1} \rightarrow D(0, h_{i,t})$ $ln(h_{i,t}) = \omega_i + \varphi_i \left[\left\| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}} \right\| - \sqrt{2/\pi} \right] + \beta_i \, ln(h_{i,t-1}) + \delta_i \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}}$	
μ_0	-۰/۰۰۴۱۵ -۰/۷۷۲
μ_1	۰/۰۳۲۹ ۸/۳۴***
ω_0	۷/۲۹۷ ۴/۶۸***
ω_1	۸/۹۶ ۱۹/۰۲***
φ_0	۰/۹۴۷۸ ۱۸/۸۱***
φ_1	۰/۹۰۴۴ ۱۲/۴۹***
β_0	۰/۹۶۶ ۱۰/۵۹**
β_1	۱/۳۰۴

www.SID.ir

Archive of SID

	۵/۶۸***
θ_0	-۳/۲۸ ۳/۰۹***
∂_0	۳/۷۸ ۳/۴۸***
p_{00}	۰/۹۶۳۸
p_{11}	۰/۹۷۷۷
Log-likelihood	۲۶۰/۱۶

*** : در سطح ۱٪ معنی‌دار است؛ ** : در سطح ۵٪ معنی‌دار است؛ * : در سطح ۱۰٪ معنی‌دار است

با توجه به معنادار بخش شرطی و غیرشرطی واریانس میتوان بیان داشت پایداری مدل‌های گارچ انتقالی مارکف بیشتر است. مدل‌های گارچ انتقالی، پایداری زیاد در نوساناتی را رفع می‌کنند که در مدل‌های گارچ وجود دارد و این پایداری را افزایش می‌دهند. مجموع ضریب شاخص‌های ARCH و GARCH در مدل‌های SW-GARCH درجهٔ پایداری نوسانات را ارائه می‌کنند و این مقدار پایداری برای مدل‌های گارچ انتقالی مارکف به طور واضح بیشتر است. علاوه بر این، درجهٔ پایداری در میان رژیم‌های پر نوسان درمقایسه با رژیم‌های کم‌نوسان، بیشتر است و پایداری کمتری دارد. برآوردهای شاخص‌های احتمالات انتقال p11،p00 به طور آماری در سطح ۹۵ درصد معنادار و نزدیک به ۱ بوده که بیانگر پایداری زیاد نوسانات در داخل هر رژیم به صورت جداگانه است. تغییرات رژیم در نوسانات ممکن است به هر یک از دو رژیم تشخیص داده شده برای نوسانات قیمت آتی سکه تفسیر مشخصی دارند، بر این اساس شرح نتایج تخمین که در جدول (۷) ارائه شده، به شرح زیر است

۱) بر اساس نتایج حاصل از جدول ۷، تخمین در مدل دو رژیمه کاراتر از تک رژیمه است. دو نوع از رژیم تفکیک شده به شرح زیر است:

- **رژیم صفر:** رفتار نوسانات قیمت آتی سکه در وضعیت رکود[۱۲] با میانگین انتظاری پایین و نوسان پایین را نشان می‌دهد.
- **رژیم یک:** رفتار نوسانات قیمت آتی سکه را در وضعیت رونق[۱۳] با میانگین انتظاری بالا و نوسان بالا نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج جمله ثابت میانگین (۰/۰۳۲۹) و واریانس شرطی رژیم یک (۸/۹۶) بالاتر از رژیم جمله ثابت میانگین (۰/۰۰۴۱۵-) و واریانس شرطی رژیم (۷/۲۹۷) صفر است. میانگین نوسانات قیمت آتی سکه در طول وضعیت رکود (μ_0) برای هر روز ۰/۰۰۴۱۵- تخمین زده شده که به صورت معنی داری متفاوت از صفر است، به علاوه در رژیم یک که بیانگر حالت رونق است، مقدار آن (μ_1) به ۰/۰۳۲۹ افزایش یافته است. در نتیجه تغییر در شوک‌هایی که موجب افزایش نوسانات قیمت آتی سکه می‌گردند شدیدتر از شوک‌هایی است، که موجب کاهش آن می‌گردند.

www.SID.ir

Archive of SID

۲) به منظور تعیین رژیم غالب، نیاز به تفسیر احتمالات هر رژیم می‌باشد. بر اساس نتایج جدول (۷) احتمالات انتقال p_{00} و p_{11}، معنادار هستند. بر اساس نتایج، احتمال ماندن در رژیم صفر (p_{00} در حدود ۰/۹۶۳۸ است) کوچک‌تر از احتمال ماندن در رژیم یک (p_{11} در حدود ۰/۹۷۷۷) است. نزدیک بودن میزان این احتمالات به عدد یک نشان دهنده آن است که، تنها یک شوک بزرگ می‌تواند روند نوسانات قیمت آتی سکه را از رژیم یک به رژیم صفر و یا برعکس انتقال دهد. این نتایج می‌تواند مویدی بر وجود خاصیت حافظه بلند مدت در سری مذکور باشد. همچنین با توجه به اینکه احتمال ماندن در رژیم یک بزرگتر از احتمال ماندن در رژیم صفر است در نتیجه رژیم یک رژیم غالب معرفی شده و انتظار بر آن است که در دوره آینده نوسانات قیمت آتی سکه در حالت میانگین و واریانس بالا قرار بگیرد. این نتیجه با واقعیت رخ داده در تغییرات نوسانات قیمت آتی سکه در کشور صادق است؛ به گونه‌ای که عموماً نوسانات قیمت آتی سکه رو به بالا و مثبت است.

۳) پارامترهای $\beta 0$ و $\beta 1$ مدل EGARCH، که پایداری در واریانس شرطی را تفسیر می‌کنند، معنی‌دار شده‌اند. در نتیجه چه در رژیم یک و چه در رژیم دو حافظه بلند مدت سری وجود دارد. همانطور که ذکر شد ضریب اثرات نامتقارن $\delta 1$ نوسانات قیمت آتی سکه بی‌معنی بوده و در نتیجه از مدل حذف شده‌اند، بی‌معنی بودن ضرایب فوق نشان می‌دهد که نوسانات قیمت آتی سکه به صورت متقارن به تغییرات مثبت و منفی نوسانات عکس‌العمل نشان می‌دهند.

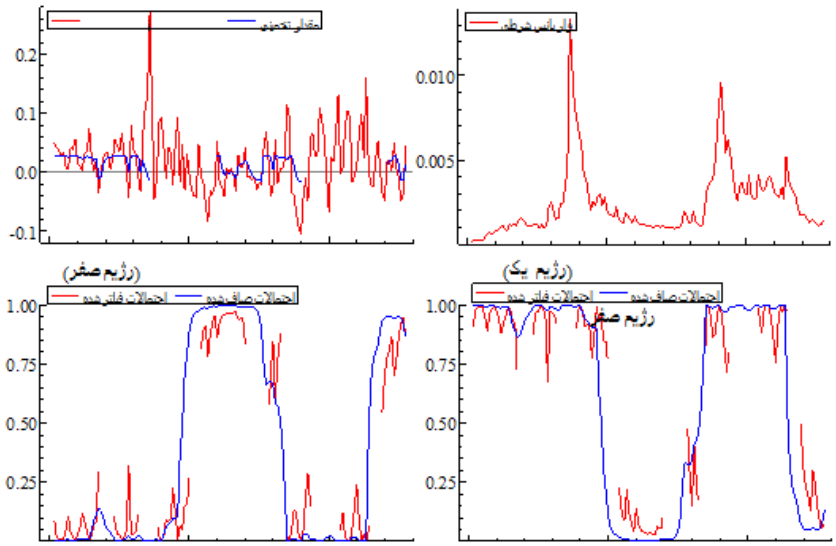
۴) مزیت دیگر مدل‌های مارکوف محاسبه احتمالات رژیم‌های شرطی در رژیم صفر و یک در زمان t است. احتمالات فیلتر شده[۱۴] که بیشتر در زمان پیش‌بینی مورد استفاده قرار می‌گیرند و احتمالات صاف شده[۱۵] که بیشتر به منظور تصمیم‌گیری در زمانی که تغییرات رژیم رخ می‌دهد مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ به طوری که احتمالات فیلتر شده مبتنی بر اطلاعات موجود در زمان t می‌باشند ($Pr[S_t=1/\Phi_{t-1}]$) و احتمالات صاف شده که مبتنی بر نمونه کامل می‌باشند ($Pr[S_t=1/\Phi_t]$)، به طوری که احتمالات صاف شده[۱۶] به منظور درک بیشتر در تفسیر اقتصادی که با استفاده از پارامترهای تخمین زده شده سودمند می‌باشد (آلوی و جمازی، ۲۰۰۹).

به منظور تفسیر بهتر دو رژیم، در نمودار (۲)، احتمالات صاف شده (از کل داده‌ها استفاده شده) برای مدل MRS-EGARCH(1,1) با دو رژیم، ارائه شده است. رژیم صفر در زمان t رژیمی است که، احتمال شرطی آن زیر ۵۰٪ و رژیم یک رژیمی است که احتمال شرطی آن بالای ۵۰٪ باشد.

- ✓ اقتصاد در رژیم صفر خواهد بود (فاز رکود) هنگامی‌که $P_i(s_t=0)>0.5$.
- ✓ اقتصاد در رژیم یک خواهد بود (فاز رونق) هنگامی‌که $P_i(s_t=1)<0.5$.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲: احتمالات صاف شده و فیلتر شده مدل *MRS-EGARCH(1,1)* نوسانات قیمت آتی سکه (توزیع *t*)

بر اساس شکل بالا، هرچه احتمال شرطی رژیم مورد نظر در یک دوره زمانی به یک نزدیک‌تر باشد، احتمال قرار گرفتن نوسانات قیمت آتی سکه در آن رژیم بیشتر است. یافته‌ها نشان می‌دهد که مدل MRS-EGARCH در تفسیر مسیر تغییرات سری نوسانات قیمت آتی سکه در هر دو حالت رژیم صفر و یک خوب عمل می‌کند.

اثر شوک‌های نوسانات قیمت آتی سکه در رژیم‌های رکود و رونق (GED)

در این بخش متغیر نوسانات قیمت آتی سکه را در تابع میانگین و واریانس مدل MRS-EGARCH با فرض GED بودن توزیع مورد بررسی قرار داده‌ایم. هدف اصلی در این مرحله آن است که، بررسی گردد آیا نوسانات قیمت آتی سکه در حالت غیر نرمال بودن بهتر از حالت توزیع نرمال بودن است یا خیر؟ برای این منظور مدل MRS-EGARCH با احتمالات انتقال ثابت شده[۱۷] بسط داده شده است.

جدول ۸: تست *LR* بررسی نوسانات قیمت آتی سکه (توزیع *GED*)

	lnL	***LR***
توزیع نرمال *MRS-EGARCH(1,1)*	۲۶۰/۱۶	$\chi^2 = 24.02^{***}$
چوله t توزیع *MRS-EGARCH(1,1)*	۲۷۲/۱۷۱	

***: در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج تست آشکار می‌کند که مدل MRS-EGARCH(1,1) در حالت توزیع GED، نرخ راست نمایی بالاتری در مقایسه به مدل MRS-EGARCH(1,1) در حالت توزیع نرمال دارد و مدل MRS-EGARCH(1,1) توزیع نرمال در سطح معنی‌داری ۱ درصد رد می‌شود. این یافته‌ها بیانگر آن است که تخمین مدل در حالتGED بهتر از تخمین مدل در حالت توزیع نرمال است. در جدول (۹)، نتایج تخمین مدل MRS-EGARCH(1,1) با احتمالات انتقال ثابت شده محاسبه شده است.

جدول ۹: نتایج تخمین مدل *MRS-EGARCH(1,1)* (توزیع *GED*)

$$y_t = \mu_{it} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t / I_{t-1} \rightarrow D(0, h_{i,t})$$
$$ln(h_{i,t}) = \omega_i + \varphi_i \left[\left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}} \right| - \sqrt{2/\pi} \right] + \beta_i \, ln(h_{i,t-1}) + \delta_i \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}}$$

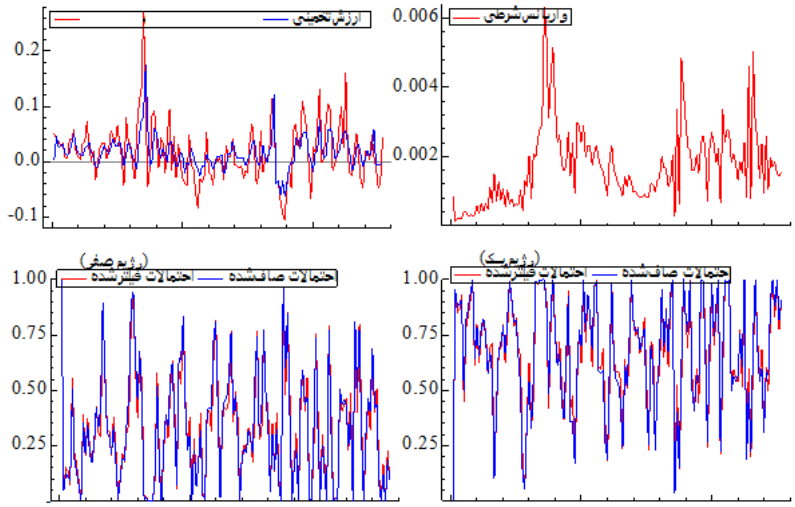
μ_0	۰/۰۰۱۶ ۰/۱۱
μ_1	۰/۰۲۸۷ ۲/۵۳۶**
η_0	-۰/۰۰۴۱ -۵/۴۹***
η_1	۰/۰۰۲۲ ۱/۸۵*
ω_0	۷/۰۹ ۱۵/۴۱***
ω_1	۸/۶ ۱۴/۸۷***
φ_0	-۱/۰۷۵ -۷/۲۴***
φ_1	۰/۹۴ ۳۵/۶۷***
β_0	-۱/۳۴ -۷/۰۲***
β_1	۱/۲۴ ۱۴/۱۸***
θ_0	-۰/۰۶۲ ۴/۱۲***
∂_0	-۱/۱۰۴ -۳/۵۲۵***
p_{00}	۰/۴۸۴
p_{11}	۰/۷۵
Log-likelihood	۲۷۲/۱۷

*** : در سطح ۱٪ معنی‌دار است. ** : در سطح ۵٪ معنی‌دار است. * : در سطح ۱۰٪ معنی‌دار است

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نتایج جدول ۹ رژیم صفر دارای واریانس پایین و میانگین پایین و رژیم یک دارای واریانس بالا و میانگین بالا می‌باشد. بر اساس نتایج تخمین در رژیم میانگین و واریانس پایین (رژیم رکود)، شوک‌های نوسانات قیمت آتی سکه اثر منفی بر میانگین نوسانات قیمت آتی سکه می‌گذارد ($\eta_0 = -0.0041$)، اما در رژیم میانگین و واریانس بالا (رژیم رونق)، نوسانات قیمت آتی سکه اثر مثبت و معنی‌داری بر تابع میانگین دارد ($\eta_1 = 0.0021$). نتایج فوق نشان‌دهنده‌ی اثرات نامتقارن نوسانات قیمت آتی سکه بر روی نوسانات قیمت آتی سکه در دو رژیم رکود و رونق می‌باشد. در شکل زیر، احتمالات صاف شده برای مدل MRS-EGARCH(1,1) با دو رژیم ارائه شده است.



شکل ۳: احتمالات صاف شده و فیلتر شده مدل *MRS-EGARCH(1,1)* **(توزیع** *GED*)

بر اساس شکل هر چه احتمال رژیم در یک دوره زمانی به یک نزدیک‌تر باشد، احتمال قرار گرفتن تغییرات نوسانات قیمت آتی سکه در آن رژیم، در آن دوره زمانی بیشتر است. یافته‌ها نشان می‌دهد که مدل MRS-EGARCH در حالت GED ، نسبت به مدل MRS-EGARCH در حالت توزیع نرمال دارد.

در مجموع نتایج مدل سازی‌های فوق حاکی از آن است که در رژیم پرنوسان که نوعاً افراد ریسک پذیرتر یا به اصطلاح سفته باز اقدام به خرید و فروش بیشتری می‌کنند تا از امواج موجود منفعت کسب نمایند، بنابراین افزایش ریسک با افزایش بازده این افراد همراه خواهد بود؛ اما در رژیم کم نوسان، نوعاً سرمایه‌گذاران بنیادی به حجم بالاتری از معاملات اقدام نموده و با اندازه‌های بزرگ یا به اصطلاح به صورت بلوکی خرید و فروش انجام می‌دهند. برای این دسته از سرمایه‌گذاران، ریسک یک عامل منفی تلقی می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

۵- جمع‌بندی و پیشنهادات سیاستی

در این تحقیق اقدام به برآورد و پیش‌بینی چهـار دسـته مـدل‌هـای گـارچ متقـارن (GARCH) گـارچ نمـایی، FIGARCHو گارچ چند رژیمه با سه نوع توزیع نرمال، توزیع T و توزیع GED پرداخته شده است. بر اساس خطای مدل در پیش بینی نوسانات کاراترین مدل جهت پیش بینی نوسانات در بـازار آتـی طـلا مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ (MS-E-GARCH) گزارش گردید.

نتایج برآورد مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ (MS-E-GARCH)، نشان مـی‌دهـد نوسـانات بـازار سـکه آتـی قابلیت پیش بینی را دارد و در نتیجـه نوسـانات بـــازار قیمـت سـکه آتـی در هر دو رژیم پرنوسان و کم‌نوسان از کارایی ضعیف برخوردار نیست و می‌توان در ایـن بـازار بـه سودهای سیستماتیک دست یافت. بـر اسـاس نتـایج تحقیق دقت مدل (MS-E-GARCH) در حالت توزیع GED نسبت به سایر مدل‌ها بالاتر است. با توجه به نتـایج به دست آمده پیشنهاد می‌شود سرمایه‌گذاران فعال در بورس سکه آتی و همچنین سرمایه‌گذاران جدید، ضرورت دارد به تأثیر پذیری نوسان قیمت سکه از میانگین و واریانسش توجه داشـته باشـند و صـرفاً بـر اسـاس افـزایش میانگین بازده قیمت سکه آتی اقدام به خرید آن ننمایند.

در ادامه اقدام به ارائه پیشنهادات سیاستی ناشی از نتایج تحقیق خواهیم نمود:

با توجه به وجود مشاهده نااطمینانی در سری زمانی قیمت آتی سکه، به سیاست‌گذاران پیشنهاد مـی‌گـردد از سیاست‌هایی مبتنی بر صلاحدید در اجرای سیاست‌های این بازار نسبت به سیاست‌های قاعده بهره گیرنـد. اجـرای این سیاست‌ها می‌تواند میزان ثبات متغیرهای بازارهای مـالی را افـزایش و سـطح نااطمینـانی در ایـن متغیرهـا را کاهش دهد.

بر اساس نتایج مدل‌های مارکوف سویچینگ مشاهده گردید، در هر بازه‌ی زمانی؛ میانگین سود و ریسک بازار قیمت سکه آتی متفاوت است، در نتیجه، لازم است فعالین بازار سرمایه به این بینش درست، دست یابند کـه بـا توجه به منشأ و عامل به وجود آورنده تغییرات بازدهی و ریسک، سیاسـت‌هـای متناسـب بـا آن شـرایط را اجـرا نمایند و از اجرای سیاست‌های عمومی و کلی خودداری ورزند.

با توجه به اینکه هر تغییر در رژیم‌ها می‌تواند موجب شکست ساختاری در پویایی‌های بازدهی بازار می‌گردد و در نظر نگرفتن این شکست‌ها موجب گمراهی سیاست‌گذاران در امر سیاست‌گذاری و انحراف نتایج مـورد نظـر می‌شود، در نتیجه پیشنهاد می‌گردد، فعالین بازار سرمایه در شرایط مختلف اقدام به اجرای سیاست‌هایی نماینـد که با توجه به ویژگی‌های آن رژیم، بالاترین هماهنگی و تناسب را داشته باشد.

چون تغییرات رژیم موجب تغییر رفتار سری‌های زمانی می‌گردند، شناسایی عوامـل کـه موجـب ایـن تغییـر رفتار می‌شوند، می‌تواند به عنوان یک شاخص پیشرو به سیاست‌گـذاران کمـک نمایـد تـا بتواننـد وضـعیت آتـی بازارهای مالی را پیش بینی نمایند.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

* شعرایی، سعید (۱۳۸۹) بررسی وجود حافظه بلند مدت در بورس اوراق بهادار تهران ، مجله حسابداری مالی، شماره ۶، ص ۱۷۳
* سعیدی، حسین؛ محمدی، شاپور، (۱۳۹۰) ، پیش بینی نوسان بازده بازار با استفاده از مدل های ترکیبی، فصلنامه بورس اوراق بهادار، سال چهارم، ۱۶
* گل ارضی، غلامحسین ؛ چهره نگار، اشکان، (۱۳۹۴) مقایسه عملکرد روش فضای حالت با روش حداقل مربعات معمولی OLS در برازش مدل سه عاملی فاما و فرنچ برای پیش‌بینی بازده، در بورس اوراق بهادار تهران، مدیریت دارایی و تامین مالی، شماره ۹
* Anderson(1985), Determinates of the volatility of future price, journal of future matket, vio5,
* Anderson and Danthin (1983), The time pattern of hedging and the volatility futures price, Review of Economic studies, vol 50
* Baillie, R. T., & Myers, R. J. (1991). Bivariate GARCH estimation of the optimal 1998commodity futures hedge. Journal Applied Econometrics, 6, 109–124.
* Bildirici, M., Ersin, O.O., (2013). Forecasting Oil Prices: Smooth Transition and Neural Network Augmented GARCH Family Models. Journal of Petroleum cience and Engineering,. 109,. 230-240
* Bryant, H. L., Bessler, D. A. & Haigh, M. S. (2006). Causality in futures markets. The Journal of Futures Markets, 26, 1039–1057.
* Bollerslev, T., and Mikkelsen, H. O. (1996): "Fractionally integrated generalized autoregressive conditional heteroskedasticity," Journal of Econometrics, 74,3–30.
* Chkili, W., Hammoudeh, Sh., Nguyen, D., (2014). Volatility Forecasting and Risk Management for Commodity Markets in the Presence of Asymmetry and Long Memory. Energy Economics,. 41,. 1-18.
* Chang, E., Chou, R. Y., & Nelling, E. F. (2000). Market volatility and the demand for hedging in stock index futures. The Journal of Futures Markets, 20, 105–125.
* Chang, E. R., Pinegar, M., & Schachter, B. (1997). Interday variations in volume, variance and participation of large speculators. Journal of Banking & Finance, 21, 797–810.
* Crato, N., & Ray, B. K. (2000). Memory in returns and volatilities of futures contracts. The Journal of Futures Markets, 20(6), 525–543.
* Crato, N. (1994): "Some international evidence regarding the stochastic memory of stock returns," Applied Financial Economics 4, 1, 33-39.
* De Lima, P. and Crato, N. (1993): "Long-memory in stock returns and volatilities," American Statistical Association, Proceedings of the Business and Economic Statistics Section
* Jin, H. J., & Frechette, D. L. (2004). Fractional integration in agricultural futures price volatilities. American Journal of Agricultural Economics, 86(2), 432–443.
* Harris, R.D.F., Nguyen, A., (2013). Long Memory Conditional Volatility and Asset Allocation. International Journal of Forecasting,. 29(2),. 258-273.
* Hurst, H.E. "The Long-Term Dependence in Stock Returns." Transactions of the American Society of Civil Engineers 116(1951):770–99.
* Kang, S.H., Cheong, C., Yoon, S.M., (2010. Long Memory Volatility in Chinese Stock Markets. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications,. 389, Issue. 7,. 1425-1433
* Kasman, A., Kasman, S., Torun, E., (2009). Dual Long Memory Property in Returns and Volatility: Evidence From The CEE Countries' Stock Markets. Emerging Markets Review,. 10,. 2,. 122-139.

www.SID.ir

Archive of SID

* Mun, M., Brooks, R., (2012). The Roles of News and Volatility in Stock Market Correlations during the Global Financial Crisis. Emerging Markets Review,. 13, Issue. 1,. 1-7.
* Poon S-H, Granger CW (2003) Forecasting financial market volatility: a review. J Econ Lit 41:478–539
* Samuelson, P. (1965). Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly. Industrial Management Review, 6, 41–49.
* Tan, P.P., Galagedera, D. U. & Maharaj, E.A. (2012). A wavelet based investigation of long memory in stock returns. Physica A, 391, 2330–2341.
* Tornell, A., & Yuan, C. (2012). Speculation and hedging in the currency futures markets: Are they informative to the spot exchange rates. The Journal of Futures Markets, 32, 122–151
* Ying, Jiang and Shamin, Ahmed and Xiaoquan, Liu(2016) Volatility forecasting in the Chinese commodity futures market with intraday data. Review of Quantitative Finance and Accounting
* Wang, C. (2002a). The effect of net positions by type of trader on volatility in foreign currency futures markets. The Journal of Futures Markets, 22, 427–450.
* Williams, J., & Wright, B. (1991). Storage and commodity markets. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
* Zhou, Jian & Kang, Zhixin. (2011). A Comparison of Alternative Forecast Models of REIT Volatility. Journal of Real Estate Finance Economics,. 275-294.

یادداشت‌ها

[1] Full Regime Switching
[2] Partial Regime Switching
[3] Usual Likelihood Ratio
[4] Wald Tests
[5] Asymptotic Distributions
[6] Garcia and Perron
[7] Akaike
[8] Hannan and Quinn
[9] Davies
[10] Univariate
[11] Asymmetry Effects
[12] Recession
[13] Expansion
[14] Filter probability
[15] Smoothed probability
[16] احتمالات فیلتر شده میزان احتمال وقوع هر رژیم از تخمین داده‌های باقیمانده‌ای است که جهت پیش بینی از مدل کنار گذاشته شده‌اند (کل داده‌ها منهای داده‌های حذف شده جهت پیش بینی) و احتمالات صاف شده میزان احتمالات وقوع هر رژیم است که از اضافه نموده داده‌های حذف شده به داده‌ها (کل داده‌ها) محاسبه می‌گردند. به عنوان مثال اگر ۷۰۰ داده جهت تخمین مدل موجود باشد و ۱۰۰ تا از داده‌ها را جهت محاسبه دقت مدل کنار بگذاریم میزان احتمال هر رژیم محاسبه شده از ۶۰۰ داده اول را احتمالات فیلتر شده و میزان محاسبه شده احتمال وقوع هر رژیم از ۷۰۰ داده را احتمالات صاف شده می‌نامند.
[17] fixed transition probabilities

www.SID.ir