فصلنامه علمی پژوهشی
دانش مالی تحلیل اوراق بهادار
سال هشتم، شماره بیست و هشتم
زمستان ۱۳۹۴

ارائه یک الگوی هشدار پیش از وقوع نوسانات شدید در بازار سهام تهران: رویکرد مارکوف سوئیچینگ گارچ

یونس نادمی[۱]
اسمعیل ابونوری[۲]
زهرا علمی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۳/٤/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۲۰

چکیده

هدف از این مقاله معرفی یک الگوی جدید برای پیش‌بینی نوسانات شدید بازدهی بازار سهام تهران است. بدین منظور با برآورد مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ، نوسانات بازدهی سهام مدل‌سازی شد. با برآورد این مدل، ماتریس احتمالات انتقال دو وضعیت پر نوسان و کم نوسان بازدهی بازار سهام تهران محاسبه شد. با استفاده از این ماتریس می‌توان احتمال مواجهه شدن بازار با نوسانات شدید را در هر دوره پیش رو پیش‌بینی نمود و بدین ترتیب به یک الگوی مناسب برای پیش‌بینی نوسانات شدید دست یافت. با توجه به معیارهای انتخاب الگوی AIC و BIC، مدل رژیم چرخشی مارکوف با توزیع جی ای دی، بهترین مدل برای پیش‌بینی نوسانات در بازار سهام تهران است. بر اساس این الگو، در این مقاله الگوی هشدار پیش از وقوع نوسانات شدید در بازار سهام تهران ارائه شده است. با دستیابی به چنین الگویی می‌توان سیاست‌هایی را برای جلوگیری از وقوع چنین نوساناتی اتخاذ کرد و امنیت سرمایه‌گذاری در بازار سهام تهران را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ، بازار سهام تهران، الگوی هشدار پیش از وقوع، نوسانات بازدهی.

۱- استادیار وعضو هیات علمی دانشگاه آیت الله العظمی بروجردی (مسئول مکاتبات) younesnademi@yahoo.com
۲- استاد اقتصادسنجی و آمار اجتماعی بخش اقتصاد دانشگاه سمنان
۳- دانشیار اقتصاد دانشگاه مازندران

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

نوسانات بازدهی بازار سهام به دلیل تاثیر گسترده آن بر متغیرهای اقتصاد کلان، از اهمیت به سزایی در مطالعات اقتصادی برخوردار است. یکی از اهداف مهم اقتصاد کلان، کاهش نوسانات اقتصادی هم‌چون ادوار تجاری است، زیرا نوسانات، امنیت سرمایه‌گذاری را به خطر می‌اندازند و در چنین شرایطی نمی‌توان به شکوفایی اقتصاد در بلندمدت امیدوار بود. چنین فرآیندی در بازار سهام نیز حاکم است. شاید بتوان بازارهای سهام را جزو حساس‌ترین بازارهای جهان نسبت به وقایع پیرامون خود پنداشت. یک بازار سهام واکنش شدیدی به رخدادهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی جوامع پیرامون خود نشان می‌دهد. حتی یک شایعه خبری می‌تواند مدتی بازار سهام را متلاطم کند. گذشته از آن چنین نوساناتی در بازار سهام می‌تواند به سرعت به بخش‌های واقعی اقتصاد سرایت کند. می‌توان گفت همان‌طور که بازار سهام می‌تواند سرمایه‌های خرد را تجمیع کرده و به سرمایه‌گذاری‌های بزرگ تبدیل کند و منجر به شکوفایی اقتصادی شود، به همان میزان هم می‌تواند به سرعت اقتصاد را دچار بحرانی عظیم کند. بحران بزرگ سال ۱۹۲۹ نمونه‌ای از اثر منفی نوسانات بازار سهام بر سرمایه‌گذاری است و در ابعادی کمتر بحران مالی اخیر به‌ویژه در کشوری چون یونان رخ داد که هنوز هم تبعات آن ادامه دارد؛ بنابراین مطالعه نوسانات از این منظر که نوسانات به سرعت بر فعالیت‌های حقیقی اقتصاد اثرگذار است، بسیار جالب توجه می‌باشد. از این روی پیش‌بینی نوسانات می‌تواند نقش مهمی در سیاستگذاری بازار سهام هر کشوری ایفا کند. هر چقدر این پیش‌بینی‌ها دقیق‌تر باشد، قابل اتکاتر بوده و می‌تواند دیدی مناسب به سیاستگذاران بازار سهام دهد تا از وقوع نوسانات شدید پیشگیری نمایند. پیش‌بینی نوسانات یک امر مهم در بازارهای مالی محسوب می‌شود به‌طوری‌که مورد توجه بسیاری از محققین دانشگاهی و فعالان بازارهای مالی در دهه-های اخیر قرار گرفته است. حجم وسیع مقالات و کتاب‌ها در زمینه نوسانات منعکس کننده اهمیت نوسانات در مباحث سرمایه‌گذاری و امنیت آن، مدیریت ریسک و سیاستگذاری پولی است (پون و گرانجر[1]؛۲۰۰۳).

زمانی که نوسانات به‌صورت عدم اطمینان تفسیر می‌شود تبدیل به یک عامل کلیدی در بسیاری از تصمیمات سرمایه‌گذاری و تشکیل سبد سهام می‌شود. سرمایه‌گذاران و مدیران پرتفولیو سطح مشخصی از ریسک را می‌توانند تحمل کنند، بنابراین یک پیش‌بینی مناسب از نوسانات قیمت‌های دارایی در دوره نگهداری دارایی، نقطه آغازین مناسبی برای ارزیابی ریسک سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود (همان منبع).

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

هدف از این مقاله معرفی یک الگوی جدید برای پیش‌بینی نوسانات شدید بازدهی بازار سهام تهران با برآورد مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ است. با برآورد این مدل، ماتریس احتمالات انتقال دو وضعیت پر نوسان و کم نوسان بازدهی بازار سهام تهران محاسبه شود تا با استفاده از این ماتریس بتوان احتمال مواجهه شدن بازار با نوسانات شدید را در هر دوره پیش‌رو پیش‌بینی نمود و بدین ترتیب به یک الگوی مناسب برای پیش‌بینی نوسانات شدید دست یافت.

Archive of SID
www.SID.ir

مقاله حاضر در پنج بخش تدوین گردیده است. در بخش بعد، مطالعات پیشین الگوی هشدار پیش از وقوع و همچنین پیش‌بینی نوسانات بازار سهام مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش سوم روش تحقیق و توصیف داده‌ها تشریح شده‌است. بخش چهارم نیز به نتایج برآورد مدل اختصاص داده‌شده و در بخش پایانی نتیجه‌گیری ارائه گردیده است.

نوسانات مهم‌ترین متغیر در قیمت‌گذاری اوراق مشتقه[۲] است که این اوراق روز به روز حجم بیشتری از معاملات بازارهای مالی را به خود اختصاص می‌دهند. برای قیمت‌گذاری اختیارات[۴۳]، نیاز به دانستن نوسانات دارایی از دوره کنونی تا زمان انقضای اختیارات داریم. در حقیقت، مجمع بازار مالی، قیمت‌های اختیار را بر حسب واحدهای نوسانات لیست می‌کند. امروزه می‌توان مشتقاتی را خریداری نمود که نوسانات آن بر روی آن نوشته، به‌طوری‌که تعریف و نحوه محاسبه نوسانات در قرارداد مشتقات تصریح شده است. بنابراین پیش‌بینی نوسانات برای قیمت‌گذاری این قبیل مشتقات مورد نیاز است (همان منبع).

مدیریت ریسک مالی از زمان آغاز پیمان باسل[۵] در سال ۱۹۹۶، نقشی کلیدی را در بازارهای مالی ایفا نموده، این امر پیش‌بینی نوسانات را به یک ضرورت برای مدیریت ریسک در بسیاری از نهادهای مالی دنیا تبدیل کرده است (پون و گرانجر[۶] ؛۲۰۰۳). در حال حاضر متداول‌ترین معیار سنجش ریسک بازار روش ارزش در معرض خطر است. بنا به تعریف، ارزش در معرض خطر حداکثر زیانی است که ممکن است در یک دوره زمانی معین (معمولا یک روزه) و با در نظر گرفتن یک سطح اطمینان مشخص در پرتفویی از دارائی‌ها رخ دهد. امروزه محاسبه پروژه‌ها در بانک‌ها، مؤسسات بیمه، صندوق‌های سرمایه‌گذاری و سایر مؤسسات مالی و اعتباری با استفاده از این روش صورت می‌پذیرد (محمدی، راعی و فیض آباد ؛۱۳۸۷).

نوسانات بازارهای مالی می‌تواند انعکاس گسترده‌ای بر کل اقتصاد داشته باشد. به‌عنوان مثال حملات تروریستی ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ و همینطور بحران مالی اخیر در ایالات متحده که منجر به نوسانات شدید در بازارهای مالی این کشور شد، آثار منفی بر عملکرد بخش واقعی اقتصاد آمریکا و حتی اقتصاد کل کشورهای جهان داشته است. این موارد شواهدی روشن از ارتباط بین عدم اطمینان در بازارهای مالی و اعتماد عمومی را نشان می‌دهد (پون و گرانجر[۷] ؛۲۰۰۳). به همین دلیل، سیاست‌گذاران اغلب برآورد نوسانات بازارهای مالی را به‌عنوان یک شاخص برای آسیب پذیری بازارهای مالی و اقتصاد مورد توجه قرار می‌دهند. به‌عنوان مثال فدرال رزرو در ایالات متحده در تصمیمات مربوط به سیاست‌های پولی محاسبات مربوط به نوسانات بازار سهام، بازار ارز و اوراق قرضه را لحاظ می‌کند (سیلویا نصار[۸] ؛۱۹۹۲).

کامینسکی، لیزندو و رینهارت[۹] (۱۹۹۸) با بکاربستن روش استخراج علائم، اقدام به ارائه یک سیستم هشدار پیش از وقوع نموده‌اند. ابتدا برای مشخص نمودن رخدادهای بحران در سنوات گذشته، آنها از یک شاخص فشار بر بازار ارز استفاده کرده‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد که رفتار ذخایر بین-المللی، نرخ واقعی ارز، اعتبارات داخلی، اعتبار به بخش عمومی و تورم داخلی شاخص‌هایی هستند که در پیش‌بینی بحران‌ها موثرترند.

ادیسون[۱۰] (۲۰۰۰) یک سیستم هشدار پیش از وقوع را ارائه می‌دهد که می‌تواند بحرانهای مالی را تشخیص دهد. برای رسیدن به این هدف وی

Archive of SID
www.SID.ir

سیستم هشدار پیش از وقوع کامینسکی، لیزندو و رینهارت (۱۹۹۸) را که مبنای استخراج علائم بحران مالی است را تحلیل و بسط داده است. نتایج این مقاله عنوان می‌کند که یک سیستم هشدار پیش از وقوع، نوعی راهنمایی در تحلیل منظم اطلاعات ارائه داده و در شناسایی مناطق و کشورهای آسیب‌پذیر از بحران کمک کننده است.

بوسایر و فراتزشر[11] (۲۰۰۲) یک سیستم هشدار پیش از وقوع را بر مبنای یک الگوی لوجیت چندجمله‌ای برای پیش‌بینی بحرانهای مالی ارائه داده‌اند. آنها نشان داده‌اند که روشهای هشدار پیش از وقوع بر مبنای الگوهای دوجمله‌ای با متغیرهای وابسته گسسته می‌توانند در معرض آنچه آنها تورش بعد از بحران نامیده‌اند، قرار گیرند، لذا آنها روش مناسب برای پیش‌بینی بحران را در بکاربستن الگوی لوجیت چندجمله‌ای دیده‌اند.

کیم و دیگران[12] (۲۰۰۹) استفاده از شاخص ناپایداری بازار سهام را برای توسعه الگوی هشدار پیش از وقوع بحران مالی در بازار سهام ارائه کرده‌اند. این سیستم بر اندازه‌گیری اختلاف بین شرایط کنونی بازار و شرایط پایدار گذشته بازار، تمرکز کرده است.

مطالعات متعددی در باره سیستم هشدار پیش از وقوع در سیستم بانکی انجام شده است. از آن جمله می‌توان به مطالعات کانت و دتراجیاک[13] (۲۰۰۵)، داویس و کریم[14] (۲۰۰۸)، کامینسکی و رینهارت[15] (۱۹۹۹)، بوریو و لووه[16] (۲۰۰۲) و دوتاگوپتا و کاشین[17] (۲۰۰۸) اشاره کرد.

از مهم‌ترین مطالعات برای مدل‌سازی نوسانات بازدهی سهام با رویکرد مارکوف سوئیچینگ گارچ می‌توان به مطالعات همیلتون و ساسمل[18] (۱۹۹٤)، کای[19](۱۹۹٤)، کلاسن[20](۲۰۰۲)، هاس و دیگران[21]-(۲۰۰٤) و مارکوسی[22](۲۰۰۵) اشاره کرد.

مطالعات داخلی در مورد سیستم هشدار پیش از وقوع به بحران پولی محدود شده‌است. ابونوری و عرفانی (۱۳۸۵ و ۱۳۸۷) به پیش‌بینی احتمال وقوع بحران نقدینگی در کشورهای عضو اوپک بر اساس الگوی هشدار پیش از وقوع پرداختند. در ایران مطالعه ای بر روی الگوی هشدار پیش از وقوع نوسانات شدید در بازار سهام، انجام نشده‌است و این تحقیق می‌تواند آغازی برای مطالعات داخلی در این زمینه باشد.

در مطالعه محمدی و نصیری (۱۳۸۹) عملکرد پیش‌بینی خارج از نمونه ٦ مدل برای نوسانات روزانه شاخص قیمت و بازده نقدی بازار سهام تهران در دوره زمانی آغاز ۱۳۷۸ تا پایان ۱۳۸۷ (شامل ۲۳۵۵ مشاهده) مورد ارزیابی قرار گرفته است، که ۲۳۰۰ مشاهده اول برای تخمین پارامترها استفاده شده و باقیمانده داده‌ها برای پیش‌بینی بکار رفته است. مدل‌هایی که در این تحقیق با هم مقایسه شده‌اند، عبارتند از: مدل اندازه‌گیرنده ریسک[23] و تعدادی از مدل‌های نوع گارچ، شامل مدل گارچ، گارچ نمایی[24]، گارچ آستانه‌ای[25] و گارچ انباشته[26]. برای ارزیابی عملکرد پیش‌بینی مدل‌های مورد مقایسه، از سه آماره ارزیابی خطا استفاده شده است. نتایج حاصله از این تحقیق بیانگر آن است که بر اساس هر سه معیار ارزیابی خطا، مدل اندازه‌گیرنده ریسک به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهترین عملکرد را در مقایسه با پنج مدل گارچ دارد. از طرف دیگر، مدل گارچ نمایی بدترین عملکرد پیش‌بینی را ارایه می‌دهد.

دادگر و ورمزیاری (۱۳۹۰) به بررسی رابطه پویای بازارهای مالی، پایداری، قابلیت پیش‌بینی و

Archive of SID
www.SID.ir

میزان ماندگاری نوسانات شوک‌ها در بازارهای سهام کشورهای ایران، عربستان، امارات، قطر، بحرین و عمان پرداخته اند. در این تحقیق با به کارگیری داده-های ماهیانه برای دوره زمانی ۲۰ ساله ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ از مدل‌های گارچ و مدل‌های سری زمانی خود توضیح میانگین متحرک[۲۷] استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهند بازار سهام ایران قابلیت پیش‌بینی چندانی ندارد. در اکثر بازارها نوسانات خوشه‌ای است و تقریبا در هیچ یک از بازارها به جز عمان نوسانات انفجاری وجود ندارد. هم‌چنین در کشورهای بحرین و عمان در سطح ۵٪ و در ایران در سطح ۱٪ میزان بازدهی دارای پایداری نمی‌باشند. با وجودی که بازارهای این کشورها ظرفیت‌های بالایی برای کسب بازدهی سرمایه گذاری وجود دارد، اما نتایج این مقاله نشان‌دهنده پائین بودن میزان ارتباط این بازارها بوده است. همچنین نتایج نشان می‌دهند هیچ بازار انفرادی توانایی رهبری این مجموعه بازارها را ندارد.

زراء نژاد و تیموری اصل (۱۳۹۰) به بررسی و تحلیل نیروها و مکانیزم‌هایی پرداخته‌اند که باعث ایجاد تغییرات شگرف در قیمت سهام و ایجاد روند آشوبناک می‌شود. برای آزمون روند آشوبی در سری زمانی قیمت‌ها، قیمت‌های شرکت کابل باختر از تاریخ ۱۳۸۷/۳/۵ تا تاریخ ۱۳۸۷/۵/۳۰ به‌صورت روزانه به‌عنوان نمونه انتخاب گردید و با استفاده از آزمون روند آشوبناک[۲۸] مورد آزمون قرار گرفت. نتایج این آزمون نشان داد که سری زمانی قیمت‌های مورد بررسی از روند آشوبناک پیروی می‌کند و دارای روند است. نتایج تحقیق نشان داد که می‌توان از روش سیستم‌های آشوبناک برای کشف و پیگیری روند تغییرات قیمت سهام در بازار بورس تهران و پیش‌بینی آن استفاده کرد.

در مطالعه کوئن و هونگ[۲۹] (۱۹۹۲) سه روش پیش‌بینی نوسانات در بازار سهام سنگاپور با یکدیگر مقایسه شده است. سه مدل مبتنی بر واریانس‌های گذشته، میانگین متحرک نمایی و مدل گارچ برآورد گردیدند. نتایج این مقاله نشان می‌دهد مدل میانگین متحرک نمایی دقت پیش‌بینی بالاتری نسبت به دو مدل دیگر دارد.

مطالعه فرانسیس و دیک[۳۰] (۱۹۹۶) به بررسی عملکرد مدل گارچ و دو تصریح غیر خطی از آن به منظور پیش‌بینی نوسانات هفتگی بازار سهام نیویورک پرداخته است. مدل‌های مورد بررسی در این مقاله مدل‌های گارچ درجه دوم[۳۱] و مدل GJR بودند. نتایج حاصل از برآورد این مدل‌ها نشان می-دهد زمانی‌که نمونه مورد بررسی شامل بحران مالی سال ۱۹۸۷ نمی‌باشد مدل گارچ درجه دوم عملکرد بهتری در پیش‌بینی نوسانات بازدهی سهام دارد.

مطالعه چونگ، احمد و عبدالله[۳۲] (۱۹۹۹) به ارزیابی عملکرد دقت پیش‌بینی مدل‌های مختلف گارچ در بازار سهام مالزی می‌پردازد. مدل‌های مورد بررسی شامل مدل گارچ مانا، مدل گارچ نامقید، مدل گارچ مقید (نامنفی)، گارچ در میانگین، گارچ نمایی و گارچ انباشته می‌باشند. نتایج مقاله نشان می‌دهد که اگرچه مدل گارچ نمایی در درون نمونه (معیارهای خوبی برازش) بهترین مدل نیست اما این مدل در پیش‌بینی برون نمونه‌ای (افق یک روزه) بهترین مدل از نظر دقت پیش‌بینی می‌باشد. هم‌چنین، مدل گارچ انباشته هم در درون نمونه و هم برون نمونه ضعیف-ترین مدل برای پیش‌بینی نوسانات بازدهی سهام بوده است.

در مطالعه گکان[۳۳] (۲۰۰۰) دقت پیش‌بینی مدل‌های گارچ و گارچ نمایی در پیش‌بینی نوسانات بازدهی بازار سهام هفت کشور در حال ظهور در طی

Archive of SID
www.SID.ir

سال‌های ۱۹۸۸ الی ۱۹۹۶ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این مقاله نشان می‌دهد مدل گارچ عملکرد بهتری در این هفت بازار نسبت به مدل گارچ نمایی داشته است.

در مطالعه بلوهم و یو[۳۴] (۲۰۰۱) دو رویکرد متفاوت برای پیش‌بینی نوسانات بازدهی بازار سهام آلمان بکار گرفته شده است. مدل‌های سری زمانی شامل مدل میانگین ساده، مدل میانگین متحرک نمایی، چهار مدل از مدل‌های آرچ و یک مدل نوسانات تصادفی استفاده شده است. این مقاله به پیش‌بینی نوسانات و معیار ارزش در معرض خطر پرداخته است. هم‌چنین نشان داده است که رتبه بندی مدل‌ها به انتخاب معیار خطای پیش‌بینی و افق پیش‌بینی، حساس است، لذا تشخیص بهترین مدل پیش‌بینی به آسانی امکان پذیر نیست.

در مطالعه لوکس و آریاس[۳۵] (۲۰۱۰) مدل چند فراکتالی مارکوف سوئیچینگ[۳۶] با توزیع تی[۳۷] برای بازدهی دارایی ها معرفی شده است. این مدل با روش ماکزیمم درستنمایی و گشتاورهای تعمیم یافته و هم‌چنین روش بیزین قابل برآورد می‌باشد. نتایج شبیه‌سازی مونت کارلو در این مقاله نشان می‌دهد استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته منجر به کارایی بیشتری در مقایسه با روش بیزین در کاهش تابع زیان در پیش‌بینی نوسانات بازدهی سهام داشته است. هم‌چنین در این مقاله دقت پیش‌بینی مدل‌های متعارف گارچ با مدل مارکوف سوئیچینگ با توزیع تی مقایسه شده است که نتایج نشان می‌دهد مدل مارکوف سوئیچینگ عملکرد بهتری در پیش‌بینی نوسانات نسبت به مدل‌های متعارف گارچ داشته است.

مطالعه لین، چن و گرلاچ[۳۸] (۲۰۱۲) به معرفی یک مدل غیرخطی خودرگرسیونی شرطی انتقال ملایم[۳۹] برای مدل‌سازی عدم تقارن در نوسانات بازاهای سهام بین‌المللی می‌پردازد. به منظور برآورد مدل از رویکرد بیزین و روش مونت کارلو-مارکوف چین[۴۰] استفاده شده است. نتایج پیش‌بینی مدل حاکی از دقت بالای پیش‌بینی این مدل جدید نسبت به مدل‌های متعارف گارچ بوده است.

در مطالعه هانگ[۴۱] (۲۰۱۳) از رویکرد منطق فازی برای تحلیل عدم تقارن نوسانات در بازار سهام استفاده شده است. مدل‌های مورد بررسی شامل سیستم استنتاج نرون فازی سازگار[۴۲] و مدل گارچ می‌باشند. این مقاله هم‌چنین الگوریتم جدیدی برای برآورد پارامترهای مدل فازی ارائه داده است. نتایج شبیه سازی برای بازار سهام تایوان نشان می‌دهد مدل فازی توانسته است اثرات نامتقارن و خوشه‌ای[۴۳] نوسانات را به خوبی تبیین نماید.

۳- روش‌شناسی پژوهش و توصیف داده‌ها

بسیاری از متغیرها دارای بخش‌هائی هستند که در آن رفتار سری به‌طور جدی تغییر می‌کند. یعنی، هر متغیر کلان اقتصادی یا داده‌های مالی در یک دوره طولانی، با شکست‌های زیادی مواجه هستند. چنین تغییرات آشکاری در سری‌های زمانی ممکن است نتیجه جنگ، یک ترس عمومی در بازارهای مالی و یا تغییرات معنی‌دار در سیاست‌های دولت باشد (همیلتون[۴۴]؛ ۱۹۸۹).

باید توجه داشت که اگر یک فرایند در گذشته دچار تغییراتی شده، چه بسا در آینده نیز ممکن است این تغییرات رخ دهد و این مسئله باید در پیش-بینی‌ها در نظر گرفته شود. هم‌چنین تغییر در رژیم نباید به‌عنوان یک مسئله قابل پیش‌بینی و قطعی در

Archive of SID
www.SID.ir

نظر گرفته شود و خود تغییر در رژیم نیز یک متغیر تصادفی و برونزا است.

در مدل‌های مارکوف سوئیچینگ، فرایند سری زمانی مورد نظر را تابعی از یک متغیر تصادفی غیر قابل مشاهده[۴۵] (S_t) فرض می‌کنند. S_t رژیم یا حالت نام دارد که در تاریخ t، فرآیند سری زمانی مورد نظر در آن قرار داشته است. در ضمن S_t فقط مقادیر صحیح را به خود می‌گیرد و ساده‌ترین مدل سری زمانی برای یک مقدار تصادفی گسسته زنجیره مارکف است (همیلتون ؛۱۹۸۹).

S_t یک متغیر تصادفی است که فقط مقادیر صحیح به خود می‌گیرد. تصور کنید احتمال این‌که S_t برابر مقدار خاص j باشد فقط به مقدار گذشته دوره قبل بستگی داشته باشد. در آن صورت:

$$P\{S_t = j / S_{t-1} = i, S_{t-2} = k, \ldots S_{t-n} = n\} = P\{S_t = j / S_{t-1} = i\} = P_{ij} \quad (۱)$$

چنین فرایندی یک زنجیره مارکف با n رژیم با احتمال‌های گذار P_{ij} است که، P_{ij} احتمال انتقال از رژیم i به رژیم j را نشان می‌دهد (همیلتون ؛۱۹۸۹).

ویژگی مهم مدل‌های رژیم چرخشی، وجود این امکان است که برخی یا همه پارامترهای مدل در طول رژیم‌های مختلف مطابق با یک فرآیند مارکوف چرخش می‌یابند. این فرآیند مارکوف به‌وسیله متغیر وضعیت S_t هدایت می‌شود. منطق نهفته در این مدل‌سازی داشتن یک ترکیب از توزیع‌ها با ویژگی‌های مختلف است. این توزیع‌ها مقدار جاری متغیر را نشان می‌دهند. فرض می‌شود متغیر وضعیت از یک حلقه مارکوف مرتبه اول با ماتریس گذار زیر پیروی کند:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} \\ p_{12} & p_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p & 1-q \\ 1-p & q \end{bmatrix} \quad (۲)$$

که در آن p_{ij}، بیانگر احتمال چرخش از وضعیت i در زمان t-1 به وضعیت j در زمان t می‌باشد. یعنی:

$$Pr(s_t = j | s_{t-1} = i) = p_{ij} \quad (۳)$$

S_tرا به‌عنوان یک متغیر تصادفی در نظر بگیرید که فقط مقادیر صحیح به خود می‌گیرد. تصور کنید احتمال اینکه S_t برابر مقدار خاص j باشد، فقط به مقدار دوره قبل خودش بستگی داشته باشد. چنین فرایندی به‌عنوان یک زنجیره مارکف با N رژیم توضیح داده می‌شود.

برای سادگی وجود تنها دو رژیم مورد توجه قرار گرفته‌است. احتمال غیر شرطی از وجود وضعیت ۱ به‌وسیله عبارت زیر مشخص می‌شود:

$$\pi_1 = \frac{1-q}{2-p-q}$$

اگر فرایند در دوره t در رژیم i ام باشد، برای محاسبه احتمال‌های گذار m دوره به جلو می‌توان نوشت:

$$\begin{bmatrix} P\{S_{t+m} = 1 / S_t = i\} = P_{i1} \\ P\{S_{t+m} = 2 / S_t = i\} = P_{i2} \\ P\{S_{t+m} = n / S_t = i\} = P_{in} \end{bmatrix} = P^m e_i$$

که در آن e_i ستون i ام ماتریس I_n را نشان می‌دهد. این عبارت نشان می‌دهد که احتمال‌های گذار m دوره به جلو برای زنجیره مارکف، می‌توان آن‌را با m بار ضرب کردن P در خودش به دست آورد. به‌طور مشخص احتمال این‌که در m دوره بعد، پس از مشاهده رژیم i ام، رژیم j دنبال شود $P\{S_{t+m} = j / S_t = i\}$ در سطر j ام ماتریس P^m آمده است.

Archive of SID

www.SID.ir

در حالت کلی مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$r_t|\zeta_{t-1}\sim\begin{cases} f\left(\theta_t^{(1)}\right) & p_{1,t} \\ f\left(\theta_t^{(2)}\right) & (1-p_{1,t}) \end{cases} \qquad (٤)$$

که در آن r_t بازدهی سهام، $f(\cdot)$ نشان‌دهنده یکی از توزیع‌های شرطی ممکن است: می‌توان فرض کرد دارای توزیع نرمال، tاست استیودنت GED است. جمله $\theta_t^{(i)}$ بردار پارامترها در رژیم i ام است که توزیع را مشخص می‌کند؛ عبارت $p_{1,t}=\Pr[s_t=1|\zeta_{t-1}]$ احتمال پیش‌بینی شده و ζ_{t-1} بیانگر مجموعه اطلاعات در زمان t-1 است.

بردار پارامترهای متغیر در طول زمان را می‌توان به سه جزء تجزیه کرد:

$$\theta_t^{(i)}=\left(\mu_t^{(i)},h_t^{(i)},\nu_t^{(i)}\right) \qquad (٥)$$

که در آن $\mu_t^{(i)}\equiv E(r_t|\zeta_{t-1})$ میانگین شرطی (یا پارامتر موقعیت)، $h_t^{(i)}=Var(r_t|\zeta_{t-1})$ واریانس شرطی(یا پارشرطی (مقیاس) و $\nu_t^{(i)}$ پارامتر شکل توزیع شرطی است.

بنابراین، مارکوف رژیم سوئیچینگ گارچ شامل چهار عنصر می‌شود: میانگین شرطی، واریانس شرطی، فرآیند رژیم و توزیع شرطی. معادله میانگین شرطی در اینجا به شکل ساده زیر مدل‌سازی خواهدشد:

$$r_t=\delta^{(i)}+\varepsilon_t \qquad (٦)$$

که در آن $i=1,2$ و $\varepsilon_t=\eta_t\sqrt{h_t}$ و η_t یک فرآیند با میانگین صفر و واریانس واحد است. دلیل عمده‌ی این انتخاب آن است که کانون توجه ما بر روی پیش‌بینی نوسانات باشد.

واریانس شرطی r_t با فرض مسیر رژیم کامل $\tilde{s}_t=(s_t,s_{t-1},\dots)$، عبارت است از:

$$h_t^{(i)}=V[\varepsilon_t|\tilde{s}_t,\zeta_{t-1}]$$

برای واریانس شرطی با فرآیند *GARCH(1,1)* فرض می‌شود:

$$h_t^{(i)}=\alpha_0^{(i)}+\alpha_1^{(i)}\varepsilon_{t-1}^2+\beta_1^{(i)}h_{t-1} \qquad (٧)$$

که در آن h_{t-1} یک میانگین مستقل از وضعیت واریانس‌های شرطی گذشته است. در واقع، در بحث رژیم سوئیچینگ، اگر h_{t-1} نیز وابسته به وضعیت‌های گذشته $\tilde{s}_{t-1}$ باشد، یعنی اگر $h_{t-1}^{(i)}$ نیز دارای اندیس i باشد، باید n پارامتر برآورد کرد. زیرا در آن‌صورت $h_{t-1}^{(i)}$ نیز وابسته به $h_{t-2}^{(i)}$ و $h_{t-2}^{(i)}$ نیز وابسته به $h_{t-3}^{(i)}$ و ... خواهدشد که برآورد پارامترها در این حالت ناممکن می‌شود. بنابراین یک ساده‌سازی برای اجتناب از این‌که واریانس شرطی یک تابع از تمام وضعیت‌های گذشته بشود، نیاز است.

کلاسن[٤٦] (٢٠٠٢) برای اجتناب از این مشکل، جمله زیر را برای واریانس شرطی معرفی کرد:

$$h_t^{(i)}=\alpha_0^{(i)}+\alpha_1^{(i)}\varepsilon_{t-1}^2+\beta_1^{(i)}E_{t-1}\left\{h_{t-1}^{(i)}\middle|s_t\right\} \qquad (٨)$$

در حالت کلی برای محاسبه پیش بینی نوسانات، احتمال فیلتر (هموار شده) τ دوره جلو مورد نیاز است. در ادبیات مارکوف رژیم سوئیچینگ یک عنصر ضروری برای برآورد ماکزیمم درستنمایی، احتمال پیش‌بینی $p_{1,t}=Pr[s_t=1|\zeta_{t-1}]$ است. احتمال قرار گرفتن در رژیم اول در زمان t با اطلاعات مفروض در زمان t-1 به‌صورت زیر تصریح می‌شود:

Archive of SID
www.SID.ir

(۹)

$$p_{1,t} = Pr[s_t = 1|\zeta_{t-1}] = (1-q)\left[\frac{f(r_{t-1}|s_{t-1}=2)(1-p_{1,t-1})}{f(r_{t-1}|s_{t-1}=1)p_{1,t-1}+f(r_{t-1}|s_{t-1}=2)(1-p_{1,t-1})}\right]$$
$$+p\left[\frac{f(r_{t-1}|s_{t-1}=1)p_{1,t-1}}{f(r_{t-1}|s_{t-1}=1)p_{1,t-1}+f(r_{t-1}|s_{t-1}=2)(1-p_{1,t-1})}\right]$$

که در آن p و q احتمالات انتقال و $f(\cdot)$ درستنمایی مفروض درمعادله (٤) است. بنابراین، تابع لگاریتم درستنمایی را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

(۱۰)

$$l = \sum_{t=1}^{T} \log[p_{1,t} f(r_t|s_t=1) + (1-p_{1,t}) f(r_t|s_t=2)]$$

بطوریکه $f(\cdot|s_t = i)$ توزیع شرطی به شرط رخ دادن رژیم i در زمان t است. تابع درستنمایی (۱۰) با استفاده از روش‌های محاسبات عددی ماکزیمم می‌شود. در این مقاله، فرآیند برآورد مدل‌های مارکوف سوئیچینگ گارچ با استفاده از برنامه نویسی Matlab انجام می‌شود.

در این مقاله از داده‌های روزانه شاخص کل قیمت بازار سهام تهران در بازه زمانی هفتم مهرماه سال ١٣٧٦ تا هجدهم شهریورماه سال ١٣٨٩ (٣٠٦٧ مشاهده) استفاده شده‌است. این نمونه به دو قسمت درون نمونه‌ای شامل ٢٥٦٧ مشاهده ابتدایی به منظور برآورد و قسمت برون نمونه‌ای شامل ٥٠٠ مشاهده باقیمانده به منظور ارزیابی پیش‌بینی، تقسیم شده است. بازدهی سهام از رابطه $r_t = 100[\log(p_t) - \log(p_{t-1})]$ محاسبه شده که در آن p_t شاخص روزانه قیمت کل بازار سهام تهران است. جدول (١) برخی از آماره‌های توصیفی بازدهی سهام تهران را نشان می‌دهد. میانگین بازدهی بازار سهام تهران عدد کوچک ٠/٠٢٤ را نشان می‌دهد که دارای انحراف از معیار حدود ٠/٣ است. معیار کشیدگی (Ku) بسیار بزرگ بوده که نشان‌دهنده دم پهن بودن توزیع شرطی بازدهی سهام تهران است. معیار چولگی (Sk) کوچک و منفی بیانگر چوله به چپ بودن توزیع بازدهی سهام تهران است.

توضیح: B-J آزمون جارک‌برا برای آزمون نرمال بودن توزیع بازدهی روزانه و $Q^2(12)$ آماره آزمون لجانگ باکس بر روی پسماندهای حاصل از رگرسیون معادله (٦) است. LM(12) آماره آزمون ARCH-LM تا وقفه ١٢ و تحت فرض صفر عدم وجود اثر ARCH است.

آماره‌های $Q^2(12)$ و LM(12) هر دو قویا وجود اثر آرچ (ARCH) را در پسماندهای رگرسیون (٦) تایید می‌کنند.

جدول (١): آمار توصیفی بازدهی روزانه بازار سهام تهران

LM(12)	$Q^2(12)$	$B-J$	معیار کشیدگی	معیار چولگی	ماکزیمم	مینیمم	انحراف معیار	میانگین
٧٧/٠٥	١٨٢/٨٩	٦٥٤٣٧٦/١	٧١/٧٥	−٠/٦٨	٤/٨٣	−٥/٤٥	٠/٢٩١٠	٠/٠٢٤٨
٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠				p-value:

Archive of SID
www.SID.ir

٤- تحلیل نتایج

٤-١- نتایج برآورد مدل‌های مارکوف سوئیچینگ

برآورد پارامترهای مدل‌های مختلف گارچ رژیم چرخشی مارکوف، در جدول (٢) گزارش شده‌است. تمامی پارامترها در سطح اطمینان بالایی معنی‌دارند. برآوردها وجود دو رژیم را تایید می‌کنند: رژیم نخست با نوسانات پایین و رژیم دوم با نوسانات بالا. احتمالات انتقال همگی معنی‌دارند که نشان می‌دهند تقریبا همه رژیم‌ها بخصوص در مدل‌های با توزیع تی استیودنت و جی ای دی، دیرپا (ماندگار) هستند. جدول (٢) احتمالات غیر شرطی قرار گرفتن در هر یک از رژیم ها را نشان می‌دهد. احتمال غیر شرطی قرار گرفتن در رژیم نخست بین ١٤٪ تا ٦١٪ متغیر است.

جدول (٢): نتایج برآورد مدل های گارچ رژیم چرخشی مارکوف

	MRS-GARCH-N	MRS-GARCH-t	MRS-GARCH-GED
$\delta^{(1)}$	٠/٠٣٣	٠/٢٤	٠/٢٣
p-value	٠/٠١	٠/٠٤	٠/٠٣
$\delta^{(2)}$	−٠/٠٣	−٠/٠٠٨	٠
p-value	٠/٠٠	٠/٠٢	٠/٠٢
$\alpha_0^{(1)}$	٠	٠/٠٠٢٤	٠/٠٧٧
p-value	٠/٠٣	٠/٠٤	٠/٠٠
$\alpha_0^{(2)}$	٠/٤٦	٠/٠٢١	٠/٠٠٠٣
p-value	٠/٠٥	٠/٠٦	٠/٠٢
$\alpha_1^{(1)}$	٠/٥٠	٠/١٢	٠/٨٤
p-value	٠/٠٠	٠/٠١	٠/٠٣
$\alpha_1^{(2)}$	٠/٦٣٢٦	٠/٧٩٥	٠/٢٠
p-value	٠/٠٠	٠/٠٥	٠/٠٤
$\beta_1^{(1)}$	٠/٢٧	٠/٨٨	٠/٠٠٤
p-value	٠/٠٣	٠/٠٠	٠/٠٠
$\beta_1^{(2)}$	٠/٣٤	٠/١٧	٠/٧٩
p-value	٠/٠٢	٠/٠٠	٠/٠٠
p	٠/٨٣٨٢١	٠/٩٦٠	٠/٩٣٤٧
p-value	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠
q	٠/٠٠	٠/٩٧٤٦	٠/٩٥٦
p-value	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠
$\nu^{(1)}$	-	٣/٣٢	٠/٧٥
p-value	-	٠/٠١	٠/٠٠
Log likelihood	−٨٠٩/٨	−٥٨٠/٦	−٥٦٨/٨
N. of Par.	١٠	١١	١١
π_1	٠/٨٦	٠/٣٩	٠/٤٠
π_2	٠/١٤	٠/٦١	٠/٦٠

منبع: محاسبات محققین

Archive of SID
www.SID.ir

جدول (۳): آماره های خوبی برازش درون نمونه ای

Model	N. of Par.	Rank	AIC	Rank	BIC	Rank	MSE	Rank
MRSGARCH-N	۱۰	۳	۰/٦٥٦	۳	۰/٦٦١	۳	۰/۰۳٦	۱
MRSGARCH-t	۱۱	۲	۰/٤٧۳	۲	۰/٤٧٦	۲	۰/۰۳۷	۲
MRSGARCH-GED	۱۱	۱	۰/٤٦٤	۱	۰/٤٦۹	۱	۰/۰۳۷	۲

توضیح: معیارهای AIC (آکائیک) و BIC (بیزین شوارتز) معیارهای انتخاب مدل می باشند.

منبع: محاسبات محققین

بر اساس معیار لگاریتم درستنمایی، بالاترین آماره درستنمایی مربوط به مدل رژیم چرخشی مارکوف با توزیع جی ای دی است. بر اساس معیارهای انتخاب الگوی AIC و BIC نیز مدل رژیم چرخشی مارکوف با توزیع جی ای دی، بهترین مدل است.

٤-۲- معرفی الگوی هشدار پیش از وقوع نوسانات شدید در بازار سهام تهران

گام اساسی در ارائه الگوی هشدار پیش از وقوع نوسانات شدید در بازار سهام تهران، برآورد ماتریس احتمال انتقال است. با برآورد این ماتریس احتمالات انتقال از رژیم کم نوسان به رژیم پر نوسان و بالعکس و همینطور احتمال ماندن در رژیم پرنوسان و کم نوسان محاسبه می‌شوند.

با توجه به معیارهای انتخاب الگوی AIC و BIC، مدل رژیم چرخشی مارکوف با توزیع جی ای دی، بهترین مدل است. بر اساس این الگو، در این مقاله الگوی هشدار پیش از وقوع نوسانات شدید در بازار سهام تهران ارائه می‌شود.

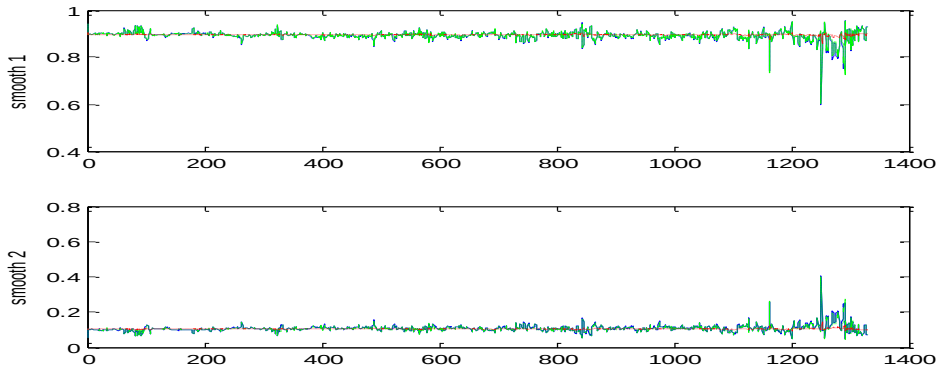
با توجه به نتایج جدول ۲ ماتریس احتمال انتقال این الگو به‌صورت زیر برآورد شده‌است:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} \\ p_{12} & p_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.93 & 0.04 \\ 0.07 & 0.96 \end{bmatrix}$$

می‌توان احتمال‌های گذار m دوره به جلو برای زنجیره مارکف را با m بار ضرب کردن P در خودش به دست آورد. به‌طور مشخص احتمال این‌که در m دوره بعد، پس از مشاهده رژیم i ام، رژیم j دنبال شود $P\{S_{t+m} = j / S_t = i\}$ در سطر j ام ماتریس P^m آمده است. بنابراین برای هر دوره زمانی پیش رو احتمال انتقال از رژیم کم‌نوسان به رژیم پرنوسان و احتمال ماندن در هر دو رژیم کم نوسان و پر نوسان قابل محاسبه است. همینطور احتمال قرار گرفتن در هر رژیم در هر زمان دلخواه به شرط دانستن اطلاعات دوره قبل یا $p_{1,t} = Pr[s_t = 1|\zeta_{t-1}]$ قابل محاسبه است. بنابراین در هر زمان دلخواه می‌توان احتمال قرار گرفتن در هر رژیم را به شرط دانستن اطلاعات قبلی محاسبه کرد.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱. احتمالات پیش بینی شده رژیم کم نوسان (Smooth1) و رژیم پر نوسان (Smooth2)

نمودار ۱ احتمالات پیش‌بینی شده نوسانات را در دوره شهریور ۸۷ تا شهریور ۸۹ نشان می‌دهد. براساس این نمودار، احتمال قرار گرفتن در رژیم کم نوسان در این دوره بیشتر از رژیم پر نوسان بوده‌است. در نیمه اول سال ۱۳۸۹ احتمالات فوق دچار نوسانات شدیدتری شد و احتمال قرار گرفتن در رژیم پر نوسان افزایش یافت که یکی از دلایل آن را می‌توان تاثیرپذیری بازار سهام تهران از بحران مالی جهانی دانست.

به همین ترتیب می‌توان احتمال قرار گرفتن در رژیم‌های پرنوسان و کم‌نوسان را در دوره‌های پش-رو پیش‌بینی نمود و در صورت افزایش احتمال قرار گرفتن در رژیم پرنوسان، سیاستگذاران بازار می‌توانند به اتخاذ سیاستهایی در جهت ثبات بازار و پیشگیری از نوسانات شدید در بازار سهام اقدام نمایند. از این رو به این الگو، یک الگوی هشدار پیش از وقوع نوسانات شدید می‌گویند.

۵- نتیجه گیری و بحث

نوسانات بازدهی بازار سهام به دلیل تاثیر گسترده‌ای که بر متغیرهای اقتصاد کلان دارد از اهمیت به سزایی در مطالعات اقتصادی برخوردار است. شرایط نوسانات شدید در بازدهی سهام امنیت سرمایه‌گذاری در بازار را به خطر می‌اندازد. مطالعه نوسانات از این منظر که نوسانات به سرعت بر فعالیت‌های حقیقی اقتصاد اثرگذار است، بسیار جالب توجه می‌باشد. از این روی پیش‌بینی نوسانات می‌تواند نقش مهمی در سیاست‌گذاری بازار سهام هر کشوری ایفا کند. هر چقدر این پیش‌بینی‌ها دقیق‌تر باشد قابل اتکاتر بوده و می‌تواند راهبردی مناسب به سیاستگذاران بازار سهام دهد تا از وقوع نوسانات شدید پیشگیری نمایند.

هدف از این مقاله معرفی یک الگوی جدید برای پیش بینی نوسانات شدید بازدهی بازار سهام تهران می‌باشد. بدین منظور با استفاده از داده‌های روزانه شاخص قیمت بازار سهام تهران در بازه زمانی هفتم مهرماه سال ۱۳۷٦ تا هجدهم شهریورماه سال ۱۳۸۹ (۳۰٦۷ مشاهده) و برآورد مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ، نوسانات بازدهی سهام تهران مدل‌سازی شد. با برآورد این مدل، ماتریس احتمالات انتقال دو وضعیت پر نوسان و کم نوسان بازدهی بازار محاسبه شد. این ماتریس این امکان را فراهم می‌سازد که با استفاده از آن احتمال مواجهه شدن بازار با نوسانات شدید را در هر دوره پیش رو

Archive of SID
www.SID.ir

پیش‌بینی نمود و بدین ترتیب به یک الگوی مناسب برای پیش بینی نوسانات شدید دست یافت. با استفاده از نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌گردد که سیاستگذاران بازار سهام تهران از این الگو به منظور پیش‌بینی احتمال وقوع نوسانات شدید در بازار سهام استفاده نمایند تا با شناسایی به موقع احتمال وقوع نوسانات شدید، مانع از وقوع آن و آثار زیانبار آن بر اقتصاد کشور شوند.

فهرست منابع

* ابونوری، اسمعیل و عرفانی، علیرضا (۱۳۸۵)؛ «پیش بینی احتمال وقوع بحران نقدینگی در کشورهای عضو اوپک»، مجله تحقیقات اقتصادی دانشگاه تهران، شماره ۷۳، صص ۱۶۷-۱۹۱.
* ابونوری اسمعیل و عرفانی، علیرضا (۱۳۸۷)؛ «الگوی چرخشی مارکف و پیش‌بینی احتمال بحران نقدینگی در کشورهای عضو اوپک»، مجله پژوهشنامه اقتصادی وزارت امور اقتصادی و دارایی، شماره ۳۰، صص ۱۵۳-۱۷٤.
* دادگر، یداله و ورمزیاری، بهزاد (۱۳۹۰)؛ آزمون تجربی ثبات، قابلیت پیش بینی و نوسانات در بازار سرمایه کشورهای حوزه خلیج فارس، مدلسازی اقتصادی زمستان ۱۳۹۰، شماره ٥(٤ (پیاپی ۱٦))، ۱-۲۰.
* زرانژاد، منصور و تیموری اصل، یاسر (۱۳۹۰)؛ بررسی نوسانات بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از سیستم های آشوبناک، اقتصاد پولی، مالی (دانش و توسعه) بهار و تابستان ۱۳۹۰، شماره ۱(۱)، ۱-۱٦.
* محمدی، تیمور و نصیری، سمیه (۱۳۸۹)؛ مقایسه مدل های Riskmetric و GARCH در پیش بینی نوسانات شاخص بازده کل بورس اوراق بهادار تهران، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار (مطالعات مالی) تابستان ۱۳۸۹، شماره ۳(٦)، ۹۵-۱۱۸.
* Bluhm, H., & Yu, J (2001); "Forecasting volatility: Evidence from the German stock market".
* Borio, C., and Lowe, P (2002); "Assessing the risk of banking crises", BIS Quarterly Review, December, 43–54.
* Bussiere, M. and M. Fratzscher (2002); "Toward a New System of Financial Crises", Germany, European Central Bank, Working Paper, No. 145.
* Cai, J (1994); "Markov Model of Unconditional Variance in ARCH", Journal of Business and Economics Statistics, 12, 309-316.
* Chong, C. W., Ahmad, M. I., & Abdullah, M. Y (1999); "Performance of GARCH models in forecasting stock market volatility", Journal of Forecasting, 18(5), 333-343.
* Davis, E.P., and Karim, D (2008); "Comparing early warning systems for banking crises", Journal of Financial Stability 4, 89 – 120
* Demirgüc-Kunt, A., and Detragiache, E (2005); "Cross-country empirical studies of systemic bank distress: A survey", IMF Working Paper No. WP/05/96.
* Duttagupta, R., and Cashin, P (2008); "The anatomy of banking crises", IMF Working Paper No. WP/08/93
* Edison, Hali (2001); "Do indicators of financial crises work? An evaluation of an early warning system" , An Evaluation of an Early Warning System (July 2000), FRB International Finance Discussion Paper 675.
* Franses, P. H., & Dijk, D. V (1996); "Forecasting stock market volatility using (nonlinear) GARCH models", Journal of Forecasting, 229-235.
* Gokcan, S (2000); "Forecasting volatility of emerging stock markets: linear versus non-linear GARCH models", Journal of Forecasting, 19(6), 499-504.
* Gray, S. (1996); "Modeling the conditional distribution of interest rates as a regime-switching process", Journal of Financial Economics, 42, 27-62.

Archive of SID
www.SID.ir

* Haas, M., S. Mittnik, & M. Paolella (2004); "A New Approach to Markov-Switching GARCH Models", Journal of Financial Econometrics, 2, 493-530.
* Hamilton, J. & R. Susmel (1994); "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity and Changes in Regime", Journal of Econometrics, 64, 307-333.
* Hamilton, J. D (1989); "A new approach to the economic analysis of non-stationary time series and the business cycle", Econometrica, 57, 357-384.
* Hung, J. C. (2013); "Forecasting Volatility of Stock Market Based on Fuzzy Switch ANFIS-GARCH Model", AWERProcedia Information Technology and Computer Science, 3.
* Kaminsky, Graciela, Saul Lizondo, and Carmen M. Reinhart (1998); "Leading indicators of currency crises", Staff Papers-International Monetary Fund 1-48.
* Kaminsky, L.G., and Reinhart, C.M (1999); "The twin crises; the causes of banking and balance of payments problems", American Economic Review 89, 473-500.
* Kim, Dong Ha, et al (2009); "An early warning system for financial crisis using a stock market instability index", Expert Systems 26.3: 260-273.
* Klaassen, F (2002); "Improving GARCH Volatility Forecasts with Regime-Switching GARCH", Empirical Economics, 27, 363-394.
* Kuen, T. Y., & Hoong, T. S (1992); "Forecasting volatility in the Singapore stock market", Asia Pacific Journal of Management, 9(1), 1-13.
* Lin, E. M., Chen, C. W., & Gerlach, R (2012); "Forecasting volatility with asymmetric smooth transition dynamic range models", International Journal of Forecasting, 28(2), 384-399.
* Lux, T., & Morales-Arias, L (2010); "Forecasting volatility under fractality, regime-switching, long memory and student-t innovations", Computational Statistics & Data Analysis, 54(11), 2676-2692.
* Marcucci, J (2005); "Forecasting stock market volatility with regime-switching GARCH models", Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics,(9), p 1-53

یادداشت‌ها

[1]. Poon and Granger

[۲]. در برخی از قرارداها دارنده قرارداد، مجبور است یا این حق را دارد که یک دارایی مالی را در زمانی در آینده بخرد یا بفروشد. به‌جهت اینکه قیمت این‌گونه قرارداها از قیمت آن دارایی مالی مشتق می‌شود. از این‌رو این قرارداها را اوراق مشتقه می‌نامند.

[۳]. قرارداد اختیار معامله، قرارداد تعهد-اختیار است. بدین‌ترتیب که فروشندهٔ اختیار معامله در ازای دریافت مبلغی معین از خریدار اختیار معامله، تعهد می‌کند تعداد مشخصی از دارایی پایه را به قیمت توافق شده در زمان معینی در آینده، در صورت اعمال اختیار توسط خریدار، به وی بفروشد یا از وی خریداری کند. فروشنده ملزم به ایفای تعهدات در صورت اعمال اختیار توسط خریدار است و فروش اختیار معامله برای فروشنده مستلزم تقبل ریسک است. از این رو، فروشنده به ازای اعطای اختیار این معامله به خریدار، مبلغی را که پاداش ریسک یا ارزش اختیار معامله نامیده می‌شود، از خریدار دریافت می‌کند. سرمایه در ریسک خریدار به مبلغی محدود می‌شود که برای خرید اختیار معامله می‌پردازد. قیمت مشخص شده در قرارداد برای خرید یا فروش دارایی پایه را قیمت توافقی یا قیمت اعمال و تاریخ تعیین شده را تاریخ انقضا یا سررسید اختیار معامله می‌نامند. همچنین به شخصی که اختیار معامله را به طرف مقابل می‌دهد، نویسنده یا فروشندهٔ اختیار معامله و شخصی که اختیار معامله را خریداری می‌کند، دارنده یا خریدار اختیار معامله می‌گویند.

[4]. Options
[5]. Basle
[6]. Poon and Granger
[7]. Poon and Granger
[8]. Sylvia Nasar 1992
[9]. Kaminsky, L.G., Lizondo, S. and Reinhart, C.M
[10]. Edison
[11]. Bussiere, M. and M. Fratzscher
[12]. Kim and et. al
[13]. Demirgüc-Kunt, A., and Detragiache, E
[14]. Davis, E.P., and Karim, D
[15]. Kaminsky, L.G., and Reinhart, C.M
[16]. Borio, C., and Lowe, P.
[17]. Duttagupta, R., and Cashin, P
[18]. Hamilton and Susmel
[19]. Cai
[20]. Klaassen
[21]. Haas, M., S. Mittnik, & M. Paolella
[22].Marcucci
[23]. Riskmetric
[24]. EGARCH
[25]. TARCH
[26]. IGARCH
[27]. ARMA
[28]. BDS
[29]. Kuen & Hoong
[30]. Franses & Dijk
[31]. Quadratic GARCH
[32]. Chong, Ahmad & Abdullah
[33]. Gokcan
[34]. Bluhm & Yu
[35]. Lux and Arias
[36]. The Markov-switching Multifractal model
[37]. t-student
[38]. Lin, Chen and Gerlach
[39]. nonlinear smooth transition conditional autoregressive range
[40]. Markov chain Monte Carlo
[41].Hung
[42]. adaptive neuron fuzzy inference systems
[43]. clustering
[44]. Hamilton
[45] Unobserved
[46]. Klaassen

Archive of SID
www.SID.ir