Arshive of SID

فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت دارایی و تأمین مالی
سال سوم، شماره سوم، شماره پیاپی (دهم) پاییز ۱۳۹۴
تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱/۲۲
صص: ۸۲ – ۶۷

بررسی حافظه بلندمدت در نوسان‌های بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران

اکبر کمیجانی[1*]، اسماعیل نادری[2]، نادیا گندلی علیخانی[3]
۱- هیأت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، تهران، ایران
komijani@ut.ac.ir
۲- کارشناس ارشد دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، تهران، ایران
naderi.Ec@ut.ac.ir
۳- کارشناس ارشد دانشکده اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، اهواز، ایران
n.Alikhani@khouzestan.srbiau.ac.ir

چکیده

با توجه به رشد و اهمیت روزافزون بازارهای مالی، وجود هرگونه نوسانی در این بازارها، آثار شگرفی بر اقتصاد می‌گذارد. لذا، در عرصه پویای بازارهای مالی از جمله بازار بورس اوراق بهادار پیش‌بینی آینده به یکی از مهمترین مسایل در علوم مالی ارتقا یافته است. در این راستا این نوشتار با استفاده از داده‌های روزانه شاخص قیمت و بازده نقدی بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۸/۱/۵ الی ۱۳۹۲/۷/۳۰ وجود حافظه بلندمدت در بازدهی و نیز نوسان‌های شاخص قیمت این بازار رابررسی نموده است. پس از تأیید وجود حافظه بلندمدت در سری بازدهی بورس، به کمک خانواده مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی (اعم از مدل‌های غیر فرکتالی و فرکتالی) به برازش بهترین تصریح برای تبیین رفتار نوسان‌های بازدهی بورس پرداخته شد. نتایج این پژوهش، مؤید وجود حافظه بلندمدت در هر دو معادله میانگین و واریانس سری مذکور بوده است. حال آنکه، در بین مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته، بر اساس معیارهای اطلاعات (آکائیک و شوارتز) مدل ARFIMA(1,2)-FIGARCH(BBM) به عنوان بهترین مدل برای مدل‌سازی نوسان‌های بازدهی بورس در دوره مورد بررسی، انتخاب شده است.

واژه‌های کلیدی: حافظه بلندمدت، نوسان‌ها، بورس اوراق بهادارتهران، مدل ARFIMA، مدل GARCH، مدل FIGARCH.

---

* نویسنده مسؤول

www.SID.ir

Arshive of SID

مقدمه

اصولاً بخش مالی هر اقتصاد، تامین‌کننده منابع مالی و فعالیت‌های حقیقی آن، محسوب می‌شود. در این راستا، ساختار مالی کشورها نیز تحت تأثیر بازارهای مالی قرار دارد [۱۸]. کارکرد این بازارها در کشورهای مختلف یکسان نیست، چرا که در کشورهای توسعه‌یافته، بازارهای سرمایه نقش محوری در تأمین مالی بخش واقعی اقتصاد بر عهده داشته، در حالی که در کشورهای در حال توسعه نقش بازار پول در این حوزه چشم‌گیرتر است [۲۶].

دست‌یابی به رشد مداوم اقتصادی نیازمند تجهیز و تخصیص بهینه منابع در سطح اقتصاد ملی است و این مهم بدون کمک بازارهای مالی به سهولت امکان‌پذیر نبوده و به طور کلی، رکود و رونق بازارهای مالی نه تنها اقتصاد ملی، بلکه اقتصاد جهانی را نیز می‌تواند تحت تاثیر قرار دهد [۲۲]. علاوه بر این، بر مبنای نظریه‌های مرتبط با شاخص‌های بازارهای مالی نظیر شاخص قیمت سهام باید منعکس‌کننده انتظارات تحلیل‌گران و سرمایه‌گذاران از عملکرد آتی شرکت‌ها باشد، این در حالی است که، سود شرکت‌ها سطح فعالیت‌های اقتصادی را منعکس می‌کند. لذا، در صورتی که شاخص قیمت سهام که همواره از شرایط سیاسی، اقتصادی، اجتماعی متأثر گشته و دچار تلاطم یا نوسان‌های متعددی می‌شود، به درستی اطلاعات مربوط به روند آتی متغیرهای اساسی را منعکس کند، آنگاه می‌توان از آن به عنوان یک متغیر پیشرو برای پیش‌بینی فعالیت‌های اقتصادی استفاده نمود [۱۰]. همچنین، پیش‌بینی تلاطم یا نوسان‌های 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 سبد سرمایه‌گذاری در مقابل هزینه‌هایی که این متغیر به ارزش کل تحمیل می‌کند، از اهمیت دوچندانی برخوردار است [۳]. همچنین گفتنی است که،اساساً «قیمت یک دارایی تابعی از ریسک یا نوسان‌های شرطی آن دارایی است» [۳۴]. از این‌رو، با مدل‌سازی نوسان‌های قیمت یک دارایی سهام، اولاً کارگزاران می‌توانند نرخ مناسب کارمزد را تعیین نمایند، ثانیاً بخش مدیریت دارایی بنگاه‌ها نیز می‌تواند به پیشگیری ضرر و زیان ناشی از ایجاد نوسان‌های شدید در بازدهی دارایی‌ها بپردازد و در نهایت، این عمل به سرمایه‌گذاران این امکان را می‌دهد تا با بررسی چگونگی اثرگذاری نوسان‌های دوره جاری بر نوسان‌های دوره‌های آتی، از ضرر و زیان احتمالی ناشی از نوسان‌های آتی اجتناب نمایند [۳۲].

در این راستا، بسیاری از پژوهش‌ها در سال‌های اخیر بر این مسأله متمرکز بوده که مدل‌های سنتی خطی و غیرخطی را برای دستیابی به برآوردها و پیش‌بینی‌های دقیق‌تر، به نحوی ارتقا دهند. به طور سنتی از مدل‌های خودرگرسیون ناهمسان واریانس شرطی (*ARCH* [1]) به منظور مدل‌سازی نوسان‌های بازده استفاده می‌شده است، چرا که این مدل‌ها از پایه‌های علمی مالی و اقتصادی برخوردار است. این درحالی است که این مدل‌ها به ویژه در مطالعاتی که در ایران صورت گرفته است، در مواردی از کارایی کامل همراه نشده است [۱۱]. لذا، در سال‌های اخیر بکارگیری مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی مبتنی بر حافظه بلندمدت پاسخی مناسب، برای بر طرف کردن محدودیت اشاره شده بوده که به همین دلیل کاربردهای فراوانی یافته است [۱۳،۲۹،۳۵].

1. Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity

www.SID.ir

Arshive of SID

پیشینه تجربی پژوهش

پس از معرفی مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی توسط رابرت انگل[1] (۱۹۸۲) و تعمیم آن توسط تیم بولرسلو[2] مطالعات متعددی بر اساس این مدل‌ها و اقسام مختلف آن، صورت پذیرفت. از جمله مهمترین مطالعاتی که در سال‌های اخیر صورت پذیرفته می‌توان به مطالعات چکیلی[3] و همکاران (۲۰۱۴)، بیلدریچی وارسین[4] (۲۰۱۳)، هریس و نگویان[5] (۲۰۱۳) و تان[6] و همکاران (۲۰۱۲) اشاره نمود، که در بازارهای مختلف انرژی و مالی، به آزمون وجود ویژگی حافظه بلندمدت و نیز مدل‌سازی وپیش‌بینی نوسان‌های این بازارها به کمک انواع مختلف مدل‌های GARCH، پرداختند. همچنین، ژو و کانگ[7] (۲۰۱۱) در مقاله خود به مقایسه مدل‌های مختلف در پیش‌بینی نوسان‌های شاخص REIT[8] پرداختند که در بین همه مدل‌ها، مدل‌های مبتنی بر حافظه بلندمدت بهترین و مدل‌های حافظه بلندمدت مبتنی بر عدم تقارن ضعیف‌ترین عملکرد را در امر پیش‌بینی داشتند. الاگیدد[9] (۲۰۱۱) به بررسی رفتار بازده در بازارهای سهام آفریقا با بکارگیری مدل‌های دارای ویژگی حافظه بلندمدت پرداخته است. همچنین، کیتیکاراساکون و تسه[10] (۲۰۱۱) با استفاده از مدل‌های ARFIMA[11]-FIGARCH[12] بازارهای سهام آسیا را که دارای توزیع پهن دنباله هستند تجزیه و تحلیل قرار نمودند. کانگ[13] و همکاران (۲۰۱۰)، ژو[14] و همکاران (۲۰۱۱)، دئو[15] و همکاران (۲۰۱۰)، کاسمن[16] و همکاران (۲۰۰۹)، نیز در پژوهش‌های خود ابتدا معادله میانگینی با ساختار ARFIMA تخمین زده و پس از تأیید وجود اثرات حافظه بلندمدت در سری مورد بررسی، سعی در مدل‌سازی نوسان‌های آن به کمک معادلات واریانس شرطی مختلف نمودند.

راعی و محمودی‌آذر (۱۳۹۳) تلاش کردند تا با استفاده از تکنیک هموارسازی موجک و مدل شبکه عصبی مصنوعی، مدلی ترکیبی ارایه نمایند که به کمک آن بتوانند به پیش‌بینی دقیق‌تر و با خطای کمتری از بازده شاخص بورس اوراق بهادار تهران دست‌یابند. مشبکی و همکاران (۱۳۹۲) نیز به پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل ANFIS و بر پایه داده‌های ماهانه طی دوره زمانی آذرماه ۱۳۷۹ الی مهر ماه ۱۳۹۱ پرداختند. نتایج این مطالعه نیز مبین آن بوده است که پیش‌بینی‌های حاصل از مدل ANFIS از مدل شبکه عصبی پس‌انتشار خطا دقیق‌تر است.

کمیجانی و همکاران (۱۳۹۱) نیز به بررسی وجود ویژگی حافظه بلندمدت و مدل‌سازی و پیش‌بینی قیمت نفت خام سنگین ایران پرداخته که بر اساس نتایج حاصله، وجود ویژگی مذکور در بازار نفت ایران نیز به اثبات رسیده است. کشاورزحداد و صمدی (۱۳۸۸) برای محاسبه ارزش در معرض خطر در بازار سهام تهران، از مدل‌های خانواده FIGARCH استفاده نموده است. ایشان ضمن تأیید وجود اثرات حافظه بلندمدت در سری بازده بورس، اذعان داشته‌اند که مدل FIGARCH، دارای بهترین عملکرد در بین مدل‌های

1. Engel
2. Borlerslev
3. Chkiliet
4. Bildirici & Ersin
5. Harris & Nguyen
6. Tan
7. Zhou & Kang
8. Tokyo Stock Exchange (REIT Index)
9. Alagidede
10. Kittiakarasakun&Tse
11. Auto Regressive Fractional Integration Moving Average
12. Fractional Integration Generalized Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity
13. Kang
14. Zhou
15. Deoet
16. Kasman

www.SID.ir

Arshive of SID

خانواده GARCH بوده است. عرفانی نیز در سال ۱۳۸۷به منظور پیش‌بینی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، با استفاده از داده‌های روزانه شاخص مذکور، ویژگی حافظه بلندمدت را بررسی نمودند. نتایج این پژوهش مؤید این مطلب است که مدل ARFIMA نسبت به مدل ARIMA از قابلیت پیش‌بینی مناسب‌تری برخوردار است.

روش پژوهش

این پژوهش که مبتنی بر داده‌های سری‌زمانی روزانه شاخص قیمت و بازده نقدی بورس اوراق بهادار تهران طی دوره ۱۳۸۸/۱/۵ الی ۱۳۹۲/۷/۳۰ است دارای دو رکن کلی بوده که؛ ابتدا وجود ویژگی حافظه بلندمدت در سری بازدهی شاخص قیمت و بازده نقدی بورس اوراق بهادار تهران، بررسی شده و پس از تأیید وجود این ویژگی در سری مذکور، بر اساس معادله میانگین مبتنی بر حافظه بلندمدت، سعی در تعیین بهترین تصریح جهت تبیین معادله واریانس شاخص بورس بر اساس معیارهای اطلاعات (آکائیک و شوارتز) نموده و بر اساس مدل منتخب به پیش‌بینی شاخص مذکور پرداخته خواهد شد.

این مطالعه تلاشی برای آزمون این فرضیه‌ها است که:

۱- سری بازدهی (گشتاور اول) بورس دارای ویژگی حافظه بلندمدت است.

۲- سری بازدهی بورس دارای اثرات واریانس ناهمسانی شرطی است.

۳- سری نوسان‌های (گشتاور دوم) بورس ویژگی حافظه بلندمدت دارد.

۴- مدل‌های دارای حافظه بلندمدت و غیرخطی در پیش‌بینی شاخص بورس در مقایسه با مدل‌های رقیب دارای دقت بیشتری هستند.

مبانی نظری پژوهش

به طورکلی، بولرسلو، انگل و نلسون[1] (۱۹۹۴)، دنباله پهن بودن[2] سری بازدهی، وجود نوسان‌های خوشه‌ای[3]، اثرات اهرمی[4]، اثرات تقویمی[5]، آثار متغیرهای کلان بر نوسان‌های بازدهی و نیز کارایی اطلاعاتی[6] (فرضیه کارایی بازار[7]) را از مهمترین مباحث بازار سهام برمی‌شمارند. در این میان مبنای نظری قابلیت پیش‌بینی‌پذیری قیمت انواع دارایی‌ها، عمدتاً در گرو عدم پذیرش «فرضیه بازار کارا[8]» در مورد بازارها و نحوه قیمت‌گذاری در آنها است [۲۷]. مطرح شدن انقلاب بازار کارآ، با چالش‌های فراوانی مواجه شد، تا اینکه در اوایل قرن بیست‌ویکم، اعتقاد به تاحدی قابل پیش‌بینی بودن قیمت سهام و در واقع کمرنگ شدن فرضیه بازارهای کارا، نمایان‌تر شد. این فرضیه، مبین آن است که «قیمت سهام منعکس کننده تمامی اطلاعات مربوط به سهام است». این فرضیه هیچگاه نمی‌گوید که قیمت سهام همواره به درستی تعیین می‌شود، بلکه بر اساس این فرضیه، قیمت‌ها در بازار سهام از فرآیند گام تصادفی پیروی کرده و بنابراین، بازده سهام را نمی‌توان بر اساس تغییرات گذشته قیمت‌ها پیش‌بینی کرد، زیرا اطلاعات به سرعت در بازار منتشر شده و بر قیمت سهام تاثیر خواهد گذاشت [۱].

1. Bollerslev, Engel & Nelson
2. Fat Tail
3. Clustering Volatility
4. Leverage Effects
5. Calendar Effects
6. Efficiency of Information
7. Efficiency Market Hypothetic (EMH)
8. Efficient Market Hypothesis

www.SID.ir

Arshive of SID

به طور کلی، شواهد تجربی بیانگر ناکارایی بورس اوراق بهادار تهران هستند. اگرچه در این بین برخی مطالعات وجود کارایی ضعیف در بازار بورس اوراق بهادار را تأیید نموده‌اند (همانند مطالعه سلیمی‌فر و شیرزور (۱۳۸۹)) ولی، علت داشتن ظاهری تصادفی (کارایی ضعیف) در شاخص‌های سهام را، می‌توان در اینکه سری مورد نظر از یک فرآیند غیرخطی معین تبعیت کنند، جست‌وجو نمود. بنابراین، در چنین شرایطی این شاخص‌ها ناکارا بوده و به همین دلیل نمی‌توان با آزمون‌های خطی بین این ویژگی و الگوی گام تصادفی تمایزی قائل شد [۹]. در صورتی که، بیشتر مطالعات که با روش‌های پیچیده و غیرخطی به بررسی وجود کارایی در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند، به وجود ناکارایی در آن اذعان داشته‌اند (راسخی و خانعلی‌پور، (۱۳۸۸)، تهرانی و همکاران (۱۳۸۷)، مشیری و مروت (۱۳۸۴)). رد فرضیه کارایی بازار سهام، مهر تأییدی بر قابلیت پیش‌بینی‌پذیری سری بازدهی سهام، به کمک مدل‌های غیرخطی خواهد داشت.

حافظه بلندمدت، بیانگر وابستگی قوی میان مشاهده‌های دور در یک سری‌زمانی منتسب است. پس از این که در ابتدای کار هرست[1] (۱۹۵۱) دریافت که سری‌های زمانی ممکن است پدیده حافظه بلندمدت را نمایش دهند، از اواسط دهه ۱۹۸۰ متخصصان اقتصادسنجی پس از آنکه به مفاهیمی همچون ریشه واحد و هم انباشتگی در سری‌های زمانی پی بردند، از وجود زیرگونه‌ها و انواع دیگری از نامانایی و پایداری تقریبی آگاه شدند، که بسیاری از فرآیند موجود در بسیاری از سری‌های زمانی مالی را توجیه می‌کردند [۱۰].

اصولاً مهمترین مشکلی که در اثر وجود متغیرهای نامانا ممکن است ایجاد شود، وجود رگرسیون کاذب است، از سوی دیگر با توجه به اینکه بیشتر سری‌های زمانی مالی نامانا از نوع DSP[2] (تفاضل‌مانا[3]) هستند، برای رفع این مشکل نخست باید مرتبه تفاضل‌گیری هر متغیر را تعیین نمود. اما این کار موجب از دست رفتن بخشی از اطلاعات مهم موجود در گشتاور اول (معادله میانگین[4]) سری زمانی شده و همچنین در صورتی که عمل تفاضل‌گیری بیش از حد تکرار شود، رفتار گشتاور مرتبه دوم (معادله واریانس[5]) نیز تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. به طوری که قبل از دستیابی به مانایی سری‌زمانی، واریانس سری روندی کاهشی داشته و هنگامی که تفاضل‌گیری بیش از حد انجام شود، واریانس سری مجدداً افزایش خواهد یافت [۳۶]. ازاین رو، برای دستیابی همزمان به سری زمانی مانا و نیز ایجاد نشدن مشکل بیش تفاضل‌گیری، می‌توان از تفاضل‌گیری کسری[6] استفاده نمود.

مهمترین قدم در برآورد یک مدل با ویژگی حافظه بلندمدت بررسی وجود این ویژگی در سری‌های مربوطه است. شناسایی وجود ویژگی حافظه بلندمدت از طریق تکنیک‌هایی نظیر آزمون‌های ACF[7] (به عنوان یک آزمون گرافیکی) و آزمون چگالی طیفی یا آزمون GPH (به عنوان یکی از پرکاربردترین آزمون‌های کمی) و... امکان‌پذیر است. به طور کلی آزمون GPH که نخستین بار توسط گویک و پورتر- هوداک (۱۹۸۳) ارایه گردید، مبتنی بر تحلیل دامنه فرکانس

1. Hurst

2. Dynamic Stationary Process

۳. یعنی با تفاضل‌گیری می‌توان آنها را به سری‌های مانا تبدیل نمود. بر خلاف سری‌های TSP (Trend Stationary Process) یا سری‌های روند مانا که با روندزدایی مانا می‌شوند.

4. Mean Equation
5. Variance Equation
6. Fractional Differences
7. Autocorrelation Function

www.SID.ir

Arshive of SID

بوده و از تکنیک رگرسیون دوره نگاشت[1] برای برآورد آن استفاده شده است که در واقع این تکنیک، ابزاری برای تمایز بین روندهای کوتاه‌مدت و حافظه بلندمدت فراهم می‌آورد. لازم به ذکر است که شیب خط رگرسیون حاصل از بکارگیری تکنیک رگرسیون دوره نگاشت[2]، همان پارامتر حافظه بلندمدت را به دست می‌دهد [۶]. آماره آزمون GPH، به تخمین پارامتر حافظه بلندمدت (d) که بر مبنای رگرسیون دوره نگاشت زیر است، محاسبه می‌شود:

مدل (۱)

$$\ln[I(w_j)] = \beta_0 + \beta_1 \ln\left[4\sin(w_j/2)\right] + e_j \quad j = 1,2,3,...$$

که در آن $w_j = 2\pi j / T$ و $j = 1,2,...,n$ ، e_j بیانگر پسماندهای مدل بوده و همچنین، w_j به تبدیل فوریه فرکانس ($n = \sqrt{T}$) اشاره دارد. در نهایت $I(w_j)$ یکدوره نگاشت ساده بوده که به صورت زیر تعریف می‌شود.

مدل (۲)

$$I(w_j) = \frac{1}{2\pi T}\left|\sum_{t=1}^{T} \varepsilon_t e^{-w_j t}\right| \qquad j = 1,2,3,...$$

بنابراین، مقدار آماره آزمون GPH برابر $-\hat{\beta}_1$ است [۱۳].

تصریح مدل ARFIMA(p,d,q) به‌صورت زیر است:

مدل (۳)

$$\phi(L)(1-L)^d (y_t - \mu_t) = \theta(L)\varepsilon_t \qquad t = 1,2,3,...,T$$

که در آن $\phi(L)$ چندجمله‌ای خودهمبستگی، $\theta(L)$ چندجمله‌ای میانگین متحرک، L عملگر وقفه و μ_t میانگین y_t هستند. p و q اعداد صحیح هستند و d پارامتر تفاضل‌گیری است. $(1-L)^d$ معرف عملگر تفاضل کسری است. گفتنی است، در صورتی که مقدار پارامتر تفاضلگیری در مدل (۳) برابر واحد باشد، این مدل را مدل ARIMA می‌نامند. اگر $d < 0.5$ باشد، کوواریانس مدل ثابت بوده و اگر $d > 0$ باشد دارای ویژگی حافظه بلندمدت خواهد بود (هاسکینگ، ۱۹۸۱). زمانی که $0 < d < 0.5$ باشد تابع خودهمبستگی به‌صورت هیپربولیکی کاهشی می‌یابد و زمانی که $-0.5 < d < 0$ باشد، فرآیند حافظه میان‌مدت (کوتاه‌مدت) پیش می‌آید. فرآیند حافظه میان‌مدت نشان دهنده این مطلب است که، از متغییر مورد بررسی بیش از حد تفاضل‌گیری شده و در این مورد معکوس تابع خودهمبستگی به‌صورت هیپربولیکی کاهش می‌یابد.

مدل واریانس ناهمسانی شرطی اتورگرسیو (ARCH) که نخستین بار توسط انگل (۱۹۸۲) مطرح شد و بعدها توسط بلرسلو[3] (۱۹۸۶) تعمیم داده شد، از جمله مدل‌هایی هستند که برای تبیین نوسان‌های یک سری بکار می‌روند. پس از آن، انواع مختلف مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی معرفی شد [۱۳].از این‌رو، با توجه به تمرکز این پژوهش بر مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی فرکتال (FIGARCH)، در ادامه تشریح این مدل‌ها ارایه خواهد شد.

مدل FIGARCH

مدل FIGARCH اولین بار توسط بیلی[4] (۱۹۹۶) مطرح شد. در این یک متغیر تفاضل کسری که بین صفر و یک بوده، تعریف شده است. فرم تصریحی معادله FIGARCH (p,d,q) به صورت زیر بوده:

1. Log- Period gram

۲. یک نگاشت، رابطه‌ای است ریاضی که یک یا برخی از اعضاء مجموعه دامنه را به یک یا برخی از اعضاء مجموعه برد می‌نگارد.

3. Borlerslev
4. Baillie

www.SID.ir

Arshive of SID

مدل (۴)

$$(1-L)^d \Phi(L)\varepsilon_t^2 = \omega + B(L)\upsilon_t$$

در مدل (۴)، $\Phi(L)$ تابع وقفه مناسب (q)، $B(L)$ تابع وقفه مناسب (p)، L اپراتور وقفه و d پارامتر تفاضل کسری هستند. اگر $d=0$ باشد، مدل FIGARCHبه مدل GARCH، و اگر $d=1$ باشد به مدل IGARCH تبدیل می‌شود [۱۹]. لازم به ذکر است که در این گونه مدل‌ها، آثار شوک‌های وارده نه دیرپا بوده (مانند مدل‌های IGARCH) و نه زودگذر است (نظیر مدل‌های GARCH)؛ بلکه حد واسط بین آن دو است، یعنی آثار شوک‌های وارده با نرخ هیپربولیکی کاهش خواهد یافت.

یافته‌های پژوهش

پیش از تجزیه و تحلیل داده‌ها ضروری است تا علایم اختصاری متغیرهای بکاربرده شده در این مطالعه معرفی شود. این علایم عبارتند از: Tedpix[1]؛ بیانگر شاخص قیمت و بازده نقدی، dlted؛ تفاضل لگاریتم شاخص قیمت و بازده نقدی (شاخص بازدهی بورس).

با توجه به اهمیت ماهیت داده‌های بکارگرفته شده در هر پژوهش، پیش از انجام مدل‌سازی شاخص مذکور، به بررسی آماره‌های توصیفی در قالب جدول ۱ پرداخته می‌شود:

جدول (۱) آماره‌های توصیفی سری بازدهی بورس تهران

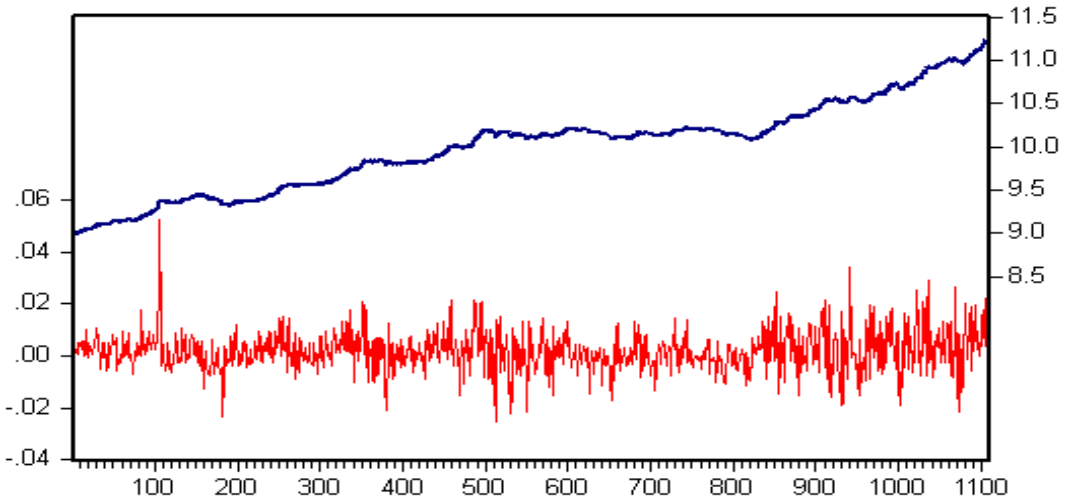
آماره	سری بازده بورس
تعداد مشاهده‌ها	۱۶/۵۸۷-(۰/۰۰۰)
میانگین	۱۷/۵۱۶۵-(۰/۰۰۰۱)
انحراف معیار	۱۷/۲۸۸- (۱/۹۴۱۳-)
ضریب چولگی[2]	۱۰۸/۸۱(۰/۰۰۰)
ضریب کشیدگی[3]	۲۴/۲۵۰(۰/۰۰۰)
جارک- برا[4]	۱/۹۸۳۶(۰/۰۳۳)
ADF[5]	۱۱۰۹
PP[6]	۰/۰۰۱۹۳
ERS[7]	۰/۰۰۷۹۷
Box- Ljung Q(10)	۲/۲۶۸۴
McLeod-Li $Q^2(10)$	۲۲/۱۷۹۹
ARCH (10)=F(10,1099)	۹۹۵۳/۹۹(۰/۰۰۰)

1. Tehran Exchange Dividend Price Index
2. Skewness
3. Kurtosis
4. Jarque- Bra
5. Augmented Dickey Fuller
6. PhillipsPerron
7. Elliott-Rothenberg-Stock

www.SID.ir

Arshive of SID

با مشاهده جدول فوق می‌توان دریافت که، میانگین سری بازدهی بورس تهران در دوره مورد بررسی معادل ۰/۰۰۱۹۳ و انحراف معیار آن برابر ۰/۰۰۷۹۷. با مقایسه این دو می‌توان دریافت که، این سری در دوره مورد بررسی دارای نوسان‌های زیادی است. آزمون نرمال بودن توزیع سری مذکور نیز، بیانگر غیرنرمال بودن این سری و نیز، آماره کشیدگی نشان‌دهنده دنباله پهن بودن آن است. با مشاهده آماره لیانگ- باکس (با ده دوره وقفه)، می‌توان به رد فرضیه صفر این آزمون مبنی بر «عدم وجود خودهمبستگی سریالی میان جملات سری» پی برد. آماره مک‌لئود- لی نیز فرضیه صفر (مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی سریالی میان مجذور بازده سری) را، رد می‌کند، که در واقع بیانگر وجود اثرات غیرخطی در این سری و نیز مؤید واریانس ناهمسان بودن سری بازدهی، است. گفتنی است که نتایج آزمون آرچِ انگل نیز با نتایج آزمون مک‌لئود- لی سازگار بوده و بر فرضیه واریانس ناهمسان بودن سری بازدهی صِحِه می‌گذارد. در نهایت، بررسی آماره‌های آزمون مانایی مطرح شده (ADF، ERS، PP) دال بر مانا بودن متغیر مذکور هستند.



نمودار (۱) گراف سری‌های لگاریتم و بازدهی بورس اوراق بهادار تهران

منبع: وب‌سایت رسمی سازمان بورس اوراق بهادار تهران

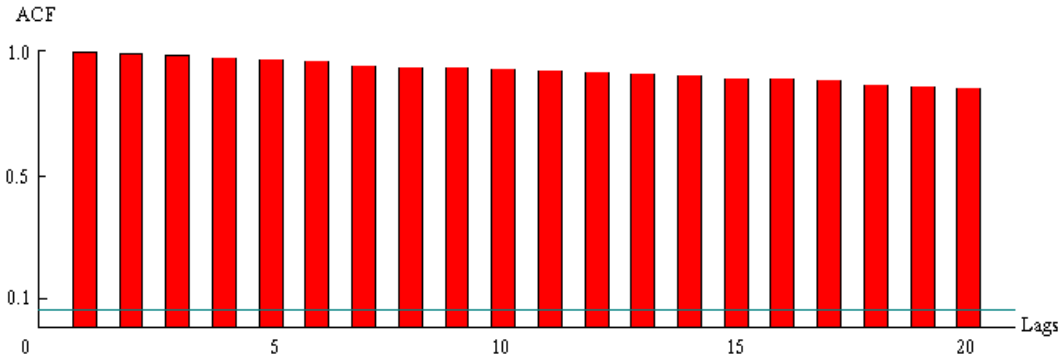
در نمودار ۱، گراف فوقانی بیانگر سری لگاریتم و گراف زیرین بیانگر سری بازدهی بورس اوراق بهادار تهران بوده و همانگونه که مشخص است، گراف لگاریتم سری بورس اوراق بهادار تهران دارای شکستگی‌های مقطعی و روند بوده و میانگین آن در طول زمان در حال افزایش است. بنابراین این سری نمی‌تواند مانا باشد و این در حالی است که گراف سری بازدهی بورس اوراق بهادار تهران نه تنها دارای میانگین ثابت (مستقل از زمان) است، بلکه واریانس آن نیز در محدوده ثابتی قرار دارد. این نتایج نیز به خوبی مؤید آماره‌های توصیفی ارایه شده در مورد سری لگاریتم و بازدهی بورس است.

به طور کلی مهمترین بخش بکارگیری یک مدل مبتنی بر حافظه بلندمدت، تخمین پارامتر حافظه بلندمدت (d) و در نتیجه حصول اطمینان از برخورداری سری مورد بررسی از این ویژگی است. روش‌های

www.SID.ir

Arshive of SID

ACF و GPH از جمله مهمترین روش‌های کاربردی بوده که در بخش بعد به برآورد و تحلیل آنها پرداخته خواهد شد. همانطور که از نمودار ۲ مشخص است، سری لگاریتم شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، بصورت خیلی آهسته (نه به صورت نمایی) کاهش می‌یابد. همانطور که گفته شد، سری‌های دارای چنین نمودار خودهمبستگی، علاوه بر اینکه نامانا هستند، دارای حافظه بلندمدت نیز خواهند بود.



نمودار (۲) نمودار ACF سری لگاریتم شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران

بنابراین، در صورت عدم وجود ویژگی حافظه بلندمدت، انتظار می‌رود سری مذکور با تفاضل‌گیری (یک مرتبه) مانا شود، اما نتایج حاصل از یک مرتبه تفاضل‌گیری نشان می‌دهد که، سری بازدهی بورس با توجه به آزمون‌های مانایی ADF و فیلیپس- پرون مانا بوده، در حالی که نتیجه آزمون KPSS بیانگر نامانایی سری مذکور بوده که نتایج آن در جدول ۲ ارایه شده است. وجود چنین شرایطی بررسی ویژگی حافظه بلندمدت در سری بازدهی بورسرا ضروری می‌سازد.

جدول (۲) نتایج مربوط به بررسی مانایی سری بازده بورس اوراق بهادار تهران

نام متغیر	آزمون مانایی	آماره بحرانی	آماره محاسباتی در سطح ۵٪	نتیجه آزمون
Dlted	ADF	-۱۶/۵۸۶۹	-۱/۹۴۱۳	مانا
	ERS	-۱۷/۲۸۸۱	-۱/۹۴۱۳	مانا
	PP	-۱۷/۵۴۳۷	-۱/۹۴۱۳	مانا
	KPSS	۰/۵۹۰۴	۰/۴۶۳۰	نامانا

مدل‌های مبتنی بر حافظه بلندمدت شدیداً به مقدار پارامتر حافظه بلندمدت و نحوه میرایی توابع خودهمبستگی بستگی دارند. بر این اساس، در این بخش به تخمین پارامتر حافظه بلندمدت با معیار GPH[1] به کمک نرم‌افزار آماری OX-METRICS پرداخته خواهد شد. مقدار پارامتر حافظه بلندمدت بر اساس این آزمون در جدول زیر ارایه شده است:

1. Gewek, Porter-Hudak

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول (۳) تخمین مقدار d به کمک آماره آزمون GPH بر اساس روش NLS

معیار / سری	d-Parameter	t-statistic	Prob
لگاریتم شاخص کل بورس	۱/۰۴۶۹۵	۱۲/۳	۰/۰۰۰
بازدهی بورس	۰/۰۰۲	۳/۱۳	۰/۱۴۰۸۸

همان‌طور که از نتایج جدول فوق پیداست، مقدار پارامتر حافظه بلندمدت غیر صفر بوده و در نتیجه تأییدی بر وجود ویژگی حافظه بلندمدت در سری بازدهی بورس است. بنابراین، سری بازدهی بورس باید مجدداً تفاضل‌گیری کسری شده و بر اساس آن مدل‌سازی شود. با تأیید وجود ویژگی حافظه بلندمدت در سطح سری بازدهی بورس، در این بخش به مدل-سازی آن به کمک معروف‌ترین و انعطاف‌پذیرترین مدل حافظه بلندمدت (فرم تصریحی معادله میانگین)، یعنی مدل ARFIMA پرداخته می‌شود.

اساساً، روش‌های مختلفی برای برآورد مدل ARFIMA و پارامتر d وجود دارد که در این پژوهش از روش‌های حداکثر درستنمایی دقیق[1] (EML)، روش درستنمایی تعدیل شده[2] (MPL) و روش حداقل مربعات غیرخطی[3] (NLS) استفاده شده است. با توجه به معیار آکائیک به مقایسه انواع مختلف مدل‌های ARFIMA پرداخته شده است.

جدول (۴) نتایج تخمین انواع مدل‌های ARFIMA

مدل	AIC			ARCH-TEST
	EML	NLS	MPL	
ARFIMA(1,0.14,1)	-۷/۳۲۳۵	-۷/۳۲۴۱	-۷/۲۱۷۱	F (۱و ۱۰۹۹) =۴/۸۰ (۰/۰۲)
ARFIMA(1,0.14,2)	-۷/۳۲۴۲	-۷/۳۲۸۹	-۷/۲۱۳۰	F (۱و ۱۱۰۰) =۳/۸۸ (۰/۰۴)
ARFIMA(2,0.14,1)	-۷/۳۲۲۶	-۷/۳۲۳۴	-۷/۲۱۲۴	F (۱و ۱۱۰۰) =۴/۴۲ (۰/۰۳)
ARFIMA(2,0.14,2)	-۷/۳۲۳۶	-۷/۳۲۵۰	-۷/۲۱۲۹	F (۱و ۱۰۹۷) =۵/۶۷ (۰/۰۱)

بر اساس نتایج جدول فوق، مدل ARFIMA(1,0.14,2) با توجه به آماره آکائیک، دارای بهترین عملکرد بوده و بر اساس آزمون آرچ، وجود اثر ARCH (واریانس ناهمسانی شرطی) در جملات اخلال این مدل‌ها تأیید شده و در نتیجه برای رفع مشکل واریانس ناهمسانی، می‌توان از خانواده مدل‌های ARCH استفاده کرد. به همین منظور در بخش بعدی، به مدل‌سازی معادله واریانس سری مورد بررسی، به کمک انواع مدل‌های GARCH اعم از معادلات مبتنی بر حافظه بلندمدت (فرکتالی) و نیز مدل‌های غیر فرکتالی پرداخته می‌شود. نتایج انواع مختلف این تصریح‌ها در جدول ۵ ارایه شده است.

1. Exact Maximum Likelihood
2. Modified Profile Likelihood
3. Non Linear Least Square

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول (۵) نتایج تخمین انواع مدل‌های ARFIMA-FIGARCH

انواع مدل‌ها	ARFIMA(1,1)		ARFIMA(1,2)		ARFIMA(2,1)		ARFIMA(2,2)	
	AIC	SBC	AIC	SBC	AIC	SBC	AIC	SBC
GARCH	-۷/۳۱۸۲	-۷/۲۵۲۳	-۷/۳۲۴۳	-۷/۲۵۰۱	-۷/۳۱۷۲	-۷/۲۴۳۰	-۷/۳۱۳۳	-۷/۲۳۰۹
EGARCH	-۶/۹۶۸۸	-۶/۸۸۶۴	-۶/۹۶۶۷	-۶/۸۷۶۱	-۶/۹۶۵۱	-۶/۸۷۴۴	-۶/۹۶۱۸	-۶/۸۶۲۹
GJR-GARCH	-۷/۳۲۲۱	-۷/۲۴۷۸	-۷/۳۳۴۹	-۷/۲۵۲۵	-۷/۳۲۴۴	-۷/۲۴۲۰	-۷/۳۲۰۹	-۷/۲۳۰۲
APGARCH	-۷/۳۳۴۱	-۷/۲۵۱۸	-۷/۳۳۰۸	-۷/۲۴۰۲	-۷/۳۳۳۳	-۷/۲۴۲۶	-۷/۳۲۷۱	-۷/۲۲۸۱
IGARCH	-۷/۳۱۲۵	-۷/۲۵۴۸	-۷/۳۱۲۲	-۷/۲۴۶۳	-۷/۳۱۱۴	-۷/۲۴۵۵	-۷/۳۰۷۵	-۷/۲۳۳۳
FIGARCH * (BBM)	-۷/۳۱۲۶	-۷/۲۳۸۴	-۷/۳۳۴۳	-۷/۲۵۸۸	-۷/۳۰۸۸	-۷/۲۲۶۴	-۷/۳۰۷۳	-۷/۲۱۶۶
FIGARCH (Chang)	-۷/۲۹۹۱	-۷/۲۲۵۰	-۷/۲۹۸۱	-۷/۲۱۵۵	-۷/۲۹۷۶	-۷/۲۱۵۱	-۷/۲۹۳۷	-۷/۲۰۳۱

همانطور که مشاهده می‌شود، همه مدل‌های ارایه شده در جدول (۵) بر اساس معادلات میانگین‌های مختلفِ مبتنی بر حافظه بلندمدت بوده و ترکیبات مختلف آن از سه بخش کلی تشکیل شده است؛ بخش اول (قسمت بالایی جدول)؛ شامل انواع مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی غیر فرکتالی بوده و بخش دوم ترکیب مدل واریانس ناهمسان شرطیِ با ریشه واحد (IGARCH) و معادلات میانگین‌های مذکور را شامل بوده و در نهایت بخش سوم (قسمت پایینی جدول)، انواع مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی فرکتالی (FIGARCH) را در بر دارد.

با مقایسه مقادیر معیارهای اطلاعات مربوط به انواع مختلف مدل‌های GARCH به سادگی می‌توان دریافت که، مدل ARFIMA(1,2)-FIGARCH(BBM) دارای کمترین مقدار آماره اطلاعاتِ آکائیک و شوارتز بوده و بنابراین بهترین تصریح برای تبیین الگوی رفتاری تلاطم موجود در سری بازدهی بورس است، که ضرایب متغیرهای این مدل به همراه آماره‌های مربوط به معناداری این ضرایب در جدول ۶ ارایه شده است. آماره‌های مربوط به بررسی وجود واریانس ناهمسانی در اجزای اخلالِ این مدل (آماره‌های مربوط به آزمون-های لیانگ- باکس، مک‌لئود- لی و آرچ) نیز در قسمت زیرین جدول مربوط به تخمین این مدل، ارایه شده است.

جدول (۶) نتایج تخمین ARFIMA(1,2)-FIGARCH(BBM)

نام متغیر	ضریب	خطای معیار	آماره t	Prob
Mean Equation				
C	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۸	۲/۵۶	۰/۰۱۰
d-ARFIMA	۰/۱۸	۰/۰۱۴	۱۲/۸۵	۰/۰۰۰
AR(1)	۰/۲۸	۰/۰۷۳	۳/۹۳	۰/۰۰۰
MA(1)	-۰/۰۹	۰/۰۰۸	-۱۲/۰۹	۰/۰۰۰
MA(2)	-۰/۱۱	۰/۰۱۶	-۶/۴۷	۰/۰۰۰
Dum	۰/۰۶	۰/۰۰۹	۶/۱۶	۰/۰۰۰

www.SID.ir

Arshive of SID

ادامه جدول (۶) نتایج تخمین ARFIMA(1,2)-FIGARCH(BBM)				
نام متغیر	ضریب	خطای معیار	آمارهt	Prob
Variance Equation				
C	۱/۹۴	۰/۷۷۶	۲/۵۱	۰/۰۰۶
d-FIGARCH	۰/۳۱	۰/۰۳۱	۱۰/۰۶	۰/۰۰۰
ARCH	۰/۵۶	۰/۲۵۹	۲/۱۹	۰/۰۲۸
GARCH	۰/۷۵	۰/۱۵۴	۴/۸۵	۰/۰۰۰

Log likelihood	۱۸۹۱/۹۳۲	Box- Ljung Q(10)	۱۲/۰۶(۰/۰۹۸)
Akaike	-۷/۳۳۴۳۷۴	McLeod-Li Q^2(10)	۴/۸۷(۰/۷۷۱)
Schwarz	-۷/۲۵۸۸۶۳	ARCH(1)=F(1,1099)	۰/۰۰۳۱(۰/۹۵۵)

بر اساس جدول فوق ذکر چند نکته ضروری است: نخست اینکه؛ متغیر مجازی معرفی شده در معادله میانگینِ مدلِ فوق (Dum)، بیانگر شوک‌های نامتعارف وارده به سری مذکور هستند. اساس انتخاب شوک‌های نامتعارف، بزرگی آنهاست. به این معنا که،شوک‌هایی را که بیش از چهار برابر انحراف معیار سری بازده بوده‌اند، به عنوان شوک نامتعارف انتخاب شده‌اند. دلایل آن را می‌توان در ثبت رکوردهای جدید و متعدد شاخص بورس طی سال‌های ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۲ جست‌وجو نمود. علل ثبت این رکوردها ریشه در عبور اقتصاد جهانی از موج دوم بحران مالی و رکود اقتصاد جهانی، افزایش نرخ جهانی محصولات استراتژیکی چون نفت، اجرای قانون هدفمندسازی یارانه‌ها، سیاست‌های پولی اعمال شده توسط بانک مرکزی در اواخر دولت دهم، رشد نقدشوندگی و گردش معاملات روزانه قابل توجه، رکود حاکم بر بازار مسکن، کاهش نرخ سود بانکی، واگذاری شرکت‌های بزرگ دولتی درقالب سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی (همانند شرکت‌های بیمه‌ای، شرکت مخابرات ایران و نیز سهام برخی بانک‌ها نظیر بانک تجارت و صادرات، و ...)داشته است. همچنین، در مدل مذکور (به جز عرض از مبدأها) کلیه ضرایب این مدل در سطح ۹۵٪ معنادار است. نتایج آزمون لیانگ- باکس نیز، هیچگونه اثری از خودهمبستگی سریالی در اجزای اخلال این مدل نشان نمی‌دهد. وجود واریانس ناهمسانی در اجزای اخلال، نیز بر اساس آزمون مک‌لئود- لی و آرچ، منتفی اعلام شده است.

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این نوشتار به ارزیابی مدل‌های مختلف (اعم از مدل‌های فرکتالی و غیر فرکتالی) برای مدل‌سازی نوسان‌های بازدهی شاخص قیمت و بازده نقدی بورس اوراق بهادار تهران پرداخته شد. بر این اساس، ابتدا وجود ویژگی حافظه بلندمدت در سری بازدهی مذکور بررسی و مدل ARFIMA (1,0.14,2) به عنوان بهترین تصریح انتخاب گردید، سپس به مدل‌سازی واریانس ناهمسانی موجود در معادله میانگین‌های مختلف مبتنی بر حافظه بلندمدت (که تأیید نیز گردید) پرداخته شد. نتایج این پژوهش وجود ویژگی حافظه بلندمدت در هر دو گشتاور مرتبه اول و دوم این سری را تأیید و در نهایت مدل ARFIMA(1,2)-FIGARCH(BBM) به عنوان مدل منتخب معرفی شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که، مدل‌های دارای حافظه بلندمدت و غیرخطی دقت بیشتری در مقابل مدل‌های رقیب دارند. لازم به

www.SID.ir

Arshive of SID

ذکر است که این نتایج با دستاوردهای مطالعات عرفانی (۱۳۸۷)، کشاورز حداد و صمدی (۱۳۸۸) و نادری (۱۳۹۲) و نیز مطالعات رانگ‌ماو[1] و همکاران (۲۰۱۵)، هانگ[2] و همکاران (۲۰۱۴)، هال و مک‌گرواتری[3] (۲۰۱۳) و تان[4] و همکاران (۲۰۱۲) در یک راستا بوده است.

بنابر یافته‌های این پژوهش، می‌توان چند نکته را در قالب پیشنهاد خاطر نشان نمود: اولاً، با توجه به تأیید وجود ویژگی حافظه بلندمدت در سری بازدهی بورس اوراق بهادار تهران، توجه به این امر که با تفاضل‌گیری کسری همراه بوده (و موجب از دست رفتن بخش کمتری از اطلاعات موجود در سری‌ها نسبت به تفاضل‌گیری واحد می‌شود) می‌تواند نتایج مدل‌سازی‌ها و بالطبع پیش‌بینی‌های مالی را بهبود بخشد. زیرا توجه به این ویژگی بدان معناست که تکانه‌های کنونی اگرچه بخشی از آثار خود را در همان دوره یا نهایتاً با چند وقفه خواهد گذاشت، ولی بخش قابل توجی از آثار تکانه مذکور می‌تواند رفتار سریِ با این ویژگی را در دوره‌های آتی تحت تأثیر قرار دهد.

بنابراین همانطور که در این مطالعه و سایر مطالعات داخلی و خارجی تأیید شد؛ در نظرگرفتن این ویژگی قاعدتاً به بهبود عملکرد مدل‌ها منجر شده و آن را می‌توان به عنوان یک پیشنهاد به سرمایه‌گذاران و تصمیم‌گیران بازارهای مالی اعلام نمود. همچنین، با توجه به اینکه در سال‌های اخیر، استفاده از مدل‌های ترکیبی باب شده است، این نکته که "بکارگیری ترکیب روش‌های پیچیده (غیرخطی) و مقوله حافظه بلندمدت می‌تواند نتایج بهتری را در بر داشته باشد"، می‌تواند در پژوهش‌های آتی، مورد توجه قرار گیرد. و در نهایت استفاده از این مدل‌ها در سایر بازارهای پرتلاطم را نیز می‌توان به پژوهشگران پیشنهاد نمود.

1. Rong-mao
2. Hung
3. Hull & McGroarty
4. Tan

منابع

[۱] تهرانی، رضا؛ انصاری، حجت‌اله؛ سارنگ، علیرضا. (۱۳۸۷). بررسی وجود پدیده بازگشت به میانگین در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از آزمون نسبت واریانس. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۵، ۵۴.

[۲] سلیمی‌فر، مصطفی؛ شیرزور، زهرا. (۱۳۸۹). بررسی کارایی اطلاعاتی بازار بورس به روش آزمون نسبت واریانس. *مجله دانش و توسعه*، ۱۸، ۳۱.

[۳] سعیدی، حسین؛ محمدی، شاپور. (۱۳۹۰). پیش‌بینی نوسان‌های بازده بازار با استفاده از مدل‌های ترکیبی گارچ- شبکه عصبی، *فصلنامه بورس و اوراق بهادار*، سال چهارم، ۱۶: ۱۵۳-۱۷۴.

[۴] عرفانی، علیرضا. (۱۳۸۷). پیش‌بینی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران با مدل ARFIMA. *پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی- علوم اقتصادی*، ۸، ۲۸.

[۵] کشاورزحداد، غلامرضا؛ صمدی، باقر. (۱۳۸۸). برآورد و پیش‌بینی تلاطم بازدهی در بازار سهام تهران و مقایسه دقت روش‌ها در تخمین ارزش در معرض خطر: کاربردی از مدل‌های خانواده FIGARCH. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۸۶، ۲۳۵-۱۹۳.

[۶] کمیجانی، اکبر؛ نادری، اسماعیل؛ گندلی‌علیخانی، نادیا. (۱۳۹۱). مقایسه انواع مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی در مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسان‌های قیمت نفت. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۹، ۳۵، ۱۲۱-۱۴۶.

www.SID.ir

Arshive of SID

[۷] محمدی، تیمور؛ طالبلو، رضا. (۱۳۸۹). پویایی‌های تورم و رابطه تورم و عدم اطمینان اسمی با استفاده از *الگوی ARFIMA-GARCH*. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۱۰، ۱، ۱۷۰-۱۳۷.

[۸] محمدی، تیمور؛ نصیری، سمیه. (۱۳۸۹). مقایسه مدل‌های *Risk metric* و *GARCH* در پیش‌بینی نوسان‌های شاخص بازده کل بورس اوراق بهادار تهران. *مجله مطالعات مالی*، ۶، ۱۱۸-۹۵.

[۹] مشیری، سعید؛ مروت، حبیب. (۱۳۸۴). بررسی وجود فرآیند آشوبی در شاخص بازدهی کل قیمت سهام بازار بورس تهران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۲۵، ۴۷-۶۴.

[۱۰] موسایی، میثم؛ مهرگان، نادر؛ امیری، حسین. (۱۳۸۹). رابطه بازار سهام و متغیرهای کلان اقتصادی در ایران، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، شماره ۵۴، صص ۹۴-۷۳.

[۱۱] نادری، اسماعیل. (۱۳۹۲). نقدی بر مقوله پیش بینی شاخص بورس: مطالعه موردی شاخص بورس تهران. *ماهنامه بورس اوراق بهادار*، ۱۰۲: ۳۱-۲۸.

[۱۲] تهرانی، رضا؛ انصاری، حجت‌اله؛ سارنگ، علیرضا. (۱۳۸۷). بررسی وجود پدیده بازگشت به میانگین در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از آزمون نسبت واریانس. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۵، ۵۴.

[۱۳] سلیمی‌فر، مصطفی؛ شیرزور، زهرا. (۱۳۸۹). بررسی کارایی اطلاعاتی بازار بورس به روش آزمون نسبت واریانس. *مجله دانش و توسعه*، ۱۸، ۳۱.

[۱۴] سعیدی، حسین؛ محمدی، شاپور. (۱۳۹۰). پیش‌بینی نوسان‌های بازده بازار با استفاده از مدل‌های ترکیبی گارچ- شبکه عصبی، *فصلنامه بورس و اوراق بهادار*، ۴، ۱۶، ۱۵۳-۱۷۴.

[۱۵] عرفانی، علیرضا. (۱۳۸۷). پیش‌بینی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران با مدل *ARFIMA*. *پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی- علوم اقتصادی*، ۸، ۲۸.

[۱۶] کشاورزحداد، غلامرضا؛ صمدی، باقر. (۱۳۸۸). برآورد و پیش‌بینی تلاطم بازدهی در بازار سهام تهران و مقایسه دقت روش‌ها در تخمین ارزش در معرض خطر: کاربردی از مدل‌های خانواده *FIGARCH*. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۸۶، ۲۳۵-۱۹۳.

[۱۷] کمیجانی، اکبر؛ نادری، اسماعیل؛ گندلی علیخانی، نادیا. (۱۳۹۱). مقایسه انواع مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی در مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسان‌های قیمت نفت. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۹، ۳۵: ۱۲۱-۱۴۶.

[۱۸] محمدی، تیمور و طالبلو، رضا. (۱۳۸۹). پویایی‌های تورم و رابطه تورم و عدم اطمینان اسمی با استفاده از الگوی *ARFIMA-GARCH*. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۱۰، ۱: ۱۷۰-۱۳۷.

[۱۹] محمدی، تیمور؛ نصیری، سمیه. (۱۳۸۹). مقایسه مدل‌های *Risk metric* و *GARCH* در پیش‌بینی نوسان‌های شاخص بازده کل بورس اوراق بهادار تهران. *مجله مطالعات مالی*، ۶، ۱۱۸-۹۵.

[۲۰] مشیری، سعید؛ مروت، حبیب. (۱۳۸۴). بررسی وجود فرآیند آشوبی در شاخص بازدهی کل قیمت سهام بازار بورس تهران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۲۵، ۴۷-۶۴.

[۲۱] موسایی، میثم؛ مهرگان، نادر؛ امیری، حسین. (۱۳۸۹). رابطه بازار سهام و متغیرهای کلان

www.SID.ir

Arshive of SID

اقتصـــادی در ایـــران، *فصـــلنامه پـــژوهش‌هـــا و سیاست‌های اقتصادی*، ۵۴، ۹۴-۷۳.

[۲۲] نادری، اسـماعیل. (۱۳۹۲). نقـدی بـر مقولـه پـیش بینی شاخص بورس: مطالعه موردی شاخص بورس تهران. *ماهنامه بورس اوراق بهادار*، ۱۰۲، ۳۱-۲۸.

[23] Alagidede, P., (2011). Return Behavior in Africa's Emerging Equity Markets. *The Quarterly Review of Economics and Finance*,. 51,. 133–140.

[24] Arouri, M., Lahiani, A., Nguyen, D.K., (2010). Forecasting the Conditional Volatility of Oil Spot and Futures Prices with Structural Breaks and Long Memory Models. *International Conference on Economic Modeling*, July, (Istanbul, Turkey).

[25] Assaf, A., (2006). Dependence And Mean Reversion In Stock Prices: The Case Of The MENA Region. *Research in International Business and Finance*,. 20,. 3,. 286-304.

[26] Bildirici, M., Ersin, O.O., (2013). Forecasting Oil Prices: Smooth Transition and Neural Network Augmented GARCH Family Models. *Journal of Petroleum Science and Engineering*,. 109,. 230-240.

[27] Bollerslev, T., R. F. Engle and D. B. Nelson. (1994). ARCH Models in R. "F. Engle and D. L. McFadden (eds.): *Handbook of Econometrics*",. 4, North Holland, Amsterdam.

[28] 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.

[29] Chuang, W.I., Liu, H.H., Susmel, R., (2012). The Bivariate GARCH Approach To Investigating The Relation Between Stock Returns, Trading Volume, And Return Volatility. *Global Finance Journal*, In Press, Uncorrected Proof, Available online 13, Elsevier.

[30] Conrad, C., Karanasos, M., Zeng, N., (2011). Multivariate Fractionally Integrated APARCH Modeling Of Stock Market Volatility: A Multi-Country Study. *Journal of Empirical Finance*,. 18,. 1,. 147-159.

[31] Deo, R., Hsieh, M., Hurvich, C.M., (2010). Long Memory In Intertrade Durations, Counts And Realized Volatility Of NYSE Stocks. *Journal of Statistical Planning and Inference*,. 140,. 12,. 3715-3733.

[32] Ding, Z., and C. W. J. Granger. (1996). Modeling Volatility Persistence of Speculative Returns: A New Approach. *Journal of Econometrics*,. 73, 185–215.

[33] Dufrenot, G., Guégan, D., Peguin-Feissolle, A., (2005). Long-Memory Dynamics in A SETAR Model – Applications to Stock Markets. *Journal of International Financial Markets*, Institutions and Money,. 15,. 5,. 391-406.

[34] Eizaguirre, J. C. &Biscarri, J. G. & Hidalgo, F. P. G. (2009). Financial Liberalization, Stock Market Volatility and Outliers in Emerging Economies, *Applied Financial Economics*,. 19,. 809–823.

[35] Gewek, J. and Porter-Hudak, S. (1983). Theestimation and Application of Long Memorytime Series Models. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*,. 13, 101-116.

[36] Harris, R.D.F., Nguyen, A., (2013). Long Memory Conditional Volatility and Asset Allocation. *International Journal of Forecasting*,. 29(2),. 258-273.

[37] Huang, H., Fang, W., Miller, S.M., (2014). Does Financial Development Volatility Affect Industrial Growth Volatility? Original Research Article. *International Review of Economics & Finance*,. 29,. 307-320.

[38] Hull, M., McGroarty, F., (2013). Do Emerging Markets Become More Efficient as They Develop? Long Memory Persistence in Equity Indices. *Emerging Markets Review*, In Press, and Available online 15 November 2013.

[39] 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.

[40] 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

Arshive of SID

[41] Kittiakarasakun, J., Tse, Y., (2011). Modeling the Fat Tails in Asian Stock Markets. *International Review of Economics and Finance*,. 20,. 430–440.

[42] Mishra, R.k., Sehgal, S., Bhanumurthy, N.R. (2011). A Search for Long-Range Dependence and Chaotic Structure In Indian Stock Market. *Review of Financial Economics*,. 20,. 2,. 96-104.

[43] 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.

[44] Ozdemir, Z.A., (2009). Linkages between International Stock Markets: A Multivariate Long-Memory Approach. Physica A: *Statistical Mechanics and its Applications*,. 388,. 12,. 2461-2468.

[45] Panayides, Ph.M., Lambertides, N., Cullinane, K., (2013). Liquidity Risk Premium and Asset Pricing in US Water Transportation. Transportation Research Part E: *Logistics and Transportation Review*,. 52, 3-15.

[46] Tan, P.P., Galagedera, D.U.A., Maharaj, E.A., (2012). A Wavelet Based Investigation of Long Memory in Stock Returns. Physica A: *Statistical Mechanics and its Applications*,. 391,. 7,. 2330-2341.

[47] Xiu, J., Jin, Y., (2007). Empirical Study of ARFIMA Model Based On Fractional Differencing. Physica-A,. 377,. 137-184.

[48] Zhou, Jian & Kang, Zhixin. (2011). A Comparison of Alternative Forecast Models of REIT Volatility. *Journal of Real Estate Finance Economics*,. 275-294.

[49] Rong-Mao, Zh., Chor-yiu. (CY)S., Shiqing L. (2015). On Functional Limits of short- and Long-Memory Linear Processes with GARCH (1,1) Noises. *Stochastic Processes and their Applications*,. 125, 2,. 482-512.

www.SID.ir