فصلنامه علمی (مقاله علمی-پژوهشی) جامعه‌شناسی سیاسی ایران، سال اول، شماره چهارم(پیاپی۴)زمستان۱۳۹۷ ،صص۳۶۹-۳۴۶

بررسی عوامل اجتماعی موثر ماندگاری سهام‌داران بر مبنای مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسانات بازار سهام با استفاده از مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن (HAR) در بورس اوراق بهادار تهران

محمد حسن زاده[۱]

بابک جمشیدی‌نوید (نویسنده مسئول) [۲]

مهرداد قنبری[۳]

تاریخ دریافت :۲ /۱۳۹۷/۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۰

چکیده

در سال‌های اخیر بازارهای مالی با نوسانات زیادی مواجه شده و عدم اطمینان ناشی از این نوسان‌ها، نگرانی‌هایی را در سرمایه‌گذاران ایجاد نموده است. از این رو مدل سازی نوسان و پیش بینی آن در مسائل مختلف تحقیقی و عملی مالی، مورد توجه قرار گرفته است.هدف از انجام این پژوهش، بررسی عوامل اجتماعی موثر ماندگاری سهام‌داران بر مبنای مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسانات بازار سهام با استفاده از مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن (HAR) در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. در این پژوهش، مدل‌سازی نوسان با استفاده از داده‌های پرفراوانی و با کمک مدل‌های خانواده‌ی HAR-RV، انجام شده و اثر اضافه نمودن جزء پرش در کارایی پیش‌بینی نوسان شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار گرفته است. جامعه آماری پژوهش شامل شرکت‌های پذیرفته‌شده در بهابازار اوراق بهادار تهران در دوره زمانی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۸ است. نمونه آماری با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و با اعمال محدودیت‌های موجود، تعداد ۱۶۲ شرکت به‌عنوان نمونه آماری انتخاب گردید. پژوهش حاضر از حیث جهت‌گیری پژوهش کاربردی، رویکرد پژوهش آمیخته(کیفی/کمی) و هدف پژوهش اکتشافی است. بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان گفت که اگر مدل‌های HAR بهترین مدل پیش‌بینی نبوده باشد، بدترین نیز نبوده است و از آنجایکه بر اساس سه معیار، عملکرد آن بهترین بوده است لذا میتوان گفت جزء مدل‌های خوب و مناسب برای پیش‌بینی بوده است؛ و دیگر اینکه چه مدل‌سازی بر اساس گارچ تحقق یافته و چه مدل رقیب آن یعنی ای گارچ هر دو با فرض توزیع نرمال نسبت به فرض توزیع استیودنت برای جملات خطا عملکرد بهتری داشته اند.

کلمات کلیدی: نوسان تحقق‌یافته، مدلسازی، مدل گارچ، HAR، پیش‌بینی نوسانات، ماندگاری سهامداران

[۱] دانشجوی دکتری مدیریت مالی، گروه مدیریت، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

[۲] استادیار حسابداری، گروه حسابداری، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

jamshidinavidbabak@gmail.com

[۳] استادیار حسابداری، گروه حسابداری، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

۱- مقدمه

نوسان پذیری بازده سهام، یکی از موضوع های بحث برانگیز مالی است که در سال های اخیر موردتوجه پژوهشگران بازار سرمایه در بازارهای نوظهور قرار گرفته است.دلیل این گرایش، به ارتباط بین نوسان پذیری قیمت و به تبع آن بازده سهام شرکت ها و تأثیر آن بر عملکرد مالی شرکت ها و همچنین کل اقتصاد بر می گردد. از طرف دیگر، فایده مندی مطالعه نوسان پذیری بازده سهام از طرف سرمایه گذاران از این جهت است که آن ها نوسان پذیری بازده سهام را به عنوان معیاری از ریسک در نظر می گیرند (قربانی و خطیری، ۱۳۹۲). شواهد نشان می‌دهد که این بازارها از یکدیگر جدا نیستند و باهم در ارتباط هستند، به همین دلیل تلاطم می‌تواند از بازاری به بازار دیگر منتقل شود. درنتیجه، تحلیل یک بازار دارایی مالی بدون در نظر گرفتن شرایط دیگر بازارها تقریباً فاقد اعتبار بوده و نیاز است تحلیلگران، تحلیل های خود را بر اساس روابط بین بازار دارایی‌های مالی مختلف انجام دهند (سادات حسینیون و همکاران، ۱۳۹۵).

اندرسن و بولرسلف (۱۹۹۷)، در جستجوی یافتن بهترین مدل به این نتیجه رسیدند که انتشار اخبار مهم در رابطه با یک دارایی، مانند اخبار اقتصاد کلان و یا گزارش سود و زیان، سبب ایجاد یک پرش گسسته در قیمت به جهت بازنگری سریع در ارزش دارایی می‌گردد. بنابراین می‌توان مدل‌های موجود را به‌نوعی اصلاح کرد که بتوان با استفاده از آن، اثر این پرش‌ها را جدا کرده و مدلی را پیشنهاد نمود که بر طبق اجزای پیوسته سری داده‌ها و اجزای پرش آن، قابلیت پیش‌بینی بهتری را ایجاد کند.

«نوسان ضمنی» و «نوسان تحقق‌یافته» (نوسان تاریخی)، دو نوع اصلی از نوسان می‌باشد. اغلب در بحث قیمت‌گذاری اختیار، نوسان ضمنی بکار گرفته می‌شود. نوسان ضمنی از قیمت بازاری اختیار و بر اساس مدل قیمت‌گذاری اختیار به‌دست‌آمده و به‌عنوان نظر بازار نسبت به نوسان آینده دارایی در نظر گرفته می‌گردد. نوسان ضمنی در بیشتر منابع با نمادσ نمایش داده می‌شود. در طرفی دیگر، نوسان تحقق‌یافته آنچه درگذشته رخ‌داده را اندازه‌گیری می‌نماید. این نوع نوسان از حاصل جمع توان دوم بازده‌های لگاریتمی با توجه به یک فرکانس خاص محاسبه می‌گردد. با در نظر گرفتن این تعریف، اگر فرکانس بالاتری مورداستفاده قرار گیرد، می‌توان به اطلاعات بیشتری دست پیدا کرد. افزایش فرکانس نمونه‌گیری به معنی استفاده از داده‌های میان روزانه و ورود به حوزه داده‌های پرفراوانی می‌باشد (هانگ و همکاران ، ۲۰۱۳).

«فرضیه بازار ناهمگن »، وجود ناهمگنی میان معامله‌گران در بازار را به رسمیت شناخته است. این فرضیه از جمله مفاهیم جدیدی می‌باشد که رفتار شرکت‌کنندگان ناهمگن در بازار را در چارچوب ادبیات کارایی بازار بررسی می‌نماید. در مقابلِ وجود همگنی میان مشارکت‌کنندگان در بازار، این فرضیه مدعی است که ناهمگونی فعالان در بازار، در حقیقت اطلاعات مشابهی را به طرق گوناگون و با توجه به ترجیحات و فرصت‌های معاملاتی آن‌ها تشریح می‌نماید. این خاصیت ناهمگنی، باعث ایجاد نوسان اضافه در دوره‌های زمانی مختلف در بازار می‌گردد که ترکیبات گوناگون از آن‌ها در دوره‌های زمانی مختلف، خود زمینه‌ساز بروز ویژگی منحصربه‌فردی می‌باشد که تحت عنوان حافظه بلندمدت از آن یاد می‌گردد (ژوگونگ ، ۲۰۱۹). در عمل با توجه به فرضیه بازار ناهمگن، جهت ارتباط مثبت قوی میان متغیر نوسان و حضور در بازار، می‌توان شواهد تجربی را ارائه داد. امید است که در بازارهای ناهمگن، بازیگران گوناگون برای قیمت‌های مختلف به توافق رسیده و برای اجرای مبادلات خود در موقعیت‌های گوناگون بازار تصمیم‌گیری

نمایند که همین مسئله سبب ایجاد نوسان می‌گردد. ممکن است ناهمگنی فعالان بازار به دلایل مختلفی ازجمله تفاوت در سطح و درجه اطلاعات، باورهای پیشین، افق‌های زمانی، موقعیت مکانی و جغرافیایی، محدودیت‌های نهادی، ویژگی‌های ریسکی و غیره، به وجود آید؛ بدین ترتیب هر مشارکت‌کننده، در زمان متفاوتی به اخبار دریافت شده واکنش نشان می‌دهد که با افق زمانی آن و مشخصه فراوانی ارتباط می‌یابد(پتر ، ۲۰۱۸).

این پژوهش به بررسی نوسانات بورس در چهار مسیر موازی (روزانه، هفتگی، دهه‌ای، ماهانه، طی ده سال) می‌پردازد. سپس، این چهار مسیر را باهم به واسطه یافته‌های مدل سری زمانی، قیاس می‌کند. به علاوه، زیرمجموعه‌های دو مورد از این مسیرها (دهه‌های هر ماه و ماه‌های سال) را با به‌کارگیری آزمون‌های آماری، قیاس می‌کند؛ که هر دو آن‌ها از نوآوری‌های این پژوهش محسوب می‌شوند. در مرحله بعد، ناهنجاری‌های تقویمی و مناسبتی پیش روی آن‌ها را موردمطالعه قرار می‌دهد (عید فطر، ماه رمضان، شب‌های احیا، عید قربان تا عید غدیر و دهه یک محرم). این فرآیند با مشخص کردن یک دوره قبل، یک دوره حین و یک دوره زمانی پس‌ازآن صورت پذیرفت که با مطالعات گذشته متفاوت است.

در این مطالعه حاضر، مدل‌سازی نوسان با استفاده از داده‌های پرفراوانی و با کمک مدل‌های HAR و HAR-RV، انجام خواهد گرفت و اثر اضافه نمودن جزء پرش در کارایی پیش‌بینی نوسان شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران موردبررسی قرار می‌گیرد. دراین مدل‌های خودرگرسیونی از میانگین‌های ساده مربوط به مقادیر گذشته و اندازه عنصر پرش استفاده می‌گردد و برای شدت پرش، مدل مجزایی برآورد می‌گردد به این صورت که شدت پرش برآورد شده درون چارچوب مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن و برای پیش‌بینی نوسان و عنصر اندازه پرش بکار گرفته‌شده است، و به این مسئله می‌پردازد که آیا مدل‌سازی نوسانات بازار سهام با مدل‌های HAR وHAR-RV، میسر می‌باشد؟ و این‌که آیا خطای پیش‌بینی با اضافه کردن جزء پرش به مدل‌ها کاهش پیدا می‌کند یا خیر؟ و همچنین آیا مجزا نمودن اجزای پرش و پیوسته در نوسان تحقق‌یافته در بهبود کارایی مدل‌های پیش‌بینی تأثیرگذار می‌باشد ؟ و همچنین عوامل اجتماعی موثر ماندگاری سهام‌داران بر مبنای مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسانات بازار سهام با استفاده از مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن HAR در بورس اوراق بهادار تهران کدامند؟

۲- مبانی نظری

۲-۱-تعریف نوسان

»نوسان « دارایی است که انواع ابزارهای مشتق (از جمله قراردادهای آتی، اختیار معامله و سوآپ) مبتنی بر آن منتشرشده‌اند. روال کار در ابزارهای مشتق مبتنی بر نوسان به این صورت است که بورس‌های اوراق بهادار مقدار نوسان یک دارایی همچون سهام یا شاخص‌های سهام بورس را محاسبه کرده و سپس با تعریف ابزارهای مشتق همچون قراردادهای آتی و اختیار معامله مبتنی بر نوسان، امکان معامله این ابزارها را برای سرمایه‌گذاران فراهم می‌کنند. بنابراین نحوه محاسبه نوسان یک دارایی از پارامترهای مهم در معاملات ابزارهای مشتق مبتنی بر نوسان است(سلمانی قرائی و میرشفیعی، ۱۳۹۷) که در ادامه مباحث به آن پرداخته می‌شود.

۲-۲- مفهوم نوسان در مباحث مالی

کلمه «نوسان» در مباحث مالی به تغییر قیمت در یک بازه زمانی مشخص اشاره می‌نماید. با این تعریف، معمولاً انحراف معیار استاندارد، به‌عنوان نوسان در نظر گرفته می‌شود. اگرچه درواقع نوسان و انحراف معیار استاندارد به‌طورکلی یکی نیستند. در مباحث مالی، نوسان بازده از اهمیت زیادی برخوردار است. از این نوسان در قیمت‌گذاری دارایی‌ها، تصمیمات مربوط به پرتفولیو و مدیریت ریسک از طریق محاسبات مربوط به ارزش در معرض خطر استفاده می‌شود. دو نوع اصلی از نوسان، نوسان ضمنی و نوسان تحقق‌یافته (نوسان تاریخی) است. نوسان ضمنی اغلب در بحث قیمت‌گذاری اختیار مورداستفاده قرار می‌گیرد. نوسان ضمنی از قیمت بازاری اختیار و بر اساس مدل قیمت‌گذاری اختیار به‌دست‌آمده و به‌عنوان نظر بازار نسبت به نوسان آینده دارایی در نظر گرفته می‌شود. نوسان ضمنی در بیشتر منابع با نماد σ، نشان داده می‌شود. در سمت دیگر، نوسان تحقق‌یافته آنچه را که درگذشته اتفاق افتاده اندازه‌گیری می‌کند. این نوع نوسان از حاصل جمع توان دوم بازده‌های لگاریتمی با توجه به یک فرکانس خاص محاسبه می‌شود. با توجه به این تعریف، اگر فرکانس بالاتری استفاده شود، می‌توان به اطلاعات بیشتری دست‌یافت. افزایش فرکانس نمونه گیری به معنای استفاده از داده‌های میان روزانه و ورود به حوزه داده‌های پر فراوانی است (فلاح‌پور و مطهری‌نیا، ۱۳۹۵). وجود نوسان و تلاطم و نا اطمینانی، بسیاری از سرمایه‌گذاران و تحلیلگران مالی را نگران کرده و موجب شده است که به دنبال ابزارهایی برای کاهش ریسک و ارزیابی چشم‌انداز آینده فعالیتشان باشد (منسی و همکاران ، ۲۰۱۳).

۲-۳- نوسانات بازار بورس

بازار بورس اوراق بهادار از اجزاء تشکیل‌دهنده بازار سرمایه است و به‌عنوان بخشی از مجموعه اقتصاد، تابع آن است (فطرس، ۱۳۹۶). بازار سهام بورس اوراق بهادار تهران به‌عنوان مهم‌ترین بازار مالی کشور از یک سو به دلیل رشد فزاینده و جذب سرمایه‌های فراوان در سال‌های اخیر (ارزش معاملات این بازار در بین بورس‌های جهان در سال‌های اخیر، بیشترین رشد را داشته است) و از سوی دیگر به‌عنوان یکی از ابزارهای اصلی خصوصی‌سازی شرکت‌های دولتی نقش مهمی در اقتصاد کشور ایفا می‌کند. با این وجود، این بازار در طی سال‌های گذشته با نوسانات زیاد و شدیدی روبرو بوده است [به‌عنوان مثال کاهش شدید شاخص قیمت این بازار در سال ۱۳۸۴ و رشد حباب‌گونه در اواخر سال ۱۳۸۹] که این موضوع می‌تواند به‌عنوان نمادی از ریسک و نوسانات این بازار، فعالیت در این بازار را برای سرمایه‌گذاران و معامله‌گران پرهزینه نماید. درنتیجه اندازه‌گیری، مدل‌سازی و پیش‌بینی صحیح ریسک این بازار نوپا (در مقایسه با بازارهای سهام کشورهای توسعه‌یافته) می‌تواند راهنمای مهمی برای سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران باشد تا آن‌ها بتوانند با استفاده از یک مدل مناسب، میزان نوسانات این بازار را پیش‌بینی نموده و به ترتیب تصمیم بهینه برای خریدوفروش سهام یا سیاست مناسب را اتخاذ نمایند(تک‌روستا و مروت، ۱۳۹۰).

در سال‌های اخیر، بازار دارایی‌های مالی، با تلاطم و نا اطمینانی فراوانی مواجه بوده است. با نگاهی کلی به سری‌های زمانی مشخص می‌شود که اغلب این سری‌های زمانی در مقطع یا مقاطعی تحت اثیر رخدادهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی داخلی یا جهانی مانند بحران‌های مالی، تکانه‌های نفتی، جنگ، بی‌ثباتی سیاسی و تغییر ناگهانی در سیاست‌های ارزی به‌شدت دچار نوسان می‌شوند، به‌طوری که آثار این رخدادها تا مدت‌ها در بازار باقی می‌ماند (خلیفه و همکاران، ۲۰۱۴). شواهد نشان می‌دهد که این بازارها از یکدیگر جدا نیستند و باهم در ارتباط هستند، به همین دلیل تلاطم می‌تواند از بازاری به بازار دیگر منتقل شود. درنتیجه، تحلیل یک

بازار دارایی مالی بدون در نظر گرفتن شرایط دیگر بازارها تقریباً فاقد اعتبار بوده و نیاز است تحلیلگران، تحلیل¬های خود را بر اساس روابط بین بازار دارایی‌های مالی مختلف انجام دهند (سادات حسینیون و همکاران، ۱۳۹۵).

۲-۴- پیش‌بینی نوسان و تغییرپذیری در بازارهای مالی

پیش‌بینی تغییرپذیری یا نوسان در مدیریت ریسک، ارزش‌گذاری سبد سرمایه، قیمت‌گذاری مشتقات و... دارای کاربردهای فراوان 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 می‌کند از اهمیت دوچندانی برخوردار می‌باشد. دانستن این واقعیت که معاملات و ابزارهای مشتقه در فضای بازار سرمایه ایران روندی تکاملی به خود گرفته است، بر ضرورت اجرای پژوهش کاربردی بیشتر در این حوزه می‌افزاید(سعیدی و محمدی، ۱۳۹۰).

۳- پیشینه پژوهش

ژانک و همکاران(۲۰۲۱) در مقاله خود به این نتایج دست یافتند. این مقاله شامل شاخص Baidu در مدل‌های مختلف سری زمانی از نوع خود متجاوز ناهمگن است و نشان می‌دهد که شاخص Baidu پیش‌بینی کننده برتر نوسانات تحقق‌یافته در شاخص SSE ۵۰ است. علاوه بر این، با افزایش افق پیش‌بینی، قابل پیش‌بینی بودن شاخص بایدو افزایش می‌یابد. ما همچنین دریافتیم که مولفه‌های مداوم قدرت پیش‌بینی را در همه افق‌ها افزایش می‌دهند، اما این افزایش‌ها فقط در کوتاه مدت و میان مدت پایدار هستند، زیرا تأثیر طولانی مدت بر نوسانات پایدارتر نیست. انتظار می‌رود یافته‌های ما بر سرمایه‌گذاران علاقه‌مندان به ایجاد استراتژی¬های تجاری بر اساس نوسانات تحقق‌یافته تأثیر بگذارد.

تاکایشی(۲۰۱۸)؛ در پژوهش خود با استفاده از مدل گارچ عقلایی سعی در بررسی واکنش نامتقارن تلاطم نسبت به بازده که به اثر اهرمی شناخته می‌شود داشت. او از ده شاخص مستقل بورس توکیو در بازه زمانی ۳ جون ۲۰۰۶ تا ۳۰ دسامبر ۲۰۰۹ و دو شاخص اصلی در بازه زمانی ۵ ژانویه ۲۰۰۴ تا دسامبر ۲۰۱۵ در پژوهش خود استفاده کرد. او اقدام به مقایسه عملکرد مدل فوق با سایر مدل‌های گارچ نامتقارن کرد. نتایج نشان دادند که مدل فوق نسبت به سایر مدل‌ها از عملکرد بهتری برخوردار بوده است و می تواند جایگزین مناسبی برای آن ها باشد.

اربی(۱۳۹۹)؛ مطالعه‌ای با عنوان بررسی رابطه بین کیفیت سود و نوسانات بازده خاص شرکت انجام دادند. در این پژوهش به دنبال بررسی ارتباط موجود بین کیفیت اختیاری سود و نوسانات بازده سهام پرداختیم. جهت آزمون فرضیه پژوهش، نمونه‌ای متشکل از ۱۳۵ شرکت از بین شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۷ انتخاب گردید. داده‌های مورد نیاز جهت محاسبه متغیرهای پژوهش، از بانک اطلاعاتی ره‌آورد نوین استخراج شده است. براساس فرضیه پژوهش انتظار می‌رود که بخش ذاتی کیفیت سود نسبت به بخش اختیاری، تاثیر بیشتری بر نوسانات بازده خاص شرکت داشته باشد. نتایج نشان می‌دهد که بخش ذاتی کیفیت سود نسبت به بخش اختیاری، تاثیر بیشتری بر نوسانات بازده خاص شرکت دارد.

دهقان بنارکی و همکاران (۱۳۹۹)؛ در مطالعه ای با عنوان نقش رفتارهای هیجانی در نوسانات قیمت سهام سازمان بورس و اوراق بهادار تهران به این نتایج دست یافتند. هدف این نوشتار، بررسی نقش رفتارهای هیجانی در نوسانات قیمت سهام سازمان بورس و اوراق بهادار است. بدین منظور، از الگوی سه عاملی فاما و فرنچ تعدیل شده بر اساس شاخص‌های ارزیابی احساسات سرمایه گذار استفاده گردیده است. نتایج آزمون فرضیه‌ها حاکی از افزایش توضیح دهندگی الگوی قیمت سهام با افزودن شاخص‌های احساسات است. شاخص‌های احساسات سرمایه‌گذار مورد استفاده در این پژوهش، شامل تصمیم لحظه‌ای، اثر برگشت بلندمدت بر نوسانات قیمت سهام وصرف ارزش از دیدگاه نسبت قیمت به سود هر سهم، اثر اندازه، اثر زیان گریزی است. شاخص اول و دوم احساسات سرمایه‌گذار، تاثیر معناداری بر قیمت سهام داشته، در خصوص شاخص سوم رابطه معناداری در الگوی مشاهده گردید؛ ضمن آنکه، اثر زیان گریزی تاثیر مثبتی در قیمت سهام داشت.

حسین زاده و همکاران(۱۳۹۹)؛ مطالعه ای با عنوان بررسی سرریز شوک‌ها و نوسانات نرخ بازده بین بازارهای ارز انجام دادند. هدف پژوهش بررسی سرریز شوک‌ها و نوسانات بین سه بازار ارز، سهام بخش مسکن و سهام بخش صنعت می‌باشد. بدین منظور از دو الگوی MGARCH و VAR-MGARCH برای بررسی بازار مالی ایران، از ابتدای فروردین ۱۳۹۰ تا ۲۸ مهر ۱۳۹۵ استفاده شده است. داده‌های مورد بررسی، قیمت روزانه نرخ ارز رسمی دلار آمریکا و شاخص سهام بخش صنعت و بخش مسکن بورس اوراق بهادار تهران هستند. نتایج در الگوی MGARCH نشان‌دهنده‌ی وجود اثر سرریز شوک یک طرفه از بازار ارز به بازار سهام بخش صنعت و همچنین اثر سرریز شوک از بازار سهام بخش مسکن به بازار ارز و بازار سهام بخش صنعت و بصورت یکطرفه است. در بررسی اثر سرریز نوسانات، نتایج وجود اثر یک‌طرفه از بازار ارز به بازار سهام بخش صنعت را تایید می‌کنند. اما در الگویVAR-MGARCH، تنها سرریز نوسانات از بازار سهام بخش صنعت و بازار سهام مسکن به بازار ارز وجود دارد و اثر سرریز دوطرفه نوسانات بین بازارهای سهام بخش مسکن و سهام بخش صنعت نیز وجود دارد. همچنین وجود اثر نوسانات سرریز بین بازار ارز و بازار سهام بخش صنعت بصورت توامان و دوطرفه مورد تایید مدل قرار می‌گیرد.

۵- روش پژوهش

۵-۱- روش مطالعه

پژوهش حاضر از حیث جهت‌گیری پژوهش کاربردی، رویکرد پژوهش آمیخته(کیفی/کمی) و هدف پژوهش اکتشافی است. که در این پژوهش استراتژی بخش کیفی از استفاده از پژوهش‌های پیشین می‌باشد و استراتژی بخش کمی، استفاده از معادلات ساختاری برای تعیین آزمون فرضیه‌های مدل کیفی و هدف پژوهشگر، دستیابی به مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسانات بازار سهام با استفاده از مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن HAR در بورس اوراق بهادار تهران و روش جمع آوری داده‌ها استفاده از داده‌های بورسی استو نوع پژوهش از نظر زمان بررسی داده‌ها طی یک دوره ۸ می‌باشد.

۵-۲- جامعه آماری و نمونه آماری

فصلنامه علمی (مقاله علمی پژوهشی) جامعه‌شناسی سیاسی ایران، سال اول، شماره چهارم (پیاپی ۴)، زمستان ۱۳۹۷

جامعه آماری پژوهش شامل شرکت‌های پذیرفته‌شده در بهابازار اوراق بهادار تهران در دوره زمانی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۸ است. نمونه آماری با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و با اعمال شرایط زیر انتخاب می‌گردد. پژوهش موردنظر از آن دیدگاه که به بررسی داده‌های مرتبط با دوره‌ای (نمونه‌ای) از زمان می‌پردازد، داده‌های سری زمانی محسوب می‌شود و از آن لحاظ که بر پایه داده‌ای واقعی صورت می‌گیرد، پژوهش تجربی است.

بدین معنی که شرکت‌هایی که دارای شرایط زیر باشند، به‌عنوان نمونه آماری انتخاب می‌گردند:

- سال مالی شرکت‌ها منتهی به پایان ماه اسفند باشند.

- شرکت‌های فعال در بخش‌های (سرمایه‌گذاری، بانک‌ها، بیمه‌ها، واسطه‌گری‌ها و شرکت‌های خدماتی و پیمانکاری و کشاورزی) حذف خواهند شد.

- سهام آن‌ها به‌طور مرتب در تالار بهابازار معامله گردد.

-دارای وقفه معاملاتی بیش از سه ماه نباشند.

-طی بازه زمانی پژوهش از فهرست شرکت‌های پذیرفته‌شده حذف نشده و سال مالی خود را تغییر نداده باشند.

-کلیه داده‌های موردنیاز برای محاسبه متغیرهای پژوهش در دسترس باشد.

جدول ۱. چگونگی انتخاب شرکت‌های موردمطالعه پژوهش

	شرح	تعداد
جمع کل	اعضای جامعه آماری در پایان سال ۱۳۹۸	۵۲۶
محدودیت ۱	اطلاعات و صورت‌های مالی آن در دسترس نبوده است.	۴۶
محدودیت ۲	سال مالی شرکت منتهی به پایان اسفندماه هرسال نبوده است.	۸۶
محدودیت ۳	شرکت‌های واسطه‌گری مالی (سرمایه‌گذاری، هلدینگ، لیزینگ و بانک‌ها و بیمه) بوده‌اند.	۱۱۹
محدودیت ۴	تعداد شرکت‌هایی که در دوره پژوهش (۱۳۹۱-۱۳۹۸) از بازار خارج‌شده‌اند	۳۲
محدودیت ۵	شرکت وقفه معاملاتی بیش از شش ماه داشته است.	۸۱
کل محدودیت‌ها	جمع شرکت‌های حذف‌شده از جامعه آماری	۳۶۴
	جمع شرکت‌های انتخابی	۱۶۲

با لحاظ کردن معیارهای فوق در نرم‌افزار ره‌آورد نوین، تعداد ۱۶۲ شرکت به‌عنوان نمونه آماری انتخاب گردید.

۶- مدل‌های پژوهش

۶-۱- مانایی و نامانایی (ایستایی و پویایی)

عموماً سری‌های زمانی مالی، مانا هستند. در ادبیات امورمالی، عموماً فرض بر مانایی سری‌های زمانی بازده، می‌باشد و بر این اساس، اکثر پژوهش انجام‌شده در خصوص سری‌های بازده، با فرض مانایی سری‌های بازده، انجام‌شده است. از سوی دیگر، برای آنکه پیش‌بینی یک فرایند مولد سری زمانی تصادفی ازلحاظ آماری قابل استنتاج باشد باید آن سری مانا باشد. یک فرایند تصادفی مانند yt مانای ضعیف نامیده می‌شود اگر دارای سه شرط زیر باشد:

میانگین آن ثابت و مستقل از زمان باشد.

$$E(y_t) = \mu \qquad (۱)$$

واریانس آن ثابت و مستقل از زمان باشد.

$$E(y_t - \mu)^2 = Var(y_t) = \sigma^2 < \infty \qquad (۲)$$

کوواریانس فرایند در دوره زمانی تنها به فاصله یا وقفه بین دو دوره بستگی داشته باشد و به زمان واقعی محاسبه کوواریانس وابسته نباشد به‌عبارت‌دیگر Cov(yt , ys) تابعه‌ای از s یا t نباشد یا برای هر s,tداشته باشیم:

$$Cov(y_t, y_s) = E(y_t - \mu)(y_s - \mu) = \gamma_{s-t} \qquad (۳)$$

۶-۲- مدل خودهمبستگی نوسانات بازار سهام

قبل از پرداختن به مدل HAR-RV لازم است نحوه محاسبه نوسان (RV)بیان شود. این متغیر نوسان تحقق‌یافته است که به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$RV_t = \sum_{j=1}^{M} r_{t-j\Delta}^2 \qquad (۴)$$

: rt-jبازده میان روزانه است و مدل HAR-RV به شکل زیر بیان می‌شود:

$$RV_{t,t+1} = \beta_0 + \beta_D RV_{t-1,t} + \beta_W RV_{t-5,t} + \beta_M RV_{t-22,t} + \varepsilon_{t+1} \qquad (۵)$$

بدین ترتیب نوسان برای روز t+h را می‌توان بدین صورت محاسبه کرد:

$$RV_{t,t+h} = h^{-1}(RV_{t,t+1} + RV_{t+1,t+2} + \ldots + RV_{t+h-1,t+h}) \qquad (۶)$$

RVt,t+h : نوسان بین روزt و t+h را نشان می‌دهد.

فصلنامه علمی (مقاله علمی پژوهشی) جامعه‌شناسی سیاسی ایران، سال اول، شماره چهارم (پیاپی ۴)، زمستان ۱۳۹۷

در این مدل اجزای ایجاد نوسان به شکل نوسانات روزانه، هفتگی و ماهانه‌ی قبلی در نظر گرفته شده‌اند که از مجموع آن‌ها نوسان روز بعد تخمین زده می‌شود.

شدت پرش نیز در پیش‌بینی پذیری نوسان¬، نقش شایان توجهی دارد. بااین‌حال، پس از واردکردن متغیر شدت پرش در مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن، عملکرد مربوط به پیش‌بینی نوسان به نحو چشمگیری بهبود می‌یابد. این بهبود عملکرد پیش‌بینی به‌طور خاص در روزهایی که پرش‌ها رخ می‌دهند یا هنگامی‌که بازارها دچار نوسان شدید می‌شوند، قابل مشاهده است .در مدل HAR سه گونه از فعالان بازار حضور دارند: فعالان کوتاه‌مدتی که معامله گران روزانه‌اند؛ فعالان میان‌مدتی که معامله گران هفتگی هستند؛ فعالان بلندمدت که معاملات ماهانه انجام می‌دهند.

در این پژوهش، مدل‌سازی نوسان با استفاده از داده‌های پرفراوانی و با کمک مدل‌های HAR و HAR-RV، انجام خواهد شد و اثر اضافه نمودن جزء پرش در کارایی پیش‌بینی نوسان شاخص کل بهابازار اوراق بهادار تهران موردبررسی قرار می‌گیرد. دراین مدل‌های خودرگرسیونی از میانگین‌های ساده مربوط به مقادیر گذشته و اندازه عنصر پرش استفاده می‌شود و مدل مجزایی برای شدت پرش برآورد می‌شود به این صورت که شدت پرش برآورد شده درون چارچوب مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن و برای پیش‌بینی نوسان و عنصر اندازه پرش به کار گرفته‌شده است، وبه این مسئله می‌پردازد که آیا مدل‌سازی نوسانات بازار سهام با مدل‌های HAR وHAR-RV، میسر است؟ و این‌که آیا خطای پیش‌بینی با اضافه نمودن جزء پرش به مدل‌ها کاهش می‌یابد یا نه؟ و همچنین آیا مجزا نمودن اجزای پرش و پیوسته در نوسان تحقق‌یافته در بهبود کارایی مدل‌های پیش‌بینی تأثیرگذار است.

۶-۳- مدل خودهمبستگی ناهمگن (HAR)

مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسان‌ها با استفاده از مدل‌سازی‌های ریاضی گوناگون انجام می‌شود. پیشرفت‌های اخیر صورت گرفته در زمینه اقتصاد سنجی مالی موجب امکان بهره‌گیری بیشتر از این مدل‌ها شده است. در این پژوهش مانند پژوهش ژانگ و لین (۲۰۱۹) از مدل‌های خودهمبستگی ناهمگن (HAR) در سری‌های زمانی برای شناسایی نوسانات بازار سهام استفاده می‌شود.

این تابع به تشخیص پارامتر مدل سری زمانی خودهمبستهAR یا کمک می‌کند. مدل خودهمبسته برای یک سری زمانی ایستا به‌صورت زیر نوشته می‌شود.

$$X_1 = a_0 + a_1 X_{(t-1)} + a_2 X_{(t-2)} + \ldots + a_p X_{(t-p)} + Z_{(t)} \qquad (۷)$$

۶-۴- نوسان

نوسان به معنای توزیع همه نتایج محتمل از یک متغیر نامطمئن است. با توجه به اینکه ما در بازار اوراق بهادار با بازده‌های دارایی‌های مالی مواجه هستیم، می‌توانیم نوسان آن‌ها اندازه‌گیری نماییم. به‌صورت آماری، نوسان اغلب در قالب انحراف معیار اندازه‌گیری می‌شود(پون و گرانر ،۲۰۰۳).

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{t=1}^{N}(R_{tj} - \overline{R})^2} \qquad (۸)$$

معیار شارپ جهت اندازه‌گیری عملکرد سرمایه‌گذاری می‌باشد که در آن میانگین بازده در ارتباط با نوسان، به‌عنوان نماینده‌ای از ریسک و نه خود ریسک، سنجیده می‌شود.

معیار شارپ برحسب تعریف به‌صورت زیر است:

$$\overline{R}_p - R_f / \sigma \qquad (۹)$$

میانگین بازده سرمایه‌گذاری، R_f نرخ بازده بدون ریسک، σ انحراف معیار بازده می‌باشد.

۶-۵- محاسبه شاخص کل بها بازار اوراق بهادار

معیار مقایسه مقررات شاخص در هر زمان نسبت به تاریخ مبدأ، عدد مبنا است. عدد مبنا به‌طورمعمول ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود در این صورت از تقسیم میزان شاخص در هر زمان‌بر عدد مزبور می‌توان رشد پارامتر موردنظر در میان گروه متغیرهای موردبررسی را به دست آورد. شاخص کل قیمت سهام میانگین وزنی نسبت‌های قیمتی سهام با وزنی برابر ارزش سهام در زمان پایه که با توجه به شاخص قیمتی لاسپیرز به‌صورت زیر به دست می‌آید:

$$TEPLX = \left[\sum_{i=1}^{n} P_{it} \times Q_{it} / \sum_{i=1}^{n} P_{iO} \times Q_{iO}\right] \times 100 \qquad (۱۰)$$

شاخص قیمت بهابازار تهران تمامی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بهابازار را در برمی‌گیرد و درصورتی‌که نماد شرکتی بسته باشد یا برای مدتی معامله نشود، قیمت آخرین معامله آن در شاخص لحاظ می‌گردد. همان‌گونه که از فرمول بالا مشخص است، تعداد سهام منتشره شرکت‌ها معیار وزن دهی در شاخص مزبور است که این امر منجر به تأثیر بیشتر شرکت‌های بزرگ در شاخص می‌شود.

ازآنجایی‌که شاخص کل قیمت سهام نمادی از قیمت سهام کلیه شرکت‌ها است و نوسان آن برای سرمایه‌گذاران از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، این شاخص به‌صورت روزانه در این پژوهش مورداستفاده قرارگرفته است.

۶-۶- محاسبه نوسان

جهت محاسبه نوسان ابتدا باید نرخ بازده سهام، سبدی از سهام و یا شاخص بازار سهام را محاسبه نماییم و سپس با محاسبه انحراف معیار، نوسان واقعی محاسبه می‌شود. با استفاده از اطلاعات شاخص سهام در پایان هر دوره، می‌توان بازده بازار را محاسبه نمود. برای محاسبه بازده از فرمول زیر استفاده می‌کنیم که به آن روش بسته – بسته گفته می‌شود.

مدل بازده مرکب مداوم (لگاریتم بازده برای روز t ام)

$$r_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = Ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (۱۱)$$

۶-۷- نوسان تحقق‌یافته در برابر انحراف معیار

تفاوت بین انحراف معیار و نوسان تحقق‌یافته در این است که در انحراف معیار $\bar{r}$ یک عدد است درحالی‌که در نوسان تحقق‌یافته صفر در نظر گرفته می‌شود. انحراف معیار نشان دهند تغییرات حول میانگین است درحالی‌که نوسان نشان‌دهنده تغییرات حول یک مبنا که معمولاً صفر در نظر گرفته می‌شود می‌باشد. نوسان می‌تواند در هر بازه زمانی روزانه، هفتگی، ماهانه و سالانه محاسبه شود که معمولاً به شکل روزانه در نظر گرفته می‌شود.

نوسان تحقق‌یافته‌ی استاندارد برابر است باریشه دوم مجموع مجذور لگاریتم بازده

$$RVol = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(r_{r,i})^2} \quad (۱۲)$$

درحالی‌که واریانس تحقق‌یافته برابر است با مجموع مجذور لگاریتم بازده‌ها

$$RVar = \sum_{i=1}^{n}(r_{t,i})^2 \quad (۱۳)$$

و اگر بر اساس فرضیه بازارهای کارا یا بازگشت به میانگین$E(r)$ را صفر فرض کنیم می‌شود انحراف معیار را نیز حساب کرد.

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} r_i} \quad (۱۴)$$

حال می‌بینیم که تنها تفاوت انحراف معیار و نوسان تحقق‌یافته در $n/۱$ می‌باشد.

در این پژوهش براساس ادعای ویلمات در کتاب ریاضیات مالی(Wilmott،۲۰۰۷) از فرمول زیر برای محاسبه نوسان تحقق‌یافته روزانه استفاده می‌شود.

$$RVol_t = 100 \times \sqrt{\frac{252}{n} \times \sum_{i=1}^{n} R_r^2} \quad (۱۵)$$

در این فرمول r همان لگاریتم بازده می‌باشد که بحث آن گذشت و بدون توجه به جهت حرکت، ۰ = E(r) ۰ در نظر گرفته می‌شود. در این فرمول ۲۵۲ تعداد روزهای کاری در کشور آمریکا می‌باشد که برای سالانه کردن نوسان مورداستفاده قرار می‌گیرد، ولی در

این پژوهش به‌جای آن از عدد ۲۴۲ استفاده‌شده است که متوسط تعداد روزهایی می‌باشد که بهابازار اوراق بهاردار تهران در طی دوره موردپژوهش به‌صورت سالانه فعال بوده است. N در این فرمول ۲۱ در نظر گرفته‌شده است. هرچند که حاصل تقسیم ۲۴۲ بر ۱۲ برابر ۱۷,۲۰ می‌شود اما در این پژوهش به جهت قابلیت مقایسه نتایج با سایر پژوهش‌های مشابه همان ۲۱ در نظر گرفته می‌شود که معادل تعداد روزهای کاری در یک ماه می‌باشد. بر این اساس، با استفاده از فرمول بازده مرکب مداوم، ابتدا بازده بهابازار اوراق بهادار تهران محاسبه‌شده و سپس نوسان واقعی بهابازار محاسبه و اندازه‌گیری می‌شود.

۷- تجزیه و تحلیل داده‌ها

۷-۱- آمار توصیفی

داده‌های موردنیاز این بخش شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، به‌عنوان نماگر وضعیت این بازار از بانک اطلاعات سری‌های زمانی اقتصادی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و سایت بورس اوراق بهادار تهران استخراج شده است. سپس بازدهی‌های لازم برحسب مورد از این شاخص‌ها به‌دست‌آمده است. داده‌ی اولیه این بخش شاخص کل روزانه بورس است؛ که بازدهی روزانه را با آن محاسبه شده است. در این بخش از این مطالعه از سری‌های زمانی مربوط به داده‌های مورداستفاده به‌منظور تخمین مدل‌ها شامل مقادیر شاخص کل بورس تهران (TEPIX) داده‌های آماری پژوهش برای دوره زمانی مهرماه سال ۱۳۹۱، لغایت دی‌ماه سال ۱۳۹۷ می‌باشد که تعداد کل این داده‌ها برابر ۲۵۰۲ می‌باشد. از مجموعه کل داده‌های فوق معادل یک واحد آن زمان محاسبه بازده شاخص کاهش یافت و ۲۰ واحد آن نیز زمان محاسبه نوسان روزانه کاهش یافت و مجموعاً ۲۴۸۱ واحد آن باقی ماند که از ۲۴۲۰ واحد آن برای برآورد مدل‌ها استفاده شد و از ۶۱ داده¬ی باقیمانده‌ی آن به‌صورت روش خارج از نمونه برای مقایسه توان پیش‌بینی مدل‌ها استفاده گردید.

جدول۲. آمار توصیفی داده‌های دهه‌ای

	میانگین	دامنه	حداقل	حداکثر	انحراف معیار	واریانس	ضریب چولگی	ضریب کشیدگی	تعداد مشاهدات
دهه‌ای	۰/۷۰۰	۱/۳۰	۰/۶۰	۰/۷۰	۰/۲۸۰۳۴	۰/۷۹	۰/۴۳۵	۰/۳۲۱	۵۰۶
دهه یک	۰/۲۱۹۹	۱/۸۱	۱۰/۸۴	۶/۹۷	۱/۸۰۷۹۱	۳/۲۴۷	۱/۷۵۹	۹/۵۲۱	۷۵۹
دهه دو	۰/۲۱۶۰	۲۴/۳۶	۱۴/۷۲	۹/۶۴	۱/۸۷۸۵۸	۳/۵۲۹	۲/۴۸۸	۱۷/۷۴۵	۷۷۰

دهه سه	۰/۲۰۵۵	۲۳/۷۴	۱۳/۹۶	۹/۷۸	۱/۸۶۰۵۷	۳/۴۶۲	۲/۴۳۶	۱۵/۴۹۲	۸۱۶

با توجه به جدول (۲) ، دهه دو به‌واسطه داشتن بیشترین چولگی مثبت نشان می‌دهند که قله نموداری آن متمایل به سمت دهه سه و دهه یک نیز کمترین چولگی را داشته است. دهه دو با بیشترین انحراف چولگی و کشیدگی نیز، مستعدترین گزینه در بروز حباب می‌باشد. جدول فوق نشان می‌دهد که میانگین سری‌های زمانی در مقایسه با انحراف معیارها نسبتاً کوچک هستند. بالاترین نوسان پذیری و پایین‌ترین بازدهی متعلق به است. بالاترین و پایین‌ترین نوسان پذیری به تعلق دارد. میانگین مربوط به بازدهی منفی بوده و انحراف معیار آن در مقایسه با بالا می‌باشد.

۸ – آزمون فرضیه‌های پژوهش

فرضیه اول: مدل‌سازی برای نوسانات سری زمانی شاخص بورس اوراق بهادار با استفاده از مدل HAR-RV از اعتبار و توان پیش‌بینی کنندگی مناسبی برخوردار است.

جدول۵. تحلیل آماری داده‌های فرضیه دوم برای مدل **RV** ۱۵ دقیقه‌ای**TEPIX**

معیار	**RV**	**$RV^{1/2}$**	**Log (RV)**
میانگین	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۵/۷۴
انحراف معیار	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۷۲۱۴
چولگی	۲۸/۲	۹/۷۰	۰/۴۲۰
کشیدگی	۸۶۰	۱۵۹	۶/۱۲
کمینه	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰/۱۷
بیشینه	۰/۰۰۴	۰/۰۵۵	۳/۶۹
جارک برا (× ۱۰۳)	۳۶/۷۰۱	۱/۱۴۰	۱
لیونگ باکس	۱۱/۴۰	۱۲۰	۴۸۰

همانطور که از توضیح داده‌ها مشخص است تفاوت چشم گیری با مدل HAR وجود ندارد. در سه ستون اول مشخصات آماری همچون جدول فرضیه اول نشان دهنده نوسانات می‌باشد، جذر نوسان و لگاریتم آن. مقدار کشیدگی و چولگی، توزیع RV در تواتر ۱۵ دقیقه‌ای، یک توزیع چوله سمت راست با کشیدگی بسیار بیشتر از یک توزیع نرمال است که این توضیح را با مدل HAR تفاوت

چشم‌گیری ندارد. آماره جارک برا نیز همانند مدل HAR عدم تطبیق فرایند بر توزیع نرمال را تائید می‌کند. همچنین مقدار آماره لیونگ باکس نشان‌دهنده عدم وجود همبستگی پیاپی در داده‌ها است.

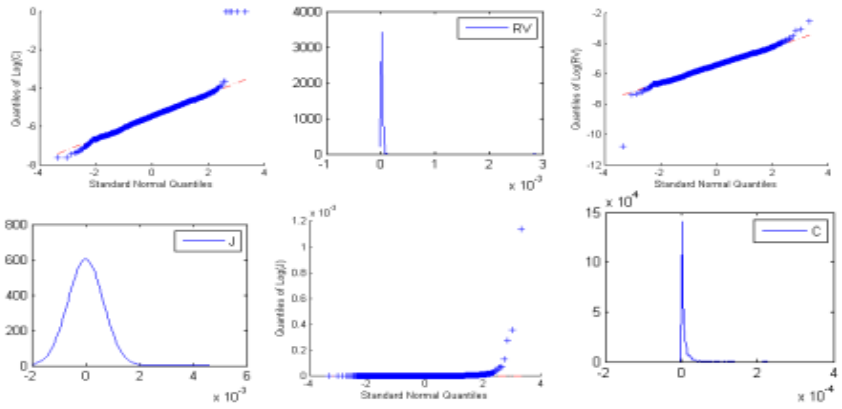
فرضیه دوم: با در نظر گرفتن پرش در مدل‌سازی نوسان تحقق‌یافته، مدل‌های HAR و HAR-RV باعث افزایش دقت پیش‌بینی مدل‌ها می‌شود.

جدول۶.تحلیل آماری داده‌های فرضیه سوم ۱۵ دقیقه‌ایTEPIX

معیار	RV	$RV^{1/2}$	Log (RV)	C	$C^{1/2}$	Log(c)	J	$J^{1/2}$	Log (j)
میانگین	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۵/۴۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۵/۴۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
انحراف معیار	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۰/۶۲۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲		۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰
چولگی	۲۷/۵	۹/۱۲	۰/۴۰۷	۷/۳۷	۲/۲۸	۱/۸۶	۲۸/۲	۱۴/۴	۲۸/۲
کشیدگی	۸۴۵	۱۵۲	۷/۵۶	۸۴/۷	۱۲/۴	۱۸/۱	۸۷۱	۲۸۲	۸۷۱
کمینه	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰/۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۷/۶۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
بیشینه	۰/۰۰۳	۰/۰۵۳	۲/۵۵	۰/۰۰۰	۰/۰۱۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۵۱	۰/۰۰۱
جارک برا (× ۱۰۳)	۳۵/۶۵۳	۱/۱۳۶	۱	۳۴۶	۵	۱۲	۳۷/۹۳۷	۳/۹۳۰	۳۷/۸۹۵
لیونگ باکس	۱۱/۱	۱۱۹	۴۷۳	۳۷۱	۳۷۱	۳۲۸	۰/۱۲۶	۲/۱۰۳	۰/۱۲۷

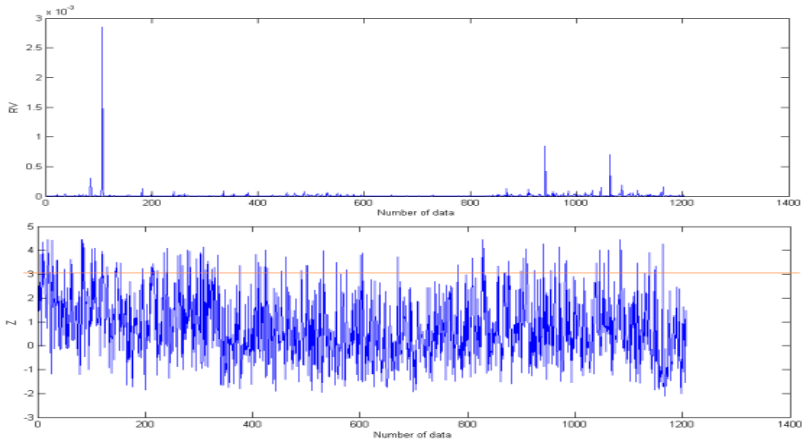
در سه ستون دوم جدول فوق، با مشاهده مشخصات آماری جزء پیوسته نوسان تحقق‌یافته C مشخص می‌شود که برای هرکدام از داده‌های اصلی، جذری و لگاریتمی، توزیع فرایند در مقایسه با مقادیر متناظر در سه ستون اول، به توزیع نرمال نزدیک‌تر است.

فرضیه سوم: تجزیه نوسان تحقق‌یافته به دو جزء پرش و پیوستگی، باعث افزایش دقت پیش‌بینی مدل‌ها می‌شود.

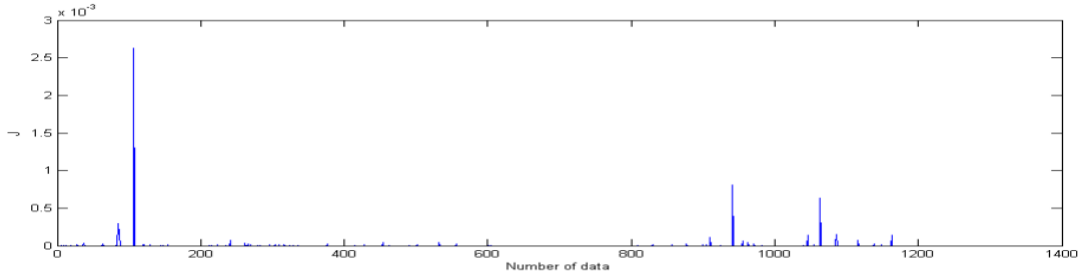


نمودار۱. چگالی توزیع RV،C و J

نمودار۱.چگالی توزیع RV،C و J در سمت چپ و مقایسه کوانتایل های توزیع لگاریتم‌ها با کوانتایل های توزیع نرمال در سمت راست نمودارهای زیر، نوسان تحقق‌یافته (RV) شناساگر اعلام وجود پرش در داده‌ها در سطح ۹۹,۹٪ اطمینان (Z) و مقدار پرش (J) را برای شاخص کل بورس تهران نشان می‌دهد.

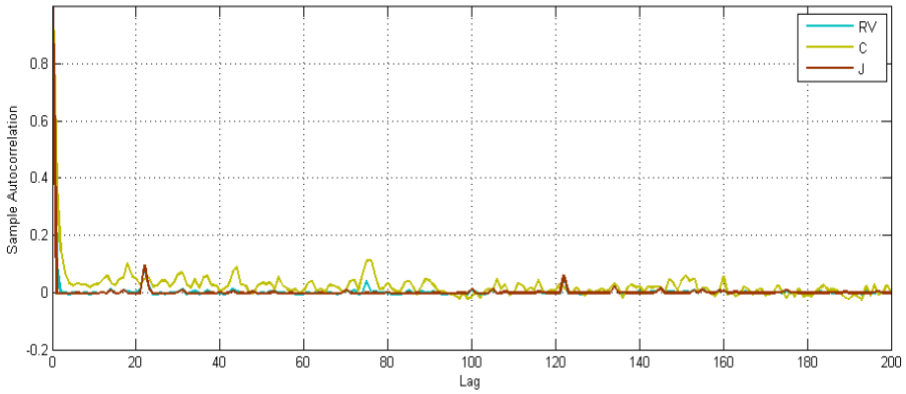


نمودار ۲: نوسان تحقق‌یافته RV و شناساگر اعلام وجود پرش در داده‌ها در سطح ٪۹۹,۹ اطمینان Z به ترتیب در نمودارهای اول و دوم



نمودار ۳. شناسایی وقوع پرش و مقدار آن (J)

با مقایسه مقادیر خودهمبستگی که در نمودار زیر نشان داده شده، مشخص است که در سه سری بررسی شده، سری جزء پیوسته نوسان تحقق‌یافته (C) بیشترین خودهمبستگی را داراست.



نمودار ۴. خودهمبستگی سری‌های RV،C و J تا ۲۰۰ وقفه

با در نظر داشتن توضیحات پیش‌گفته، نتایج مدل‌سازی و تخمین ضرایب با استفاده از روش OLS در جدول (۷) آورده شده است.

جدول۷. تخمین ضرایب مدل‌ها (روزانه و هفتگی)

افق زمانی رگرسیون	پارامتر	HAR RV			HAR RV J			HAR RV CJ		
		۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
روزانه	cons	/۰۰۰۰۱ ۰	/۰۰۰۸۳ ۰	/۰۶۳۷ -۱	/۰۰۰۰۱ -۰	/۰۰۰۶۳ ۰	/۰۶۹۲ -۱	۰/۰۰۰۰	/۰۰۰۵۹ ۰	/۹۵۸۷۵ -۰
	b۱	/۰۹۹۶۷ ۰	/۲۲۰۸۲ ۰	۱۵۸۴۱ ۰/	۳۰/۳۱۴	/۵۰۸۹۴ ۰	/۱۵۵۲ ۰	۳۲/۴۴۳	/۴۷۹۳۷ ۰	/۱۶۱۵۵ ۰
	b۲	/۰۴۲۶۹ -۰	/۰۷۹۹۸ -۰	۱۰۸۴۵ ۰/	/۱۴۳۹۷ -۰	/۱۱۶۲۹ -۰	۱۰۸۰۹ ۰/	/۵۳۲۶۳ -۰	/۰۰۴۵۰ -۰	/۰۸۵۲۷ ۰
	b۳	/۱۰۱۱۳ ۰	۰/۵۲۴۶	۵۳۷۱۴ ۰/	/۰۰۶۲۳ ۰	/۴۱۱۰۷ ۰	۵۳۹۷۸ ۰/	۱/۱۸۷۲ –	/۳۵۱۴۱ ۰	/۵۷۱۸۱ ۰

	b٤	/۰۰۹۵۸ ۰	/۰۹۰۷۶ ۰	۱۷۴۸۳ ۰/	/۲۰۲۶۹ ۰	/۱۳۳۸۱ ۰	/۲۰۷۷۸ ۰	۱۷۴۹۹ ۰/	/۱۳۳۱۶ ۰	/۱۸۴۵۵ ۰
	b٥									
	b٦									
	R square	/۰۰۰۳۸۸ ۰	/۱۳۸۹۵ ۰	۳۱۸۲۹ ۰/		/۱۵۹۶۵ ۰	/۰۴۴۱۴ ۰	۳۱۹۰۹ ۰/	/۱۵۸۷۷ ۰	/۳۴۰۱۳ ۰
هفتگی	cons	/۰۰۰۰۰۱ ۰	/۰۰۱۰۳ ۰	/۴۱۸۶ -۱	/۰۰۰۰۰۱ ۰	/۰۰۰۹۵ ۰	/۰۰۰۰۱ ۰	/۴۱۰۵ -۱	/۰۰۰۹۱ ۰	۱/۲۴۵۳ -
	b۱	/۰۲۰۴۶ ۰	/۰۵۸۰۹ ۰	۰۸۰۵۷ ۰/	/۶۵۴۳۳ ۰	/۱۰۷۸۱ -۰	/۶۹۹۰۲ ۰	۰۸۵۲۸ ۰/	/۱۵۳۶۸ ۰	/۱۰۲۵۵ ۰
	b۲	/۰۴۱۷۰ -۰	/۰۹۳۵۰ -۰	/۲۲۵۵ ۰	۰/۰۶۳۶ -	/۱۰۷۸۱ -۰	/۱۳۷۱۹ -۰	۰۲۳۰۸ ۰/	/۰۴۵۲۳ -۰	/۰۸۰۷۱ -۰
	b۳	/۱۱۷۴۷ ۰	۰/۶۲۳۸	۶۳۵۳۴ ۰/	/۰۹۴۱۷ ۰	۰/۵۷۹۱	/۱۷۶۶۱ -۰	۶۳۱۴۶ ۰/	۰/۵۵۸۹	/۷۴۴۰۶ ۰
	b٤				/۶۹۲۶۸ -۰	/۱۵۴۳۱ -۰	/۰۴۳۱۸ -۰	۳۲/۴۹ -۲	/۰۱۷۱۲ -۰	۱۵/۳۷۰
	b٥						/۰۵۱۴۸ -۰		/۱۳۱۶۸ -۰	۳۹۴/۵۵ -
	b٦						۰/۱۵۶۹		/۴۰۰۷۸ ۰	۱۲۶/۶
	R square	/۰۰۰۳۲ ۰	/۱۹۵۳۷ -۰	۲۱/۹۱ ۹	-۰/۳۹۳	۳/۲۰۳۸ -				۸۸۲/۵
	b٤	/۱۸۳۷۸ ۰	/۰۷۹۱۹ -۰							۱/۹۶۵۰ -
	b٥	/۳۰۷۳۸ ۰	۰/۲۶۹۳							/۰۱۵/۸۰ ۱
	b٦	/۱۳۳۱۶ ۰	/۲۰۷۷۸ ۰	۱۷۴۹۹ ۰/	/۱۳۳۸۱ ۰	/۲۰۲۶۹ ۰	۱۷۴۸۳ ۰/	/۰۹۰۷۶ ۰	/۰۰۹۵۸ ۰	R square
هفتگی	cons	/۰۰۰۹۱ ۰	/۰۰۰۰۱ ۰	/۴۱۰۵ -۱	/۰۰۰۹۵ ۰	/۰۰۰۰۱ ۰	/۴۱۸۶ -۱	/۰۰۱۰۳ ۰	/۰۰۰۰۱ ۰	
	b۱	/۱۵۳۶۸ ۰	/۶۹۹۰۲ ۰	۰۸۵۲۸ ۰/	/۱۰۷۸۱ -۰	/۶۵۴۳۳ ۰	۰۸۰۵۷ ۰/	/۰۵۸۰۹ ۰	/۰۲۰۴۶ ۰	
	b۲	/۰۴۵۲۳ -۰	/۱۳۷۱۹ -۰	۰۲۳۰۸ ۰/	/۱۰۷۸۱ -۰	۰/۰۶۳۶ -	/۲۲۵۵ ۰	/۰۹۳۵۰ -۰	/۰۴۱۷۰ -۰	
	b۳	۰/۵۵۸۹	/۱۷۶۶۱ -۰	۶۳۱۴۶ ۰/	۰/۵۷۹۱	/۰۹۴۱۷ ۰	۶۳۵۳۴ ۰/	۰/۶۲۳۸	/۱۱۷۴۷ ۰	
	b٤	/۰۱۷۱۲ -۰	/۰۴۳۱۸ -۰	۳۲/۴۹ -۲	/۱۵۴۳۱ -۰	/۶۹۲۶۸ -۰				
	b٥	/۱۳۱۶۸ -۰	/۰۵۱۴۸ -۰							
	b٦	/۴۰۰۷۸ ۰	۰/۱۵۶۹							
	R square	/۱۵۸۷۷ ۰	/۰۴۴۱۴ ۰	۳۱۹۰۹ ۰/	/۱۵۹۶۵ ۰		۳۱۸۲۹ ۰/	/۱۳۸۹۵ ۰	/۰۰۳۸۸ ۰	

جدول ۸. تخمین ضرایب مدل‌ها (ماهانه)

		HAR RV	HAR RV J	HAR RV CJ

افق زمانی رگرسیون	پارامتر	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
ماهانه	cons	/۰۰۰۰۱ ۰	۰/۰۰۱۱	/۱۷۸۵۹ -۰	/۰۰۰۰۱ ۰	۰/۰۰۱۱	/۷۸۳۱ -۱	/۰۰۰۰۱ ۰	/۰۰۱۰۲ ۰	۱/۴۷۶۹ -
	b۱	/۰۰۴۱۲ ۰	۰/۰۱۶۵	۰/۰۳۲۱	/۱۴۴۹۴ ۰	۰/۰۵۱۹	/۰۳۳۸ ۰	/۱۶۳۵۹ ۰	/۴۷۹۳۷ ۰	۰/۰۲۹۶
	b۲	/۰۰۲۹۷ -۰	/۰۰۵۶۷ -۰	/۰۵۲۹۸ ۰	/۰۰۷۸۳ -۰	/۰۱۰۱۷ -۰	/۰۵۳۲ ۰	/۱۹۷۷۷ -۰	/۰۰۴۵۰ -۰	/۰۱۱۹۲ ۰
	b۳	/۰۸۸۸۴ ۰	۰/۵۴۸۲	۰/۵۸۵۴	/۰۸۳۶۵ ۰	۰/۵۳۴۲	۰/۵۸۴	/۴۳۲۴۵ ۰	/۳۵۱۴۱ ۰	۰/۶۸۱۳
	b٤				/۱۵۳۸۷ -۰	/۰۴۸۱۷ -۰	۱۱/۵۳ -۳	۰/۱۰۶۱ -	/۰۰۰۳۲ ۰	۴۶/۳۴۴
	b٥							/۰۲۶۴۸ ۰	/۱۸۳۷۸ ۰	۱۱۸/۳۳
	b٦							/۰۱۰۶۵ ۰	/۳۰۷۳۸ ۰	/۰۱۶/۵ -۱
	R square	/۰۰۸۳۲ ۰	۰/۳۱۴۷	۰/۴۵۷۲	/۰۱۶۸۲ ۰	۰/۳۲	/۴۵۷۴ ۰	/۰۲۰۲۷ ۰	/۱۳۳۱۶ ۰	/۵۱۴۲۸ ۰

با دقت در نتایج مدل‌سازی با استفاده ازسری‌های محاسبه‌شده با تواتر ۱۵ دقیقه، مشاهده می‌شود که:

با اضافه کردن جزء پرش به مدل، ۲R مدل اندکی افزایش می‌یابد. اندرسن و همکاران (۲۰۰۷) با اضافه نمودن جزء پرش شاهد افزایش چشمگیر سطح انطباق تخمین بر داده‌ها بوده‌اند.

استفاده از داده‌های لگاریتمی باعث کسب سطح انطباق بیشتر مدل با داده‌ها می‌شود.

مقادیر ثابت در تمامی مدل‌ها به صفر نزدیک است.

ضرایب J در اکثر موارد منفی هستند. این موضوع نشان می‌دهد که همانند نتیجه‌گیری اندرسن، درصورتی‌که فرض شود نوسان تحقق‌یافته تماماً ناشی از پرش است، سری پرش‌ها قابلیت استفاده برای پیش‌بینی آینده را ندارد. همچنین پارامترهای مربوط به پرش در بیشتر موارد معنی‌دار نیستند که این موضوع نیز مؤید نتیجه پیش‌گفته می‌باشد.

در بین تمامی ۲۷ مدل تخمین زده‌شده در تواتر ۱۵ دقیقه‌ای، مدل HAR-RV-CJ با افق پیش‌بینی ماهانه و با داده‌های لگاریتمی، بیشترین R^2 را داراست. این نشان می‌دهد که مدل خطی در افق ماهانه، دارای بهترین تطابق با داده‌ها است.

در تمامی مدل‌ها سطح معنی‌داری پارامترهای تخمین زده‌شده برای داده‌های جذر گرفته‌شده بیشتر از داده‌های عادی و برای داده‌های لگاریتمی بیشتر از داده‌های جذر گرفته‌شده است.

مقایسه نتایج مدل‌های ناهمگن har و har_rv رو با نتایج مدل‌های قبلی gharch

جدول۹. نتایج آزمون ویلکاکسون برای تعیین مدل با خطای پیش‌بینی کمتر

ردیف	HAR	HAR-RV	Gharch
۱	۱۴/۶۷۸	۹/۹۳۰	۷/۰۵۲
۲	۶/۰۲۶	۴/۶۷۹	۵/۲۰۰
۳	۳/۶۸۰	۳/۵۰۰	۳/۳۸۴
۴	۰/۹۷۲۴	۰/۹۲۶	۰/۹۱۹
۵	۰/۶۰۵	۰/۵۹۷	۰/۵۹۲
۶	۰/۴۶۳۹	۰/۴۶۲	۰/۴۵۴۸۱
۷	۰/۷۸۰۹	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸
۸	۰/۰۴۹۳	۰/۰۴۹۲	۰/۰۴۹۶
۹	۰/۰۴۰۹	۰/۰۴۰۸	۰/۰۴۰۶۴

در ادامه پژوهش با استفاده از مدل‌های تخمینی، نوسان تحقق‌یافته برای شش‌ماهه آینده با افق‌های روزانه، هفتگی و ماهانه پیش‌بینی‌شده و خطای آن با استفاده از معیار MAPE محاسبه‌شده است.

با دقت در نتایج به نظر می‌رسد که برای تمامی نمونه‌های پیش‌بینی، کارایی مدل‌های و HAR-RV و HAR-RV بهتر از مدل HAR می‌باشد. برای آزمون معناداری تفاوت مشاهده‌شده در نتایج سه مدل، بار دیگر آزمون ویلکاکسون به کار گرفته می‌شود.

جدول ۱۰. معیار MAPE محاسبه‌شده برای سه مدل پیش‌بینی

ردیف	مدل اول	مدل دوم	مقدر آماره	**P-value**
۱	HAR	HAR-RV	-۲/۳۱۰	۰/۰۲۱
۲	HAR-RV	Gharch	-۲/۰۷۳	۰/۰۳۸
۳	Gharch	Gharch	-۱/۱۲۵	۰/۲۶

در آزمون‌های اول و دوم، کمتر بودن مقادیر P-Value محاسبه‌شده از سطح اطمینان ۹۰٪، نشان می‌دهد که خطای پیش‌بینی (MAPE) دو مدل HAR-RVJ و Gharch به شکل معناداری با خطای پیش‌بینی مدل HAR اختلاف دارد. درواقع دو آزمون اول، به ترتیب مؤید فرضیه سوم و چهارم پژوهش بوده که بیان می‌کند اضافه نمودن جزء پرش به مدل و تجزیه نوسان تحقق‌یافته به دو جزء پیوسته و پرش، باعث کاهش خطا و پیش‌بینی دقیق‌تر نوسان تحقق‌یافته می‌شود. آزمون سوم نیز بیان می‌کند که تجزیه نوسان تحقق‌یافته به دو جزء پیوسته و پرش مدل (Gharch)، نسبت به مدل HAR-RV از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری در عملکرد پیش‌بینی ندارد.

در نهایت جهت بررسی عوامل اجتماعی موثر ماندگاری سهام‌داران بر مبنای مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسانات بازار سهام با استفاده از مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن (HAR) در بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار دادیم لذا پیش‌بینی نوسان بازار این توانایی را برای یک سهامدار و کاربر حرفه‌ای فراهم می‌کند تا بتواند پیش‌بینی دقیق‌تر و بهتر استراتژی مناسب برای سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار إتخاذ نماید در همین راستا تعداد ۱۳ مؤلفه اجتماعی شناسایی گردید به اعضای گروه خبره ارسال گردید و سه مرحله نظرسنجی انجام گرفت که نظرسنجی مرحله‌ی دوم در جدول شماره ۱۱ ارائه شده است.

۹- بحث و نتیجه‌گیری

در مدل‌سازی برای نوسانات سری زمانی شاخص بورس اوراق بهادار با استفاده از مدل HAR-RV از اعتبار و توان پیش‌بینی کنندگی مناسبی برخوردار است. باتوجه به مطالب فصل چهارم می توان گفت این مدل از مدل HAR توانایی بهتری برای پیش‌بینی دارد. اما این مناسب بودن توان در بعضی متغیرها نسبت به مدل‌های دیگر دارای تفاوت های است. که باید گفت این مدل دارای توانایی پیش‌بینی است. لذا شرکت‌ها که دارای سهامداران با افق‌های زمانی متفاوت، مانند کوتاه مدت، میان‌مدت و بلندمدت است که در مواجهه با شرایط یکسان، به طرق متفاوت واکنش نشان می‌دهند و باعث ایجاد اجزاء مختلف نوسان می شوند.همچنین با توجه به نتایج در مدل‌های خودرگرسیونی مطالعه اندرسون و همکارانش (۲۰۰۷)؛ از میانگین‌های ساده مربوط به مقادیر گذشته اندازه عنصر پرش استفاده شده و مدل مجزایی برای شدت پرش برآورد شده است؛ به این صورت که شدت پرش برآورد شده درون چارچوب مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن و برای پیش‌بینی تلاطم و عنصر اندازه پرش به‌کار گرفته شده است. نتایج مطالعه آنها نشان داد که شدت پرش در پیشبینی‌پذیری تلاطم، نقش شایان توجهی دارد. با این حال، پس از وارد کردن متغیر شدت پرش در مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن، عملکرد مربوط به پیش‌بینی تلاطم به نحو چشم‌گیری بهبود یافت. این بهبود عملکرد پیش‌بینی به‌طور خاص در روزهایی که پرش‌ها رخ می‌دهند یا هنگامی که بازارها دچار نوسان شدید می‌شوند، قابل مشاهده است.

د رنهایت این‌که در این پژوهش عوامل اجتماعی موثر ماندگاری سهام‌داران بر مبنای مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسانات بازار سهام با استفاده از مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن HAR در بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار دادیم و مؤلفه‌های اعتماد اجتماعی، مشارکت اجتماعی، احساس امنیت سرمایه‌گذاری، کاهش ترس اجتماعی و تمایل به سرمایه‌گذاری، افزایش مسئولیت اجتماعی، پاسخگویی اجتماعی، بهبود آرامش سرمایه‌گذاری، افزایش توجه اجتماعی به سمت بازارهای سرمایه، انسجام اجتماعی و بهبود امنیت روانی جامعه می‌تواند نتیجه‌ی جامعه‌شناختی مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسانات بازار سهام با استفاده از مدل‌های خودرگرسیونی ناهمگن (HAR) در بورس اوراق بهادار تهران باشد.

منابع

۱- سلمانی قرائی، کامران و میرشفیعی، فهیمه. (۱۳۹۷). بررسی ساز و کار معاملات ابزارهای مشتق مبتنی بر نوسان در بازارهای اوراق بهادار. ناشر: معاونت توسعه، بورس اوراق بهادار تهران. مدیریت تحقیق و توسعه.

۲- بت‌شکن، هاشم و محسنی، حسن. (۱۳۹۶). سر ریز نوسان و همبستگی پویایی شرطی نرخ ارز بر شاخص سهام گروه بانکی، فصلنامه پژوهش های پولی و بانکی، ۱۰ (۳۱): ۲۸-۱.

۳- فلاح پور، سعید و مطهری نیا، وحید. (۱۳۹۶). مدلسازی و پیش‌بینی نوسان تحقق‌یافته با در نظر گرفتن پرش در بورس اوراق بهادار تهران، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۸(۳۲)، ۱۷۱-۱۹۰.

۴- فطرس، محمدحسن(۱۳۹۶)، بررسی میزان اثرپذیری نوسانات شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران و دوبی از نوسانات قیمت جهانی نفت خام .فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات اقتصادیِ کاربردی ایران، ۶(۲۲) : ۱۹۱-۱۷۱.

۵- تک‌روستا، علی و مروت، حبیب .(۱۳۹۰). مدل‌سازی نوسانات (تلاطم) بازدهی روزانه سهام در بورس اوراق بهادار تهران. دو فصلنامه اقتصاد پولی، مالی (دانش و توسعه سابق)، دوره جدید، ۱۸(۲) : ۸۷-۶۲.

۶- سادات‌حسینیون، نیلوفر؛ بهنامه، مهدی؛ ابراهیمی، سالاری، مهدی .(۱۳۹۵). بررسی انتقال تلاطم نرخ بازده بین بازار های سهام، طلا و ارز در ایران. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۲۱(۶۶) : ۱۵۵-۱۲۳.

۷- سعیدی، حسن و محمدی، شاپور.(۱۳۹۰).پیش‌بینی نوسانات بازده بازار با استفاده از مدل-های ترکیبی گارچ شبکه عصبی. فصلنامه بورس اوراق بهادار ، ۱۶(۴): ۱۵۳-۱۷۴.

۸- اربی، محمدجواد .(۱۳۹۹). بررسی رابطه بین کیفیت سود و نوسانات بازده خاص شرکت، اولین کنفرانس بین‌المللی چالش ها و راهکارهای نوین در مهندسی صنایع و مدیریت و حسابداری، ساری.

۹- رضازاده، روح اله؛ فلاح شمس لیالستانی، میر فیض. (۱۳۹۹). بررسی سرریز نوسانات شاخص استرس مالی بر تورم، نرخ بهره، نقدینگی و شاخص صنعت با تأکید بر مدل های GARCH-BEKK، VAR و علیت گرانجر، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۱۱(۴۲) : ۲۷۲-۳۰۱.

۱۰- غلام زاده، مرجان(۱۳۹۹)، اثر نوسانات قیمت انرژی (نفت و گاز) بر شاخص سهام صنایع پتروشیمی، دومین کنفرانس حسابداری و مدیریت.

۱۱- دقیقی اصل، علیرضا و رعنا شیجانی، گالیا .(۱۳۹۹). اثر نوسانات قیمت نفت، قیمت طلا و نرخ ارز بر بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران، دومین کنفرانس مهندسی صنایع، اقتصاد و مدیریت.

۱۲- دهقان بنارکی، سید شهاب الدین؛ امینی سابق، زین العابدین و ساده، احسان .(۱۳۹۹). نقش رفتارهای هیجانی در نوسانات قیمت سهام سازمان بورس و اوراق بهادار تهران، همایش گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۱۳- حسین زاده، فائزه؛ جهانتابی نژاد، آزاده؛ خداپرست مشهدی، مهدی و بهنامه، مهدی .(۱۳۹۹). بررسی سرریز شوک ها و نوسانات نرخ بازده بین بازارهای ارز، سهام بخش مسکن و سهام بخش صنعت در ایران، دومین کنفرانس بین المللی نوآوری در مدیریت کسب و کار و اقتصاد، تهران.

۱۴- سادات‌حسینیون، نیلوفر؛ بهنامه، مهدی و ابراهیمی سالاری، مهدی .(۱۳۹۵). بررسی انتقال تلاطم نرخ بازده بین بازار های سهام، طلا و ارز در ایران. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۲۱(۶۶) : ۱۵۵-۱۲۳.

۱۵- قربانی، بهزاد؛ خطیری، محمد.(۱۳۹۳). روند بازده غیرمتعارف سهام و نوسان آن در طول زمان، حسابداری مالی، ۲۱ : ۱۱۰-۱۲۸.

۱۶- Afees A. Salisu, Rangan Gupta, Ahamuefula E. Ogbonna. (۲۰۲۰). A moving average heterogeneous autoregressive model for forecasting the realized volatility of the US stock market: Evidence from over a century of data. First published: ۱۵August ۲۰۲۰. Early View. Online Version of Record before inclusion in an issue. https://doi.org/۱۰.۱۰۰۲/ijfe..۲۱۵۸

۱۷- Andersen, T. G., & Bollerslev, T. (۱۹۹۷). Heterogeneous information arrivals and return volatility dynamics: Uncovering the long-run in high frequency returns. The journal of Finance, ۵۲(۳), .۱۰۰۵-۹۷۵

۱۸ - Andersen, T.G., T. Bollerslev and F.X. Diebold .(۲۰۰۵). Parametric and Non-Parametric Volatility Measurement. In Handbook of Financial Econometrics (L.P Hansen and Y. Aït-Sahalia, Eds.). Elsevier Science, New York, forthcoming.

۱۹- Andersen,T.G. Bollerslev,T. Huang,X.(۲۰۱۱), A reduced form framework for modeling volatilityof speculative prices based on realized variation measures. J. Econometrics, ۱۶۰(۲۰۱۱) .۱۸۹-۱۷۶

۲۰- Audrino, Francesco & Sigrist, Fabio & Ballinari, Daniele. (۲۰۲۰). The impact of sentiment and attention measures on stock market volatility. International Journal of Forecasting. ۳۶. .۳۵۷-۳۳۴

۲۱- Blair, B.J. S.H. Poon, S.J. Taylor,(۲۰۰۱) Forcasting S&P ۱۰۰volatility: The incremental information content of implied volatility and high frequency index returns. J. Econometrics, ۴۵(۲۰۰۱):.۲۱۳-۱۹۵

۲۲- Corsi, F., Pirino, D. & Reno, R. (۲۰۰۹). Volatility Forecasting: The Jumps Do Matter. Workingpaper. Available at: http://ssrn.com/abstract=.۱۱۱۵۷۸۳

۲۳- Hansen, P. R., Lunde, A., & Nason, J. M. (۲۰۱۱). THE MODEL CONFIDENCE SET. Econometrica, ۷۹(۲), ۴۵۳–۴۹۷. http://www.jstor.org/stable/۴۱۰۵۷۴۶۳

۲۴- Huang, Chuangxia & Gong, Xu & Chen, Xiaohong & Wen, Fenghua. (۲۰۱۳). Measuring and Forecasting Volatility in Chinese Stock Market Using HAR-CJ-M Model. Abstract and Applied Analysis. ۲۰۱۳. .۱۴۳۱۹۴/۲۰۱۳/۱۰.۱۱۵۵

۲۵- Koopman, S.J. Jungbacker, B. Hol, E.(۲۰۰۶), Forecasting daily variability of the S&P ۱۰۰stock index using historical, realised and implied volatility measurements. J. Empir. Financ., ۱۲(۲۰۰۶) .۴۷۵–۴۴۵