فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت دارایی و تأمین مالی
سال چهارم، شماره چهارم، شماره پیاپی (۱۵) زمستان ۱۳۹۵
تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۱
صص: ۱۱۴ ° ۹۹

بررسی رابطهٔ بین حجم معامله، بازده سهام و نوسان بازده در زمان مقیاس‌های مختلف در بورس اوراق بهادار تهران

ابراهیم عباسی[1*]، لیلا دهقان نیری[2]، نازیلا پورداداش مهربانی[3]

۱- دانشیار گروه مدیریت دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.
abbasiebrahim2000@yahoo.com

۲- کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی گرایش مالی گروه مدیریت دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.
l.dehghannayeri@gmail.com

۳- کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی گرایش مالی گروه مدیریت دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.
nazila.mehrabani@yahoo.com

چکیده

با وجود انجام مطالعات گسترده در مورد چگونگی ارتباط حجم معامله - بازده سهام و حجم معامله - نوسان بازده در بازارهای مالی، هنوز در مورد ساختار نظری یا تجربی این ارتباط اجماع حاصل نشده است. این پژوهش با هدف کشف اطلاعات نهفته در سری زمانی متغیرهای حجم معامله، بازده سهام و نوسان بازده در دورهٔ زمانی ۹۶ ماهه (ابتدای فروردین ۱۳۸۶ تا اسفند ۱۳۹۳) صورت گرفته است. بدین‌منظور سری‌های زمانی این متغیرها با استفاده از تبدیل موجک گسسته با حداکثر هم‌پوشانی، تجزیه و ضرایب موجک آن‌ها محاسبه شده است؛ سپس رابطهٔ میان سری‌ها با استفاده از آزمون علّیت گرنجری بررسی شده است. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش در دورهٔ زمانی مورد بررسی، نشان‌دهندهٔ تفاوت روابط بین متغیرها در مقیاس‌های زمانی متفاوت است، چنانکه در برخی از مقیاس‌ها، آزمون علّیت گرنجر، وجود رابطهٔ علّی میان سری‌های زمانی را تأیید می‌کند و در برخی از مقیاس‌های زمانی این رابطه وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: حجم معامله، بازده سهام، نوسان بازده، تبدیل موجک، علّیت گرنجری.

---

* نویسنده مسؤول

مقدمه

ارتباط حجم معامله - بازده سهام و حجم معامله - نوسان بازده در بازارهای مالی، طی دو دهۀ اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است. اگرچه برخی از مطالعات تلاش کرده‌اند ساختاری نظری یا تجربی از این ارتباط ارائه دهند، هنوز اجماع کلی در این مورد حاصل نشده است. مطالعۀ رابطۀ حجم معاملات با بازده سهام و نوسان بازده در بازارهای مالی در درجۀ اول، سبب بهبود درک افراد از رابطۀ حجم و بازده و در درجۀ دوم، باعث شناخت بهتر عملکرد بازار می‌شود. سنجش دقیق این روابط به سرمایه‌گذاران کمک می‌کند حرکات بازار سهام را در آینده پیش‌بینی کنند و میزان ریسک و نقدینگی را در رابطه با توسعه و اتّخاذ استراتژی‌های معاملاتی‌شان مشخص کنند. نوسان‌های قیمت سهام و یا نوسان‌های بازده، ریسک سهام را نشان می‌دهد؛ زیرا میزان تغییرات بازده، معرّف میزان عدم اطمینان از کسب بازده است. شرکت‌ها با استفاده از این روابط در راستای تحقق استراتژی‌ها و اهداف شرکت‌شان می‌توانند تصمیماتی مناسب بگیرند.

اغلب پژوهش‌های صورت‌گرفته در این مورد، رابطۀ حجم و بازده سهام و نوسان آن را در بلندمدت بررسی کرده‌اند و عواملی از قبیل درجۀ ریسک‌گریزی، ریسک‌پذیری و فواصل زمانی متفاوت (کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت) را در نظر نگرفته‌اند (ممکن است افراد در دوره‌های زمانی مختلف، رفتارهای متفاوتی از خود بروز دهند)؛ به عبارت دیگر، نقطۀ تمایز این پژوهش با سایر پژوهش‌ها، توجه به موضوع عملکرد متفاوت سرمایه‌گذاران در دوره‌های زمانی متفاوت (زمان مقیاس‌های مختلف) است. گفتنی است هدف از این مقاله بررسی ارتباط حجم و بازده سهام و نوسان آن در بورس اوراق بهادار است. در همین راستا درادامه ابعاد نظری آن را بررسی خواهیم کرد.

مبانی نظری و پیشینۀ پژوهش

در رابطۀ بین حجم معاملات در بازار سرمایه و بازده سهام و نوسان‌های بازده، برخی نظریه‌ها اطلاعات را نیروی محرکی می‌دانند که سبب تغییرات بازده و حجم معاملات می‌شوند. در مقابل، دستۀ دیگری از نظریه‌ها ارتباط حجم و بازده را به اختلافات در باورها و عقاید سرمایه‌گذاران بازار مرتبط می‌دانند. این نظریه‌ها عبارتند از:

فرضیۀ ورود متوالی اطلاعات[1]: این فرضیه را کوپلند[2] (۱۹۷۶) ارائه کرد و جنینگ، استارکس و فلینگهام[3] (۱۹۸۱) آن را توسعه دادند. در این فرضیه مبادله‌گران به دو دستۀ خوش‌بین و بدبین تقسیم و مبادلات کوتاه‌مدت، پرهزینه‌تر از مبادلات بلندمدت فرض شده‌اند؛ بنابراین، سرمایه‌گذارانی که خرید و فروش کوتاه‌مدت می‌کنند، نسبت به تغییر قیمت کمتر حساس هستند. آن‌ها نشان دادند به‌طورکلی زمانی که معامله‌گران بدبین هستند، حجم معاملات کمتر از زمانی است که مبادله‌گران خوش‌بین هستند.

در این فرضیه، اطلاعات با سرعت‌های متفاوت، به انواع متفاوتی از معامله‌گران می‌رسد؛ اما عامل دیگری که در این فرضیه نقش دارد، عدم تقارن اطلاعاتی است. دسترسی عده‌ای از معامله‌گران به اطلاعات محرمانه (خصوصی) و عملکرد آن‌ها براساس این اطلاعات، درحالی‌که سایر معامله‌گران به چنین اطلاعات مهمی دسترسی ندارند، موجب بروز عدم

1. Sequential Information Arrival Hypothesis (SIAH)
2. Copeland
3. Fellingham

تعادل در بازار می‌شود. این موضوع با عنوان عدم تقارن اطلاعاتی مطرح می‌شود [۸].

فرضیهٔ ترکیب توزیع‌ها[1]: این فرضیه در ارتباط بین حجم معاملات و بازده سهام، نرخ جریان ورود اطلاعات را به بازار مطرح می‌کند. در این فرضیه، قیمت‌ها و حجم معاملات به جریان ورود اطلاعات در طول زمان معاملات، واکنش نشان می‌دهد [۶]. فرضیهٔ ترکیب توزیع‌ها به‌طور کلی به دو دلیل از فرضیهٔ ورود متوالی اطلاعات متداول‌تر هستند:

۱- این فرضیه با انتشار اطلاعات، به‌صورت هم‌زمان و تدریجی سازگار است؛ درحالی‌که فرضیهٔ کوپلند بر ارتباط منفی بین حجم معاملات و قدرمطلق تغییر قیمت، زمانی که در آن اطلاعات به‌صورت هم‌زمان منتشر شود، دلالت دارد.

۲- فرضیهٔ ترکیب توزیع‌ها با توزیع تجربی تغییرات قیمت و تفاوت در همبستگی بین حجم معاملات و قدرمطلق تغییر قیمت در فراوانی‌های متفاوت سازگار است.

فرضیهٔ اختلاف عقاید[2]: در فرضیهٔ اختلاف عقاید، فرض می‌شود معامله‌گران مختلف (مطّلع و نامطّلع) عقاید متفاوتی در مورد اهمیت اطلاعات دارند. درواقع، پراکندگی بیشتر در عقاید، تغییرپذیری بیشتری را در قیمت و حجم معامله نسبت به مقدار تعادلی آن‌ها ایجاد می‌کند [۱۲]. فرضیهٔ اختلاف عقاید برای مقایسهٔ چگونگی واکنش معامله‌گران مطّلع و نامطّلع به اطلاعات مناسب است. معامله‌گران مطّلع نسبتاً عقاید همگن و هماهنگی دارند که بر درک و شناخت آن‌ها از بازار مبتنی است. ازاین‌رو، معامله‌گران مطّلع، خرید و فروش خود را در چارچوب قیمتی نسبتاً کوچک در حدود ارزش منصفانهٔ دارایی انجام می‌دهند. همچنین معامله‌گران نامطّلع نمی‌توانند تشخیص دهند معاملهٔ سایرین برای تقاضای نقدینگی (عملیات پوششی) کوتاه‌مدت یا به‌دلیل مبانی اساسی عرضه و تقاضا است. ازاین‌رو، آنان تمایل دارند به همهٔ تغییرات در حجم و قیمت واکنش نشان دهند؛ چراکه به نظر آن‌ها این تغییرات منعکس‌کنندهٔ اطلاعات جدید است؛ درنتیجه تمایل دارند تغییرات قیمت را اغراق‌آمیز فرض کنند که خود به نوسان‌های بیشتر در قیمت منجر می‌شود.

الگوی قیمت‌گذاری دارایی‌ها براساس انتظارات عقلایی[3]: این الگو نشان می‌دهد اختلاف نظرها از اطلاعات محرمانه نشأت گرفته است. وانگ[4] (۱۹۹۴) الگوی تعادلی معاملات سهام را توسعه داد که براساس آن سرمایه‌گذاران در زمان تقارن اطلاعات، مبادلات عاقلانه‌ای انجام می‌دهند. در الگوی او چون سرمایه‌گذاران ریسک‌گریزند، معامله همیشه با تغییرات قیمت توأم است؛ برای مثال، وقتی گروهی از سرمایه‌گذاران برای ایجاد تعادل در سبد سهام خود به فروش سهام اقدام می‌کنند، باید برای وادارکردن سایرین به خرید، قیمت سهام را پایین بیاورند؛ به عبارت دیگر، در صورت افزایش عدم تقارن اطلاعات، معامله‌گران نامطّلع که به خرید سهام از افراد مطّلع اقدام می‌کنند، خواستار تخفیف بیشتری در قیمت سهام می‌شوند؛ بنابراین، این‌گونه نتیجه گرفته می‌شود که سرمایه‌گذاران نامطّلع برای حفظ خود از اطلاعات نهانی، بدین‌صورت ریسک خود را پوشش می‌دهند و درنتیجه، حجم معاملات همیشه با قدر مطلق تغییرات قیمت، رابطهٔ مثبت دارد و این همبستگی با افزایش عدم تقارن اطلاعات افزایش می‌یابد [۱۸].

1. Mixture of Distributions Hypothesis(MDF)
2. Dispersion of Beliefs Hypothesis(DBH)
3. Rational Expectation Asset Pricing(REAP)
4. Wang

برخی از پژوهش‌های مشابه در این رابطه را که در داخل و خارج از کشور انجام شده است، در جدول (۱) می‌توان مشاهده کرد.

جدول (۱) پیشینهٔ پژوهش

نویسنده(ها)	سال	موضوع	نتایج
اپس	۱۹۷۵	بررسی رابطهٔ علّی بین بازده و حجم	نرخ حجم معاملات به تغییرات قیمت در حدود بالا، به افزایش ارزش خالص این نرخ نسبت به حدود پایین منجر می‌شود.
کوپلند	۱۹۷۶	ارائهٔ فرضیهٔ ورود متوالی اطلاعات	رابطه‌ای علّی و مثبت بین قیمت سهام و حجم معامله وجود دارد.
کارپوف	۱۹۸۷	بررسی رابطهٔ بین تغییرات قیمت و حجم معامله	حجم به‌طور تجربی در ارتباط مثبت با بزرگی تغییرات قیمت است.
تیموثی برایلسفورد	۱۹۹۴	آزمون تحلیل تجربی بین حجم معاملات و نوسانات بازده سهام در بازار استرالیا	یک رابطهٔ مثبت بین حجم معاملات و تغییر قیمت وجود دارد و فرضیهٔ ترکیب توزیع‌ها را تأیید کردند.
ونگ	۱۹۹۴	بررسی رابطهٔ علّی بین بازده و حجم	حجم معامله ممکن است اطلاعاتی را در رابطه با بازده مورد انتظار آینده فراهم کند.
همیسترا و جونز	۱۹۹۴	بررسی روابط علّی بین بازده روزانهٔ سهام و درصد تغییرات حجم معاملات	رابطهٔ علّیت گرنجری غیرخطی دوجانبه بین بازده سهام و حجم معامله وجود دارد.
علی اف. دارات، شفیق رحمان، موسن ژونگ	۲۰۰۳	بررسی رابطه بین حجم معامله و نوسان بازده سهام شاخص DJIA	همبستگی هم‌زمان بین دو متغیر، تنها در مورد سه سهم از سی سهم DJIA، معنادار است.
ونگ	۲۰۰۴	بررسی پویایی‌های بین حجم معامله و نوسان	اثر عدم تقارن حجم معامله بر نوسان‌های متعاقب آن در هنگام بالا یا پایین رفتن قیمت سهام یافت شد. حجم، در شرایطی که قیمت سهام پایین رود، همبستگی منفی کمتری با نوسان‌های بعدی دارد.
فردریک، هو و یونفنگ	۲۰۰۵	بررسی نقش شمار معاملات، اندازهٔ معاملات و حجم معاملات در رابطه بین نوسان قیمت–حجم	معاملات با اندازهٔ متوسط بیشتر از سایر طبقات معاملاتی در بازارهای چین بر نوسان قیمت تأثیر می‌گذارد.
شارمیستا میترا	۲۰۰۶	بررسی و مطالعهٔ روابط بین شاخص‌های اقتصادی پول، تولید و قیمت در هند از طریق رویکردی مبتنی بر فیلترکردن (نوفه‌زدایی) موجک	بین شاخص پول و تولید، رابطهٔ علّیت دو جانبه وجود دارد و بین شاخص‌های قیمت و پول، رابطهٔ علّی دو جانبه برقرار است.

ادامه جدول (۱) پیشینهٔ پژوهش

نویسنده(ها)	سال	موضوع	نتایج
مارکو گالگیتی	۲۰۰۷	بررسی رابطه بین بازده بازار سهام و فعالیت‌های اقتصادی با استفاده از تکنیک‌های تجزیهٔ سیگنال مبتنی بر تحلیل موجک	بر اساس تحلیل واریانس موجک، نرخ رشد صنعتی نشان‌دهندهٔ پویایی با ثبات در حافظهٔ بلندمدت است، درحالی‌که بازده سهام نشان‌دهندهٔ پویایی‌های باثبات در حافظهٔ کوتاه‌مدت است. همبستگی هم‌زمان موجک به‌طورکلی نزدیک به صفر است و این نشان از حضور عدم همبستگی خفیف دارد.
مهدی زیوداری	۱۳۸۴	بررسی روابط بین حجم معاملات و تغییر قیمت سهام	رابطه بین حجم معاملات و قدرمطلق تغییر قیمت مثبت است و یک رابطهٔ بازخوردی بین حجم معاملات و بازده سهام وجود دارد.
مجنون حمیدوند	۱۳۸۷	آزمون اثر عواملی مانند متوسط اندازهٔ معاملات و تناوب معاملات بر نوسان قیمت در سال ۱۳۸۵	در طول قلمرو زمانی پژوهش، متوسط اندازهٔ معاملات و متناوب معاملات ارتباط مستقیم و معناداری با نوسان قیمت دارند.
آلودری و همکاران	۱۳۹۰	بررسی ارتباط هم‌زمان حجم معاملات و بازده سهام	وجود رابطهٔ علّی یک‌سویه از حجم معاملات به بازده سهام تأیید شد.

با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه و هدف از اجرای چنین پژوهشی، فرضیه‌های این پژوهش به‌صورت زیر مطرح می‌شود:

۱- رابطهٔ بین بازده سهام و حجم معامله در زمان مقیاس‌های مختلف، متفاوت است.

۲- رابطهٔ بین نوسان بازده و حجم معامله در زمان مقیاس‌های مختلف، متفاوت است.

روش پژوهش

برای انجام این پژوهش، از اطلاعات مربوط به تمامی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ابتدای فروردین‌ماه سال ۱۳۸۶ تا پایان اسفندماه سال ۱۳۹۳ استفاده می‌شود.

محاسبهٔ متغیرهای مورد بررسی، بدین‌صورت انجام می‌شود: حجم معامله با استفاده از مجموع تعداد سهامی که در یک روز معاملاتی در بورس اوراق بهادار تهران معامله می‌شود، محاسبه شده است. بازده سهام به‌عنوان میزان درآمد حاصل از سرمایه‌گذاری بر سهام در یک دورهٔ مالی، به‌صورت درصدی از سرمایه‌گذاری، با استفاده از بازده دوره‌ای شاخص کل (مطابق فرمول ۱) محاسبه شده است.

(۱)

$$r_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

در این فرمول P_t نشان‌دهندهٔ قیمت شاخص کل در زمان t و P_{t-1} نشان دهندهٔ قیمت شاخص کل در زمان t-1 است. نوسان بازده یا نرخ تغییر بازده سهام در یک دورهٔ زمانی معیّن، مطابق فرمول (۲)، از توان دوم بازده روزانه (تهرانی و همکاران، ۱۳۸۹) محاسبه شده است [۲].

(۲)

$$v = (r_t)^2$$

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از تبدیل موجک گسسته با حداکثر هم‌پوشانی[1] برای محاسبهٔ ضرایب موجک در زمان مقیاس‌های مختلف و آزمون علّیت گرنجری برای بررسی رابطه بین متغیرها استفاده شده است. در این پژوهش از نرم‌افزار متلب[2] برای تجزیه و تحلیل داده‌ها (محاسبهٔ ضرایب موجک و آزمون علّیت گرنجر) استفاده شده است.

موجک‌ها توابع ریاضی هستند که داده‌ها را به اجزای فراوانی فرکانس، تفکیک و هر جزء را با نمایش متناسب آن جزء مطالعه می‌کنند. در نظریهٔ موجک اگر دامنهٔ دید بزرگ باشد، ویژگی‌های کلی سری زمانی دیده خواهد شد و اگر دامنهٔ دید کوچک شود، توجه بیشتری به جزئیات می‌شود (ایدهٔ اساسی در موجک‌ها، تحلیل براساس مقیاس است). تبدیل موجک تغییرات ناگهانی، جهش‌ها و داده‌هایی با گسستگی شدید را در دامنهٔ محدود تقریب می‌تواند نشان دهد [۹]

مفهوم فرکانس درحقیقت، نشان‌دهندهٔ نرخ تغییرات متغیر متناظر با آن است (متغیر با تغییرات سریع، فرکانس بالا و متغیر با تغییرات ناچیز، فرکانس پایین نامیده می‌شود). اطلاعات مناسب سیگنال‌ها، در محتوای زمانی و فرکانسی آن‌ها نهفته است که با تجزیهٔ سیگنال به آن می‌توان دسترسی داشت.

رویکرد مناسب برای تحلیل سیگنال‌ها در اصطلاح آنالیز چندنمایشی[3] نامیده می‌شود. منظور از آنالیز چندنمایشی، تحلیل سیگنال در فرکانس‌های مختلف با نمایش‌های متفاوت است. در آنالیز چندنمایشی، با هر یک از مؤلفه‌های فرکانسی به‌طور یکسان رفتار نمی‌شود. هدف از آنالیز چندنمایشی، ارائهٔ نمایش زمانی مناسب و نمایش فرکانسی نادقیق در فرکانس‌های بالا و در مقابل، نمایش فرکانسی خوب و نمایش زمانی ضعیف در فرکانس‌های پایین است. با این تفسیر مبحث مقیاس در آنالیز چندنمایشی مطرح می‌شود. تبدیل موجک، ابزاری برای آنالیز چندنمایشی است. الگوریتم موجک، داده‌ها را در مقیاس‌های مختلف پردازش می‌کند و اطلاعات محتوای فرکانسی و زمانی هر مقیاس را استخراج می‌کند [۱۰].

در تبدیل موجک، سیگنال مدّنظر در یک تابع موجک ضرب می‌شود. تابع تبدیل موجک پیوسته به‌صورت فرمول (۳) تعریف می‌شود:

(۳)

$$CWT_x^{\psi}(\tau, s) = \Psi_x^{\psi}(\tau, s) = \frac{1}{\sqrt{|s|}} \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)\, \psi * \left(\frac{t-\tau}{s}\right) dt$$

که در آن τ و s به‌ترتیب، پارامترهای انتقال زمانی[4] و مقیاس[5] هستند. در تبدیل موجک به‌طور مستقیم، پارامتر فرکانس در اختیار نیست، بلکه پارامتر مقیاس وجود دارد که به‌طور معکوس با فرکانس ارتباط دارد ($s = \frac{1}{f}$). در این نوع تبدیل دو نوع موجک تعریف می‌شود. موجک مادر یک الگو[6] برای تولید پنجره‌ها است (مطابق فرمول ۴).

(۴)

$$\Psi_{j,k}(t) = S^{\frac{-j}{2}} \Psi\left(\frac{t - S^j K}{S^j}\right)$$

(۵)

$$\Phi_{j,k}(t) = S^{\frac{-j}{2}} \Phi\left(\frac{t - S^j K}{S^j}\right)$$

1. Maximum Overlap Discrete Wavelet Transform (MODWT)
2. M ATLAB
3. Multi-resolution Analysis
4. Translation
5. Scaling
6. Prototype

نوع دیگری از موجک‌ها نیز تعریف می‌شود که با نام موجک پدر شناخته می‌شود و با نماد Φ نمایش داده می‌شود (فرمول ۵).

موجک پدر، بخش هموار (فرکانس پایین) سیگنال و موجک مادر، بخش‌های جزئی (فرکانس بالا) را نشان می‌دهد. توابع Φ و Ψ اشکال مختلف از جمله هار[1]، کلاه مکزیکی[2]، سیملت[3]، کوایفلت[4]، دابشیز[5]، مورلت[6] و ... می‌تواند داشته باشد. نخستین گام در تحلیل موجک، انتخاب یکی از توابع نمونهٔ موجک است که همان موجک مادر یا موجک تحلیل‌گر[7] است. با انتخاب تابع موجک نمونهٔ (t) دیگر موجک‌ها را با کشیدن و انتقال (تغییر و جایگزینی پارامترهای آن) می‌توان به دست آورد. از ضرب داخلی X(t) در نسخهٔ انتقال یافته و مقیاس‌شدهٔ تابع (t) ، تبدیل پیوستهٔ موجک به دست می‌آید.

نمونه‌ای از تبدیل موجک پیوسته، تبدیل موجک گسسته است. مزیت این نوع تبدیل، کاهش بار محاسباتی و پرهیز از کسب اطلاعات زائد و اضافی است. این نوع تبدیل از لحاظ پیاده‌سازی بسیار ساده‌تر و بهینه‌تر است. در این روش، فیلترهایی با فرکانس‌های مختلف برای تحلیل سیگنال در مقیاس‌های متفاوت به کار برده می‌شود. با عبور سیگنال از فیلترهای بالاگذر و پایین‌گذر، فرکانس‌های مختلف آن تحلیل و نوعی توصیف زمان- مقیاس ارائه می‌شود.

(۶)

$$p_k = \sqrt{2}\int_{-\infty}^{\infty} \Phi(t)\,\Phi(2\mathrm{t}-\mathrm{k})\mathrm{dt} \quad , \quad q_k = \int_{-\infty}^{\infty} \Psi(t-k)$$

با معرفی تابع مقیاس‌گر یا تابع پدر[8] ، بازنمایی سری‌های موجک گسسته به‌صورت زیر (فرمول ۶) است:

ضرایب موجک در رابطهٔ (۶) به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

(۷)

$$\alpha_{jo,k} = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\,\Phi_{jo,k}(t)dt \quad , \quad \beta_{j,k} = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\,\Psi_{j,k}(t)dt$$

$$(t) = \sqrt{2\sum p_k \Phi(2t-k)}$$

رابطهٔ (۷) تابع پدر را نشان می‌دهد:

پایهٔ متعامدی که تولید می‌کند، به‌صورت فرمول (۸) است:

(۸)

$$\Phi_{j,k}(t) = 2^{\frac{j}{2}}\Phi\left(2^j t-k\right) \quad j,k \in E$$

(۹)

$$(t) = \sqrt{2}\sum q_k\,\Phi(2t-k)$$

تابع مادر را به‌صورت شکلی از تابع پدر می‌توان نوشت:

که در آن $q_k = (-1)^k p_{1-k}$. p_k و q_k ضرایب فیلترهای پایین‌گذر[9] و بالاگذر[10] نامیده می‌شوند و برای محاسبهٔ تبدیل گسستهٔ موجک به کار می‌روند. p_k و q_k به روش زیر محاسبه می‌شوند:

(۱۰)

$$f(t) = \sum \alpha_{jo,k}\Phi_{jo,k}(t) + \sum_{j\geq jo}\sum_k \beta_{i,k}\Psi_{j,k}(t)$$

1. Haar
2. Mexican hat
3. Symmlet
4. Coiflet
5. Daubechies
6. Morlet
7. Analyzing Wavelet
8. Scaling or Father Function
9. Low-pass
10. High-pass

تبدیل گسستهٔ موجک با استفاده از الگوریتم مالات[1] (۱۹۸۹) و به‌کمک ترکیبی از فیلترهای پایین‌گذر p_k و بالاگذر q_k صورت می‌گیرد. سیگنال‌های اولیه با گذر از دو فیلتر مکمل پایین‌گذر و بالاگذر، به دو مؤلفه با محتوای فرکانس بالا و پایین تجزیه می‌شود. محتوای با فرکانس پایین (تقریب[2])، ویژگی و مشخصهٔ اصلی سیگنال را نشان می‌دهد و محتوای با فرکانس بالا (جزئیات[3])، ویژگی‌های دقیق‌تری از داده‌ها را در اختیار پژوهشگر قرار می‌دهد. در تجزیهٔ چند سطحی[4]، سری‌های تقریب، یعنی سری حامل ویژگی‌های اصلی، پس از گذر از اولین فیلتر در سطح بعد دوباره واشکافته می‌شود تا سری‌های تقریب و جزئیات تازه‌ای از آن‌ها به دست آید. این کار تا رسیدن به سطح مطلوب تجزیه ° که به‌طور معمول از پیش تعیین می‌شود ° ادامه می‌یابد [۱]. در تبدیل موجک، ابتدا ضرایب موجک را به دست می‌آوریم و سپس با استفاده از آن، دو مؤلفهٔ تقریب و جزئیات را در هر سطح از تجزیه به دست می‌آوریم. وجود این روند در تبدیل موجک، این الزام را به وجود می‌آورد که سری زمانی مورد استفاده دارای 2^n داده باشد.

در تبدیل موجک پیوسته و گسسته یک شرط اساسی وجود دارد که لازمهٔ اجرای این تبدیل است و آن هم طول سری زمانی است. فرض اینکه طول سری زمانی برابر با توانی از دو باشد[5]، برای سهولت انجام تبدیل موجک، در انواع تبدیل موجک گسسته تعریف شده است؛ اما واقعیت این است که این فرض همواره برقرار نیست و درعمل، چنین شرایطی وجود نخواهد داشت. همچنین محدودکردن نمونه به‌اندازه‌ای که توانی از دو باشد، از قدرت تخمین این ابزار می‌کاهد؛ بنابراین، باید روش‌هایی را به کار گرفت که بتواند عملیات تبدیل موجک گسسته[6] را بر سری‌های زمانی با طول غیر از توان دو نیز اجرا کند. تبدیل موجک گسسته با حداکثر هم‌پوشانی[7] روشی است که در این موقعیت به کار می‌آید و به تعمیم یا افزایش تعداد داده‌ها نیازی ندارد. در تبدیل موجک گسسته با حداکثر هم‌پوشانی، انتقال موجک در محور زمان واحد به واحد است و فیلتر به‌صورت گردشی اعمال می‌شود. برخلاف تبدیل موجک گسسته که پس از هر مرحله از انجام الگوریتم، سری زمانی اصلی به دو سری با طولی برابر و با نصف سری مرحلهٔ قبل تقسیم می‌شود، در این تبدیل در هر مرحله، اندازهٔ سری جزئیات و سری هموار برابر با سری اصلی است و انرژی سری زمانی اصلی حفظ می‌شود [۱۰]. پس از تعیین ضرایب موجک در مورد هر یک از متغیرهای این پژوهش، باید رابطهٔ علّی بین آن‌ها براساس ضرایب محاسبه‌شده، بررسی شود. بدین‌منظور از آزمون علّیت گرنجر استفاده شده است [۱۱].

یافته‌ها

برای بررسی فرضیه‌های این پژوهش، ابتدا هر یک از سری‌های زمانی متغیرها به روش تبدیل موجک گسسته با حداکثر هم‌پوشانی، به ضرایب موجک مربوط به هر سیگنال (سری زمانی) تجزیه می‌شود؛ سپس از ضرایب به‌دست‌آمده در آزمون علّیت

1. Mallat
2. Approximation
3. Details
4. Multi-level Decomposition
۵. با توجه به بحث موجک هار، طول سری زمانی (سیگنال) مدّنظر برای اعمال تبدیل موجک بر آن، باید برابر با توانی از عدد دو باشد تا بتوان از سیگنال اصلی، زیر سیگنال‌های تقریب و جزئیات را در هر سطح دلخواه را به دست آورد.
6. Discrete Wavelet Transform (DWT)
7. Maximum Overlap Discrete Wavelet Transform (MODWT)

گرنجری استفاده می‌شود تا به این ترتیب روابط بین متغیرها بررسی شود.

در جدول (۲) آمار توصیفی متغیرهای مورد بررسی ارائه شده است. با توجه به نتایج حاصل از آزمون جارک برا، فرض صفر مبنی بر نرمال بودن توزیع داده‌های این سه متغیر رد می‌شود.

جدول (۲) تحلیل توصیفی متغیرهای پژوهش

شرح	حجم معامله (میلیون ریال)	بازده سهام (درصد)	نوسان بازده (درصد)
بیشینه	۲۳،۱۲۰	۵/۲۶	۰/۳۲
کمینه	۴/۷	-۵/۶۷	۰
میانه	۳۱۲/۷	۰/۵	۰/۰۰۶۲
میانگین	۳۸۹/۳	۰/۰۹۵	۰/۰۰۵۲
انحراف معیار	۷۹۵/۹	۰/۷۲	۰/۰۱۵
شرح	حجم معامله	بازده سهام	نوسان بازده
چولگی	۱۵/۵۴	۰/۰۴۴	۱۲/۶۲
کشیدگی	۳۷۶	۱۰/۲۳	۲۱۹/۰۸
آماره جارک برا	۱/۱۲۶۶ e+۰۷	۴۲۰۷/۱	۳،۸۰۴،۳۰۰
مقدار بحرانی	۵/۹۶	۵/۹۶	۵/۹۷
سطح معناداری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

مقادیر چولگی و کشیدگی متغیرهای مورد بررسی نیز اختلاف معناداری با توزیع نرمال دارد. چولگی و کشیدگی مربوط به توزیع نرمال به‌ترتیب، برابر با ۰ و ۳ است. همچنین برای بررسی مانایی سری‌ها از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته (۱۹۸۱) بهره گرفته شده است. با محاسبهٔ آزمون دیکی فولر و مقایسهٔ معیارهای آکائیک و شوارتز، برای هر سه متغیر، وقفهٔ بیست و سوم، مناسب‌ترین وقفه انتخاب شد که هم از نظر معیار آکائیک و هم از نظر معیار شوارتز مناسب‌ترین کمترین مقدار را داشت.

نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته در مورد سری‌های زمانی حجم معامله، بازده شاخص کل و نوسان بازده در جدول (۳) ارائه شده است. سطح معناداری در این آزمون ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

با توجه به اینکه قدرمطلق آمارهٔ آزمون در رابطه با هر سه متغیر، از قدرمطلق مقدار بحرانی بزرگ‌تر است و از طرفی سطح معناداری حاصل از ۵ درصد کمتر است، نتیجهٔ این آزمون مبنی بر نبود ریشهٔ واحد و مانابودن تمامی سری‌های زمانی متغیرها است. همچنین آمارهٔ دوربین واتسون مربوط به آن‌ها نشان‌دهندهٔ نبود خودهمبستگی در متغیرها است (آمارهٔ دوربین واتسون آن‌ها تقریباً برابر با ۲ است).

برای تعیین ضرایب موجک، سری‌های زمانی مربوط به متغیرها در ۸ سطح (j=۸) تجزیه شده است. برای محاسبهٔ ضرایب موجک، از موجک دابشیز با حداقل عدم تقارن با طول ۸ (LA(8)) استفاده شد.

جدول (۳) بررسی مانایی متغیرهای پژوهش

	آماره t	مقدار بحرانی	سطح معناداری	معیار شوارتز	دوربین واتسون
حجم معامله	-۳۰/۹۲	-۱/۹۴	۰/۰۰۱	۸۴/۷۳۳/۶۷	۲/۱۳
بازده شاخص کل	-۲۹/۴۴	-۱/۹۴	۰/۰۰۱	-۸۲۰/۱۳	۲/۰۱
نوسان بازده	-۴۳/۲۳	-۱/۹۴	۰/۰۰۱	-۲۰۴/۲۸/۴	۲/۰۴

مقیاس‌های تعیین شده، ۸ دورهٔ زمانی متفاوت را به‌صورت زیر ایجاد می‌کنند:

W1: دورهٔ زمانی ۲ تا ۴ روز

W2: دورهٔ زمانی ۴ تا ۸ روز

W3: دورهٔ زمانی ۸ تا ۱۶ روز

W4: دورهٔ زمانی ۱۶ تا ۳۲ روز

W5: دورهٔ زمانی ۳۲ تا ۶۴ روز

W6: دورهٔ زمانی ۶۴ تا ۱۲۸ روز

W7: دورهٔ زمانی ۱۲۸ تا ۲۵۶ روز

W8: دورهٔ زمانی ۲۵۶ تا ۵۱۲ روز.

نمودارهای مربوط به سری ضرایب موجک محاسبه‌شدهٔ هر سه متغیر این پژوهش، در ضمیمهٔ یک مقاله ارائه شده است.

آزمون فرضیهٔ اول: پس از تعیین ضرایب موجک در هر سری زمانی به روش تبدیل موجک با حداکثر هم پوشانی، روابط علّی بین متغیرها به روش علّیت گرنجری بررسی شد. نتایج این آزمون در مورد رابطهٔ بین حجم معامله و بازده سهام در ۸ مقیاس زمانی مختلف در جدول (۴) ارائه شده است. سطح خطای این آزمون، ۱ درصد در نظر گرفته شده است. با مقایسهٔ سطح معناداری حاصل از آزمون علّیت گرنجری در مقیاس‌های مختلف با سطح معناداری این آزمون، نتایج آزمون به شرح زیر ارائه می‌شود:

طبق رابطهٔ علّیت گرنجر، سری تجزیه‌شدهٔ حجم معامله در تمامی مقاطع زمانی مورد بررسی، با سری تجزیه‌شدهٔ بازده شاخص، رابطهٔ علّی دارد. همچنین سری تجزیه‌شدهٔ بازده سهام در سطح هفتم و هشتم با سری تجزیه‌شدهٔ حجم معامله، رابطهٔ علّی (علّیت گرنجر) دارد. درواقع این دو متغیر در دورهٔ زمانی مذکور (هفتم و هشتم) با یکدیگر رابطهٔ علّی بازخوردی دارند و هریک محرک دیگری است.

با توجه به نتایج حاصل، هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت، بین دو متغیر حجم معامله و بازده، ارتباط علّی وجود دارد. همچنین در بلندمدت (مقاطع زمانی بیش از ۱۲۸ روز) رابطهٔ علّی بین متغیرها، دوسویه (بازخوردی) خواهد شد. نتایج حاصل از این آزمون فرضیه حاکی از وجود تفاوت در رابطه بین بازده سهام و حجم معامله در زمان مقیاس‌های مختلف است.

جدول (۴) نتایج آزمون علّیت گرنجری در مورد رابطهٔ حجم معامله و بازده شاخص

مقیاس	روابط متغیرها	آمارهٔF	سطح معناداری
W1	حجم ← بازده	۴/۶۴۳۷۷۶	۲/۳۹E-۱۲
	بازده ← حجم	۰/۵۷۲۲	۰/۹۴۷۷
W2	حجم ← بازده	۲/۵۷۲۳	۶/۱۳E-۰۵
	بازده ← حجم	۰/۵۹۹۸	۰/۹۳۱۸
W3	حجم ← بازده	۲/۶۷۱۳	۲/۹۴E-۰۵
	بازده ← حجم	۰/۷۶۹۰	۰/۷۷۳۳
W4	حجم ← بازده	۳/۰۸۸۷	۱/۱۷E-۰۶
	بازده ← حجم	۰/۴۲۹۶	۰/۹۹۱۸
W5	حجم ← بازده	۲/۶۳۱۰	۳/۹۷E-۰۵
	بازده ← حجم	۰/۶۸۰۵	۰/۸۶۸۸
W6	حجم ← بازده	۴/۱۶۲۹	۱/۵۷E-۱۰
	بازده ← حجم	۱/۱۵۹۴	۰/۲۷۲۱
W7	حجم ← بازده	۳/۷۶۸۱	۴/۵۰E-۰۹
	بازده ← حجم	۲/۲۹۳۲	۰/۰۰۰۴
W8	حجم ← بازده	۴/۱۱۸۵	۲/۲۹E-۱۰
	بازده ← حجم	۳/۵۵۹۷	۰/۰۰۰

جدول (۵) نتایج همبستگی جزئی بین متغیرهای حجم معامله و بازده شاخص

مقیاس	آمارهٔ t	سطح معناداری
W۱	۰/۱۴۷	۸/۶۴E-۱۱
W۲	۰/۲۰۱	۳/۹۶E-۱۹
W۳	۰/۲۴۴	۱/۱۱E-۲۷
W۴	۰/۲۷۴	۱/۶۱E-۳۴
W۵	۰/۳۱۲	۵/۸۹E-۴۵
W6	۰/۳۶۶	۲/۴۸E-۶۲
W7	۰/۴۱۵	۳/۰۰E-۸۱
W8	۰/۵۱۳	۴/۹۹E-۱۳۰

بـا مشـاهدهٔ رابطـهٔ علّـی بـین دو متغیـر در تمـامی مقیاس‌های مـورد بررسـی، بـرای بررسـی نـوع و انـدازهٔ رابطـهٔ بـین متغیرهـا، آزمـون همبسـتگی جزئـی بـین سری‌های زمانی مربوط به ضرایب موجک متغیرهـا در مقیاس‌هایی که رابطهٔ علّی درآن‌ها مشهود اسـت، انجـام شد. با توجـه بـه مقـادیر آمـارهٔ t (آزمـون همبسـتگی) و

همچنین مقایسهٔ سطح معناداری آن‌ها با سطح خطای این آزمون (۵ درصد)، وجود همبستگی مثبت بین این متغیرها در تمام مقیاس‌ها تأیید می‌شود (جدول ۵)؛ بنابراین، بین ضرایب موجک دو متغیر حجم معاملات و بازده شاخص سهام در تمام مقیاس‌ها، همبستگی جزئی مثبت وجود دارد.

آزمون فرضیهٔ دوم: نتایج آزمون علّیت گرنجری در مورد رابطهٔ بین حجم معامله و نوسان بازده در ۸ مقیاس زمانی مختلف در جدول (۶) ارائه شده است. سطح معناداری این آزمون، ۱ درصد در نظر گرفته شده است. با مقایسهٔ سطح معناداری حاصل از آزمون علّیت گرنجری در مقیاس‌های مختلف با سطح معناداری این آزمون، نتایج آزمون به شرح زیر ارائه می‌شود:

سری تجزیه‌شدهٔ حجم در سطح پنجم، ششم، هفتم و هشتم با سری تجزیه‌شدهٔ نوسان بازده، رابطهٔ علّی (علّیت گرنجر) دارد. سری تجزیه‌شدهٔ نوسان بازده در سطح هفتم، با سری تجزیه‌شدهٔ حجم معامله، رابطهٔ علّی (علّیت گرنجر) دارد.

جدول (۶) نتایج آزمون علّیت گرنجری در مورد رابطهٔ حجم معامله و نوسان بازده

مقیاس	روابط متغیرها	آمارهٔ F	سطح معناداری
W1	حجم ← نوسان بازده	۱/۴۲۸۲	۰/۰۸۵۶
	نوسان بازده ← حجم	۱/۱۹۷۵	/۲۳۵۴
W2	حجم ← نوسان بازده	۱/۳۴۴۸	۰/۱۲۶۵
	نوسان بازده ← حجم	۱/۰۹۰۸	۰/۳۴۷۰
W3	حجم ← نوسان بازده	۱/۳۶۱۳	۰/۱۱۷۳
	نوسان بازده ← حجم	۱/۰۳۹۳	۰/۴۱۰۱
W4	حجم ← نوسان بازده	۱/۲۵۸۹	۰/۱۸۳۸
	نوسان بازده ← حجم	۰/۸۸۶۳	۰/۶۱۸۲
W5	حجم ← نوسان بازده	۱/۸۶۳۳	۰/۰۰۷۷
	نوسان بازده ← حجم	۱/۳۲۲۱	۰/۱۴۰۰
W6	حجم ← نوسان بازده	۳/۱۰۶۷	۰/۰۰۰
	نوسان بازده ← حجم	۱/۵۳۲۳	۰/۰۵۰۶
W7	حجم ← نوسان بازده	۴/۵۵۸۲	۰/۰۰۰
	نوسان بازده ← حجم	۲/۳۹۷۱	۰/۰۰۰۲
W8	حجم ← نوسان بازده	۸/۱۸۳۰	۰/۰۰۰
	نوسان بازده ← حجم	۱/۳۹۸۲	۰/۰۹۸۸

توجه به نتایج حاصل، در میان‌مدت و بلندمدت، بین متغیرهای حجم معامله و نوسان بازده از جانب حجم معامله به نوسان بازده، ارتباط علّی وجود دارد. در مقیاس‌های پنجم، ششم، هفتم و هشتم، از جانب حجم

بر نوسان بازده، رابطهٔ علّی وجود دارد و فقط در مقیاس هفتم از جانب نوسان بازده بر حجم معامله، رابطهٔ علّی وجود دارد که این امر نشان‌دهندهٔ رابطهٔ بازخوردی بین دو متغیر در مقیاس هفتم است. بدین‌ترتیب، نتایج حاصل از این آزمون فرضیه حاکی از وجود تفاوت در رابطهٔ بین نوسان بازده و حجم معامله در زمان مقیاس‌های مختلف است.

در این مورد نیز برای بررسی نوع و اندازهٔ رابطه بین متغیرها، همبستگی جزئی بین آن‌ها بررسی شد. نتایج آزمون همبستگی جزئی بین ضرایب موجک متغیرهای حجم معامله و نوسان بازده، متناظر با مقیاس‌هایی که درآن‌ها رابطهٔ علّی مشهود است، در جدول (۷) ارائه شده است. با توجه به مقادیر آمارهٔ t (آزمون همبستگی) و همچنین مقایسهٔ سطح معناداری آن‌ها با سطح معناداری این آزمون (۵ درصد)، وجود همبستگی مثبت بین این متغیرها در مقیاس‌های مدّنظر تأیید می‌شود.

جدول (۷) نتایج همبستگی جزئی بین متغیرهای حجم معامله و نوسان بازده

مقیاس	آمارهٔ t	سطح معناداری
W□	۰/۴۵۶	-۱۰۰ E۸/۶۰
W۶	۰/۵۳۱	-۱۴۱ E۶/۲۳
W۷	۰/۵۹۲	-۱۸۳ E۴/۳۶
W۸	۰/۷۱۶	-۳۰۴ E۴/۸۶

نتیجه گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از این پژوهش را به دو بخش می‌توان تقسیم کرد:

نوع روابطی که بین حجم معامله و بازده سهام وجود دارد، با نتیجهٔ حاصل از پژوهش‌های پژوهشگرانی همچون همیسترا و جونز[1] (۱۹۹۴) و آلودری و همکاران (۱۳۹۰) سازگار است. درواقع حجم معامله را نمایندهٔ جریان اطلاعاتی بازار در فرایند ایجاد بازده سهام می‌توان دانست؛ بنابراین، می‌توان اذعان کرد نتیجهٔ این پژوهش از فرضیهٔ ورود متوالی اطلاعات حمایت می‌کند؛ زیرا درنتیجهٔ ورود متوالی اطلاعات و بروز تعادلات واسطه، تغییرات در حجم معامله باعث ایجاد تغییرات در بازده سهام می‌شود؛ درنتیجه بین آن‌ها رابطهٔ علّی برقرار می‌شود. این موضوع نقش مهم عدم تقارن اطلاعاتی و وجود منابع اطلاعاتی متفاوت در بازار سرمایه را مشخص می‌کند. نکته‌ای که باید به آن توجه داشت تفاوت در وجود روابط و نوع آن در مقیاس‌های زمانی متفاوت است، چنانکه در مقیاس‌های زمانی کوتاه بین متغیرها رابطهٔ علّی بازخوردی وجود ندارد؛ اما در مقیاس‌های زمانی بزرگ‌تر (طولانی‌مدت‌تر) بین متغیرها رابطهٔ بازخوردی وجود دارد. تفاوت در نحوهٔ جریان اطلاعات در بازارهای نوظهور به اندازه‌ای با اهمیت است که فرایند ارزشیابی اوراق بهادار را می‌تواند تحت تأثیر قرار دهد. همچنین بر الزام انجام پژوهش و کسب بینش بیشتر در مورد جریان اطلاعات در این بازارها دلالت دارد.

1. Hemistra and Jones

نتایج حاصل از بررسی رابطهٔ بین حجم معامله و نوسان بازده سهام با نتیجهٔ پژوهش پژوهشگرانی چون دارات و همکاران[1] (۲۰۰۳)، برایلسفورد[2] (۱۹۹۴) و زیوداری (۱۳۸۴) هماهنگ است. نتیجهٔ این پژوهش، فرضیهٔ ترکیب توزیع‌ها را رد می‌کند؛ چراکه این فرضیه بر این موضوع اذعان دارد که هیچ‌گونه اطلاعاتی در نوسان بازده وجود ندارد که به‌واسطهٔ آن بتوان حجم معاملات را پیش‌بینی کرد؛ اما آنچه حاصل از این پژوهش است، چنین موضوعی را رد می‌کند. براین‌اساس، در زمان مقیاس‌های مختلف، روابط بین حجم معامله و نوسان بازده، متفاوت است، چنانکه در مقیاس‌های زمانی کوتاه (مقیاس‌های ۱ تا ۴)، بین متغیرها، رابطهٔ علّی وجود ندارد؛ اما در مقیاس‌های زمانی بزرگ‌تر (طولانی مدت‌تر- مقیاس ۵ تا ۸) بین متغیرها از جانب حجم معاملات بر نوسان بازده، رابطهٔ علّی وجود دارد.

منابع

[1] Abrishami H, Mehara M, Nouri M, Mohaghegh M. (2010), "TFP Growth and Inflation in Iran: A Wavelet Causality Approach". Journal of Economic Modeling Research, 1, 1-28.

[2] Clark, P. K. (1973). "A subordinated stochastic process withfinite variance for speculative prices".*Econometrica*, 41, 135˚155.

[3] Darrat, A. F., Rahman, S., & Zhong, M. (2003). Intraday trading volume and return volatility of the DJIA stocks: A note , *JOURNAL OF BANKING AND FINANCE*, 27, 2035˚2043.

[4] Epps, T. W., & Epps, M. L. (1976). "The stochastic dependence of security price changes and transaction volumes: Implications for the mixture-of-distributions hypothesis".*Econometrica*, 44, 305˚321.

[5] Gallegati, M., (2008), Wavelet analysis of stock returns and aggregate economic activity , *Computational Statistics & Data Analysis*, 52: 3061 ˚ 3074.

[6] Gencay, R., Selcuk, F., Whitcher, B., (2002), an introduction to wavelets and other filtering methods in finance and economics. *Academic press*.

[7] Granger, C., (1969), "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods", *Econometrica* 37(3): 424-438.

[8] Hamidvand, M. (2008), "Stock trading size and frequency and its impact on the volatility of stock prices in the Tehran Stock Exchange" (M.A. dissertation), Alzahra University, Faculty of Social Science and Economics.

[9] Harris, L. (1987). Transaction data tests of the mixture of distributions hypothesis. *JOURNAL OF FINANCIAL AND QUANTITATIVE ANALYSIS*, 22,127˚ 141.

[10] Karpoff, J. M. (1987). "The relation between price changes and trading volume: A survey. *JOURNAL OF FINANCIAL AND QUANTITATIVE ANALYSIS*", 22, 109˚126.

[11] Mallat, S. (1989), A theory of multiresolution signal decomposition: the wavelet representation , *IEEE transactions an pattern analysis and machine intelligence*, 11, 674-693.

[12] Mitra, Sh., (2006), A wavelet filtering based analysis of macroeconomic indicators: the Indian evidence , *Applied Mathematics and Computation*, 175, 1055˚1079.

[13] Schwert, W., (1989), tests for unit roots: a montecarlo investigation . *JOURNAL OF BUSINESS AND ECONOMICS STATISTICS*. Vol7:147-159.

[14] Shams, sh. (2008), "Surveying the capital asset pricing model in timescales" (Doctoral dissertation), Tehran University.

[15] Tehrani. R, Mohammadi. sh, Pour ebrahimi m. (2011), "Modeling and forecasting the volatility of Tehran

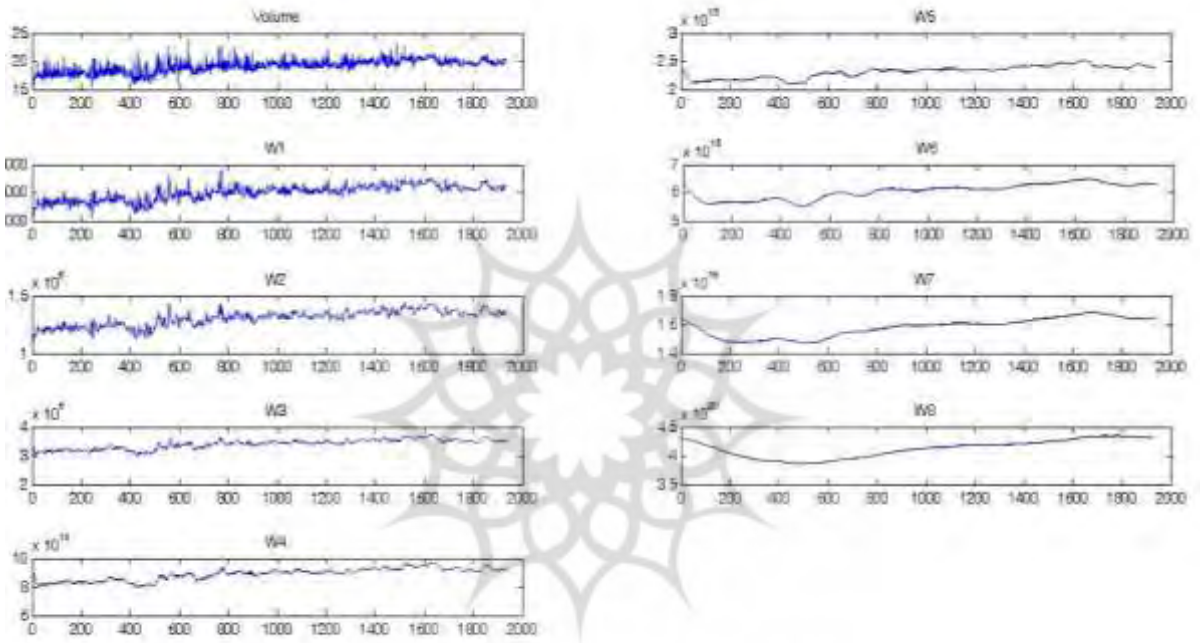
1. Darrat et.al
2. Brailsford

Exchange Dividend Price Index (TEDPIX)", Financial Research ,30, 23-34.

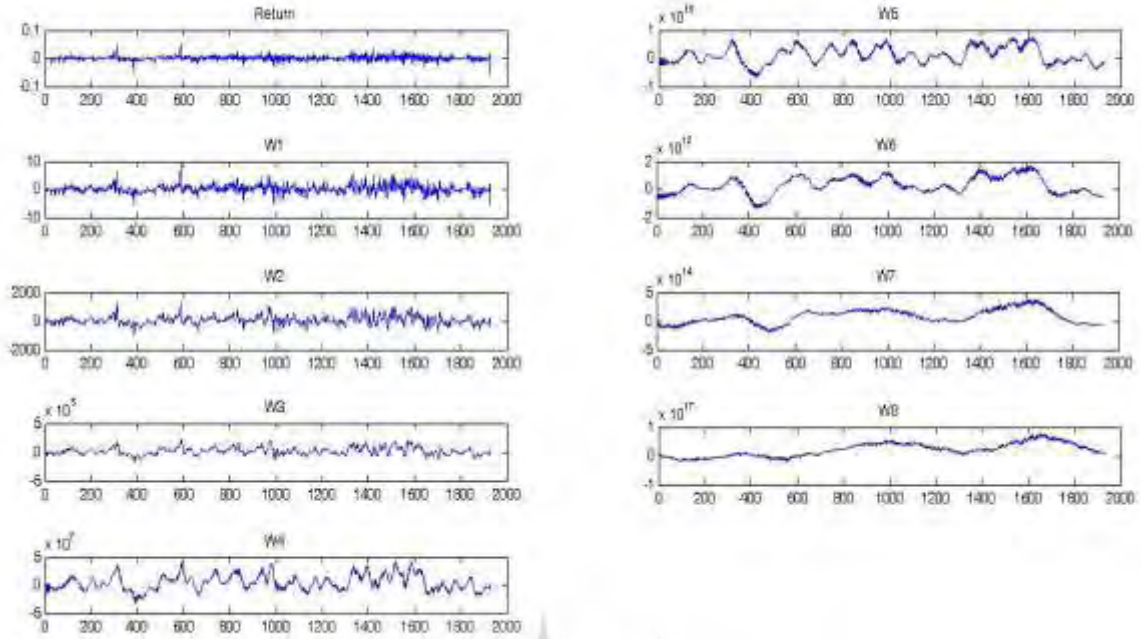
[16] Wang, H., (2004), Dynamic Volume-Volatility Relation , the europian financial management association.

[17] Wang, Jiang, (1994), Amodel of competitive stock trading volume , *JOURNAL OF POLITICAL ECONOMY* 102, No.1, 127-168.

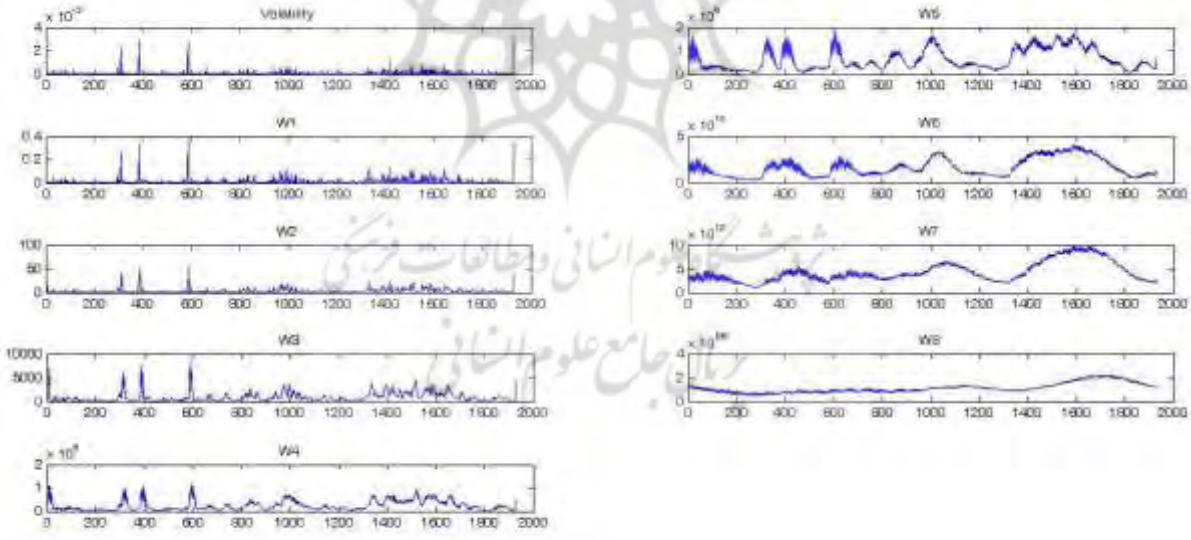
[18] Zivdari, M. (2005), "Surveying the empirical relationship between stock returns and stock returns volatility and trading volume in the Tehran Stock Exchange" (M.A. dissertation), Tarbiat Modares University, Humanities Faculty.



نمودار (۱) ضرایب موجک استخراج شده از سری زمانی حجم معاملات در ۸ مقطع زمانی



نمودار (۲) ضرایب موجک استخراج‌شده از سری زمانی بازده شاخص سهام در ۸ مقطع زمانی



نمودار (۳) ضرایب موجک استخراج شده از سری زمانی نوسان بازده در ۸ مقطع زمانی