نشریـه علمـی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار
دوره ۱۶ شماره ۵۸ / تابستان ۱۴۰۲
صفحه ۱۰۶ تا ۱۲۳

تحلیل فرکانسی نرخ بازده سهام در بازار سرمایه ایران براساس رویکرد موجک

رقیه صمدی تیراندازی [1]*
مهین راشکی قلعه نو [2]
محمد مهدی [3]
سیامک محمدی پور [4]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۰۹

چکیده

مطالعه و تجزیه و تحلیل رفتار نوسانات بازده اوراق بهادار ، مستلزم کشف الگوی رفتاری بازده سهام می‌باشد که براساس این الگو، سهامداران با ارزیابی سهام خود و دیگر سهام‌های موجود در بازار، قادر به انتخاب بهترین سهام بوده و در نتیجه می‌توانند نسبت به نگهداری، فروش یا جایگزینی سهام تصمیم گیری نمایند .هدف اصلی این پژوهش تجزیه و تحلیل الگوهای رفتاری نوسانات بازار سهام است تا براساس ویژگی های استخراج شده از لایه های مختلف زمانی،استراتژی های مناسب با افق های زمانی مختلف را تعیین نمود وسطح فعالیت اقتصادی سرمایه گذاران را سنجید.در این تحقیق با بکارگیری تبدیل موجک گسسته با حداکثر هم پوشانی در نرم افزار متلب ، نوسانات بازار سهام در مقاطع مختلف زمانی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می گیرند؛ بدین منظور واریانس های بازده شاخص های موثر بازار سهام طی سال‌های۱۳۹۹-۱۳۹۰ مورد مقایسه و تحلیل قرار می گیرند.نتایج پژوهش نشان داد که واریانس موجک شاخص کل در مقیاس های مختلف در مقایسه با واریانس موجک شاخص بازده نقدی کمتر است،همچنین میزان واریانس موجک بازده سهام بیش از میانگین متحرک بازده سهام است. با توجه به مقیاس های حرکتی هر کدام از بازده سهام و میانگین متحرک بازده سهام طی مقیاس های بلندمدت، واریانس موجک کمتر و هم حرکتی کمتری داشته اند اما طی مقیاس های زمانی کوتاه مدت هم حرکتی بیشتر شده و واریانس بازده موجک در بین آنها بیشتر بوده است.درنهایت پیشنهاد گردید سرمایه گذاران با توجه به تحلیل رفتار نوسانات شاخص های کل، قیمت و بازده نقدی و میانگین متحرک آنها در لایه های مختلف زمانی،استراتژی های سرمایه گذاری خود به صورت پویا و هوشمند تدوین نمایند.

واژگان کلیدی: تحلیل فرکانسی، بازده سهام، موجک

[1] دکتری مدیریت مالی ، دانشکده مدیریت و اقتصاد ، دانشگاه سیستان و بلوچستان ، زاهدان ، ایران(نویسنده مسئول) Roghayesamadi@yahoo.com
[2] دکتری مدیریت مالی، گرایش مهندسی مالی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران mahshid.rashki@gmail.com
[3] استادیار، گروه اقتصاد و حسابداری، دانشگاه امام علی (ع)، تهران، ایران، mohamad.mehdi@ut.ac.ir
[4] کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی، گروه مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قشم، قشم، ایران، Smohammadi62472@gmail.com

مقدمه:

بازارهای مالی از جمله بازار سرمایه ایران همواره تحت تاثیر تغییرات قیمت سهام های مختلف قرار می گیرند ؛ همانطور که قیمت سهام از یک روندی تبعیت می کند ، نوسانات بازده آنها نیز روند خاصی دارد ؛ بنابراین شناخت و تحلیل روند نوسانات نیز برای تصمیم گیری ها و تعیین استراتژی های متناسب با آن روندها بسیار مهم است و با توجه به اینکه روند سری های زمانی نوسانات بازده سهام ، پویایی و بی نظمی های زیادی دارند لازم است از روش ها و ابزاری استفاده شود تا فرکانس های لازم را برای پوشش روند آنها به کاربرد و تعداد آن فرکانس ها را با توجه به شدت نوسانات در دوره های زمانی کاهش یا افزایش دهد و پویایی مورد نیاز را برقرار کند. مطالعه رفتار نوسانات بازده اوراق بهادار و تجزیه و تحلیل آنها ، مستلزم کشف الگوی رفتاری بازده سهام می باشد که در صورت کشف این الگو ، سهامداران با ارزیابی سهام خود و دیگر سهام های موجود در بازار ، قادر به انتخاب بهترین سهام بوده و در نتیجه می توانند نسبت به نگهداری ، فروش یا جایگزینی سهام اقدام نمایند . تعیین روند تغییرات نرخ بازده و واریانس بازده می تواند در تخمین دقیق آن ها و در نتیجه ارتقا تصمیم گیری های صحیح تر سرمایه گذاران راهگشا باشد ؛ به همین دلیل ، یکی از شیوه های تحلیل دقیق تر متغیرها ، محاسبه آنها در چارچوب مقیاس های زمانی متفاوت و مقایسه نتایج هر مقیاس با مقیاس دیگر است . لذا در این تحقیق هدف ، تجزیه و تحلیل متغیرها در چارچوب مقیاس های زمانی متفاوت و مقایسه نتایج هر مقیاس با مقیاس دیگر است بنابراین از ابزار جدیدی با عنوان تجزیه و تحلیل موجک با حداکثر هم پوشانی استفاده می شود و بر این اساس می توان روابط بین متغیرها را دقیق تر مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داد و دوره زمانی بهینه جهت نگهداری سهام را تعیین نمود ، همچنین با استفاده از تشخیص روند تغییرات متغیرها ، می توان تصمیمات مهم اقتصادی را که در قیمت سهام منعکس شده اند را قبل از وقوع را اخذ نمود در صورتیکه که اگر در امور مختلف تحلیلگری و مدیریت سرمایه گذاری ، تحلیل های نرخ بازده و واریانس بازده مبتنی بر یک مقیاس زمانی می باشد ، تصمیم گیری ها و تحلیلگری های حرفه ای و علمی منجر به خطا می شود . افق های زمانی متفاوت ، ساختارهای بین متغیرها و در نتیجه ساختار تصمیم گیری را از ثابت به پویا تغییر می دهند ؛ بنابراین هدف اصلی این پژوهش ، تجزیه و تحلیل و مقایسه نوسانات بازار سهام در لایه های مختلف زمانی جهت بررسی فعالیت اقتصادی سرمایه گذاران در ایران ، در بازه های زمانی متفاوت از طریق روش تجزیه و تحلیل موجک با حداکثر هم پوشانی است که برای اولین بار در ایران انجام می گردد ، این رویکرد ، روش تحلیل چندمقیاسی است که در آن یک سیگنال یا سری زمانی به بازه های مختلف زمانی تجزیه می شود . مهمترین مزیت این روش ، توانایی اش درتجزیه داده ها به مقیاس های مختلف زمانی است . معامله گرها و سرمایه گذاران در مقیاس های زمانی مختلف جهت نوسان گیری یا سرمایه گذاری در بازارهای مالی تصمیم می گیرند . تعداد زیادی سرمایه‌گذار را در نظر بگیرید که در بازار اوراق بهادار به معامله اوراق بهادار پرداخته و در افق‌های زمانی متفاوت اقدام به تصمیم‌گیری مـی‌نماینـد.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش:

با توجه به اینکه سرمایه گذاران و تحلیلگران بازارهای مالی ، افق های زمانی مختلفی را برای سرمایه گذاری در نظر می گیرند ، در بازه های زمانی کوتاه مدت ، میان مدت و بلند مدت ، استراتژی ها و تصمیم های خود را براساس نوع سهام ، شاخص ها و صنایع تعیین می کنند و سطح فعالیت های اقتصادی شان براساس سوداگرانه یا سرمایه گذاری متفاوت است ؛ همانطور که در مقاطع زمانی کوچک ، سطح فعالیت اقتصادی بیشتر به سمت سوداگرانه (نوسان گیری) است و در مقاطع زمانی بزرگتر به فعالیت سرمایه گذاری مرتبط است ، همچنین همه بازارهای مالی در طول دوره های مختلف زمانی ، دچار نوسانات و شوک های ریز و درشتی می شوند و هیچ تحلیلگر و سرمایه گذاری بدون دانش کافی از رفتارهای بازار سهام و شناخت نوسانات کوتاه مدت و بلند مدت بازار سهام نمی تواند به طور مستمر ، سرمایه گذاری موفقیت آمیزی داشته باشد ؛ بنابراین لازم است که نوسانات بازار سرمایه در بازه های مختلف زمانی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داد تا براساس ویژگی های استخراج شده از لایه های مختلف زمانی ، استراتژی های مناسب با افق های زمانی مختلف را

تعیین نمود . با توجه به اینکه لازم است تجزیه و تحلیل نوسانات بازار سهام در مقیاس های مختلف زمانی انجام گردد ، تنها از طریق تبدیل موجک این ارزیابی امکان پذیر است . موجک ها انواع خاصی از توابع هستند که هم در حوزه زمان و هم فرکانس بومی سازی می شوند و در تجزیه سری های زمانی به توابع پایه که شامل اطلاعات مختلف مرتبط با سری های زمانی هستند به کار می روند . ازمزیت های اصلی تحلیل موجک ، توانایی تجزیه سری های زمانی اقتصاد کلان به اجزای مقیاس زمانی آنها است . تحلیل موجک گسسته با حداکثر همپوشانی ، نسخه بهبودیافته ازتحلیل موجک گسسته است ، تحلیل موجک گسسته با حداکثر همپوشانی درمقایسه با تحلیل موجک گسسته هر اندازه ای از نمونه را می تواند در خود جای دهد ؛ همچنین از نظر فیلتر کردن داده ها از نقطه شروع سری زمانی ، حساسیت چندانی ندارد . (گالگاتی و دیگران ، ۲۰۰۸) . در عمل، تبدیل موجک گسسته به صورت یک بانک فیلتری پیاده‌سازی می‌شود، بدین معنی که به صورت دنباله‌ای از فیلترهای پایین گذر و بالا گذر عمل می‌کند . برای اعمال تبدیل موجک گسسته بر روی یک سیگنال، ابتدا با مقیاس‌های کوچک شروع می‌کنیم، مقیاس‌های کوچک متناظر با فرکانس‌های بالا است. بنابراین، ما ابتدا فرکانس‌های بالا را آنالیز می‌کنیم. در گام دوم، مقیاس را با فاکتور دو افزایش می‌دهیم (فرکانس را با فاکتور دو کاهش می‌دهیم) و در این حالت رفتار را در اطراف نصف فرکانس بیشینه آنالیز می‌کنیم. در گام سوم، فاکتور مقیاس را برابر با ۴ در نظر می‌گیریم و ما رفتار فرکانسی را در اطراف ربع فرکانس بیشینه تحلیل می‌کنیم. این روال به همین ترتیب ادامه می‌یابد تا به بیشینه سطح تجزیه برسیم. برای درک مفهوم بیشینه سطح تجزیه[5] باتوجه به اینکه در هر مرحله متوالی از تجزیه ، تعداد نمونه‌ها در سیگنال با فاکتور دو کاهش می‌یابد. در مقادیر فرکانس‌های پایین، نیاز به نمونه‌های کمتری است ، بنابراین لازم نیست تعداد نمونه‌های بیشتری در سیگنال نگهداشته شود؛ زیرا این کار باعث افزایش هزینه محاسباتی می گردد. (داس ودیگران ، ۲۰۱۸) روش فیلترسازی تحلیل موجک گسسته با حداکثر همپوشانی ، حرکات سری زمانی مالی را بسیار فراتر از روش های موجود ، توصیف می کند و می تواند یک سری زمانی مالی را به مقیاس های مختلف زمان تجزیه کند و می تواند شکست ساختاری و نوسانات را تشخیص دهد ، همچنین فیلترهای تحلیل موجک گسسته با حداکثر همپوشانی به راحتی می تواند ساختارهمبستگی یک فرایند را در مقیاس های زمانی را حل کنند . (اسماعیل و دیگران ، ۲۰۱۶).

مطالعات نشان می‌دهد که میانگین تخصیص به سهام رشدی با افزایش افق سرمایه گذاری بطور چشم گیری افزایش می‌یابد، با اشاره بر اینکه سهام رشدی در افق سرمایه گذاری بلند مدت تر برای صرفاً سرمایه گذاران سهامی ریسک کمتری نسبت به سهام ارزشی دارد. در هر حال با ترکیب اسناد خزانه و اوراق قرضه در مدل، سرمایه گذاران محافظه کار با افق بلند مدت در پرتفوی خود سهام را نگهداری نمی‌کنند، با این پیشنهاد که، بطور تجربی سهام رشدی در مقابل عدم اطمینان بازده قرضه به خوبی مصون از ریسک نمی‌شوند. جرک و ویرسا (۲۰۱۰) یافتند که با افزایش افق سرمایه گذاری، تخصیص به سهام رشدی بطور چشم گیری افزایش می‌یابد در حالی که هوونارس و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از روش بردار خود رگرسیونی صحت خطا یافتند که در بلند مدت یعنی با افزایش افق زمانی تخصیص دارایی به سهام ارزشی افزایش می‌یابد. در هر حال کروس (۲۰۱۴) و سوسا (۲۰۱۵) نشان دادند که انحراف معیار بازده‌های سهام در افق سرمایه گذاری کوتاه مدت بدلیل برگشت میانگین بازده‌های سهام متفاوت از افق سرمایه گذاری بلند مدت می‌باشد. این نشان می‌دهد که سهام در بلند مدت ایمن‌تر هستند و پیشنهاد می‌کند که عامل افق سرمایه گذاری بلند مدت برای سهام متقاضی بیشتری را دارد. نتایج اصلی از تحلیل تجربی نشان می‌دهد که موفقیت پیروی از استراتژی ارزشی(فروشی استقراضی سهام رشدی و روی سهام ارزشی ماندن در بلند مدت) با رویکرد مورد استفاده برای طبقه بندی بازده‌های سهام رشدی و ارزشی متأثر می‌شود.

پژوهشی تحت عنوان بازارهای سهام BRICS ، نفت و گاز طبیعی : شواهدی از ریسک های سیستماتیک و هم حرکتی در حوزه زمان- فرکانس توسط منسی و همکاران (۲۰۲۱)

انجام شده است . دراین پژوهش از روش تحلیل موجک جهت بررسی هم حرکتی بین پنج بازار سهام برزیل ، روسیه ، هند ، چین و آفریقای جنوبی و بازارهای نفت و گاز طبیعی استفاده شده است . نتایج نشان می دهد که همبستگی بین قیمت نفت و بازده بورس در مقیاس پایینتر یا بلندمدت وجود دارد .انسجام بین نفت و بازارهای سهام طی دوره بحران مالی ۲۰۰۸ و به دنبال آن بهبود اقتصادی آرام از سال ۲۰۰۹ به حداکثر می رسد . هم حرکتی شدیدی بین بازارهای قیمت نفت خام و بازده های بازار سهام کشورهای ذکر شده پس از حذف اثرات بازده های قیمت گاز طبیعی ایجاد می شود ؛ همچنین نتایج ، وجود همبستگی شدیدی بین بازده های بازار سهام و قیمت گاز طبیعی نسبت به بازده های قیمت نفت خام نشان می دهد . در این تحقیق بالاترین میزان ریسک مربوط به مقیاس کوتاه مدت زمانی است .

اوسو و همکاران (۲۰۲۰)، در پژوهشی به بررسی تحلیل موجک بازارهای مالی بین المللی پرداختند. در این پژوهش، آنها حرکات مشترک بازار سهام نیجریه را با بازارهای سهام ۱۰ کشور بنگلادش، مصر، اندونزی، ایران، مکزیک، پاکستان ، فیلیپین ، ترکیه ، کره جنوبی و ویتنام که ۱۱ کشور مورد بررسی به N11 معروف هستند ، تحلیل نمودند . آنها همچنین به بررسی تأثیر نوسانات بازده سهام بر پویایی بازار پرداختند و برای تجزیه و تحلیل پویایی بازار از روشهای تحلیل مبتنی بر موجک استفاده کردند. نتایج پژوهش نشان داد که یک حرکت مشترک بسیار قوی در بین کشورهای ذکر شده وجود دارد و حضور نویز تقریباً همان تأثیر را در حوزه فرکانس زمانی برای آن کشورها دارد. می توان گفت که بیشتر پویایی بازار کشورها در مقیاس های پایین تر (فرکانس بالا) ناشی از نوسانات شدید است در حالی که پویایی مقیاس بالاتر (فرکانس پایین) توسط اصول بازار هدایت می شود. همچنین می توان از انحراف و کورتوز برای تعیین توزیع انرژی در تجزیه موجک استفاده کرد. ژو و همکاران (۲۰۱۸) ، به مطالعه بر روی سرایت بازار سهام بین المللی با استفاده از تجزیه و تحلیل موجک پرداختند. در این پژوهش آنها با استفاده از مدل موجک تجزیه حالت تجربی کامل گروه با سر و صدای سازگار ، اثر سرایت در بازارهای سهام (آسیا ، اروپا و آمریکا) تحت فرکانس های مختلف زمانی را بررسی کردند. نتایج نشان می دهد که شوک های ناشی از وقایع نامنظم و حوادث شدید می توانند بین بازارهای مختلف سهام منتقل شوند. علاوه بر این، شوک های ناشی از وقایع نامنظم می تواند خطر ناگهانی و کوتاه مدت را برای بازده سهام ایجاد کند و شوک های ناشی از حوادث شدید می توانند خطر مثبت و پایدار برای بازده سهام داشته باشند. تیواری و همکاران (۲۰۱۷)، از تحلیل موجک برای بررسی رابطه بین تورم و بازده سهام در یک بازه زمانی طولانی (۱۷۹۰ تا ۲۰۱۷) و در فرکانس‌های مختلف استفاده کردند. همچنین نتایج حاصله با نتایج بدست آمده در آمریکا و دو کشور در حال توسعه (هند و آفریقای جنوبی) مقایسه شده است. در کل نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان داد که در حالی که رابطه بین نرخ تورم و بازده سهام در فرکانس‌ها و بازه‌های زمانی مختلف، تغییرات زیادی نشان می‌دهد با این حال هیچ مدرکی دال بر اینکه بازده سهام پوششی برای تورم باشد بدست نیامد. چنین نتیجه‌گیری هم در دو کشور پیشرفته یعنی انگلستان و آمریکا و هم در دو کشور در حال توسعه یعنی هندوستان و آفریقای جنوبی صادق بود. بوباکار و رازا (۲۰۱۷)، مطالعه‌ای با عنوان تجزیه و تحلیل موجک سرریزهای نوسانات و بازده بین بازارهای سهام کشورهای برزیل ، روسیه ، هند ، چین و آفریقای جنوبی و نفت انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که قیمت نفت و قیمت بازار سهام به طور مستقیم تحت تأثیر اخبار و نوسانات بازار خودشان قرار دارند و به طور غیر مستقیم تحت تأثیر نوسانات قیمت‌های دیگر و جز موجک قرار دارند . همچنین اثرات سرریز نوسانات و میانگین تحت تأثیر بسیاری از سرریزهای جز در ابعاد زمانی مختلف بر اساس سرمایه گذاران ناهمگن و مشارکت کنندگان بازار قرار می‌گیرند. ییلماز و همکاران (۲۰۱۶)، از تحلیل موجک برای بررسی هم‌حرکتی بازارهای سهام آسیا بر اساس شاخص‌های مالی ۱۰۰ سهام برتر در بورس اوراق بهادار لندن[۶] و ۵۰۰ سهام برتر در بازار بورس سهام نیویورک و نزدک [۷]استفاده کردند. نتایج تحلیل موجک نشان داد که روابط درونی بین این بازارهای سهام وجود داشته و این روابط در بازه‌های زمانی و

فرکانس‌های مختلف، تغییر یافته است. در عین حال مشخص شد که بازارهای سهام کشورهایی با اقتصاد پیشرفته تأثیر زیادی بر بازارهای سهام کشورهای آسیایی داشته است؛ با اینحال میزان وابستگی بازارهای سهامی آسیایی به بازارهای قدرتمند جهانی، از کشوری به کشور دیگر تفاوت دارد و این تفاوتها در بازه‌های زمانی مختلف نیز قابل مشاهده است. فلاحی و همکاران (۱۳۹۸)، رویکرد جدیدی را با استفاده از روش تجزیه وتحلیل موجک که بازده‌های استراتژی سرمایه گذاری خاص را به افق‌های سرمایه گذاری چندگانه تجزیه می‌کند. نتیجه تحقیق آنها نشان می‌دهد که در شرکت‌های سرمایه گذاری با ریسک گریزی متوسط و کم، با افزایش افق سرمایه گذاری میزان سرمایه گذاری در سهام رشدی کم و میزان سرمایه گذاری در سهام ارزشی افزایش یافته است در حالی که در بررسی پورتفوی بازار وزن سهام رشدی و ارزشی تفاوت قابل ملاحظه‌ای باهم نداشتند. رستمی و همکاران (۱۳۹۵)، مطالعه‌ای با عنوان بررسی هم حرکتی میان بازده شاخص صنایع مختلف در بورس اوراق بهادار تهران با بازده بازارهای نفت ، طلا ، دلار و یورو با استفاده از تحلیل موجک انجام دادند. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد رابطه معناداری میان بازده شاخص صنایع مختلف در بورس اوراق بهادار تهران با بازده بازارهای نفت، طلا، دلار و یورو وجود دارد. همچنین در بازه‌های زمانی کوتاهتر رابطه‌ی قوی‌تری میان متغیرهای مستقل و وابسته وجود دارد. همچنین با توجه به مجموع ضرایب بتای متغیرهای مستقل در بازه‌های زمانی و صنایع مختلف مشخص می‌گردد متغیرهای بازده قیمت نفت، طلا، دلار و یورو به ترتیب بیشترین قدرت تبیین شاخص صنایع مختلف دارند.

مسیح و ماجد (۲۰۱۳)، تحقیقی تحت عنوان هم حرکتی شاخص‌های بازار سهام بین المللی منتخب : یک تجزیه و تحلیل موجک مستمر و تجزیه و تحلیل موجک مقطعی انجام دادند. نتایج این مطالعه می‌تواند ابزاری مهم در تصمیم گیری برای انواع مختلف سرمایه گذاران باشد.

در تحقیقات گذشته ، بیشتر به بررسی و تحلیل هم حرکتی بازارهای سهام کشورهای مختلف یا چرایی شوک ها و بحران های اقتصادی تاثیرگذار روی بازارهای سرمایه پرداخته بودند یا روابط بین یک سری متغیرهای اقتصادی با شاخص های سهام مورد ارزیابی قرار گرفته بودند و در هیچ کدام از آنها ، نوسانات بازارسهام در افق های زمانی مختلف مورد بررسی قرار نگرفته بود ؛ لذا این پژوهش به طور خاص نوسانات و واریانس های موجک شاخص های مختلف بازار بورس اوراق بهادارتهران را در افق های زمانی مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار می دهد تا از طریق شناخت فعالیت اقتصادی سرمایه گذاران در افق های زمانی کوتاه مدت ، میان مدت و بلندمدت بتواند استراتژی های خاص معامله گران مختلف را ارائه دهد ؛ همچنین پژوهشهای قبلی به دلیل مقیاس زمانی محدود ، قادر به شناخت پویای الگوهای رفتاری نوسانات بازار سهام نبودند ؛ بنابراین مساله اصلی در این پژوهش ، بررسی و تجزیه و تحلیل الگوهای رفتاری نوسانات بازار سهام در مقیاس های مختلف زمانی است تا از این طریق بتوان سطح فعالیت اقتصادی سرمایه گذاران را سنجید و استراتژی های خاص سرمایه گذاری را در بازه های مختلف زمانی ارائه نمود ؛ به طور کلی این تحقیق به دنبال پاسخ به این پرسش است که چگونه نوسانات بازده بازار سهام در افقهای زمانی مختلف ، سطح فعالیت سرمایه گذاران را تغییر می دهد ؛ بنابراین نیاز به وجود ابزاری است که داده های سری زمانی را در افق های زمانی متفاوت به شکل کمی بیان نماید و بدون از دست دادن هرگونه اطلاعات مرتبط با تصمیم گیری، یک سری زمانی را در بالاترین فرکانس ممکن از طریق مقیاس های زمانی متفاوت، مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد. این ابزار ویژگی های پویای درونی و برونی یک فرایند در مقیاس های متفاوت زمانی را شناسایی و مجموعه ای از رویدادهای ناایستا در سری ها را مورد مطالعه قرار می دهد. همانطور که قیمت سهام از روندی تبعیت می کند ، نوسانات بازده سهام نیز روند خاصی دارد ؛ بنابراین شناخت و تحلیل روند نوسانات بازده برای تصمیم گیری ها و تعیین استراتژی های متناسب با آن ها بسیار مهم است ؛ دربورس تهران شاخص قیمت و شاخص بازدهی(همان شاخص قیمت و بازده نقدی) به ترتیب نشانگر سطح عمومی قیمت و بازدهی کل بازار سهام تهران هستند. شاخص قیمت بورس تهران ، تمامی شرکتهای پذیرفته شده در بورس را دربرمیگیرد و در صورتی که نماد شرکتی بسته باشد یا برای مدتی معامله نشود، قیمت آخرین معامله آن در شاخص لحاظ می گردد. همانگونه که از فرمول فوق مشخص

است، تعداد سهام منتشره شرکتها معیار وزن دهی در شاخص مزبور است که این امر منجر به تاثیر بیشتر شرکتهای بزرگ در شاخص می شود . شاخص بازده نقدی ، بیانگر سطح عمومی بازده نقدی پرداختی شرکتها است و مقدار آن از تقسیم پایه شاخص کل قیمت بر پایه شاخص قیمت و بازده نقدی، به دست می آید. (مشتاق و دیگران ، ۱۴۰۱) با توجه به اینکه شاخص کل از تعداد سهام شرکتهای مختلف تاثیر می پذیرد ، شرکتهای بزرگتر تغییرات بیشتری را در شاخص اعمال می کنند بنابراین برای تحلیل و بررسی بازده سهام و تعیین استراتژی های زمانی و ابزاری ورود و خروج به بازار بورس ایران ، علاوه بر ارزیابی این شاخص که در موارد ورود شرکت جدید ، خروج شرکت وافزایش سرمایه تعدیل می گردد ، لازم است نوسانات شاخص های دیگر نیز جهت تعیین بهینه ترین استراتژی معامله گری نیز سنجیده شود تا از این طریق ،استراتژی های معامله گری بهینه جهت معامله گران کوتاه مدت ، میان مدت و بلند مدت تعیین گردد .نوسانات بازده همواره جز لاینفک بازارهای مالی به شمار می رود اما میزان ریسک بازده بازار آنها را از طریق میزان و شدت نوسانات بازده شاخص ها می توان بررسی نمود ؛ همچنین ریسک بازده بازار در همه دوره های زمانی برابر نیست و در دوره های زمانی کوتاه مدت ، میان مدت و بلند مدت میزان ریسک متفاوت است ؛ بنابراین این مورد مستلزم بررسی بیشتر در زمینه نوسانات بازده شاخص های مختلف است تا بتوان دوره های زمانی بهینه با کمترین ریسک را برای سرمایه گذاری پیشنهاد نمود .نوسان پذیری بازده سهام ، به دلیل تاثیری که بر عملکرد بخش مالی و کل اقتصاد دارد ، مورد توجه محققان بازار سرمایه قرار گرفته است . (زمردیان و خسروانجم ، ۱۳۹۹) . تغییرات شاخص قیمت و بازده نقدی ، نشانگر بازده کل بورس است و از تغییرات قیمت و بازده نقدی پرداختی، متاثر می شود.این شاخص کلیه شرکتهای پذیرفته شده در بورس را دربردارد و شیوه وزن دهی و محاسبه آن همانند شاخص کل قیمت است و تنها تفاوت میان آن دو در شیوه تعدیل آنها است. (مشتاق و دیگران ، ۱۴۰۱) ؛ به این صورت که شاخص کل قیمت در موارد ورود شرکت جدید ، خروج شرکت و افزایش سرمایه تعدیل می شود اما شاخص قیمت و بازده نقدی علاوه بر سه مورد فوق ، تقسیم سود را نیز در فرایند تعدیل در نظر می گیرد بنابراین رفتار نوسانات و واریانس موجک شاخص قیمت و بازده نقدی با میانگین متحرک دو روزه این شاخص ، سنجیده می شود تا با استفاده از نتایج حاصل از این ارزیابی ، برای معامله گران کوتاه مدت ، میان مدت و بلند مدت ، استراتژی معاملاتی خاصی را جهت تحقق اهدافشان ارائه نمود .

با توجه به موارد ذکر شده فرضیه های زیر را در خصوص پژوهش حاضر مطرح می کنیم:

۱-واریانس موجک شاخص کل بیش از شاخص بازده نقدی است.

۲-ضریب فرکانس و نوسانات نرخ بازده سهام بالاتر از نرخ میانگین متحرک بازده سهام می باشد.

۳- روش شناسی پژوهش:

این پژوهش از نظر هدف ، کاربردی ، از نظر ماهیت داده ها دارای رویکرد کمی و از نظر روش گردآوری داده ها از نوع توصیفی همبستگی است ؛ به این منظور داده های مربوط به نرخ بازده شاخص های فعال در بورس اوراق بهادار تهران به صورت روزانه در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۹ از طریق نرم افزارهای ره آورد نوین و آمارهای موجود در سایت سازمان بورس اوراق بهادار جمع آوری شده و سری های زمانی با استفاده از تبدیل موجک با حداکثر همپوشانی به افق های زمانی متفاوت تجزیه شده است و در نهایت به بررسی چگونگی اثرات نوسانات بازده بازار سهام بر سطوح فعالیت اقتصادی در بازه های زمانی متفاوت پرداخته شده است . در این تحقیق از تبدیل موجک گسسته چند مقیاسی با حداکثر هم پوشانی [۸] برای بررسی و تجزیه و تحلیل متغیرها در بازار سرمایه ایران در مقاطع مختلف زمانی با استفاده از نرم افزار متلب استفاده شده است. موجک ها یک سری توابع ریاضی اند که توانایی بررسی داده ها با نوسانات شدید را دارند چرا که موجک ها ، چندین فرکانس مختلف دارند و مثل یک تابع سینوسی که اساس کار تبدیل فوریه است از ازل تا ابد با یک فرکانس ثابت نوسان نمی کنند؛ در واقع موجک ها تنوع و پراکندگی های

زیاد را می توانند تشخیص دهند . تجزیه و تحلیل موجک این امکان را به ما می دهد تا بتوانیم نوسانات شاخص های مختلف بازار را در افق های زمانی مختلف مورد بررسی قرار دهیم.

بطور کلی دو نوع تبدیل موجک گسسته[9] و پیوسته[10] وجود دارد و با توجه به اینکه سری های زمانی مالی گسسته هستند از تبدیل موجک گسسته با حداکثر هم پوشانی برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شده است .

موجک ها بصورت گروهی و با استفاده از یک تابع مقیاس (φ) و یک تابع موجک (ψ) تولید می شوند . انتگرال تابع مقیاس برابر ۱ است و انتگرال تابع موجک برابر صفر است .(دینارزهی و دیگران ، ۱۴۰۰) تابع مقیاس برای شناسایی ویژگی های هموار و فرکانس پایین سیگنال یا سری زمانی به کار می رود و توابع موجک برای شناسایی جزئیات ویزگی های فرکانس بالای سیگنال به کار می روند (داس و دیگران ، ۲۰۱۸)

در تبدیل موجک گسسته با حداکثر هم پوشانی ، ابتدا سیگنال اصلی از دو فیلتر پایین گذر و بالاگذر عبور می کند که خروجی فیلتر پایین گذر تابع مقیاس است و خروجی فیلتر بالاگذر تابع موجک است و وقتی سریهای زمانی را در لایه های زمانی مختلف تجزیه می شوند ضرایب تقریب[11] از روی تابع مقیاس تولید می شوند و ضرایب جزئیات[12] از روی تابع موجک تولید می شود . ضرایب تقریب (همواری) بیانگر الگوهای رفتاری بلندمدت نوسانات (روند کلی نوسانات – تغییرات کند – دینامیک های کند) و ضرایب جزئیات بیانگر الگوهای رفتاری کوتاه مدت نوسانات (نویزها – جزئیات فرکانس های بالای سیگنال – دینامیک و تغییرات سریع) هستند . (ژو و دیگران ، ۲۰۱۴)

تجزیه موجک سری زمانی f(t)به صورت زیر تعریف می شود :

$$f(t) = A_{n,t} + D_{n,t} + D_{n-1,t} + \cdots + D_{2,t} + D_{1,t}$$

در واقع ، ضرایب هموار و جزییات (A و D) با شیفت و مقیاس دهی از روی تابع مقیاس $\varphi(t)$ و تابع موجک ψ (t) و براساس میزان شباهتشان به سیگنال اصلی ساخته می شوند. (اوسو و همکاران ، ۲۰۲۰)

$$\varphi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}}\,\varphi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

$$\psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}}\psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

aمقیاس /دوره تناوب / حوزه تاثیر زمان / عمر موجک / مدت زمان

مقیاس به معنی این است که به چه مدتی تابع موجک ظاهر می شود و بیانگر مدت زمان یا کشش و فشردگی موجک است و باعث مقیاس دهی می شود . برای گسسته سازی موجک تغییرات a به صورت نمایی بیان می شود و aدر هر مرحله از تجزیه سیگنال ، دوبرابر می شود که بصورت ریاضی به شرح ذیل بیان می شود $a_k = 2^k$---

و با توجه به ارتباط معکوس بین مقیاس و فرکانس ، فرکانس در هرمرحله نصف می شود .

bموقعیت / لحظه وقوع

موقعیت به معنی این است که کجا تابع موجک ظاهر می شود و باعث ایجاد شیفت زمانی می شود .

از مزیت های تبدیل موجک گسسته ، کاهش پیچیدگی محاسباتی ،ارائه اطلاعات کافی مورد نیاز برای تحلیل و بررسی موج اصلی و در نهایت تحلیل سیگنال اصلی در فرکانس های مختلف وبا وضوح های کاملا متفاوت اشاره کرد؛ اما یکی از محدودیت های این نوع تبدیل موجک نیز این است که لازم است تعداد مشاهدات مضربی از۲ باشد . در تبدیل موجک گسسته ، پس از هرمرحله از انجام الگوریتم ، سری زمانی اصلی به دو سری با طول نصف سری مرحله قبل تقسیم می گردد اما در تبدیل موجک گسسته با حداکثر هم پوشانی که نسخه اصلاحی ازتبدیل موجک گسسته است ، اندازه سری جزئیات و سری هموار برابر با سری اصلی است (نادمی و خوچیانی ، ۱۳۹۷) . بطور کلی در تبدیل موجک گسسته ،

اطلاعات فرکانس پایین سیگنال توسط فیلتر پایین گذر [13]و اطلاعات فرکانس بالای آن توسط فیلتر بالاگذر[14] پوشش داده می شود . به فیلتر پایین گذر ، تابع پدر ، تابع مقیاس ، تابع میانگین گیر می گویند که با این تابع مقیاس نیاز به بی نهایت فاکتور مقیاس از بین می رود . هدف اصلی دراین تبدیل ، یافتن روشی است که بیشترین تشخیص و گسسته سازی را روی ویژگی های موردنظر داشته باشد . اگر به دنبال یافتن روند و رفتار کلی هستیم باید آن را درمولفه های فرکانس پایین جستجو کرد اما اگر هدف تشخیص استثنائات ، شکستگی ها و نوسانات شدید است باید آن را در مولفه های فرکانس بالا جستجو کرد . (ژو ودیگران ، ۲۰۱۴) از مزیت های تبدیل موجک گسسته ، کاهش پیچیدگی محاسباتی ،ارائه اطلاعات کافی مورد نیاز برای تحلیل و بررسی موج اصلی و در نهایت تحلیل سیگنال اصلی در فرکانس های مختلف وبا وضوح های کاملا متفاوت اشاره کرد؛ اما یکی از محدودیت های این نوع تبدیل موجک نیز این است که لازم است تعداد مشاهدات مضربی از۲ باشد . در تبدیل موجک گسسته ، پس از هرمرحله از انجام الگوریتم ، سری زمانی اصلی به دو سری با طول نصف سری مرحله قبل تقسیم می گردد اما در تبدیل موجک گسسته با حداکثر هم پوشانی که نسخه اصلاحی ازتبدیل موجک گسسته است ، اندازه سری جزئیات و سری هموار برابر با سری اصلی است .(نادمی و خوچیانی ، ۱۳۹۷) با توجه به اینکه روند سری های زمانی نوسانات بازده سهام ، پویایی ها و بی نظمی های زیادی دارند ، لازم است روش و ابزاری جهت تحلیل آنها به کار برده شود تا فرکانس های لازم را برای بیان دقیق تر روند آنها داشته باشد و بتواند تعداد فرکانس ها را با توجه به شدت نوسانات ، به صورت هوشمندانه تغییر دهد و پویایی مورد نیاز را برقرار کند . تبدیل فوریه و رویکردهای قبلی تحلیل همبستگی ، بدلیل درنظرگرفتن یک مقیاس زمانی محدود جهت تحلیل همبستگی بین متغیرها قادر نبودند پویایی های نوسانات بازار سهام را به خوبی توصیف کنند بنابراین نیاز به ابزاری است که ویژگی پویای نوسانات بازده سهام را در نظر بگیرد و این ابزار تجزیه و تحلیل از طریق تبدیل موجک گسسته با حداکثر هم پوشانی انجام می شود تا به طور همزمان رفتار نوسانات بازده سهام به صورت کلی و همراه با جزئیات در افق های زمانی مختلف مورد بررسی قرار بگیرد .

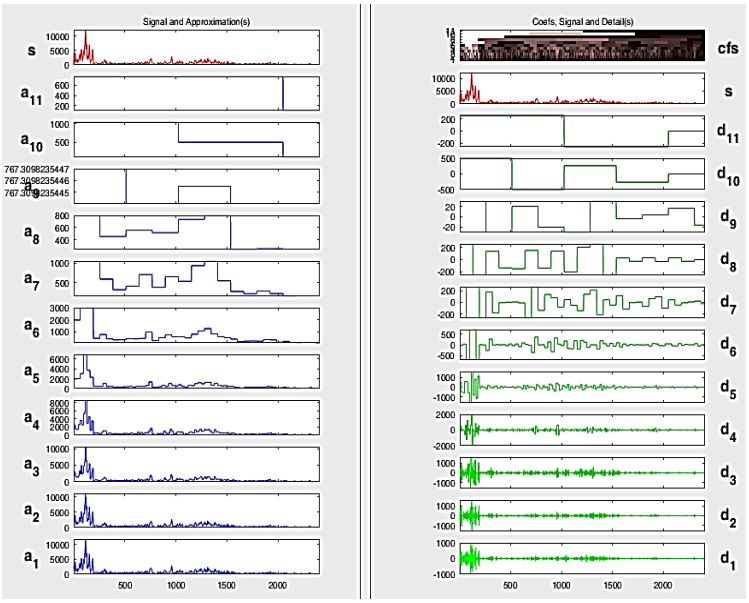
۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها:

۴-۱-نتایج آزمون فرضیه اول پژوهش:

۴-۱-۱- تحلیل واریانس موجک بازده شاخص کل

بطور کلی روش های متعارف سنجش همبستگی مانند کواریانس پس از تایید فرض مانایی سری های زمانی به کار می روند و در صورت نامانا بودن باید داده ها را دستکاری نمود ؛ در صورتی که تبدیل موجک برای تحلیل داده های نامانا به کار می رود و با داده های اصلی سرو کار دارد (حسین کرد و شریفی، ۱۳۹۵). بنابراین با توجه به اینکه آنالیز موجک روشی است که تجزیه و تحلیل لایه های مختلف زمانی را هم بر روی داده های اصلی و هم داده های نامانا انجام می دهد ، نیازی به سنجش پایایی یا مانایی داده ها نمی باشد .

جهت تحلیل داده های مربوط به شاخص کل با استفاده از موجک ها ، ابتدا داده های مربوط به شاخص کل به ۱۱ لایه ضرایب تقریب و ۱۱ لایه ضرایب جزئیات تجزیه می شوند. تعداد لایه ها با توجه به پیچیدگی سری زمانی مشخص می شود ؛ هرچه سری زمانی مورد بررسی پیچیده تر باشد ،تعداد لایه های بیشتری جهت توصیف داده ها مورد نیاز است ؛ بنابراین تجزیه لایه ها تا زمانی پیش می رود که ضرایب تقریب آخرین لایه به صفر برسد و ضریب جزئیات آخرین لایه ، یک الگوی موجک ساده شود . ضرایب تقریب با نماد a و ضرایب جزئیات با نماد d نشان داده شده اند . الگوریتم تجزیه تابع اصلی به ضرایب تقریب و ضرایب جزئیات ، به این صورت است که در لایه اول تابع اصلی به a1 و d1 تجزیه می شود و در لایه دوم a1 به a2 و d2 تجزیه می شوند و این تجزیه سیگنال تا لایه یازدهم ادامه می یابد . نمودارهای مربوط به ضرایب این ۱۱ لایه در شکل زیر نشان داده شده است :



شکل ۱ – نمودار مربوط به ضرایب تقریب و ضرایب جزئیات در ۱۱ لایه

ماخذ : محاسبات پژوهش

با توجه به نمودار فوق ، لایه های ابتدایی بیانگر جزئیات فرکانس بالای سیگنال هستند و لایه های انتهایی فرکانس های پایین سیگنال را توصیف می کنند ؛ هرچه از لایه های ابتدایی به سمت لایه های انتهایی پیش می رویم ، سیگنال به صورت بلندمدت تر نمایش داده می شود ؛ به طور کلی ضرایب تقریب ، روند نوسانات را بلندمدت تر از ضرایب جزئیات نمایش می دهند ؛ در واقع سریعترین دینامیک مربوط به d1 و کندترین دینامیک مربوط به a لایه آخر است . ضرایب جزئیات ، سیگنال را به صورت بسیار کوتاه مدت ترمورد بررسی قرار می دهند . در جدول زیر انحراف معیار و واریانس موجک هر لایه مشخص شده است :

جدول ۱– انحراف معیار و واریانس هم حرکتی بازده شاخص کل در مقیاس‌های زمانی متفاوت

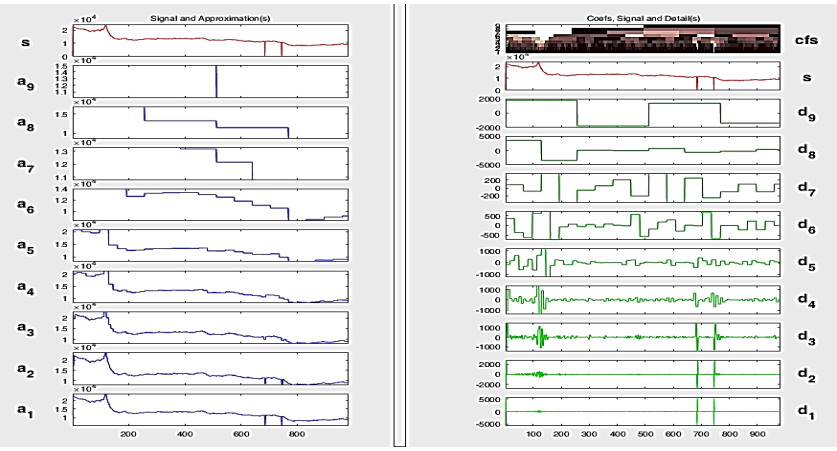
شماره لایه	انحراف معیار ضرایب تقریب	واریانس ضرایب تقریب	انحراف معیار ضرایب جزئیات	واریانس ضرایب جزئیات
۱	۵۴,۳۵۹	2955.852	38.665	1495.011
۲	۵۱,۵۹۵	2662.137	26.799	718.237
۳	۴۸,۲۲۳	2325.513	20.201	408.111
۴	۴۳,۲۴۴	1870.074	16.405	269.128
۵	۴۲,۱۷۹	1779.135	11.193	125.291
۶	۴۰,۲۸	1622.511	8. 02	64.322
۷	۳۰,۳۶۵	922.062	11.579	134.074
۸	۲۶,۲۳۳	688.174	12.925	167.065
۹	۲۳,۵۸۵	556.288	10. 78	116.211
۱۰	۱۸,۴۴۵	340.233	9.376	87.920
۱۱	۱۶,۸۶۱	284.325	8. 125	66.021

ماخذ : محاسبات پژوهش

براساس جدول شماره ۱ ، هرچه از لایه های اولیه به سمت لایه های میانی پیش می رویم واریانس موجک و ریسک سرمایه گذاری کاهش می یابد . برای بررسی بهتر و مشاهده تغییرات واریانس از لگاریتم واریانس‌ها استفاده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود واریانس ضرایب تقریب تغییرات شاخص کل در مقیاس‌های کمتر و در تایم کوتاه مدت مقادیر بالایی دارد به این معنی که شدت نوسانات بیشتر است. اما با افزایش مقیاس، میزان واریانس کاهش می‌یابد. این بدین معناست که نوسان تغییرات بازدهی شاخص کل حول میانگین از کوتاه مدت به بلند مدت کمتر می‌شود. اما با توجه به تغییرات واریانس جزئیات که مدت زمان طولانی‌تری را از نوسانات نشان می‌دهد تغییرات شاخص کل در مقیاس‌های کمتر (کوتاه مدت) افزایش می‌یابد اما با افزایش مقیاس، میزان واریانس کاهش یافته است .

۲-۱-۴- تحلیل واریانس موجک شاخص بازده نقدی

جهت تحلیل داده های شاخص بازده نقدی با استفاده از موجک‌ها ، ابتدا داده های مربوط به شاخص بازده نقدی به ۹ لایه ضرایب تقریب و ۹ لایه ضرایب جزئیات تجزیه می شود که نمودارهای مربوط به این ۹ لایه در شکل زیر نشان داده شده است:



شکل ۲ : نمودارهای مربوط به ضرایب تقریب و ضرایب جزئیات در ۹ لایه

ماخذ : محاسبات پژوهش

با توجه به نمودار فوق ، لایه های ابتدایی بیانگر جزئیات فرکانس بالای سیگنال هستند و لایه های انتهایی فرکانس های پایین سیگنال را توصیف می کنند ؛ هرچه از لایه های ابتدایی به سمت لایه های انتهایی پیش می رویم ، سیگنال به صورت بلندمدت تر نمایش داده می شود ؛ به طور کلی ضرایب تقریب ، روند نوسانات را بلندمدت تر از ضرایب جزئیات نمایش می دهند ؛ در واقع سریعترین دینامیک مربوط به d1 و کندترین دینامیک مربوط به a لایه آخر است . ضرایب جزئیات ، سیگنال را به صورت بسیار کوتاه مدت تر مورد بررسی قرار می دهند . در جدول زیر انحراف معیار و واریانس هر لایه مشخص گردیده است.

جدول ۲: انحراف معیار و واریانس هم حرکتی شاخص بازده نقدی در مقیاس‌های زمانی متفاوت

شماره لایه	انحراف معیار ضرایب تقریب	واریانس ضرایب تقریب	انحراف معیار ضرایب جزئیات	واریانس ضرایب جزئیات
۱	81.512	6644.212	43.762	1915.113
۲	77.111	5946.183	32.314	1044.22
۳	71.363	5092.820	25.857	668.631
۴	66.408	4410.155	22.052	486.312

۵	65.273	4260.565	16.855	284.115
۶	63.447	4025.522	13.646	186.224
۷	53.399	2851.453	17.133	293.567
۸	49.55	2455.233	18.636	347.333
۹	46.727	2183.413	16.381	268.350
۱۰	41.615	1731.808	15.043	226.293
۱۱	40.201	1616.174	13.738	188.742
۱۲	35.76	1278.847	12.212	149.143

ماخذ : محاسبات پژوهش

براساس جدول فوق ، هرچه از لایه های اولیه به سمت لایه های میانی پیش می رویم واریانس موجک و ریسک سرمایه گذاری کاهش می یابد. برای بررسی بهتر و مشاهده تغییرات واریانس از لگاریتم واریانس‌ها استفاده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود واریانس ضرایب تقریب تغییرات شاخص قیمت و نقدی در مقیاس‌های کمتر و در تایم کوتاه مدت مقادیر بالایی دارد ؛ به این معنی که شدت نوسانات بیشتر است. اما با افزایش مقیاس، میزان واریانس کم می‌شود و نوسانات حول میانگین اتفاق می افتد. این بدین معناست که نوسان تغییرات شاخص بازده نقدی حول میانگین از کوتاه مدت به بلند مدت کمتر می‌شود یعنی به مرور زمان نوسانات کمتر می‌شود. اما با توجه به تغییرات واریانس جزئیات که مدت زمان طولانی‌تری را از نوسانات نشان می‌دهد ، تغییرات شاخص بازده نقدی در مقیاس‌های کمتر (کوتاه مدت) افزایش می‌یابد اما با افزایش مقیاس، در میان مدت میزان واریانس کاهش یافته و در بلندمدت این انحراف کمی افزایش می‌یابد.

۴-۱-۳- نتایج آزمون فرضیه اول پژوهش

از نتایج واریانس موجک بازده شاخص کل و شاخص بازده نقدی مشاهده می‌شود که واریانس موجک بازده شاخص کل در مقیاس‌های مختلف در مقایسه با واریانس موجک بازده شاخص بازده نقدی کمتر است. همچنین با توجه به مقیاس‌های هم حرکتی شاخص بازده نقدی و شاخص کل در جداول شماره ۱ و ۲ طی مقیاس‌های بلند مدت واریانس موجک کمتر و هم حرکتی بیشتری داشته‌اند اما طی مقیاس‌های زمانی کوتاه مدت هم حرکتی کمتر شده و واریانس بازده موجک در بین آنها بیشتر بوده است. این بدان معناست که در ایران تغییرات و نوسانات شاخص کل نسبت به شاخص بازده نقدی از ثبات بیشتری برخوردار است. بنابراین فرضیه اول پژوهش رد می‌شود.

جدول ۳: مقایسه انحراف معیار و واریانس موجک بازده شاخص کل و شاخص بازده نقدی

انحراف معیار موجک بازده	**103.17**	
واریانس موجک بازده	10644.312	**شاخص کل**
انحراف معیار موجک بازده	3568.19	
واریانس موجک بازده	12732000	شاخص بازده نقدی

ماخذ : محاسبات پژوهش

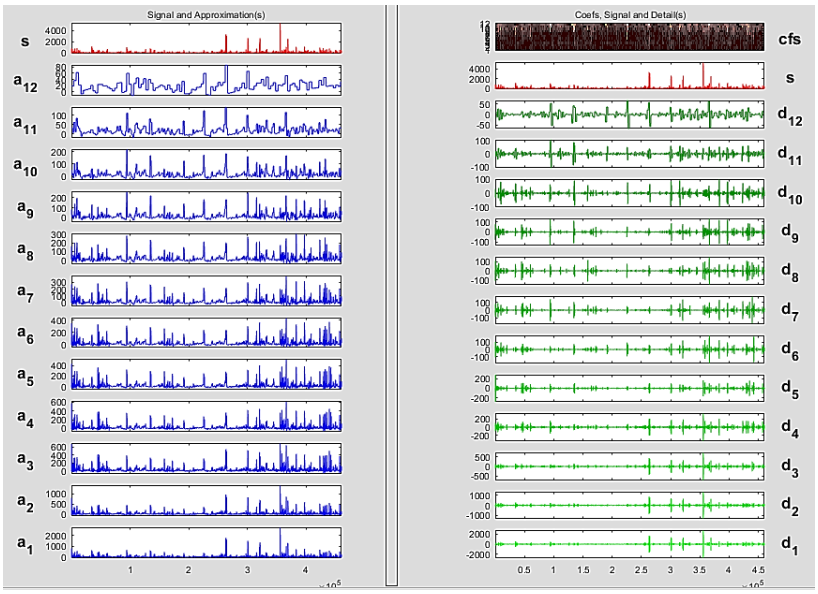
۴-۲-نتایج آزمون فرضیه دوم پژوهش:

۴-۲-۱- تحلیل واریانس موجک بازده سهام

جهت تحلیل داده های مربوط به بازده سهام با استفاده از موجک ها ، ابتدا داده های مربوط به شاخص قیمت و بازده نقدی را به ۱۲ لایه ضرایب تقریب و ۱۲ لایه ضرایب جزئیات تجزیه می شوند. تجزیه لایه ها تا زمانی پیش می رود که

ضرایب تقریب آخرین لایه به صفر برسد و ضریب جزئیات آخرین لایه ، یک الگوی موجک ساده شود . ضرایب تقریب با نماد a و ضرایب جزئیات با نماد d نشان داده شده اند . الگوریتم تجزیه تابع اصلی به ضرایب تقریب و ضرایب جزئیات ، به این صورت است که در لایه اول تابع اصلی به a1 و d1 تجزیه می شود و در لایه دوم a1 به a2 و d2 تجزیه می شوند و این تجزیه سیگنال تا لایه دوازدهم ادامه می یابد .

نمودارهای مربوط به ضرایب این ۱۲ لایه در شکل زیر نشان داده شده است :



شکل ۳ – نمودار مربوط به ضرایب تقریب و ضرایب جزئیات در ۱۲ لایه

ماخذ : محاسبات پژوهش

با توجه به نمودار فوق ، لایه های ابتدایی بیانگر جزئیات فرکانس بالای سیگنال هستند و لایه های انتهایی فرکانس های پایین سیگنال را توصیف می کنند ؛ هرچه از لایه های ابتدایی به سمت لایه های انتهایی پیش می رویم ، سیگنال به صورت بلندمدت تر نمایش داده می شود ؛ به طور کلی ضرایب تقریب ، روند نوسانات را بلندمدت تر از ضرایب جزئیات نمایش می دهند ؛ در واقع سریعترین دینامیک مربوط به d1 و کندترین دینامیک مربوط به a لایه آخر است . ضرایب جزئیات ، سیگنال را به صورت بسیار کوتاه مدت ترمورد بررسی قرار می دهند . در جدول زیر انحراف معیار و واریانس هر لایه مشخص گردیده است.

جدول ۴ : انحراف معیار و واریانس هم حرکتی بازده سهام در مقیاس های زمانی متفاوت

شماره لایه	انحراف معیار ضرایب تقریب	واریانس ضرایب تقریب	انحراف معیار ضرایب جزئیات	واریانس ضرایب جزئیات
۱	57.609	3318.800	39.411	1553.200
۲	50.360	2536.100	27.977	782.696
۳	46.622	2173.600	19.039	362.468
۴	44.878	2014.000	12.632	159.557
۵	43.923	1929.200	9.211	84.841
۶	43.031	1851.700	8.803	77.500
۷	41.468	1719.600	11.492	132.071
۸	39.396	1552.000	12.946	167.609

۹	36.098	1303.100	15.777	248.911
۱۰	31.060	964.699	18.361	337.141
۱۱	23.851	568.880	19.907	396.269
۱۲	17.059	291.016	16.669	277.862

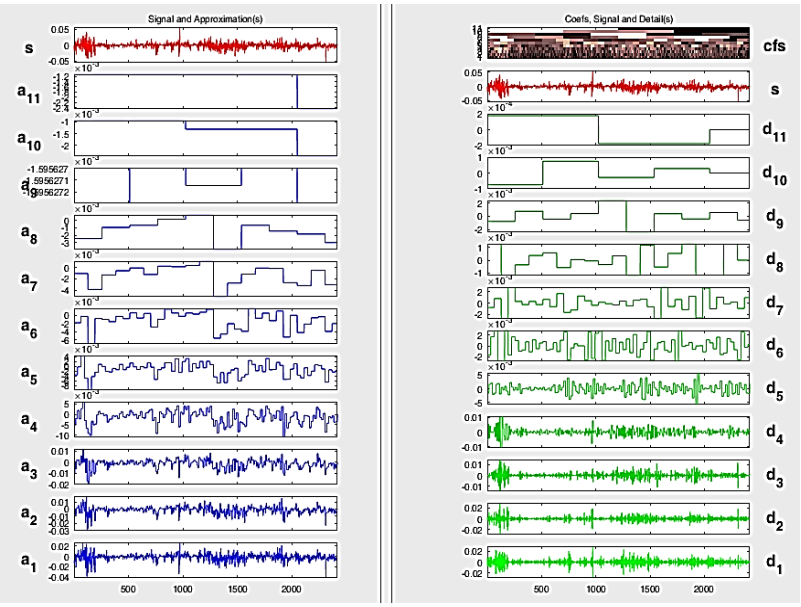
ماخذ : محاسبات پژوهش

براساس جدول فوق ، هرچه از لایه های اولیه به سمت لایه های میانی پیش می رویم واریانس موجک و ریسک سرمایه گذاری کاهش می یابد و مجددا در لایه های انتهایی واریانس موجک با مقداری انحراف افزایش می یابد . همان گونه که ملاحظه مـی شـود واریـانس ضرایب تقریب نوسانات بازده سهام در مقیاس های کمتر افزایش می‌یابد اما با افزایش مقیاس، میزان واریانس کاهش می یابـد. ایـن بـدین معناسـت کـه شدت نوسانات بازده سهام حول میانگین از بلند مدت به کوتاه مدت کمتر مـی شـود. امـا با توجه به اینکه تغییرات واریانس جزئیات نوسانات بازده سهام در لایه های اول مقادیر بالایی داشته و شدت نوسانات بیشتر است اما با افزایش مقیاس(لایه ها)، میزان واریانس کاهش یافته است.

۲-۲-۴- تحلیل مربوط به واریانس موجک میانگین متحرک بازده سهام

جهت تحلیل داده های مربوط به میانگین متحرک بازده سهام با استفاده از موجک‌ها ، ابتدا داده های مربوط به میانگین متحرک شاخص قیمت و بازده نقدی به ۱۱ لایه ضرایب تقریب و ۱۱ لایه ضرایب جزئیات تجزیه می شود که با استفاده از نمودار و ضرایب لایه های تقریب الگوی رفتاری بلند مدت استخراج می‌گردد و با استفاده از نمودار و ضرایب لایه های جزئیات الگوی رفتاری کوتاه مدت استخراج می شود ؛ ضرایب تقریب با نماد a و ضرایب جزئیات با نماد d نشان داده شده اند .

نمودارهای مربوط به ضرایب این ۱۱ لایه در شکل زیر نشان داده شده است :



شکل ۴ - نمودارهای مربوط به ضرایب تقریب و ضرایب جزئیات در ۱۱ لایه

ماخذ : محاسبات پژوهش

با توجه به نمودار فوق ، لایه های ابتدایی بیانگر جزئیات فرکانس بالای سیگنال هستند و لایه های انتهایی فرکانس های پایین سیگنال را توصیف می کنند ؛ هرچه از لایه های ابتدایی به سمت لایه های انتهایی پیش می رویم ، سیگنال به صورت بلندمدت تر نمایش داده می شود ؛ به طور کلی ضرایب تقریب ، روند نوسانات را بلندمدت تر از ضرایب جزئیات نمایش می دهند ؛ در واقع سریعترین دینامیک مربوط به d1 و کندترین دینامیک مربوط به a لایه آخر است . ضرایب جزئیات ، سیگنال را به صورت بسیار کوتاه مدت ترمورد بررسی قرار می دهند . در جدول زیر انحراف معیار و واریانس هر لایه مشخص گردیده است:

جدول ۵ : انحراف معیار و واریانس هم حرکتی میانگین متحرک بازده سهام در مقیاس های زمانی متفاوت

شماره لایه	انحراف معیار ضرایب تقریب	واریانس ضرایب تقریب	انحراف معیار ضرایب جزئیات	واریانس ضرایب جزئیات
۱	۵۳,۲۶۷	2837.373	۲۸,۶۷۴	822.198
۲	۴۸,۶۰۵	2362.446	۱۹,۱۱۸	365.497
۳	۴۳,۱۵۷	1862.526	۱۵,۳۶۲	235.991
۴	۳۹,۳۶۴	1549.524	۱۱,۲۶۸	126.967
۵	۳۷,۲۲۵	1385.700	۸,۴۸۵	71.995
۶	۳۴,۹۸۲	1223.740	۷,۴۲۱	55.071
۷	۳۰,۳۳۱	919.969	۱۲,۳۶۴	152.868
۸	۲۵,۴۱۳	645.821	۱۶,۹۹۲	288.728
۹	۲۳,۹۵۴	573.794	۱۹,۱۰۲	364.886
۱۰	۱۷,۵۴۷	307.897	۲۳,۵۱۲	552.814
۱۱	۱۵,۶۸۲	245.925	۲۷,۷۰۱	767.345
۱۲	۱۲,۷۷۳	163.149	۲۹,۱۰۳	846.984

ماخذ : محاسبات پژوهش

براساس جدول فوق ، هرچه از لایه های اولیه به سمت لایه های میانی پیش می رویم واریانس موجک و ریسک سرمایه گذاری کاهش می یابد و مجددا در لایه های انتهایی واریانس موجک با مقداری انحراف افزایش می یابد ، جهت بررسی بهتر و مشاهده تغییرات واریانس از لگاریتم واریانس ها استفاده شده است. همانطور که مشاهده می شود واریانس ضرایب تقریب نوسانات میانگین متحرک بازده سهام که میزان نوسانات را در بلند مدت نشان می دهد نسبت به واریانس ضرایب جزئیات که میزان نوسانات را در کوتاه مدت نشان می دهد پراکندگی و ناپایداری بسیاری دارد. بنابراین برای سرمایه گذاری باید به دوره زمانی کوتاه مدت توجه بیشتری شود.

همانطور که از جدول فوق مشخص است با توجه به اینکه میزان واریانس موجک بازده سهام بیش از واریانس میانگین متحرک بازده سهام است، بنابراین فرضیه دوم پژوهش پذیرفته می شود. همچنین با توجه به نوسانات در مقیاس های هر کدام از بازده سهام و میانگین متحرک بازده سهام در جداول ۴ و ۵ طی مقیاس های بلند مدت واریانس موجک کمتر و هم حرکتی کمتری داشته اند اما طی مقیاس های زمانی کوتاه مدت هم حرکتی بیشتر شده و واریانس بازده موجک در بین آنها بیشتر بوده است. بنابراین با توجه به فرضیه دوم پژوهش مبنی بر اینکه ضریب فرکانس و نوسانات نرخ بازده سهام بالاتر از نرخ میانگین متحرک بازده سهام می باشد فرضیه دوم پژوهش پذیرفته و تایید می شود .

۴-۲-۳- نتایج آزمون فرضیه دوم پژوهش

جدول ۶ : مقایسه انحراف معیار و واریانس موجک بازده سهام و میانگین متحرک بازده سهام

انحراف معیار	**69.7995**	**بازده سهام**
واریانس	4871.97	
انحراف معیار	80.001	میانگین متحرک بازده سهام
واریانس	6400.16	

ماخذ : محاسبات پژوهش

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات :

۵-۱- براساس فرضیه یک پژوهش

براساس نتایج حاصل از آزمون فرضیه اول، واریانس موجک بازده شاخص کل در مقیاس‌های مختلف در مقایسه با واریانس موجک بازده شاخص بازده نقدی کمتر است. همچنین با توجه به مقیاس‌های هم حرکتی شاخص بازده نقدی و شاخص کل طی مقیاس‌های بلند مدت واریانس موجک کمتر و هم حرکتی کمتری داشته‌اند اما طی مقیاس‌های زمانی کوتاه مدت هم حرکتی بیشتر شده و واریانس موجک بازده در بین آنها بیشتر بوده است. این بدان معناست که در ایران تغییرات و نوسانات شاخص کل نسبت به شاخص نقدی از ثبات بیشتری برخوردار است ؛ بنابراین فرضیه اول پژوهش رد می‌شود، . نتایج حاصل از این فرضیه با نتایج پژوهش‌های مسیح و ماجد(۲۰۱۳) ، هم راستا می‌باشد ؛ همچنین براساس مقایسه واریانس های موجک مربوط به ضرایب تقریب شاخص کل و شاخص بازده نقدی ، لایه ششم به عنوان افق های زمانی بهینه برای سرمایه گذاری جهت نگهداری سهام پیشنهاد می شود ؛ بنابراین با توجه به اینکه تغییرات و نوسانات شاخص کل نسبت به شاخص بازده نقدی از ثبات بیشتری برخوردار هست و نوسانات کمتری دارد ، پیشنهاد می شود اگر هدف معامله گر سرمایه گذاری است می تواند سهام ها را با توجه به نقطه ورود بهینه که براساس تحلیل تکنیکال تشخیص می دهد در دوره زمانی بهینه که مربوط به لایه ششم می باشد نگهداری نماید و سپس براساس استراتژی فروش خودش تصمیم به فروش بگیرد .

۵-۲- براساس فرضیه دوم پژوهش

با توجه به فرضیه دوم پژوهش که در خصوص بیشتر بودن ضریب فرکانس و نوسانات بازده سهام نسبت به میانگین متحرک بازده سهام می باشد، به دلیل اینکه میزان واریانس بازده سهام بیش از میانگین متحرک بازده سهام است بنابراین فرضیه دوم پژوهش پذیرفته می شود؛ همچنین براساس نوسانات در مقیاس های هر کدام از بازده سهام و میانگین متحرک بازده سهام، طی مقیاس های بلند مدت واریانس موجک کمتر و هم حرکتی کمتری داشته اند اما طی مقیاس های زمانی کوتاه مدت هم حرکتی بیشتر شده و واریانس بازده موجک در بین آنها بیشتر بوده است ، بنابراین با توجه به نتایج تحقیق ، فرضیه دوم پژوهش مبنی بر اینکه ضریب فرکانس و نوسانات نرخ بازده سهام ، بالاتر از نرخ میانگین متحرک بازده سهام می باشد پذیرفته و تایید می گردد و براساس نتایج تحلیلی این پژوهش ، به معامله گران پیشنهاد می شود جهت تحلیل و تدوین استراتژی های معاملاتی خود در کوتاه مدت توجه بیشتری به روشهای تحلیلی مبتنی بر میانگین های متحرک داشته باشند و در بلندمدت جهت تحلیل روش های معاملاتی خود به قیمت و بازده سهام امتیاز بیشتری دهند و تدوین استراتژی های خود را مبتنی بر خود قیمت و بازده سهام پایه گذاری نمایند همچنین به دلیل بالاتر بودن واریانس بازده موجک در کوتاه مدت و پایین بودن آن در بلندمدت ، معامله گران غیرحرفه ای می توانند سرمایه گذاری های کوتاه مدت و بلندمدت را بر اساس استراتژی شان انتخاب کنند ؛ همچنین با توجه به مقایسه واریانس های موجک دو متغیر بازده سهام و میانگین متحرک بازده سهام در مقیاس های مختلف زمانی ، لایه پنجم و ششم به عنوان لایه های بهینه برای تصمیم گیری در مورد نوسانات انتخاب شدند . براساس نتایج به دست آمده و با توجه به اینکه واریانس موجک بازده سهام کمتر از واریانس موجک میانگین متحرک بازده سهام است پیشنهاد می گردد: معامله گران در پیش بینی های خود از روش های مبتنی بر خود قیمت مانند روشهای پرایس اکشن استفاده نمایند ؛ همچنین ، پیشنهاد می گردد معامله گرانی که هدف سرمایه گذاری بلندمدت را دارند ، سطوح پنجم و ششم افق زمانی را جهت نگهداری

سهام در نظر بگیرند . و در مورد معامله گرانی که میخواهند بصورت کوتاه مدت اقدام نمایند ، جهت تعیین استراتژی های معاملاتی خود ، وزن بیشتری به روش های تحلیل مبتنی بر قیمت بدهند و از روش های تحلیل تکنیکال جهت شناسایی نقطه ورود وخروج خود استفاده کنند . سهامداران میان مدتی نیز می توانند از ترکیب روش های مبتنی بر قیمت و میانگین متحرک (با تخصیص وزن بیشتر به روش های مبتنی بر قیمت) استفاده نمایند .

یادداشت ها

۱- Maximum Decomposition Level

2- FTSE 100 (Financial Times Stock Exchange 100 Index)

3- S&P 500 (Standards and Poor's Index)

4- Maximal overlap discrete wavelet transform (MODWT)

5- Continues Wavelet Transform (CWT)

۶- Discrete Wavelet Transform (DWT)

7- Approximation Coefficients

8- Detail Coefficient

9- Low past (LP)

10- High past (HP)

فهرست منابع

حسین کرد، مریم. شریفی، آرش. (۱۳۹۵) ." ارائه یک نسخه بهبود یافته از مدل فازی عصبی خطی محلی مبتنی بر تبدیل موجک گسسته به منظور پیش بینی سری های زمانی مالی". *کنفرانس بین المللی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات.*

رستمی، محمد رضا .کلانتری بنجار، محمود . نوری جعفرآباد، دانیال. (۱۳۹۵). "بررسی هم حرکتی میان بازده شاخص صنایع مختلف در بورس اوراق بهادار تهران با بازده بازارهای نفت، طلا، دلار و یورو با استفاده از تحلیل موجک". *دانش سرمایه‌گذاری* ،۵ ، ۱۷، ۲۲۷-۲۵۱ .

دینارزهی ، خدیجه . شهیکی تاش ، محمدنبی . زمانیان ، غلامرضا. (۱۴۰۰) . " بررسی همروندی بازار سهام تهران و شاخصهای اقتصاد کلان جهانی با استفاده از تحلیلهای فرکانسی" ، فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار ، ۴۸، ۲۲۳-۲۵۲ .

زمردیان ، غلامرضا ؛ خسروانجم ، محسن .۱۳۹۹. بررسی رابطه نوسانات بازده سهام و رفتار سرمایه گذاران در بازار سرمایه ایران ، پژوهش های کاربردی در مدیریت و حسابداری ، ۲۰ ، ۸۴-۹۶ .

فلاحی، فیروز. پورعبادالهان، محسن. صادقی، سید کمال.شکری، توحید. (۱۳۹۸). "بررسی رابطه‌ی میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست در ایران: شواهدی جدید مبتنی بر تبدیل موجک پیوسته". *فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی* .

کاظم زاده، اعظم.کریمی پتانلار، سعید . جعفری صمیمی، احمد . (۱۳۹۹) . "تحلیلی از اثر تنزی و اثر ضدتنزی در اقتصاد ایران: رویکرد مبدل موجک گسسته و الگوی خودرگرسیون برداری آستانه‌ای". *پژوهشنامه اقتصاد کلان*، ۱۵ ،۲۹ ، ۱۳-۳۷.

مشتاق ، سعید ؛ حسین زاده لطفی ، فرهاد ؛ فدائی نژاد ، محمداسماعیل .۱۴۰۱. بررسی تاثیر نرخ بازده ارز بر بازده شاخص نقدی و بازده شاخص کل در بورس اوراق بهادار تهران از طریق مدل رگرسیون ARDL ، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری ،۱۱(۴۱) ، ۲۸۱-۳۰۱ .

نادمی ، یونس . خوچیانی ، رامین . (۱۳۹۶). "هم حرکتی دربازارهای سهام ، ارز و طلا در ایران : یک تحلیل اکونوفیزیک" ، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۳۱ ، ۱۴۹-۱۶۶ .

B.O, Osu and C.U, Okonkwo and P.U. Uzoma and E.E. Akpanibah, (۲۰۲۰)," Wavelet analysis of the international markets: A look at the next eleven (N۱۱)", Scientific African, ۷.

Boubaker, H, & Raza, S. A. (۲۰۱۷), "A wavelet analysis of mean and volatility spillovers between oil and BRICS stock markets", Energy Economics, ۶۴, ۱۰۵-۱۱۷.

Croce, M. M. (2014)." Long-run productivity risk: A new hope for production-based asset pricing?" Journal of Monetary Economics, 66, 13-31 .

Das, D, Bhowmik, P & Jana, R.K. (2018). "A Multiscale Analysis Of Stock Return Co-

And Brics Stock Markets : Evidence Of Systemic Risks And Co- Movements In The Time – Frequency Domain" ,Resources Policy , 72,102062.

Saiti, B, Bacha, O. I., & Masih, M. (۲۰۱۶)."Testing the conventional and Islamic financial market ."

Sousa, R. M. (2015), "What is the impact of wealth shocks on asset allocation?" Quantitative Finance, 15(3), 493-508.

Tiwari, A. K., Cunado, J., Gupta, R., & Wohar, M. E. (۲۰۱۷), "Are Stock Returns an Inflation Hedge for the UK? Evidence from a Wavelet Analysis Using Over Three Centuries of Data", Operational Research, ۱۸۷(۳), .۱۴۰۱-۱۳۸۰

Yilmaz, A., & Unal, G. (۲۰۱۶). "Co-movement analysis of Asian stock markets against FTSE ۱۰۰ and S&P ۵۰۰: Wavelet-based approach". International Journal of Financial Engineering, ۳(۰۴), ۱۶۵۰۰۳۳

Zhu, L, Wang, Y & Fan, Q. (2014)," Modwt-Arma Model For Time Series Prediction," Applied Mathematical Modelling, 38, 1859-1865.

movements," Statistical Mechanics And Its Applications , 502 , 379-393 .

Hoevenaars, R. P., Molenaar, R. D., Schotman, P. C., & Steenkamp, T. (2014)." Strategic Asset Allocation For Long- Term Investors: Parameter Uncertainty and Prior Information", Applied Econometrics, 29(3), 353-376.

Jurek, J. W., & Viceira, L. M. (2010), "Optimal value and growth tilts in long-horizon portfolios", Review of Finance, 15(1), 29-74.

Gallegati , M. (2008), "Wavelet analysis of stock returns and aggregate economic activity ", Computational Statistics & Data Analysis, 52(6), 3061-3074.

Ismail, M, Audu, B & Tumala, M. (2016). "Volatility forecasting with the wavelet transformation algorithm GARCH model: Evidence from African stock markets", Finance and Data Science, 2(2), 125-135 .

Masih, M, & Majid, H. A, (۲۰۱۳), "Comovement of Selected International Stock Market Indices: A Continuous Wavelet Transformation and Cross Wavelet Transformation Analysis".

Mensi, W, Rehman, M, Maitra, D, Hamed Al, K & Xuan Vinh VO, Y. (2021). "Oil , Natural Gas

Journal of Financial Knowledge of Securities Analysis

Vol. 16 / No. 58, Summer 2023

Frequency analysis of stock return rates in the Iranian capital market Based on the wavelet approach

Roghayeh Samadi Tirandazi[*1]

Mahin rashki Ghaleno[2]

Mohammad Mahdi[3]

Siamak Mohammadi Pour[4]

Abstract

Studying and analyzing the behavior of fluctuations in the return of securities requires the discovery of a behavioral pattern of stock returns that Based on this model, shareholders are able to choose the best stocks by evaluating their stocks and other stocks in the market, and as a result, they can decide to keep, sell or replace the stocks. The main purpose of this study is to study and analyze the behavioral patterns of stock market fluctuations to show different characteristics of different layers, appropriate strategies with different horizons and evaluate the level of economic activity of investors. In this research, using discrete wavelet transform with maximum overlap in MATLAB software, stock market fluctuations in different time periods are examined and analyzed; For this purpose, Return variances of effective stock market indices during the years 2011-2020 are compared and analyzed.The results of the research showed that the wavelet variance of the total index is lower in different scales compared to the wavelet variance of the cash return index,also the wavelet variance of the stock return is more than the moving average of the stock return. According to the movement scales of each of the stock returns and the moving average of the stock returns during the long-term scales,the wavelet variance was less and the co-movement was less, but during the short-term time scales, the co-movement increased and the variance of the wavelet return was higher among them. In the end, it was suggested that investors formulate their investment strategies in a dynamic and intelligent manner according to the analysis of the behavior of the fluctuations of total indices, price and cash yield and their moving average in different time layers.

Keywords*: Frequency analysis, stock returns, wavelet*

[1] PhD in financial management, Faculty of Management and Economics, Sistan and Baluchestan University, Zahedan, Iran, Roghayesamadi@yahoo.com

[2] PhD in financial management , Faculty of Management and Economics, University Of Sistan & Baluchestan, Zahedan, Iran, mahshid.rashki@gmail.com

[3] Assistant Professor, PhD in financial management , Faculty of Management and Economics , Imam Ali University, Tehran, , Iran , mohamad.mehdi@ut.ac.ir

[4] Master of Business Management , Faculty of Management , Islamic Azad University , Qeshm Island , Iran, Smohammadi62472@gmail.com

Journal of Financial Knowledge of Securities Analysis

Vol. 16 / No. 58, Summer 2023