

بررسی اثرات متقابل زمان-مقیاسی میان شاخص قیمت سهام و نوسانات نرخ ارز

در بورس اوراق بهادار تهران^۱

رامین خوچانی^۲

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی رابطه شاخص قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران و تغییرات نرخ ارز با استفاده از رویکرد زمان - مقیاس است. پژوهش حاضر با استفاده از موجک گسسته و پیوسته تلاش دارد، به بررسی همبستگی و هم‌دوسی در مقیاس‌ها و بسامدهای مختلف بپردازد. در این راستا داده‌های ماهانه نرخ بازار آزاد ارز و شاخص قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی آبان ۱۳۷۶ تا فروردین ۱۳۹۶ استخراج و سپس با استفاده از موجک گسسته و پیوسته به مقیاس‌های مختلف، تجزیه و همبستگی موجکی و هم‌دوسی جزئی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که با ثابت نگه داشتن اثرات نرخ تورم به‌عنوان متغیر کنترل، نرخ ارز و قیمت سهام از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۵ در مقیاس‌های زمانی بلندمدت رابطه منفی و با شدت هم‌دوسی بالا داشته‌اند. طبق نتایج به‌دست آمده طی سال‌های اخیر و در بلندمدت علت کاهش شاخص قیمت سهام، افزایش نرخ ارز بوده است.

واژه‌های کلیدی: قیمت سهام، نرخ ارز، همبستگی موجکی، هم‌دوسی جزئی

طبقه‌بندی موضوعی: F31-G1 -C63

۱. کد DOI مقاله: 10.22051/jfm.2018.12857.1202

۲. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه آیت الله العظمی بروجردی (ره)، نویسنده مسئول، Email:khochiany@gmail.com

مقدمه

با توجه به اهمیت بازارهای سرمایه در اقتصاد و به ویژه در توسعه کشور، نوسانات شاخص‌های بازارهای سرمایه و اثرگذاری آن‌ها بر متغیرهای خرد و کلان اقتصادی، مورد توجه پژوهشگران اقتصادی بوده است. به خصوص بحران مالی جهانی در سال ۲۰۰۸ و بحران بدهی در اروپا، اهمیت نظارت و ارزیابی دوره‌های بی‌ثباتی در بازارهای مالی و اثرات بالقوه آن بر اقتصاد را نشان می‌دهد. (فرر و دیگران^۱، ۲۰۱۵، ۱)

در این میان، ارتباط متقابل میان سهام و بازارهای پول و ارز موضوع پژوهش بسیاری از پژوهشگران اقتصادی از سه دهه پیش بوده است. (برای مثال آگاروال^۲، ۱۹۸۱؛ عبدالله و موریندی^۳، ۱۹۹۷؛ هاو و ری^۴، ۲۰۰۶؛ کومینگ و دیگران^۵، ۲۰۱۱؛ تیواری و دیگران^۶، ۲۰۱۴)

تاکنون پژوهش‌های زیادی در این زمینه انجام شده است که نتایج آن مختلف و حتی در برخی موارد متناقض بوده است. هدف اصلی این پژوهش، ارائه روشی جدید جهت بررسی ارتباط بین قیمت سهام و تغییرات نرخ ارز در مقیاس‌های زمانی متفاوت می‌باشد.

نوآوری و تفاوت پژوهش حاضر در مقایسه با دیگر پژوهش‌های مشابه انجام شده؛ استفاده از تبدیل موجک پیوسته^۷ و بررسی همدوسی جزئی^۸ بین متغیرهاست^۹. به عبارت دیگر، در بررسی رابطه شاخص قیمت سهام و نرخ ارز، متغیرهای دیگری همچون نرخ تورم و نرخ بهره نیز اثرگذار هستند. به همین منظور در اینجا برای حذف اثرات نرخ تورم بر رابطه شاخص قیمت سهام و نرخ ارز، متغیر نرخ تورم به‌عنوان یک متغیر کنترل در مدل وارد می‌شود. روشی که در این پژوهش با لحاظ کردن متغیر کنترل به کار رفته است؛ همدوسی جزئی موجک است. به طوری که با استفاده از موجک پیوسته مقطعی و همدوسی جزئی و اختلاف فازی^{۱۰} به ارتباط بیشتر، بین شاخص قیمت

1. Ferrer et al.

2. Aggarwal

3. Abdalla, I.S.A. and Murinde, V.

4. Hau, H. and Rey, H

5. Cumming et al.

6. Tiwari et al.

7. Cotinuous Wavelet

8. Partial Wavelet Coherence

9. همدوسی مفهومی است که در فیزیک اپتیک کاربرد دارد و اخیراً در اقتصاد و در رابطه با همبستگی فرکانسی

متغیرها از آن استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که تاکنون در مقالات داخلی، این مفهوم بررسی نشده است.

10 Phase Difference

سهام و نوسانات نرخ ارز با ثابت نگه داشتن اثر نرخ تورم در افق‌های زمانی متفاوت پی خواهیم برد. روش همدوسی جزئی در پژوهش‌های داخلی برای اولین بار در این مقاله استفاده شده است. ساختار مقاله به شرح زیر است: در بخش دوم به مبانی نظری ارتباط بین قیمت سهام و نرخ ارز پرداخته و به مطالعات تجربی که در این خصوص انجام شده؛ اشاره می‌شود. در بخش سوم و در روش‌شناسی، داده‌های پژوهش و همچنین نظریه موجدک و مبانی آن ارائه می‌شود. در بخش چهارم، به ارائه یافته‌های پژوهش و در نهایت در بخش پنجم به نتیجه‌گیری و ارائه توصیه‌های سیاستی پرداخته می‌شود.

مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

به لحاظ تئوری می‌توان گفت که کاهش ارزش پول داخلی یا همان افزایش نرخ ارز می‌تواند با توجه به افزایش رقابت بنگاه‌ها در سودآوری اثر فراوانی داشته باشد. (دورنبوش و فیشر^۱، ۱۹۸۰، ۹۶۳) به عبارت دیگر تغییرات نرخ ارز باعث تغییرات قیمت سهام در جهت مثبت می‌شود. نظر مخالف آن با رویکرد توازن سبد دارایی^۲ فرض می‌کند که قیمت سهام منجر به تغییر نرخ ارز در جهت عکس می‌شود؛ چراکه با افزایش قیمت سهام داخلی، سرمایه‌گذاران خارجی تمایل به انجام سرمایه‌گذاری در داخل پیدا می‌کنند و این امر باعث ورود جریان سرمایه به کشور و افزایش ارزش پول داخلی می‌شود. (برانسون و هندرسون^۳، ۱۹۸۵، ۷۶۰) دیدگاه سوم نیز که به دیدگاه پولی یا بازار دارایی معروف است معتقد است که هیچ‌گونه ارتباطی بین سهام و نرخ ارز یا اثرگذاری هر کدام از دو متغیر بر دیگری وجود ندارد. (مک دونالد و تیلور^۴، ۱۹۹۲؛ گریفین و استالز^۵، ۲۰۰۱) اما در ادبیات نظری، دو دیدگاه اول، دیدگاه غالب می‌باشد. اول اثر تجارت بین‌الملل که توسط دورنبوش و فیشر مطرح گردید و دیگری اثر توازن سبد دارایی که توسط برانسون و هندرسون مطرح گردید. بر پایه دیدگاه نخست تغییر در نرخ ارز بر قیمت سهام بنگاه‌های چندملیتی و صادرات محور به‌طور مستقیم تأثیر می‌گذارد و بر قیمت سهام بنگاه‌های داخلی به‌طور غیرمستقیم تأثیر می‌گذارد. به عبارت دیگر نوسانات نرخ ارز، فوراً بر عملکرد خارجی و در نتیجه بر درآمد بنگاه و به تبع آن قیمت

-
1. Dornbusch, R. and Fischer, S.
 2. portfolio balance approach
 3. Branson, W.H. and Henderson, D.W.
 4. MacDonald, R. and Taylor, M.
 5. Griffin, J.M. and Stulz, R.M.

سهام تأثیر می‌گذارد. همچنین نرخ ارز بر تقاضا برای صادرات و واردات کالاهای بنگاه‌های داخلی نیز اثرگذار است و از این طریق بر قیمت و بازدهی سهام این گونه بنگاه‌ها اثرگذار است. اما برانسون و هندرسون با طرح دیدگاه دوم و رویکرد توازن سبد دارایی، معتقد به اثرگذاری قیمت سهام بر نرخ ارز می‌باشند. این دیدگاه معتقد است که افزایش قیمت سهام باعث افزایش ثروت سرمایه‌گذاران داخلی می‌شود و با توجه به تئوری تعادل سرمایه‌گذاری سبد دارایی منجر به تقاضای پول بیشتر می‌شود. افزایش تقاضا برای پول، نرخ بهره را افزایش داده و در نتیجه منجر به ورود سرمایه بیشتر به کشور می‌شود که همین امر موجب افزایش ارزش پول داخلی و در نهایت کاهش نرخ ارز می‌شود. هر کدام از مطالعات تجربی تلاش کرده است تا نتایج خود را با یکی از نظریات فوق منطبق سازد.

به عبارت دیگر، مطالعات تجربی، نتایج متناقضی را نشان می‌دهد. برای مثال ابراهیم و عزیز^۱ (۲۰۰۳)، کیم^۲ (۲۰۰۳) و تیان و شیگوانگ^۳ (۲۰۱۰) نشان دادند که رابطه تعادلی بلندمدتی بین قیمت سهام و نرخ ارز وجود دارد؛ اما از طرف دیگر بهمنی اسکویی و سهرابیان (۱۹۹۲) و نیته و لیچونگ^۴ (۲۰۰۱) و اسمیت و ناندا^۵ (۲۰۰۳) معتقدند که این رابطه صرفاً در کوتاه‌مدت است. میشر^۶ (۲۰۰۴) نیز نشان داد هیچ رابطه‌ای بین نرخ ارز و بازدهی سهام در هند وجود ندارد. در ایران نیز جلالی نائینی و قالیباف اصل (۱۳۸۳) بر روی رابطه نوسان‌های نرخ ارز و بازدهی سهام مطالعه کردند. آن‌ها نشان دادند که در ایران ارزش سهام صادراتی و غیر صادراتی با تغییرات نرخ ارز با یک وقفه زمانی برای دوره‌های شش ماهه و با دو وقفه زمانی برای دوره‌های سه ماهه ارتباط معنی‌داری دارند. آن‌ها نشان دادند که این ارتباط برای دوره‌های طولانی‌تر قوی‌تر است. نجارزاده، آقایی و رضایی پور (۱۳۸۷) با استفاده از مدل VAR به بررسی تأثیر نوسان‌های نرخ ارز و تورم بر شاخص قیمت سهام در بورس ایران پرداختند. نتایج نشان داد که در بلندمدت این ارتباط منفی و در کوتاه‌مدت مثبت می‌باشد. ویژگی مشترک مطالعات اخیر چه بر پایه دیدگاه توازن سبد دارایی و چه دیدگاه اثر تجارت بین‌الملل این است که این گونه مطالعات بر پایه دامنه زمانی یا همان رویکرد متعارف تحلیل شده

-
1. Ibrahim, H. and Aziz, H.
 2. Kim, K.
 3. Tian, G.G. and Shiguang, M.
 4. Nieh, C.C. and Leeb Chung, C.F.
 5. Smyth, R. and Nandha, M.
 6. Mishra, A.K.

است؛ بدون اینکه تلاشی در جهت دیدن رابطه بین دو متغیر در بسامدهای مختلف شود (نیته و لیچونگ، ۲۰۰۱، ۴۸۵) از آنجایی که معامله‌گران سهام در بازارهای مالی در افق‌های زمانی یا بسامدهای مختلف عمل می‌کنند؛ ارتباط بین بازار سهام و نرخ ارز می‌تواند در فرکانس‌های مختلف کاملاً متفاوت باشد؛ برای مثال تعداد زیادی سرمایه‌گذار را در نظر بگیرید که در بازار اوراق بهادار به دادوستد مشغول هستند و در افق‌های زمانی مختلف اقدام به تصمیم‌گیری می‌نمایند در واقع به دلیل مقیاس‌های زمانی متفاوتی که داد و ستد کنندگان مختلف برای تصمیم‌گیری دارند، ساختار پویا و واقعی رابطه بین شاخص قیمت سهام و دیگر متغیرهای مالی و اقتصادی در مقیاس‌های زمانی متفاوت تغییر می‌کند. (مشیری و دیگران ۱۳۸۹، ۵۷) تحلیل موجک می‌تواند این نقیصه را برطرف کند. تاکنون روابط متغیرهای مختلف اقتصادی و مالی از طریق تحلیل موجک بررسی شده‌اند. رابطه درآمد و مخارج، عرضه پول و درآمد اسمی، سهام و تورم مسائلی هستند که می‌توان اهمیت مسئله مقیاس‌های زمانی را در آن مشاهده کرد.

رمزی و لمپارت^۱ (۱۹۹۸) از جمله اولین پژوهشگران در این زمینه، با استفاده از موجک رابطه بین عرضه پول و درآمد اسمی را مورد مطالعه قرار دادند.

کیم و این^۲ (۲۰۰۵) از این ابزار برای بررسی رابطه تورم و بازده سهام در استرالیا در یک دوره ۱۲۸ ماهه استفاده کردند.

عریف بالله دار و دیگران^۳ (۲۰۱۴) به بررسی رابطه بین قیمت سهام و نرخ ارز در بازارهای آسیا با استفاده از موجک پرداخته‌اند و نشان داده‌اند که در تمام فرکانس‌ها قیمت سهام و نرخ ارز رابطه معکوسی دارند و در مقیاس‌های زمانی بالاتر، این رابطه منفی شدت بیشتری دارد.

داهیر و همکاران^۴ (۲۰۱۷)، در مقاله‌ای با عنوان بازنگری در پویایی رابطه بین نرخ ارز و قیمت سهام در کشورهای بریکس، یک تحلیل موجک؛ به رابطه دو متغیر در کشورهای برزیل، روسیه، هند، چین و آفریقای جنوبی پرداخته است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که رابطه دو متغیر در کشورهای برزیل و روسیه در دوره‌های میان‌مدت و بلندمدت مثبت بوده به طوری که افزایش نرخ ارز منجر به افزایش قیمت سهام می‌شود؛ اما این رابطه در کشور هند منفی بوده به طوری که افزایش قیمت سهام منجر به کاهش نرخ ارز در دوره‌های ۶۴ تا ۱۲۸ روزه دارد. این رابطه در آفریقای جنوبی

1. Ramsey J.B. and Lampart C.
 2. Kim S and Inn F.
 3. Arif Billah Dar et al.
 4. Dahir et al.

به صورت علیت دوطرفه بوده و در کشور چین رابطه مشخصی بین این دو متغیر دیده نمی‌شود. در پایان نتیجه‌گیری شده است که بحران‌های مالی، اثر بسیار قوی در این رابطه خواهند گذاشت.

افشان و همکاران^۱ (۲۰۱۸) نیز در مقاله‌ای با عنوان علیت زمان مقیاس بین قیمت سهام و نرخ ارز، شواهد بیشتری از تحلیل هم‌جمعی و موجک؛ با استفاده از همدوسی موجک و موجک پیوسته وجود رابطه بلندمدت بین قیمت سهام و نرخ ارز در پاکستان را اثبات کرده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در بلندمدت علیت دوطرفه بین دو متغیر وجود دارد.

در مطالعات داخلی نیز عباسی نژاد و همکاران (۱۳۸۴) به تحلیل سیکل‌های تجاری با استفاده از موجک پرداخته‌اند و نشان دادند که این ابزار در نطفه‌زدایی موفق‌تر عمل می‌کند. بیدگلی و دیگران (۱۳۸۸) نیز یک بررسی زمان - مقیاس برای مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای برای چند بورس عمده و بورس ایران انجام دادند. قنبری و دیگران (۱۳۸۸) ریسک سیستماتیک در مقیاس‌های زمانی مختلف و با استفاده از تحلیل موجک را تخمین زده‌اند و نشان دادند که پیش‌بینی مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای در چارچوب چند مقیاسی در افق‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت کارا تر است.

مشیری و دیگران (۱۳۸۹) به بررسی بازده سهام و تورم در ایران با رویکرد تبدیل موجک پرداخته و نتیجه‌گیری کردند که این رابطه، خصوصیات مقیاسی از خود بروز می‌دهد. به طوری که نتایج تحلیل رگرسیون در محدوده موجک و همبستگی موجک نشان می‌دهد که رابطه بین تورم و بازده سهام در افق کوتاه‌مدت، منفی و در افق میان‌مدت و بلندمدت مثبت است.

جلایی و حبیب دوست (۱۳۹۱) با بررسی رابطه نوسان‌های نرخ ارز و بازدهی سهام طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۳ با استفاده از تحلیل موجک در بخش‌های مختلف بورس اوراق بهادار تهران نشان دادند که نه تنها اثرگذاری تغییرات نرخ ارز بر روی بازدهی سهام در بخش‌های مختلف بورس به لحاظ شدت و علامت متفاوت است؛ بلکه این اثرگذاری در مقیاس‌های زمانی مختلف نیز متفاوت است. عباسی و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله‌ای با عنوان بررسی رابطه بین حجم معامله، بازده سهام و نوسان بازده در زمان مقیاس‌های مختلف در بورس اوراق بهادار تهران به کشف اطلاعات نهفته در سری زمانی متغیرهای مذکور در دوره زمانی ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۳ با استفاده از موجک گسسته با حداکثر همپوشانی پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در مقیاس‌های زمانی متفاوت روابط بین متغیرها متفاوت است، چنان‌که در برخی مقیاس‌ها، آزمون علیت گرنجر، وجود رابطه علی بین سری‌های زمانی را تأیید می‌کند و در برخی از مقیاس‌های زمانی این رابطه وجود ندارد.

صادقی و دهقانی فیروزآبادی (۱۳۹۶)، در پژوهشی با عنوان نوفه‌زدایی از سری‌های زمانی مالی با استفاده از آنالیز موجک به بیان اهمیت مفهوم مقیاس- زمان و به کارگیری فواصل زمانی متفاوت در بررسی رفتار بازارهای مالی می‌پردازد. نتایج پژوهش نشان از عملکرد بهتر نوفه‌زدایی با استفاده از موجک دابوچی نسبت به دیگر روش‌های نوفه‌زدایی در سری‌های زمانی مالی دارد.

نادمی و خوچینانی (۱۳۹۶)، در مقاله هم حرکتی بازارهای سهام، ارز و طلا در ایران: یک تحلیل اکونوفیزیکی، با استفاده از تحلیل همدوسی، هم حرکتی و ارتباط دو به دوی این بازارها در اقتصاد ایران از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۴ را بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که در افق زمانی کوتاه‌مدت طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۴ و افق‌های میان‌مدت طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵ ارتباط نرخ بازدهی سهام و نرخ ارز در جهت عکس بوده است؛ اما در افق‌های بلندمدت تر در سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۸۹، نرخ بازدهی سهام بعد از نرخ ارز حرکت می‌کند و یک متغیر پس‌رونده محسوب می‌شود.

لازم به ذکر است که تفاوت پژوهش حاضر با مقالات فوق این است که اثرگذاری تغییرات نرخ ارز بر شاخص قیمت سهام را اولاً با رویکرد موجک پیوسته و ثانیاً مدل همدوسی جزئی و ثابت نگه‌داشتن اثرات نرخ تورم بر شاخص قیمت سهام به‌عنوان یک متغیر کنترل بررسی کرده است. به‌عبارت‌دیگر در مقاله هم حرکتی بازارهای سهام، ارز و طلا در ایران اگرچه از همدوسی موجکی استفاده شده است؛ اما ممکن است دیگر متغیرها نیز بر شدت رابطه دو متغیر فوق در مقیاس‌های مختلف اثر بگذارند. در این مقاله با وارد کردن متغیر کنترل (نرخ تورم) و حذف اثرات این متغیر، رابطه همدوسی بررسی شده است. این امر باعث می‌شود تا نتایج رابطه دقیق‌تر باشد. در بخش بعدی به توصیف بیشتر همبستگی موجکی و همدوسی پرداخته خواهد شد.

فرضیه‌های پژوهش

۱) رابطه بین شاخص قیمت سهام و نوسانات نرخ ارز در مقیاس‌های زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت با یکدیگر متفاوت است. در پژوهش حاضر، منظور از کوتاه‌مدت دوره یک الی چهارماهه، میان‌مدت دوره چهار الی شانزده‌ماهه و بلندمدت، دوره شانزده الی سی‌و‌دو ماهه می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش

از آنجاکه در این مقاله برای بررسی رابطه شاخص قیمت سهام و نوسانات نرخ ارز از تحلیل موجک استفاده می‌شود؛ ابتدا تئوری تبدیل موجک تشریح خواهد شد.

تجزیه موجک

موجک‌ها توابع ریاضی‌اند که داده‌ها را به مؤلفه‌های فرکانسی تشکیل‌دهنده آن‌ها تفکیک کرده و هر مؤلفه را با قدرت تفکیک یا رزولوشن متناسب با مقیاس آن مؤلفه، مورد مطالعه قرار می‌دهند. مزیت اصلی تبدیل موجک نسبت به تبدیل فوریه توان بالای تحلیل آن در شرایطی است که داده‌ها دارای گسستگی و جهش‌های سریع باشند (انصاری، ۱۳۸۶، ۴۶).

در نظریه موجک‌ها اگر پنجره مورد مطالعه بزرگ باشد ویژگی‌های کلی سری زمانی دیده می‌شود و اگر پنجره مورد مطالعه کوچک باشد جزئیات مورد توجه بیشتری خواهند بود. در این تبدیل با استفاده از موجک پایه و با مقیاس کردن و انتقال زمانی آن، داده‌ها تجزیه و تحلیل می‌شوند. هرچه مقیاس مورد استفاده بزرگ‌تر باشد موجک پایه بیشتر کشیده شده و تجزیه و تحلیل بر روی مؤلفه‌های فرکانس پایین اطلاعات، انجام خواهد شد. برعکس هرچه مقیاس مورد استفاده کوچک‌تر باشد موجک پایه بیشتر فشرده شده و تجزیه و تحلیل بر روی مؤلفه‌های فرکانس بالا انجام می‌شود. تبدیل موجک تجزیه یک تابع بر مبنای توابع موجک می‌باشد. موجک‌ها (که به عنوان موجک‌های دختر^۱ شناخته می‌شوند) نمونه‌های انتقال یافته و مقیاس شده یک تابع (موجک مادر) با طول متناهی و نوسانی شدیداً میرا هستند. (عباسی نژاد، گودرزی و مشتری دوست، ۱۳۹۱، ۸۰). واژه مادر به این منظور به کار برده می‌شود که تمامی نسخه‌های انتقال یافته و مقیاس شده همگی از روی یک تابع اولیه به دست می‌آیند که اصطلاحاً موجک مادر نامیده می‌شود. به بیان علمی، موجک مادر یک تابع الگو جهت تولید سایر پنجره‌هاست (فلاح‌پور و علی‌پور، ۱۳۹۳، ۲۰). همان‌گونه که تبدیل فوریه^۲، یک شکل موج را به مجموعه‌ای از سیگنال‌های سینوسی تبدیل می‌کند، تبدیل موجک نیز عملکردی تقریباً مشابه دارد. سیگنال اصلی در طول زمان توسط توابع موجک تغییر مقیاس یافته که در طول زمان جابجا می‌شوند، ضرب می‌شود و سپس انتگرال‌گیری می‌شود.

$$C(S, T) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cdot \psi_{S,T}(t) dt \quad (1)$$

در رابطه بالا $\psi_{S,T}(t)$ موجک مادر تغییر مقیاس یافته به اندازه S و انتقال یافته در زمان به اندازه T می‌باشد. نتیجه تبدیل موجک پیوسته، ضرایب موجک C می‌باشند که توابعی از مقیاس و ضرب

1. Daughter Wavelets
2. Fourier Transform

جایجایی می‌باشند. با ضرب کردن هر کدام از این ضرایب در موجک‌های مادر تغییرمقیاس یافته و جایجا شده در زمان، می‌توان موجک‌های تشکیل دهنده سیگنال اصلی را به دست آورد (انی و دیگران، ۱۳۹۳، ۱۵۲).

اما تفاوت مهمی که تبدیل موجک با تبدیل فوریه دارد این است که موجک‌ها می‌توانند داده‌ها را به اجزایی با بسامد متفاوت به منظور تجزیه و تحلیل جداگانه تقسیم کنند. این تجزیه مقیاس، روش جدیدی را برای پردازش داده‌ها به وجود می‌آورد. در مقیاس‌های بالا، موجک، حمایت زمانی اندکی دارد که آن را قادر می‌سازد تا بر جزئیات و پدیده‌های کوتاه‌مدت تمرکز نماید. در مقیاس‌های پایین، موجک قادر به تشریح پدیده‌های بلندمدت است. توانایی موجک‌ها در به‌کارگیری زمان و مقیاس، آن‌ها را قادر می‌سازد تا بر مشکل هایزنبرگ^۱ غلبه کنند؛ قانونی که معتقد است تمرکز هم‌زمان بر دامنه و بسامد ممکن نیست.

درحالی‌که تبدیل فوریه تابعی از فرکانس است تبدیل موجک تابعی از مقیاس می‌باشد. البته در واقع مقیاس در تبدیل موجک مرتبط با فرکانس نیز می‌باشد. به‌طور کلی مقیاس، رابطه معکوس با فرکانس دارد. اگر پارامتر مقیاس افزایش یابد تابع پایه تبدیل موجک در حوزه زمان کشیده می‌شود و در حوزه فرکانس به سمت فرکانس‌های پایین شیف‌ت پیدا می‌کند. به‌طور عکس با کاهش مقدار پارامتر مقیاس، تابع پایه تبدیل موجک در حوزه زمان فشرده می‌گردد، فرکانس‌های مورد تشخیص آن افزایش می‌یابد و به سمت فرکانس‌های بالا شیف‌ت پیدا می‌کند. (فرزین وش و دیگران، ۱۳۹۲)

تبدیل موجک گسسته

از ویژگی‌های تبدیل موجک گسسته می‌توان به کاهش مقدار محاسبات موردنیاز، ارائه اطلاعات کافی موردنیاز برای تحلیل و بررسی موج اصلی و درنهایت تحلیل سیگنال اصلی در فرکانس‌های مختلف و با وضوح‌های کاملاً متفاوت اشاره کرد؛ اما یکی از محدودیت‌های تبدیل موجک گسسته نیز این است که تعداد مشاهدات می‌بایستی مضربی از ۲ باشد^۲. تبدیل موجک با حداکثر همپوشانی نسخه اصلاح‌شده تبدیل موجک گسسته می‌باشد. تبدیل موجک با حداکثر همپوشانی می‌تواند در مورد سری‌های زمانی با هر تعداد مشاهده بکار رود. برخلاف تبدیل موجک گسسته که پس از هر مرحله از انجام الگوریتم، سری زمانی اصلی به دو سری با طول نصف سری

1. Heisenberg's Curse

۲. برای مطالعه با جزئیات بیشتر در این زمینه به مقاله ملات (۱۹۸۹) صفحات ۶۷۵-۶۸۲ مراجعه نمایید.

مرحله قبل تقسیم می‌گردد، در این تبدیل در هر مرحله اندازه سری جزئیات و سری هموار برابر با سری اصلی است.

همبستگی موجکی

بر اساس تبدیل موجک ناپیوسته با حداکثر همپوشانی^۱، واریانس موجک و همبستگی موجکی در هر مقیاس را به صورت زیر نشان می‌دهیم. واریانس موجکی به صورت

$$\tilde{v}_x^2(\lambda_j) = \frac{1}{N_j} \sum_{t=L_j-1}^{N-1} \tilde{\omega}_{j,t}^2 \quad (2)$$

که در آن $N_j = N - L_j - 1$ و $L_j = (2^j - 1)(L - 1) + 1$ طول فیلتر موجک است. و $\tilde{\omega}_j$ برداری به شکل $(\tilde{w}_1 \tilde{w}_2 \dots \tilde{w}_{N_j})$ است (جنسی و دیگران، ۲۰۰۱).
تخمین زن بدون تورش کواریانس موجک $\tilde{\gamma}_{xy}(\lambda_j)$ و همچنین تخمین زن بدون تورش همبستگی موجکی به صورت زیر خواهد بود.

$$\tilde{\rho}_{xy}(\lambda_j) = \frac{\tilde{\gamma}_{xy}(\lambda_j)}{\tilde{v}_x(\lambda_j) \tilde{v}_y(\lambda_j)} \quad (3)$$

$$\tilde{\gamma}_{xy}(\lambda_j) = \frac{1}{N_j} \sum_{t=L_j-1}^{N-1} \tilde{\omega}_{j,t}(X) \tilde{\omega}_{j,t}(Y) \quad (4)$$

موجک پیوسته

تبدیل موجکی پیوسته را می‌توان با یکی از روابط زیر نشان داد:

$$C(s, \tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \Psi_{s, \tau}(t) dt \quad (5)$$

$$CWT_s^\Psi(s, \tau) = \frac{1}{\sqrt{s}} \int s(t) \Psi_{s, \tau}^*(t) dt \quad (6)$$

1. Maximum Overlap Discrete Wavelet Transform
2. Gencay, et al.

روابط فوق تابعی از دو متغیر S, T است. T نشان‌دهنده انتقال^۱ در طول زمان و S بیانگر مقیاس^۲ می‌باشد و علامت* نشان‌دهنده مزدوج مختلط^۳ است. پارامترهای S, T اعداد حقیقی هستند و S همیشه مثبت است. این دو پارامتر^۴ در تبدیل موجکی پیوسته دارای مقادیر پیوسته و در تبدیل موجکی گسسته دارای مقادیر گسسته می‌باشد. S می‌تواند مقادیر بزرگ‌تر و یا کوچک‌تر از یک را به خود اختصاص دهد. اگر مقیاس بزرگ‌تر از یک باشد در آن صورت سیگنال منبسط می‌گردد و کشیده‌تر می‌شود و اگر مقیاس کوچک‌تر از یک باشد سیگنال فشرده و جمع می‌گردد. در صورتی که بسامد کم باشد، اندازه مقیاس بزرگ انتخاب می‌گردد که باعث گسترده‌گی و پهن شدن سیگنال می‌گردد؛ اما در صورتی که بسامد زیاد باشد در آن صورت اندازه مقیاس کوچک انتخاب می‌شود که باعث فشرده شدن سیگنال می‌گردد. (خوچانی، ۹۳، ۶۶)

هنگامی که از موجک پیوسته برای استخراج ویژگی‌های سری زمانی استفاده می‌کنیم، موجک مورلت یک انتخاب خوبی خواهد بود؛ چراکه توازن رضایت بخشی در موضع سازی بین زمان و بسامد ایجاد می‌کند؛ بنابراین در این مقاله نیز از موجک پیوسته مورلت استفاده می‌کنیم. ایده پشت تبدیل موجک پیوسته، در حقیقت به کارگیری موجک برای سری‌های زمانی به‌عنوان یک فیلتر میان‌گذار است.

همدوسی موجک

با توجه به روش تبدیل طیف بسامدی فوریه، همدوسی موجکی را می‌توان به صورت نسبت طیف بسامدی متقاطع دو سری زمانی به ضرب طیف بسامدی هر یک از سری‌های زمانی تعریف کرد. به عبارت ساده‌تر خودهمبستگی در فضای زمانی سری زمانی تعریف می‌شود و همدوسی همان خودهمبستگی اما در فضای بسامدی سری زمانی تعریف می‌شود. در همدوسی می‌توان به خودهمبستگی در مقاطع زمانی خاص و هم‌زمان به مقیاس‌های زمانی خاص دست یافت. همدوسی موجکی به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$R_t^2(s) = \frac{|S(S^{-1}W_t^{AB}(s))|^2}{|S(S^{-1}W_t^A(s))|^2 |S(S^{-1}W_t^B(s))|^2} \quad (7)$$

1. Translation
2. Scale
3. Complex Conjugate

۴. مقیاس به طور ساده به معنای کشیده شدن یا فشرده شدن موجک می‌باشد و میزان کشش یا مدت زمان موجک را بیان می‌کند. انتقال موجک به طور ساده به مفهوم به تاخیر انداختن یا جلو انداختن موجک و بیان کننده موقعیت موجک روی محور زمان است.

که S یک عملگر هموارسازی است.

همدوسی را می‌توان به‌عنوان همبستگی خطی موضعی^۱ بین دو سری زمانی مانا و مشابه ضریب همبستگی در رگرسیون خطی دانست که در فضای فرکانسی انجام می‌شود؛ بنابراین با همدوسی می‌توان بررسی کرد که چه اندازه ارتباط بین دو سری زمانی در فرکانس‌های مختلف و در طول زمان وجود دارد. بر پایه کار آگوریا کونراریا و سوارز^۲ (۲۰۱۱) پژوهش حاضر بر همدوسی موجک به‌جای طیف بسامدی متقاطع دو سری زمانی متمرکز شده است. به‌عبارت‌دیگر ابتدا با موجک گسسته و تجزیه سری‌های زمانی، ضریب همبستگی بین سری‌های تجزیه‌شده محاسبه می‌شود و سپس با موجک پیوسته، همدوسی بین دو سری زمانی با نمودارها و جهت‌های فازی محاسبه شده به‌طور کامل بحث و بررسی می‌شود.

داده‌ها

به دلیل این که تبدیل موجک و به‌ویژه موجک پیوسته نیازمند مقادیر بالای داده‌ها است؛ از داده‌های ماهانه طی آبان ۱۳۷۶ تا فروردین ۱۳۹۶ استفاده شد. داده‌های نرخ ارز از سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و داده‌های شاخص قیمت سهام از سایت بورس اوراق بهادار تهران استخراج گردید.

برای محاسبه نرخ تغییرات شاخص قیمت سهام از فرمول زیر

$$R_t = \left(\frac{TEPIX_t - TEPIX_{t-1}}{TEPIX_{t-1}} \right) \times 100 \quad (8)$$

که R_t نرخ تغییرات شاخص قیمت سهام ماهانه، $TEPIX_t$ شاخص قیمت سهام در انتهای ماه و $TEPIX_{t-1}$ شاخص قیمت سهام در انتهای ماه قبل می‌باشد.

همچنین برای استخراج نوسان‌های نرخ ارز نیز از فرمول زیر استفاده شد

$$\Delta e_t = \left(\frac{e_t - e_{t-1}}{e_{t-1}} \right) \times 100 \quad (9)$$

که e_t نرخ ارز در زمان t و e_{t-1} نرخ ارز در زمان $t-1$ می‌باشد.

برای اجرای مدل، ابتدا سری‌های زمانی هر دو متغیر تغییرات نرخ ارز و شاخص قیمت سهام در پنج افق زمانی ۱ الی ۲ ماهه، ۲ الی ۴ ماهه، ۴ الی ۸ ماهه، ۸ الی ۱۶ ماهه و ۱۶ الی ۳۲ ماهه با تکنیک

1. Local Linear Correlation.
2. Aguiar-Conraria, L., & Soares, M.J.

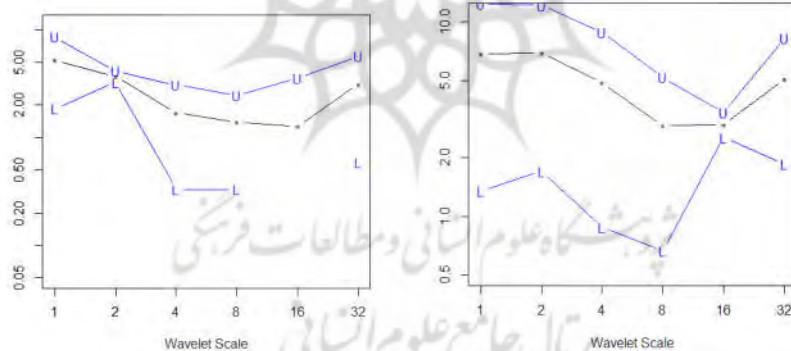
موجک ناپیوسته با حداکثر هم‌پوشانی^۱ (MODWT) تجزیه گردید. موجک مادر انتخابی موجک دابوچی^۲ ۸ که یک موجک گسسته با حداقل عدم تقارن است انتخاب گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه

در این بخش به تحلیل واریانس و کوواریانس و همبستگی موجکی بین مقیاس‌های متفاوت مربوط به دو متغیر نوسانات نرخ ارز و شاخص قیمت سهام پرداخته می‌شود.^۳

نمودار ۳ واریانس درصد تغییرات نرخ ارز و شاخص قیمت سهام را نشان می‌دهد؛ همان‌طور که از نمودار فوق و همچنین جدول ۱ مشاهده می‌شود؛ واریانس شاخص قیمت سهام نوسانات بیشتری را نسبت به واریانس نوسانات نرخ ارز نشان می‌دهد. همچنین هر دو متغیر در مقیاس‌های کوتاه‌مدت واریانس بیشتری داشته و در مقیاس‌های بزرگ‌تر، واریانس کمتر می‌شود.

می‌توان نتیجه گرفت که در ایران تغییرات نرخ ارز نسبت به شاخص قیمت سهام از ثبات بیشتری برخوردار است. به نظر می‌رسد شاخص قیمت سهام در بلندمدت از یک ثبات نسبی برخوردار می‌شود؛ اما در دوره‌های تا هشت ماه نوسانات بالایی دارند.



نمودار (الف-۱)

نمودار (ب-۱)

نمودار (الف-۱) واریانس قیمت سهام و شکل شماره (ب-۱) واریانس درصد تغییرات نرخ ارز: (منبع: یافته‌های پژوهش)

1. Maximom Overlap Discret Wavelet Transform
2. Daubechies

۳. محاسبات مربوط به این بخش از پژوهش با بسته نرم افزاری wavslim و در نرم افزار R انجام گرفته است.

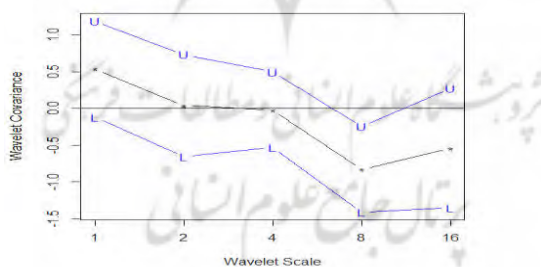
جدول ۱. واریانس موجکی نوسانات نرخ ارز و شاخص قیمت سهام

مقیاس‌های تجزیه‌شده ^۱	نوسانات نرخ ارز	شاخص قیمت سهام
D ₁	۲۰/۵	۸۵/۶
D _۲	۶۵/۳	۹۵/۶
D _۳	۷/۱	۸۶/۴
D _۴	۳/۱	۹۳/۲
D _۵	۳/۱۴	۵/۰۵

منبع: یافته‌های پژوهش

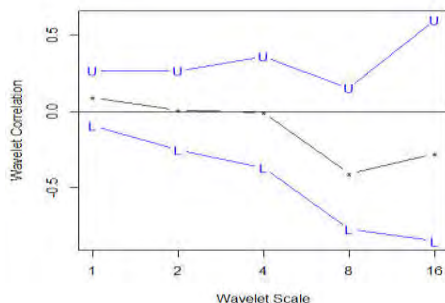
کوواریانس و همبستگی موجکی

شکل شماره ۲ کوواریانس و شکل شماره ۳ همبستگی موجکی مربوط نوسانات نرخ ارز و شاخص قیمت سهام را نشان می‌دهد. همچنین جدول شماره ۲ ضرایب کوواریانس و ضرایب همبستگی موجکی را نشان می‌دهد.



نمودار ۲. کوواریانس نوسانات نرخ ارز و شاخص قیمت سهام. (منبع: یافته‌های پژوهش)

۱. D₁ دوره یک الی دو ماهه؛ D₂ دوره دو الی چهار ماهه؛ D₃ دوره چهار الی هشت ماهه؛ D₄ دوره هشت الی شانزده ماهه، D₅ دوره شانزده الی سی و دو ماهه را نشان می‌دهند.



نمودار ۳. همبستگی موجکی بین نوسانات نرخ ارز و شاخص قیمت سهام

(منبع: یافته‌های پژوهش)

نکته قابل توجه این است که همبستگی موجکی از D4 یا همان دوره هشت الی ۱۶ ماهه معنی‌دار می‌شود. به عبارت دیگر همبستگی بین نوسانات نرخ ارز و شاخص قیمت سهام از بازه زمانی هشت ماهه تا ۳۲ ماهه (بلندمدت) در جهت عکس و قابل توجه می‌باشد.

جدول ۲. کوواریانس و همبستگی میان سری‌های تجزیه‌شده نوسانات نرخ ارز و شاخص

قیمت سهام

سری‌های تجزیه‌شده	ضریب همبستگی	ضریب کوواریانس
D ₁	۰/۰۹	۰/۵۳
D _۲	۰/۰۰۷	۰/۰۳
D _۳	۰/۰۰۶	۰/۰۱
D _۴	*-۰/۴۱	-۰/۸۲
D _۵	*-۰/۲۷	-۰/۵۴

منبع: یافته‌های پژوهش

۱. مقادیر علامت‌دار دارای ضریب همبستگی معنادار هستند.

همدوسی موجکی

همبستگی موجکی اگرچه همبستگی را در مقیاس‌های زمانی مختلف نشان می‌دهد؛ اما از پاسخ به این پرسش که کدام متغیر علت ایجاد تغییر در متغیر دیگری بوده است را نشان نمی‌دهد. این پاسخ توسط نمودارهای همدوسی و جهت‌های اختلاف‌فازی موجود در این نمودارها داده می‌شود^۱. در این بخش، نتایج تخمین‌های موجک پیوسته که ارتباط بین مقیاسی نوسانات نرخ ارز و شاخص قیمت سهام را نشان می‌دهد؛ بحث خواهد شد. در شکل شماره ۴ همدوسی و اختلاف‌فاز تخمین زده‌شده بین دو متغیر نشان داده‌شده است.

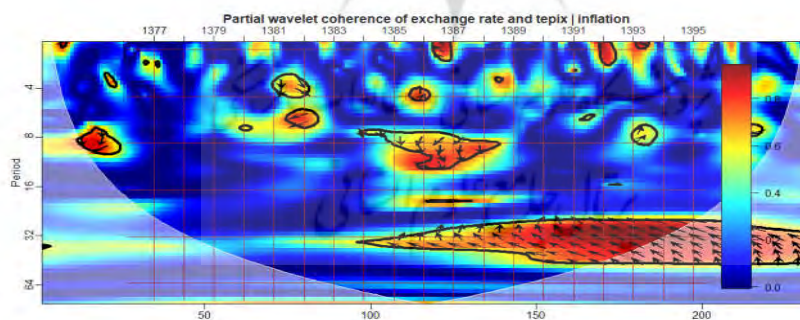
در این نمودارها سه مؤلفه وجود دارد. مقیاس، زمان و توان همدوسی موجک. مقیاس و بازه زمانی روی محور عمودی و زمان روی محور افقی نشان داده می‌شود. شدت همدوسی نیز با ستون رنگی، کنار نمودار به صورت عمودی نشان داده‌شده است. قسمت‌هایی که توسط خط سیاه پررنگ احاطه شده است و با رنگ قرمز نشان داده‌شده، قسمت‌هایی است که همدوسی بااهمیت آماری در سطح ۵ درصد وجود دارد. برای رسیدن به این سطح آماری از روش‌های شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده شده است. خطوط سیاه کم‌رنگی که در نمودار، شکل را به صورت یک مخروط نشان می‌دهد حاکی از این است که مقادیر بیرون از این مخروط می‌بایست با احتیاط تفسیر و توجیه شود و به نظر می‌رسد نمی‌توان به راحتی در مورد این مقادیر اظهار نظر کرد. همچنین پیکان‌های جهت‌دار موجود در شکل اختلاف‌فازی را نشان می‌دهند. این پیکان‌های جهت‌دار، کمک قابل توجهی در تحلیل نتایج خواهند داشت. به طور کلی اگر جهت این پیکان‌ها به سمت راست بود به معنی آن است که دو متغیر هم‌فاز می‌باشند و اگر جهت پیکان‌ها به سمت چپ بود، به معنای این است که دو متغیر در فاز مخالف همدیگر هستند. (دو متغیر رابطه عکس با یکدیگر دارند). همچنین اگر جهت پیکان‌ها راست و پایین و یا چپ و بالا بود به معنی آن است که متغیر اولی عامل و موجب^۲ متغیر دومی است. اگر جهت‌های راست و بالا یا چپ و پایین بود عکس این رابطه برقرار است^۳.

۱. محاسبات در این بخش از پژوهش با بسته نرم‌افزاری Biwavelet در نرم افزار R که توسط تورس و کومپو نوشته شده است؛ انجام شده است.

2. Leading.

3. Lagging.

با توجه به توضیح بالا و نمودار شماره ۴ می‌توان به نتایج ذیل دست یافت. اولاً در بازه زمانی هشت تا شانزده ماهه و بین سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸، هم رابطه معکوس بین دو متغیر وجود دارد و هم شاخص قیمت سهام متغیر پیشرو است. در این بازه نوسانات نرخ ارز عامل نوسانات شاخص قیمت سهام نمی‌باشد. این رابطه از سال ۱۳۸۴ تا سال ۱۳۹۵ در بازه زمانی بلندمدت (۱۶ ماه به بالا) با شدت همدوسی بالاتر و در جهت عکس یکدیگر بوده و نوسانات نرخ ارز عامل و باعث نوسانات شاخص قیمت سهام می‌باشد. البته اگرچه عوامل دیگری غیر از نرخ ارز نیز موجب رکود بورس اوراق بهادار در این دوره گردید از جمله، دلایل افت بازار در آن برهه زمانی را این‌گونه می‌توان عنوان کرد. افزایش نرخ سود بانکی و بی‌نظمی در پرداخت سود مؤسسات غیرمجاز، رکود اقتصادی داخل کشور، عرضه زیاد سهام توسط شرکت‌های دولتی (خصوصی‌سازی)، بهره مالکانه معادن، افزایش نرخ خوراک پتروشیمی‌ها، جهت عکس حرکت نرخ ارز و قیمت سهام را می‌توان این‌گونه تفسیر نمود که با توجه به اینکه بخش عمده‌ای از صنعت کشور وابستگی بالایی به نرخ ارز در جهت تأمین واردات مواد اولیه و کالاهای واسطه‌ای دارد آنگاه افزایش نرخ ارز موجب افزایش قابل توجه هزینه‌های تولیدات داخلی شده و لذا موجب افزایش قیمت سهام بسیاری از شرکت‌های صنعتی در بازار سهام می‌شود و در نتیجه تأثیری منفی بر شاخص قیمت سهام داشته است. در سایر بازه‌ها همان‌طور که مشاهده می‌شود، شدت همدوسی یا ارتباط معناداری بین شاخص قیمت سهام و نرخ ارز در افق‌های کوتاه‌مدت تا بلندمدت مشاهده نمی‌شود.



نمودار ۴. همدوسی جزئی بین نوسانات نرخ ارز و شاخص قیمت سهام؛ نرخ تورم

به‌عنوان متغیر کنترل. (منبع: یافته‌های پژوهش)

نتیجه گیری و بحث

رابطه تغییرات نرخ ارز و قیمت سهام همواره مورد توجه پژوهشگران اقتصادی، فعالان بازارهای سرمایه و ارز و بنگاه‌های بزرگ اقتصادی دارای محصولات صادراتی و وارداتی بوده است. در این مقاله با رویکرد تحلیل چند مقیاسی و با تبدیل موجک به رابطه این دو سری زمانی در مقیاس‌های مختلف زمانی پرداخته شد.

در پژوهش حاضر سعی شده است تا تحلیل رابطه بین دو متغیر، هم با موجک گسسته و هم با موجک پیوسته انجام شود. در رابطه همبستگی موجکی، ابتدا سری زمانی دو متغیر با تکنیک MODWT به پنج مقیاس زمانی مختلف تجزیه و تحلیل واریانس - کوواریانس و همبستگی موجکی صورت گرفت. در تحلیل واریانس، شاخص قیمت سهام نوسانات بیشتری را نسبت به واریانس نوسانات نرخ ارز نشان می‌دهد. همچنین هر دو متغیر در مقیاس‌های کوتاه‌مدت واریانس بیشتری داشته و در مقیاس‌های بزرگ‌تر، واریانس کمتر می‌شود.

می‌توان نتیجه گرفت که در ایران تغییرات نرخ ارز نسبت به شاخص قیمت سهام از ثبات بیشتری برخوردار است. به نظر می‌رسد قیمت سهام در بلندمدت از یک ثبات نسبی برخوردار می‌شود؛ اما در دوره‌های تا هشت ماه، نوسانات بالایی دارند. ضریب همبستگی موجکی نیز نشان می‌دهد که از مقیاس زمانی D4 یا همان دوره هشت الی ۱۶ ماهه، این ضریب معنی‌دار می‌شود. به عبارت دیگر همبستگی بین نوسانات نرخ ارز و شاخص قیمت سهام از بازه زمانی هشت‌ماهه تا ۳۲ ماهه (بلندمدت) در جهت عکس و قابل توجه می‌باشد.

چنین نتیجه مشابهی را در همدوسی جزئی محاسبه شده بین دو متغیر نیز می‌توان نتیجه گرفت که با ثابت نگه داشتن اثرات نرخ تورم، اولاً در بازه زمانی ۸ تا ۱۶ ماهه و بین سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸، هم رابطه معکوس بین دو متغیر وجود دارد و هم در این بازه نوسانات نرخ ارز، عامل نوسانات شاخص قیمت سهام نمی‌باشد. این رابطه از سال ۱۳۸۴ تا سال ۱۳۹۵ در بازه زمانی بلندمدت (۱۶ ماه به بالا) در جهت عکس یکدیگر بوده و نوسانات نرخ ارز عامل و باعث نوسانات شاخص قیمت سهام می‌باشد. به عبارت دیگر با افزایش نرخ ارز، شاخص قیمت سهام کاهش یافته است. علت رابطه منفی بین دو متغیر در بلندمدت تشدید تحریم‌ها علیه جمهوری اسلامی ایران بوده است. تحریم‌ها علیه ایران از سال ۱۳۸۵ جدی‌تر از قبل شده و در سال ۹۰ به شکل وسیعی ادامه پیدا کرده بود منجر به افزایش نرخ ارز شد. با وسعت زیاد تحریم‌ها طبیعی نیز بوده که قیمت سهام اکثر صنایع (چه وارداتی و چه صادراتی محور) افزایش پیدا کند.

در پایان با توجه به قابلیت بالای تحلیل موجک، پیشنهاد می‌شود ضرایب همبستگی و نمودارهای همدوسی برای دیگر متغیرهای کلان اقتصادی مانند تورم رشد اقتصادی و شاخص‌های اصلی بازار سرمایه، شاخص قیمت سهام و شاخص بازده سهام و ... محاسبه گردد.

منابع

- انصاری، حجت‌الله. (۱۳۸۶). بررسی تأثیر استفاده از مقیاس‌های زمانی متفاوت در محاسبه ارزش در معرض ریسک با استفاده از تئوری موجک. پایان‌نامه، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- بیدگلی، غلامرضا؛ عبده تبریزی، حسین؛ محمدی، شاپور و شمس، شهاب‌الدین. (۱۳۸۸). «بررسی زمان مقیاس مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای از طریق تبدیل موجک». بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۶، شماره ۵۸، صص ۳۵-۵۲.
- جلالی نائینی، احمدرضا و قالیباف اصل، حسن. (۱۳۸۲). «بررسی تأثیر نرخ ارز بر بازده سهام در ایران». پژوهش‌های مالی، سال پنجم، شماره ۱۵، صص ۳-۲۲.
- جلائی، سید عبدالحمید و حبیب دوست، امیر. (۱۳۹۱). «بررسی رابطه نوسان‌های نرخ ارز و بازدهی سهام با استفاده از تحلیل موجک در بخش‌های مختلف بورس اوراق بهادار تهران». پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۵۲، صص ۹-۳۲.
- خوجیانی، رامین. (۱۳۹۳). بررسی ادوار تجاری و اثرات نامتقارن شوک‌های پولی بر آن با عنایت به رویکرد تبدیل موجک (۱۳۶۷-۱۳۸۹). رساله دکتری، دانشگاه پیام نور.
- شایگانی، بیتا؛ سلامی، امیر بهداد؛ خوجیانی، رامین. (۱۳۹۳). «مدل پیشنهادی برای پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی، کاربرد مدل‌های ARIMA، شبکه‌های عصبی و تبدیل موجک» مجله دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، دوره ۷، شماره ۲۴، صص ۱۴۷ تا ۱۶۲.
- صادقی، حجت‌الله؛ دهقانی فیروزآبادی، زهرا. (۱۳۹۶). «نوفه‌زدایی از سری‌های زمانی مالی با استفاده از آنالیز موجک». مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، دوره ۸، شماره ۳۳، صص ۲۹۹-۳۱۵.
- عباسی، ابراهیم؛ دهقان نیری، لیلا؛ پورداداش مهربانی، نازیلا. (۱۳۹۵). «بررسی رابطه بین حجم معامله، بازده سهام و نوسان بازده در زمان مقیاس‌های مختلف در بورس اوراق بهادار تهران». مدیریت دارایی و تأمین مالی، دوره ۴، شماره ۴، صص ۹۹-۱۱۴.
- عباسی نژاد، حسین و محمدی، شاپور. (۱۳۸۴). «تحلیل سیکل‌های تجاری ایران با استفاده از موجک». پژوهش‌های اقتصادی، دوره ۴۱، شماره ۴، تهران، صص ۱-۲۰.
- عباسی نژاد، حسین؛ گودرزی، یزدان و مشتری دوست، شیوا. (۱۳۹۱). «آیا نوسانات حجم پول دارای اثرات حقیقی بر اقتصاد می‌باشد؟». فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی راه اندیشه، دوره ۱، شماره ۱، صص ۶۹-۹۴.

- فرزین‌وش، اسداله؛ فرمان‌آرا، امید و محمدی، شاپور. (۱۳۹۲). «برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک در زمان مقیاس‌های مختلف: رویکرد تجزیه و تحلیل موجک». راهبرد اقتصادی، دوره ۲، شماره ۶، صص ۷-۴۰.
- فلاح‌پور، سعید؛ علی‌پور ریکنده، جواد. (۱۳۹۳). «پیش‌بینی شاخص سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی موجکی در بورس اوراق بهادار تهران». راهبرد مدیریت مالی، سال دوم، شماره ۷، صص ۱۵-۳۱.
- قنبری، علی؛ خضری، محسن و ترکی سمایی، رقیه. (۱۳۸۸). «تخمین ریسک سیستماتیک در مقیاس‌های زمانی مختلف با استفاده از تحلیل موجک برای بورس اوراق بهادار تهران». اقتصاد مقداری، دوره ۶، شماره ۴، صص ۲۹-۵۰.
- مشیری، سعید؛ پاکیزه، کامران؛ دبیریان، منوچهر و جعفری، ابوالفضل. (۱۳۸۹). «بررسی رابطه میان بازدهی سهام و تورم با استفاده از تجزیه و تحلیل موجک در بورس اوراق بهادار تهران». پژوهش‌های اقتصادی ایران، دوره ۱۳، شماره ۴۲، صص ۵۵-۷۴.
- نادمی، یونس؛ خوچانی، رامین. (۱۳۹۶). «هم‌حرکتی بازارهای سهام، ارز و طلا در ایران: یک تحلیل اکونوفیزیک». مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، دوره ۸، شماره ۳۱، صص ۱۴۹-۱۶۶.
- نجارزاده، رضا؛ آخوندی، مجید و رضایی‌پور، محمد. (۱۳۸۷). «بررسی تأثیر نوسان‌های شوک‌های ارزی و قیمتی بر شاخص سهام بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رهیافت خود رگرسیون برداری». پژوهش‌های اقتصادی، دوره ۹، شماره ۱، صص ۱۴۷-۱۷۵.
- Abbasi, E., Dehghan Nayeri, L., Purdadaş Mehrabani, N. (2017). "Surveying the Relation among Volume, Stock Return and Return Volatility in the Tehran Stock Exchange: A Wavelet Analysis". *Asset Management & Financing*, Vol. 4, Issue 4, pp. 99-114. (In Persian)
- Abbasinejad, H., and Mohammadi, Sh. (2005). "Analysis of Iranian Business Cycles Using Wavelet". *Economic Research*, Vol. 41, Issue 4, Tehran, pp. 1-20. (In Persian)
- Abbasinejad, H., Goodarzi, Y., and Moshtari doost, Sh. (2013). "Do the fluctuations in the volume of money have real effects on the economy?" *Quarterly Journal of Economic Research of Thought Way*, Vol. 1, Issue 1, pp 69-94. (In Persian)
- Abdalla, I., and Murinde, V. (1997). "Exchange rate and stock price interactions in emerging financial markets: evidence on India, Korea,

- Pakistan and the Philippines". *Applied Financial Economics*, Vol. 7, No. 1, pp. 25-35.
- Afshan, S., Sharif, A., Loganathan, N., Jammazi, R. (2018). "Time-frequency causality between stock prices and exchange rates: Further evidences from cointegration and wavelet analysis". *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol. 495, pp. 225-244.
 - Aggarwal, R. (1981). "Exchange rates and stock prices: a study of the United States capital markets under floating exchange rates". *Akron Business and Economic Review*, Vol. 12, No. 1, pp. 7-12.
 - Aguiar-Conraria, L., and Soares, M. J. (2014). "The continuous wavelet transform: Moving beyond uni-and bivariate analysis". *Journal of Economic Surveys*, Vol. 28, No. 2, pp. 344-375.
 - Aguiar-Conraria, L., Azevedo, N., and Soares, M. J. (2008). "Using wavelets to decompose the time-frequency effects of monetary policy". *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, Vol. 387, No.12, pp. 2863-2878.
 - Ansari, H. (2007). Investigating the Effect of Using Different Scales on Calculating Value at Risk Using Wavelet Theory. Thesis, Faculty of Management, University of Tehran. (In Persian)
 - Arif Billah, D., Aasif, S., Niyati, B., and Amaresh, S. (2014). "The relationship between stock prices and exchange rates in Asian markets". *South Asian Journal of Global Business Research*, Vol. 3, Iss 2 pp. 209 – 224.
 - Bahmani-Oskooee, M., and Sohrabian, A. (1992). "Stock prices and the effective exchange rate of the dollar". *Applied Economics*, Vol. 24, No. 4, pp. 459-464.
 - Bidgoli, G., Abdeh Tabrizi, H., Mohammadi, Sh., and Shams, Sh. (2009). "Time Scale of Capital Cost Pricing Model by Wavelet Transformation". *Accounting and Auditing Reviews*, Volume 16, Issue 58, Pages 35-52. (In Persian)
 - Branson, W., and Henderson, D. (1985). "The specification and influence of asset markets". *Handbook of International Economics*, Vol. 2, No. 1, pp. 749-805.
 - Cumming, D., Johan, S., and Li, D. (2011). "Exchange trading rules and stock market liquidity". *Journal of Financial Economics*, Vol. 99, No. 1, pp. 651-671.
 - Dahir, A.M., Mahat, F., HisyamAb Razak, N. (2017). Revisiting the dynamic relationship between exchange rates and stock prices in BRICS countries: A wavelet analysis, *Borsa Istanbul Review*, Vol.1, No. 13, pp. 258-271.

- Dornbusch, R., Fischer, S. (1980). "Exchange rates and the current account". *American Economic Review*, Vol. 70, No. 5, pp. 960-971.
- Fallahpour, S., Ali Pour Rikandeh, J. (2015). "Prediction of Stock Index Using Wavelet Neural Networks in Tehran Stock Exchange". *Journal Financial Management Strategy*, Vol. 2, Issue 4, No. 7, pp. 15-31. (In Persian)
- Farzinoush, A., Armanshahr, O., and Mohammadi, Sh. (2014). "Estimating optimal risk coverage for different scales: wavelet analysis approach". *Economic strategy*, Vol. 2, Issue 6, pp. 7-40. (In Persian)
- Ferrer, R., Jammazi, R., Bolos, V.J., and Benitez, R. (2015). "Interactions between financial stress and economic activity: a time-frequency analysis for the U.S". *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol. 492, pp. 446-462.
- Gencay, R., Selcuk, F., and Whitcher, B. (2002). "An Introduction to Wavelets and Other Filtering Methods in Finance and Economics". Academic Press. San Diego.
- Ghanbari, A., Khezri, M., and Turki Samiy, R. (2009). "Systematic Risk Estimation at Different Scales Using Wavelet Analysis for Tehran Stock Exchange". *Quantitative Economics*, No. 6, pp. 29-50. (In Persian)
- Griffin, J. M., and Stulz, R. M. (2001). "International competition and exchange rate shocks: a cross-country industry analysis of stock returns". *The Review of Financial Studies*, Vol. 14, No. 1, pp. 215-241.
- Hacker, R.S., Karlsson, H.K., and Mansson, K. (2012). "The relationship between exchange rates and interest rate differentials: a wavelet approach". *The World Economy*, Vol. 35, No. 9.
- Hau, H., and Rey, H. (2006). "Exchange rates, equity prices and capital flows". *Review of Financial Studies*, Vol. 19, No. 1, pp. 273-317.
- Ibrahim, H., and Aziz, H. (2003). "Macroeconomic variables and the Malaysian equity market: a view through rolling subsamples". *Journal of Economic Studies*, Vol. 30, No. 1, pp. 6-27.
- Jalaie, S. A. H., and Habib Doust, A. (2013). "Investigating the relationship between exchange rate fluctuations and stock returns using wavelet analysis in different parts of Tehran Stock Exchange". *Economic Research*, No. 52, pp. 9-32. (In Persian)
- Jalali Naini, A., and Qalibaf Asl, H. (2003). "The effect of exchange rate on stock returns in Iran". *Financial Research*, Vol. 5, No. 15, pp. 3-22. (In Persian)
- Khochiani, Ramin. (2015). Investigating business cycles and asymmetric effects of monetary shocks on the wavelet transformation approach (1367-1386). Thesis, Payame Noor University. (In Persian)

- Kim, K. (2003). "Dollar exchange rate and stock price: evidence from multivariate cointegration and error correction model". *Review of Financial Economics*, Vol. 12, No. 1, pp. 301-313.
- Kim, S., and In, F. (2005). "The Relationship between Stock Returns and Inflation: New Evidence From Wavelet Analysis". *Journal Of Empirical Finance*, Vol 12, Issue 3, Pp 435-444.
- MacDonald, R., and Taylor, M. (1992). "Exchange rate economics: a survey". *IMF Staff Papers*, Vol. 39, No. 1, pp. 1-57.
- Mishra, A. K. (2004). "Stock market and foreign exchange market in India: are they related". *South Asia Economic Journal*, Vol. 5, No. 2, pp. 209-232.
- Moshiri, S., Pakizeh, K., Dabirian, M., and Jafari, A. (2010). "Investigating the relationship between stock return and inflation by using wavelet analysis in Tehran Stock Exchange". *Economic Researches of Iran*, Vol. 13, N. 42, pp. 55-74. (In Persian)
- Nadmi, Y., Khochiani, R. (2017). "Comovement of Stock Market, Foreign Exchange and Gold in Iran: An Analysis of Econophysics" *Journal of Financial Engineering and Portfolio Management*, 8(31), pp. 149-166. (In Persian)
- Najarzadeh, R., Akhundi, M., and Rezaei Pour, M. (2008). "Investigating the effect of exchange rate and price shocks on the stock market index of Tehran Stock Exchange using the Vector Autoregressive Approach". *Economic Researches*, Vol. 9, Issue 1, pp. 147-175. (In Persian)
- Nieh, C.C. and Leeb Chung, C.F. (2001). "Dynamic relationship between stock prices and exchange rates for G-7 countries". *The Quarterly Review of Economics & Finance*, Vol. 41, No. 4, pp. 477-490.
- Ramsey, J.B., and Lampart, C. (1998). "The Decomposition of Economic Relationship by Time Scale Using Wavelets: Money And Income". *Macroeconomic Dynamics*, No. 2, Pp.49-71.
- Sadeqi, H., Dehghani Firoozabadi, Z. (2018). "De noising of financial time series using wavelet analysis". *Financial Engineering and Portfolio Management*, Vol. 8, Issue 33, pp. 299-315. (In Persian)
- Shaygani, B., Salami, A.B., Khochiani, R. (2015) "The Proposed Model – For Prediction Of GDP Using With ARIMA, Neural Networks And Wavelet Transform", *Journal of Financial Knowledge and securities Analysis*, Vol. 7, No. 24, pp. 147 – 162. (In Persian)
- Smyth, R., and Nandha, M. (2003). "Bivariate causality between exchange rates and stock prices in South Asia". *Applied. Economics. Letters*, Vol. 10, No. 1, pp. 699-704.

- Tian, G.G., and Shiguang, M. (2010). "The relationship between stock returns and the foreign exchange rate: the ARDL approach". *Journal of the Asia Pacific Economy*, Vol. 15, No. 4, pp. 490-508.
- Tiwari, A., Dar, A.B., and Islam, F. (2014). "Time-frequency relationship between share prices and exchange rates in India: evidence from continuous wavelets". *Empirical Economics*, Vol. 48, Issue 2, pp 699–714.
- Torrence, C., and Compo, G. P. (1998). "A Practical Guide to Wavelet Analysis". *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 79, No. 1, pp. 61-78.
- Torrence, C., and Webster, P.J. (1999). "Interdecadal changes in the ENSO-monsoon system". *Journal of Climate*, Vol.12, pp. 2679-2690.
- www.cbi.ir
- www.tse.ir

