



هم حرکتی بازارهای سهام، ارز و طلا در ایران: یک تحلیل اکونوفیزیک

یونس نادمی^۱

رامین خوجیانی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۹/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۷/۱۸

چکیده

این مقاله به دنبال بررسی هم‌حرکتی بازارهای سهام، ارز و طلا در اقتصاد ایران است. بدین منظور با استفاده از تحلیل هم‌دوسی و رویکرد اکونوفیزیک، هم‌حرکتی و ارتباط دوجه‌دوی این بازارها در اقتصاد ایران برای بازه زمانی ۱۳۷۶/۰۷/۰۹ تا ۱۳۹۴/۰۴/۳۱ و با تواتر هفتگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحلیل هم‌دوسی نشان می‌دهد که در افق زمانی کوتاه‌مدت طی سالهای ۱۳۸۴-۱۳۸۷ و افق‌های میان‌مدت طی سالهای ۱۳۸۲ الی ۱۳۸۵ ارتباط نرخ بازدهی سهام و نرخ ارز در جهت عکس (فاز مخالف) بوده است. امادر افق‌های بلندمدت‌تر در سالهای ۱۳۸۶ الی ۱۳۸۹ نرخ بازده سهام بعد از نرخ ارز حرکت می‌کند و یک متغیر پس‌رونده محسوب می‌شود. همچنین هم‌دوسی بین سکه طلا و نرخ ارز در افق‌های کوتاه‌مدت در سالهای ۱۳۷۷-۱۳۸۱ بالا و هم‌فاز بوده است. در این رابطه سکه طلا بعد از نرخ ارز حرکت کرده است. پس از این سالها در طی سالهای ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۱ شدت ارتباط بین سکه طلا و نرخ ارز بخصوص در افق‌های بلندمدت بالا نبوده است اما پس از سال ۱۳۹۱ و با تشدید تحریم‌ها، هم‌دوسی این بازارها تا سال ۱۳۹۳ بالا و هم‌فاز بوده است. علاوه بر آن هم‌دوسی بین نرخ بازدهی سهام و نرخ سکه طلا نشان می‌دهد که شدت ارتباط بین این دو متغیر در تمامی افق‌ها و در طول دوره‌زمانی تحقیق چندان زیاد نبوده است؛ اما ارتباط این دو متغیر در سالهای ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۳ در افق ۱۶ الی ۶۴ هفته شدت زیادی داشته است که البته جهت این ارتباط معکوس بوده است.

واژه‌های کلیدی: هم‌حرکتی، هم‌دوسی موجک، سهام، ارز، طلا، اکونوفیزیک.

۱- استادیار اقتصاد دانشگاه آیت الله العظمی بروجردی (ره)، younesnademi@abru.ac.ir

۲- استادیار اقتصاد دانشگاه آیت الله العظمی بروجردی (ره)، khochiany@abru.ac.ir

۱- مقدمه

ارتباط بین بازارهای سهام، ارز و طلا همواره موضوعی جذاب در مطالعات اقتصادی و مالی بوده است. بازارهای سهام، ارز و طلا جزء مهمترین بازارهای مالی هر کشوری محسوب می‌شوند که از آنها به عنوان شاخصی برای نشان دادن وضعیت اقتصادی کشورها نیز استفاده می‌شود. به عنوان مثال در بحران مالی جهانی، بازارهای سهام، ارز و طلا به گونه‌ای متفاوت اما مرتبط تحت تاثیر قرار می‌گیرند (هارتمن و دیگران^۱، ۲۰۰۴). بازار طلا به هنگام اخبار منفی و بد در جهان، نقش پوشش ریسک سرمایه‌گذاری‌ها را دارد و یک سرمایه‌گذاری مطمئن در بحران‌های اقتصادی محسوب می‌شود (بائر و لوسی^۲، ۲۰۱۰ و بائر و مک درموت^۳، ۲۰۱۰). از سوی دیگر نوسانات بازار ارز هم بر بازار سهام موثر است (جوریون^۴، ۱۹۹۰) و هم بر بازار طلا (اسجاستاد و اسکاچیاویلانی، ۱۹۹۶). همه‌ی اینها حاکی از ارتباط بین سه بازار طلا، ارز و سهام است. در اقتصاد ایران نیز وضعیتی مشابه برقرار است و هنگامیکه خبر بدی مانند تشدید تحریم‌ها بر اقتصاد حاکم می‌شود بازارهای طلا و ارز معاملات زیادی را تجربه می‌کنند و قیمت طلا و ارز به میزان قابل توجهی افزایش یافته و در مقابل بازار سهام واکنشی منفی نشان می‌دهد. سرمایه‌گذاران به بازدهی نسبی این سه بازار بخصوص بازارهای سهام و طلا توجه ویژه‌ای دارند و بر اساس بازدهی نسبی این بازارها به تخصیص دارایی‌های خود بین این بازارها می‌پردازند. در شرایط بحرانی همچون شرایط تحریم‌ها در سال ۱۳۹۱، سفته‌بازان نیز به شدت سفته بازی در بازارهای طلا و ارز را دنبال می‌کردند و لذا روزانه شاهد نوسانات قابل توجهی در بازارهای طلا و ارز در کشور بودیم. از منظر تئوری‌های تقاضای پول همچون تئوری تقاضای پول فریدمن، فرد نگهداری پول را با طیفی از سایر دارایی‌ها مانند سهام و طلا مقایسه می‌کند و سپس بر اساس بازدهی نسبی دارایی‌ها به بازتوزیع مجدد ثروت خود بین پول و سایر دارایی‌ها می‌پردازد. لذا تقاضای پول در اقتصاد تحت تاثیر تحولات بازارهای مالی همچون بازار سهام، طلا و ارز قرار دارد و تغییرات تقاضای پول خود می‌تواند بر متغیرهای اقتصاد کلان تاثیرگذار باشد. در این حالت سیاستهای پولی بانک مرکزی از طریق تغییر عرضه پول می‌تواند آثار مهمی بر بازارهای مالی طلا، ارز و سهام داشته باشد. علاوه بر آن تغییرات یک بازار بر بازارهای دیگر تاثیرات قابل توجهی دارد. به عنوان مثال تحریم‌ها در سال ۱۳۹۱ موجب افزایش شدید نرخ ارز در بازار ارز شد و لذا افزایش نرخ ارز از یک طرف موجب افزایش قیمت طلا در بازار طلا شد و از سوی دیگر تاثیری مثبت بر شاخص قیمت صنایع صادراتی کشور همچون پتروشیمی‌ها گذاشت اما در مقابل تاثیراتی منفی بر شاخص قیمت سهام شرکت‌های صنعتی غیرصادراتی همچون خودرو داشت. همه‌ی این مطالب نشان دهنده‌ی ارتباط بازارهای طلا، سهام و ارز دارد بنابراین مطالعه‌ی چگونگی ارتباط و هم-حرکتی این سه بازار می‌تواند برای سیاستگذاران اقتصادی، فعالان و سرمایه‌گذاران این بازارها و همچنین محققین اقتصادی و مالی در کشور جالب توجه و سودمند باشد. از این رو این مقاله به دنبال چگونگی هم-حرکتی این بازارها در اقتصاد ایران و تحلیل نوسانات هر بازار با استفاده از رویکرد فیزیکی اقتصادی و روش همدوسی موجد است.

این مقاله از پنج بخش تشکیل شده است. بخش بعدی به ادبیات تجربی ارتباط بازارهای مالی اختصاص یافته است. بخش سوم روش تحقیق و داده‌ها مطرح می‌شوند. در بخش چهارم نتایج هم‌حرکتی و تحلیل نوسانات بازارهای طلا، ارز و سهام در اقتصاد ایران ارائه می‌شود و در نهایت در بخش نهایی نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

۲-۱- ادبیات نظری هم‌حرکتی بازارهای مالی

در مباحث مالی ارتباط بین بازارهای مالی تحت عنوان سرایت مالی مطرح شده است (فلاحی و جهانگیری، ۱۳۹۴). سرایت مالی هم می‌تواند حرکتی هماهنگ در نتیجه رفتار عقلایی فعالان بازار باشد و هم می‌تواند در نتیجه تصمیمات غیرعقلایی مبتنی بر رفتار گله‌ای باشد اما در هر حال نتیجه هر دو رفتار عقلایی و غیرعقلایی فعالان بازار ایجاد تحولات در بازارهای مالی است. به عنوان مثال وجود اخبار بد مانند وقوع جنگ می‌تواند موجب هجوم فعالان بازار به بازارهای طلا و ارز شود و در پی آن خروج سرمایه از بازار سهام موجب افت قابل توجه و سقوط بازار سهام شود. از سوی دیگر تغییرات بازدهی هریک از بازارهای مالی و تغییر نسبی بازدهی بازارهای مالی نسبت به یکدیگر که می‌تواند به دلایل متعددی از جمله عوامل اقتصادی و سیاسی باشد، موجب می‌شود افراد سرمایه‌های خود را از بازاری که بازدهی نسبی آن کاهش یافته به بازاری که بازدهی نسبی آن افزایش یافته انتقال دهند و در نتیجه دو بازار رقیب در جهت عکس هم حرکت کنند. جهت حرکت بازارهای مالی می‌تواند هم‌جهت باشد مثلاً بازارهای ارز و طلا در شرایط جنگ یا تحریم می‌توانند روندی هم‌حرکت و افزایشی داشته باشند. این سرایت مالی می‌تواند ناشی از اطلاعات نامتقارن در بازارهای مالی باشد و در نتیجه ایجاد توازن در پرتفوی بین بازاری، بازارها هم‌حرکت یا خلاف حرکت هم تغییر کنند (ماسون^۵، ۱۹۹۰ و کودرز و پریترسکر^۶، ۲۰۰۲). همچنین سرایت مالی می‌تواند در نتیجه شوک‌های وارد بر پرتفوی واسطه‌های مالی باشد که در نتیجه آن واسطه‌ها به تغییر پرتفوی بین بازارهای مالی اقدام می‌کنند (گرامب و وایانوس^۷، ۲۰۰۲).

در تئوری‌های تقاضای پول بخصوص تقاضای پول مکتب پولیون مکانیزم انتقال و سرایت مالی مورد توجه قرار گرفته است و هسته اصلی تاثیرگذاری پول در کوتاه مدت مکانیسم سرایت بخش پولی به بخش حقیقی اقتصاد است. در تئوری پولی فریدمن بحث می‌شود که فرد برای نگهداری پول یا تقاضای پول بین بازدهی پول و بازدهی بازارهای مالی همانند بازار سهام، بازار سکه و بازار اوراق قرضه دست به انتخاب می‌زند و پرتفوی مالی خود را متشکل از پول، اوراق قرضه، طلا و سهام تشکیل می‌دهد. در چنین شرایطی تغییرات پول در اقتصاد که می‌تواند در نتیجه سیاست پولی باشد منجر به بازتوزیع مجدد سبد دارایی افراد می‌شود و لذا در این حالت تغییرات پولی می‌تواند به سایر بازارهای مالی سرایت کند و این امر می‌تواند در کوتاه مدت بر متغیرهای حقیقی اقتصاد نیز تاثیرگذار باشد (اسنودان و آر. وین، ۱۳۹۳).

واکنش سرمایه‌گذاران نسبت به نوسانات بازارهای مالی را می‌توان با دو فرضیه مالی انتظارات عقلایی متغیر در طی زمان و فرضیه واکنش افراطی بازار سهام توضیح داد (فلاحی و جهانگیری، ۱۳۹۴). فرضیه انتظارات عقلایی متغیر در طول زمان مبتنی بر فرض بازبینی انتظارات سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز در مواجهه با نوسانات بازار است بطوریکه سرمایه‌گذاران برای پذیرش سطوح بالای نوسانات آینده به صرف ریسک بالاتری نیاز دارند (فاما و فرنج^۸، ۱۹۸۸). از سوی دیگر فرضیه واکنش افراطی بازار سهام معتقد است در شرایط مختلف بازار و دریافت اخبارها گوناگون خوب یا بد، فعالان بازار با انتظارات بیش از حد خوشبینانه و یا بدبینانه واکنش افراطی نشان می‌دهند (سامرز^۹، ۱۹۸۶). بنابراین از هر دو منظر فرضیه انتظارات عقلایی و فرضیه واکنش افراطی امکان سرایت مالی به دلیل رفتار فعالان بازار امری کاملاً محتمل خواهد بود.

۲-۲- مطالعات خارجی

هانگ و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۶) هم‌حرکتی قیمت طلای بازار لندن، شاخص سهام شانگهای و نفت خام برنت از ژانویه ۱۹۹۱ تا سپتامبر ۲۰۱۴ با روش همدوسی موجد مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد در فرکانس‌های بالای ۱ تا ۱۴ روز و فرکانس‌های متوسط ۱۴ تا ۱۲۸ روز، ترکیب قیمت نفت و طلا همبستگی قوی‌تری با بازار سهام دارد در حالیکه در فرکانس‌های پایین از ۲۵۶ تا ۵۱۲ روز، سال ۲۰۰۳ نقطه‌ای با شکست ساختاری است قبل از آنکه نفت انتخاب ایده‌آلی برای پوشش ریسک بازار سهام باشد.

راتاناسورن و همکاران^{۱۱} (۲۰۱۶) هم‌حرکتی طلا و نرخ‌های ارز مهم جهانی را بامدل‌های گارچ متغیر در طول زمان مبتنی بر کاپیولا^{۱۲} مطالعه نموده‌اند. نتایج مطالعه آنها نشان داده است که همه‌ی نرخ‌های ارز مهم جهانی بجز دلار آمریکا بصورت مثبت با طلا همبستگی دارند.

اینگالهالی و همکاران^{۱۳} (۲۰۱۶) پویایی‌های رابطه بین بازارهای نفت، طلا، سهام و فارکس را در کشور هندوستان طی سالهای ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ میلادی با آزمون علیت گرنجر مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج آنها نشان دهنده رابطه‌ی یکطرفه بین متغیرها بوده بطوریکه قیمت‌های نفت به پیش‌بینی قیمت‌های طلا و ارز کمک نموده است.

هانگ و همکاران^{۱۴} (۲۰۱۶) به بررسی تاثیر نرخ‌های ارز بر رابطه نفت-بازار سهام در چین و روسیه طی سالهای ۲۰۰۰-۲۰۱۵ با روش همدوسی موجد پرداخته‌اند و نتیجه گرفته‌اند که نرخ‌های ارز، واکنش‌های بازار سهام چین به قیمت نفت را تضعیف می‌کند اما برای روسیه اینگونه نبوده است. همچنین افزایش قیمت نفت موجب رکود در مبادلات بازار سهام چین شده اما بر بازار روسیه تاثیر مثبتی داشته است.

کومار^{۱۵} (۲۰۱۷) ارتباط غیرخطی قیمت نفت خام و طلا را با روش ARDL غیرخطی و علیت گرنجر غیرخطی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج آزمون غیرخطی ARDL نشان داده که شوک‌های مثبت قیمت نفت نسبت به شوک‌های منفی اثر بیشتری بر قیمت طلا داشته است. همچنین در بلندمدت رابطه بین قیمت‌های نفت و طلا به سمت بالا چسبنده بوده که نشان دهنده حساسیت نسبی بیشتر قیمت طلا به

افزایش قیمت نفت است. در نهایت مکانیسم تعاملی بین قیمت نفت و طلا غیر خطی و نامتقارن بدست آمده است.

کایلار و همکاران^{۱۶} (۲۰۱۷) وابستگی ساختاری بین قیمت نفت و شاخص‌های بازار سهام و همچنین نرخ‌های ارز را در چند کشور نوظهور با روش کاپیولا مورد بررسی قرار داده‌اند. یافته‌های آنها برای کشورهای صادرکننده نفت حاکی از وابستگی بسیار زیاد نرخ‌های ارز و شاخص‌های سهام به قیمت نفت در این کشورهاست. همچنین برای کشورهای نوظهور واردکننده نفت، نرخ‌های ارز و شاخص‌های سهام آسیب‌پذیری کمتری نسبت به تغییرات قیمت نفت داشته‌اند.

۲-۳- مطالعات داخلی

در داخل کشور مطالعات محدودی در خصوص ارتباط بازارهای سهام، ارز و طلا انجام شده است که به شرح زیر می‌آید:

فلاحی و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از روش همبستگی شرطی پویا به بررسی ساختار همبستگی در داده‌های روزانه بازدهی‌های نرخ ارز، شاخص بازار سهام و قیمت سکه طلا در اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۰/۰۵/۰۱ تا ۱۳۹۲/۰۶/۳۱ پرداخته‌اند. نتایج مقاله آنان حاکی از وجود همبستگی شرطی زیاد بین بازده نرخ ارز و سکه طلا و همچنین همبستگی شرطی کم بین بازده شاخص بازار سهام با نرخ ارز و سکه طلا است. نهایتاً پیشنهاد این مقاله مبتنی بر نتایج بهینه‌سازی سبد دارایی مارکویتز آن بوده است که بخش قابل توجهی از دارایی قابل سرمایه‌گذاری به سرمایه‌گذاری در بازار سهام اختصاص یابد.

فلاحی و جهانگیری (۱۳۹۴) با روش همبستگی شرطی پویا، وجود سرایت مالی میان بازار سهام، ارز و سکه طلا را در ایران برای بازه زمانی ۱۳۸۹/۱/۷ تا ۱۳۹۲/۶/۳۱ مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که پدیده سرایت مالی تنها میان بازار ارز و سکه در ایران وجود دارد.

رستمی، کلاتری بنجار و نوری جعفرآباد (۱۳۹۵) به بررسی سرایت نوسانات و تلاطم‌های بازده بازارهای مالی بر بازار سرمایه ایران در افق‌های زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت پرداخته‌اند. آنها با بکارگیری تجزیه و تحلیل موجک و با استفاده از اطلاعات مربوط به قیمت ارزهای دلار و یورو، قیمت طلا و قیمت جهانی نفت به صورت روزانه و در دوره‌های زمانی ۱۳۸۶-۱۳۹۳ سری‌های زمانی مذکور را به بازه‌های زمانی مختلف تجزیه نموده‌اند. سپس با استفاده از روش تحلیل عاملی و همبستگی به بررسی هم‌حرکتی و چگونگی سرایت تلاطم‌های بازارهای مالی بر یکدیگر پرداخته‌اند. نتایج مقاله 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 آنها نشان دادند در بازه‌های زمانی کوتاه‌تر رابطه‌ی قوی‌تری میان متغیرهای مستقل و وابسته وجود دارد. نهایتاً با توجه به مجموع ضرایب بتای متغیرهای مستقل در بازه‌های زمانی و صنایع مختلف مشخص شده است که متغیرهای بازده قیمت نفت، طلا، دلار و یورو به ترتیب بیشترین قدرت تبیین شاخص صنایع مختلف را دارند.

در حالیکه در مطالعات خارجی در سالهای اخیر بخصوص سال ۲۰۱۶ مطالعات مهمی بر روی ارتباط بازارهای مالی و ارز با روش‌های اکونوفیزیک بخصوص روش همدوسی موجک انجام شده است اما مطالعات داخلی از این رویکرد تحلیلی جدید تاکنون استفاده نکرده‌اند که این مقاله نقطه آغازی برای انجام چنین تحقیقاتی در ایران می‌تواند باشد.

۳- روش‌شناسی پژوهش و توصیف داده‌ها

۳-۱- روش تحقیق

موجک‌ها توابع ریاضی‌اند که داده‌ها را به مولفه‌های فرکانسی تشکیل‌دهنده آنها تفکیک کرده و هر مولفه را با قدرت تفکیک یا رزولوشن متناسب با مقیاس آن مولفه 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). 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 می‌گردند. هرچه مقیاس مورد استفاده بزرگتر باشد موجک پایه بیشتر کشیده شده و تجزیه و تحلیل بر روی مولفه‌های فرکانس پایین اطلاعات انجام خواهد شد. بر عکس هرچه مقیاس مورد استفاده کوچکتر باشد موجک پایه بیشتر فشرده شده و تجزیه و تحلیل بر روی مولفه‌های فرکانس بالا انجام می‌گردد. تبدیل موجک تجزیه یک تابع بر مبنای توابع موجک می‌باشد. موجک‌ها (که به عنوان موجک‌های دختر^{۱۷} 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).

همانگونه که تبدیل فوریه^{۱۸}، 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 تابعی از مقیاس و ضریب جابجایی می‌باشند. با ضرب کردن هر کدام از این ضرایب در موجک‌های مادر تغییر مقیاس یافته و جابجا شده در زمان، می‌توان موجک‌های تشکیل‌دهنده سیگنال اصلی را بدست آورد (شایگانی و دیگران، ۱۳۹۳). تبدیل موجک پیوسته: تبدیل موجک پیوسته $W_x(u, S)$ طبق رابطه زیر با طرح‌ریزی موجک خاص $\Psi(\cdot)$ بر روی سری زمانی $x(t) \in L^2(R)$ به دست می‌آید. تبدیل موجک پیوسته به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$W_X(u, s) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{s}} \overline{\Psi\left(\frac{t-u}{s}\right)} dt \quad (2)$$

که $\frac{1}{\sqrt{s}}$ عامل نرمال‌سازی است. جنبه با اهمیت تبدیل موجک، توانایی آن در تجزیه و متعاقبا بازسازی کامل تابع $x(t) \in L^2(\mathbb{R})$ است.

$$x(t) = \frac{1}{C_\Psi} \int_0^\infty \left[\int_{-\infty}^{+\infty} W_X(u, s) \Psi_{u,s}(t) du \right] \frac{ds}{s^2}, \quad s >. \quad (3)$$

یکی از ویژگی‌های اصلی تبدیل موجک، حفظ انرژی سری‌های زمانی مورد بررسی است. این ویژگی برای تحلیل طیف قدرت و توان موجک استفاده می‌شود. توان موجک به صورت رابطه زیر تعریف می‌شود.

$$\|x\|^2 = \frac{1}{C_\Psi} \int_0^\infty \left[\int_{-\infty}^{+\infty} |W_X(u, s)|^2 du \right] \frac{ds}{s^2} \quad (4)$$

طیف توان موجک^{۱۹}: طیف توان موجک به صورت $|W_X(u, s)|^2$ تعریف می‌شود. که واریانس موضعی سری زمانی $X(t)$ در مقیاس‌های زمانی مختلف S را نشان می‌دهد. بنابراین تجزیه واریانس با یک موضعی سازی قابل توجه سری زمانی، از نتایج طیف توان موجک است. (تورنس و کمپو، ۱۹۹۸).

در نمودار طیف توان موجک، نواحی که به لحاظ اهمیت آماری در سطح اهمیت ۵٪ می‌باشند با خطوط پر رنگ مشکی مشخص شده‌اند.^{۲۰} بنابراین در نمودار طیف توان موجک، نقاطی که با رنگ قرمز و با خطوط پر رنگ مشکی مشخص شده‌اند، نواحی هستند که در مقیاس زمانی مربوطه خود، بیشترین واریانس و یا نوسانات را دارا بوده‌اند. همچنین نواحی خارج از منحنی‌های مخروطی شکل، نقاطی هستند که تفسیر آنها به راحتی امکان‌پذیر نیست و با احتیاط بیشتری می‌بایست تفسیر شوند.

همدوسی موجک^{۲۱}: همبستگی موجکی اگر چه 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 اختلاف فازی موجود در این نمودارها داده می‌شود.^{۲۲} با توجه به روش تبدیل طیف بسامدی فوری، همدوسی موجکی را می‌توان به صورت نسبت طیف بسامدی متقاطع دو سری زمانی به ضرب طیف بسامدی هر یک از سری‌های زمانی تعریف کرد (آگویرا کونراریا و دیگران^{۲۳}، ۲۰۰۸) 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.

$$R_t^2(s) = \frac{|S(S^{-1}W_t^{AB}(s))|^2}{s|S^{-1}W_t^A(s)|^2 |S(S^{-1}W_t^B(s))|^2} \quad (5)$$

که S یک عملگر هموارسازی است.

همدوسی را می‌توان به عنوان همبستگی خطی موضعی^{۲۴} 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^{۲۵} (۲۰۱۱) در این تحقیق بر همدوسی موجک به جای طیف بسامدی متقاطع دو سری زمانی متمرکز می‌شویم. چرا که همدوسی در حقیقت همان طیف بسامدی متقاطع نرمال‌سازی شده است. (تورنس و وبستر^{۲۶}، ۱۹۹۹)

فاز^{۲۷}: از اختلاف‌های فازی همدوسی موجکی برای تشخیص ارتباط بین دو سری زمانی استفاده می‌شود. اختلاف فازی، جزئیاتی پیرامون تاخیرات نوسانهای (وبا چرخه‌های) دو سری زمانی معین ارائه می‌دهد. با توجه به مقاله تورنس و وبستر (۱۹۹۹) اختلاف فازی همدوسی موجکی طبق رابطه زیر تعریف می‌شود.

$$\phi_{xy}(u,s) = \tan^{-1} \left(\frac{\Im\{s^{-1}W_{xy}(u,s)\}}{\Re\{s^{-1}W_{xy}(u,s)\}} \right) \quad (۶)$$

اختلاف‌های فازی به وسیله پیکانهایی در نمودارهای همدوسی موجکی پدیدار می‌شوند. اختلاف فازی صفر یعنی این که سری‌های زمانی مورد بررسی در یک مقیاس زمانی خاص S با هم حرکت می‌کنند. علامت پیکانها در صورتی که به سمت راست باشد، سری‌های زمانی هم فاز و متغیرها با یکدیگر رابطه مستقیمی دارند و در صورتی که به سمت چپ باشد، در فاز مخالف همدیگر هستند و متغیرها با یکدیگر رابطه عکس دارند.

تفسیر نمودارهای همدوسی: جهت پیکانها به سمت بالا (با زاویه ۹۰ درجه) به معنای این است که سری زمانی اول، علت و موجب سری سری زمانی دوم است. همچنین جهت پیکانها به سمت پایین (با زاویه ۹۰ درجه) به معنای این است که سری زمانی دوم، علت و موجب سری زمانی اول است. غالباً جهت پیکانها به صورت مورب است. جهت بالا و راست به معنای این است که سری‌های زمانی علاوه بر این که هم فاز هستند، سری زمانی اولی علت سری زمانی دومی است. همین طور جهت‌های دیگر نیز با همین روش محاسبه و تفسیر می‌شود. با توجه به نوین بودن ابزار تحقیق مقاله حاضر، در ابتدا لازم است نمودارهای خاص آن توضیح و تفسیر شوند و سپس به آن پرداخته شود. در این نمودارها سه مولفه وجود دارد. مقیاس، زمان و 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 داده شده است. قسمت‌هایی که توسط خط سیاه پر رنگ احاطه شده است و با رنگ قرمز نشان داده شده قسمت‌هایی است که همدوسی با اهمیت 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 آن 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 پیکانهایی جهت‌دار موجود در شکل،

اختلاف فازی 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 هم فاز می‌باشند و اگر جهت پیکانها به سمت چپ بود، به معنای این است که دو متغیر در فاز مخالف همدیگر هستند (یعنی 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^{۲۸} متغیر دومی است. اگر جهت‌های راست و بالا یا چپ و پایین بود عکس این رابطه برقرار است.^{۲۹} در این بخش نتایج تخمین‌های موجک پیوسته که ارتباط بین مقیاسی نوسانات بازارهای ارز و نرخ بازدهی سهام و سکه طلا را نشان می‌دهد؛ بحث خواهد شد.

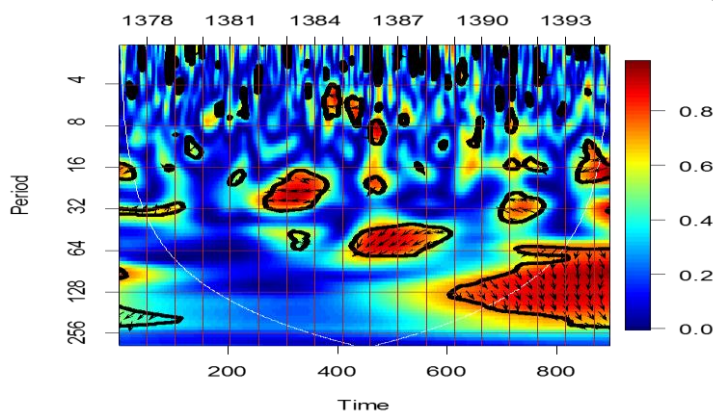
۳-۲- توصیف داده‌ها

برای بررسی هم‌حرکتی متغیرهای مالی، در این تحقیق از داده‌های هفتگی سری زمانی نرخ ارز، قیمت سکه تمام بهار آزادی و نرخ بازدهی سهام استفاده شده است. به همین منظور داده‌های مذکور از تاریخ ۱۳۷۶/۰۷/۰۹ تا ۱۳۹۴/۰۴/۳۱ و با تواتر هفتگی از واحد مطالعات بازار دنیای اقتصاد^{۳۰} استخراج گردید. نرخ تغییرات تمام داده‌ها طبق رابطه ذیل محاسبه و سپس همدوسی آنان اندازه‌گیری شد.

$$dx\% = \frac{x_t - x_{t-1}}{x_{t-1}} \quad (7)$$

۴- نتایج تجربی و تفسیر آن

در این قسمت به نتایج حاصل از تحلیل همدوسی بین نرخ بازدهی سهام، نرخ ارز و قیمت طلا می‌پردازیم. نمودار ۱ نمودار همدوسی بین نرخ بازده سهام و نرخ ارز را در شرایطی که متغیر ورودی اول نرخ بازده سهام باشد، نشان می‌دهد.



نمودار ۱- نمودار همدوسی بین نرخ بازده سهام و نرخ ارز (متغیر اول نرخ بازده سهام)

منبع: محاسبات تحقیق با نرم افزار R

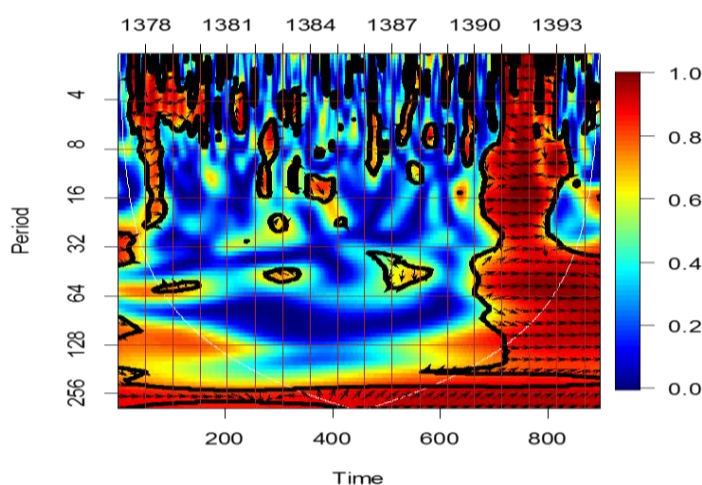
همانطور که مشاهده می‌شود نمودار ۱ از سه بعد تشکیل شده است که شامل مولفه مقیاس زمانی (period)، زمان (Time) و شدت همدوسی (رنگ‌های درون نمودار) می‌باشد. مقیاس زمانی (period) که در اینجا به دلیل ماهیت هفتگی داده‌ها اعداد ۴، ۸ تا ۲۵۶ بیانگر تعداد هفته‌ها هستند. به عنوان مثال عدد ۴ یعنی مقیاس زمانی ۴ هفته و عدد ۲۵۶، به معنای مقیاس زمانی ۲۵۶ هفته و لذا حرکت نمودار از بالا به پایین بیانگر حرکت از افق‌های زمانی کوتاه‌مدت به میان‌مدت و بلندمدت است. زمان (Time) بیانگر بازه زمانی سالیانه مورد بررسی است که در اینجا از سال ۱۳۷۶ تا سال ۱۳۹۴ می‌باشد.

نمودار ۱ را می‌توان اینگونه تفسیر نمود که در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت ۴ الی ۸ هفته‌ای طی سالهای ۱۳۸۴-۱۳۸۷ و افق‌های میان‌مدت ۱۶ الی ۳۲ هفته طی سالهای ۸۲ تا ۸۵ جهت پیکان‌ها نشان‌دهنده آن است که نرخ بازدهی سهام و نرخ ارز، مخالف فازیکدیگر هستند و یا به عبارت دیگر رابطه عکس بین آنها برقرار است. در افق‌های بلندمدت‌تر یعنی افق‌های ۴۰ الی ۶۴ هفته در سالهای ۱۳۸۶ الی ۱۳۸۹ جهت‌های پیکان نشان‌دهنده آن است که نرخ بازده سهام بعد از نرخ ارز حرکت می‌کند و یک متغیر پس‌رونده محسوب می‌شود. به عبارت دیگر می‌توان گفت با تغییر نرخ ارز، نرخ بازدهی سهام در جهتی عکس تغییر می‌کند. در این بازه‌های بیان شده، شدت ارتباط بین دو متغیر نرخ بازدهی سهام و نرخ ارز بالا بوده است. جهت عکس حرکت نرخ ارز و بازده سهام را می‌توان اینگونه تفسیر نمود که با توجه به اینکه بخش عمده‌ای از صنعت کشور وابستگی بالایی به نرخ ارز در جهت تامین واردات مواد اولیه و کالاهای واسطه‌ای دارد آنگاه افزایش نرخ ارز موجب افزایش قابل توجه هزینه‌های تولیدات داخلی شده و لذا موجب کاهش سودآوری 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 بین نرخ بازدهی سهام و نرخ ارز در افق‌های کوتاه‌مدت تا بلند مدت پایین بوده است.

نمودار ۲ همدوسی یا ارتباط بین سکه طلا و نرخ ارز را نشان می‌دهد. در این نمودار شدت همدوسی یا شدت ارتباط بین سکه طلا و نرخ ارز در افق‌های کوتاه مدت ۱ تا ۸ هفته در سالهای ۱۳۷۷-۱۳۸۱ بالا بوده است. در این رابطه سکه طلا بعد از نرخ ارز حرکت می‌کند و ارتباط آنها مستقیم است. یعنی با افزایش نرخ ارز، قیمت سکه طلا نیز به تبع آن افزایش یافته است. از دلایل آن می‌توان به نحوه محاسبه قیمت طلای جهانی به ریال اشاره کرد که از طریق نرخ ارز (دلار) در بازار آزاد کشور انجام می‌شود. از این رو برای تبدیل و معادل سازی نرخ جهانی طلا به نرخ طلا و سکه در ایران، بهای نرخ ارز (دلار) نیز تعیین کننده است. در این شرایط دو متغیر طلای جهانی و نرخ ارز (دلار) بازار ارز کشور، تأثیر مستقیم بر قیمت نهایی طلا و سکه می‌گذارد.

پس از این سالها در طی سالهای ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۱ شدت ارتباط بین سکه طلا و نرخ ارز بخصوص در افق‌های بلندمدت بالا نبوده است اما پس از سال ۱۳۹۱ و با تشدید تحریم‌های شدید نفتی و بانکی و تلاطم شدید در بازارهای سکه و طلا، علاوه بر این که همدوسی این بازارها در تمامی مقیاس‌های زمانی شدت بالایی داشته، حرکت دو متغیر هم‌فاز نیز بوده است. به عبارت دیگر در طی سالهای پس از تحریم قیمت

سکه و نرخ ارز هم‌حرکتی مستقیم و بالایی با یکدیگر داشته‌اند. نکته جالب آن است که این هم‌حرکتی و شدت آن در همه افق‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت در سالهای ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ تداوم داشته است که سازگار با شواهد واقعی اقتصاد ایران در آن سالهاست. از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۴ پس از شروع مذاکرات و لغو تدریجی تحریم‌ها طی توافق ژنو و پس از آن برجام، آرامش به بازارهای سکه و ارز بازگشته و از شدت ارتباط و همبستگی بین قیمت سکه طلا و ارز به طرز محسوسی کاسته شده است.

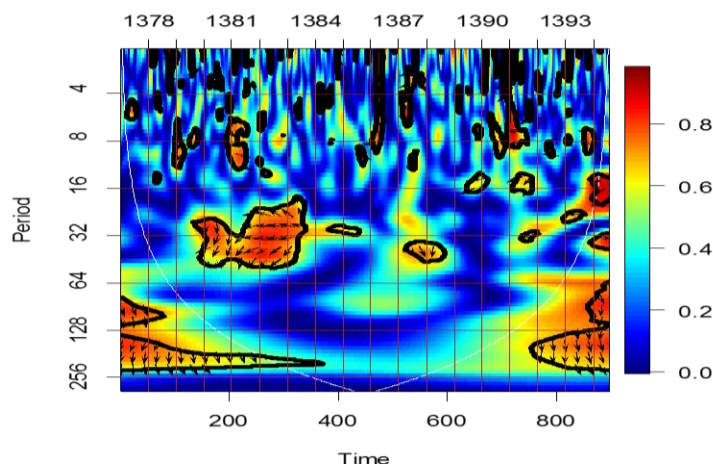


نمودار ۲- نمودار هم‌دوسی بین سکه طلا و نرخ ارز (متغیر اول سکه طلا)

منبع: محاسبات تحقیق با نرم افزار R

نمودار ۳ هم‌دوسی بین نرخ بازدهی سهام و نرخ سکه طلا را هنگامی که متغیر اول نرخ بازدهی سهام است، نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود شدت ارتباط بین این دو متغیر در تمامی افق‌ها و در طول سالهای مورد بررسی چندان زیاد نبوده است. اما در سالهای ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۳ و در افق ۱۶ الی ۶۴ هفته، شدت زیادی داشته و البته جهت این ارتباط نیز معکوس بوده است. به عبارت دیگر این دو متغیر در فاز مخالف یکدیگر حرکت کرده‌اند. عمده‌ترین دلیل آن، سیاست تک‌نرخی نمودن ارز در سال ۱۳۸۱ می‌باشد. با تک‌نرخی نمودن و افزایش نرخ ارز، نرخ سکه نیز افزایش پیدا کرد. نکته قابل توجه این‌کهها توجه به حرکت در فاز مخالف دو متغیر نرخ ارز و بازده سهام می‌توان به فاز مخالف نرخ بازدهی سهام و نرخ سکه نیز پی برد. نکته دیگر در طی سالهای ۱۳۸۲ الی ۱۳۸۳ سقوط قابل توجه بازار سهام به دلیل ترکیدن حباب بازار سهام بود که موجب انتقال منابع از بازار سهام به بازار طلا شد. این مسئله یکی از مصادیق سرایت مالی است. به عبارت دیگر ترکیدن حباب بازار سهام و کاهش قابل توجه شاخص قیمت بازار سهام و به تبع آن

کاهش بازدهی سهام موجب شد فعالان بازار در واکنش به این مشکل، سرمایه‌های خود را به بازار مطمئن‌تر طلا منتقل کنند و لذا دو بازار سهام و طلا در طی آن سالها حرکتی خلاف جهت هم داشته‌اند.



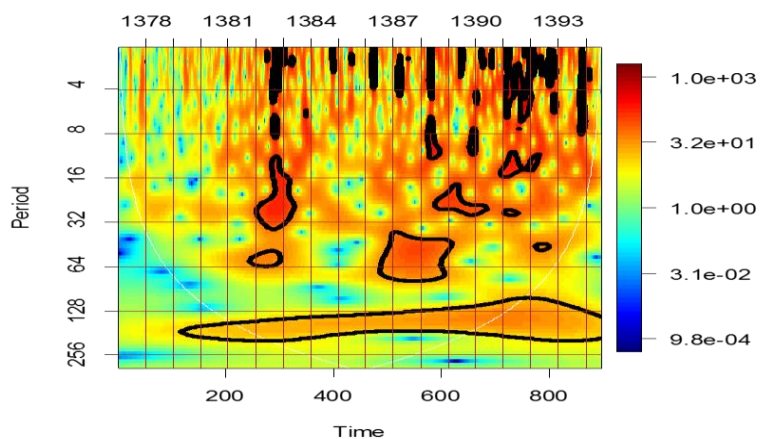
نمودار ۳- نمودار همدوسی بین نرخ بازدهی سهام و نرخ سکه طلا

منبع: محاسبات تحقیق با نرم افزار R

نمودارهای ۴، ۵ و ۶ به ترتیب نمودارهای توان (انرژی) نرخ بازدهی سهام، توان (انرژی) نرخ ارز و توان (انرژی) سکه طلا را نشان می‌دهد. در ابتدا به تفسیر نمودارهای توان متغیرها اشاره کرده و سپس یافته‌ها تحلیل می‌شود. در نمودارهای ذیل شدت انرژی با ستون رنگی کنار نمودار به صورت عمودی نشان داده شده است. قسمت‌هایی که توسط خط سیاه پر رنگ احاطه شده است و با رنگ قرمز نشان داده شده قسمت‌هایی است که همدوسی با اهمیت آماری در سطح ۵ درصد وجود دارد. برای رسیدن به این سطح آماری همانند نمودار همدوسی، از روش‌های شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده شده است. خطوط سیاه کم‌رنگی که در نمودار شکل را به صورت یک مخروط نشان می‌دهد حاکی از آن 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.

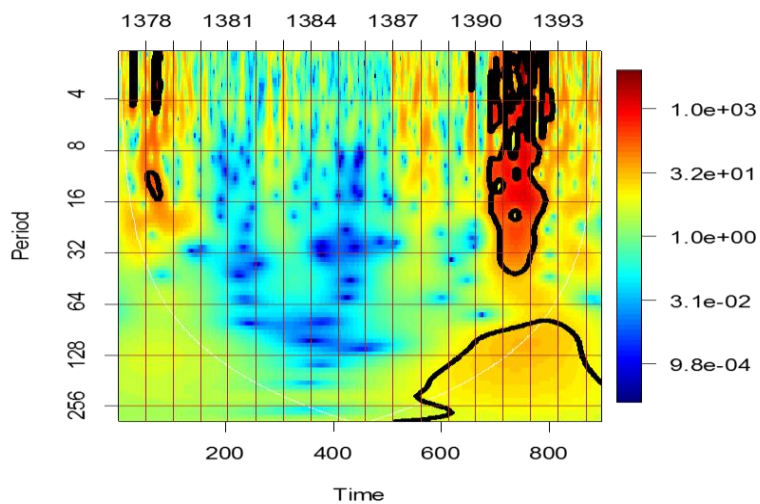
نمودار توان نرخ بازدهی سهام نشان می‌دهد در افق‌های کوتاه مدت در بازه زمانی ۱۳۸۲ الی ۱۳۸۳ به دلیل ترکیب حساب بازار سهام تهران و در بازه زمانی ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۳ به دلیل تشدید تحریم‌های نفتی و بانکی، بازدهی سهام توان بالایی داشته است که این توان بالا به معنای نوسانات شدید بازدهی سهام است زیرا هرچه قدر نوسانات بازدهی سهام یا واریانس شرطی بازدهی سهام بیشتر باشد نمایانگر انرژی بیشتر و در

نتیجه آنتروپی بالاتر بازدهی سهام است. در افق‌های زمانی بلندمدت نرخ بازدهی سهام انرژی کمتری داشته که منعکس‌کننده کمتر بودن نوسانات بازدهی سهام است.



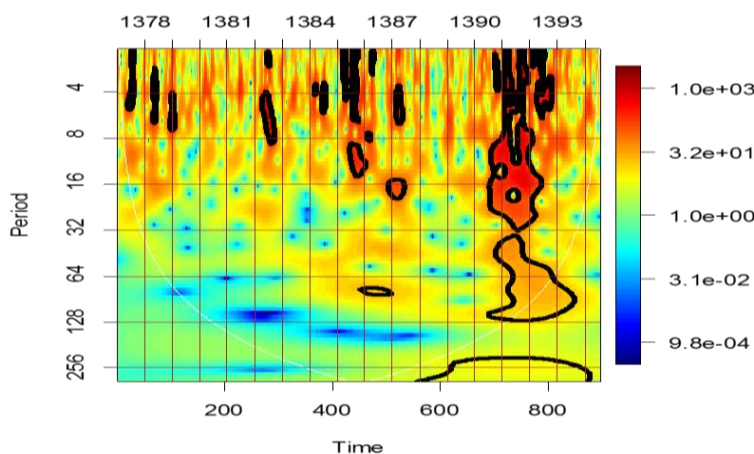
نمودار ۴- نمودار توان (انرژی) نرخ بازدهی سهام

منبع: محاسبات تحقیق با نرم افزار R



نمودار ۵- نمودار توان (انرژی) نرخ ارز

منبع: محاسبات تحقیق با نرم افزار R



نمودار ۶- نمودار توان (انرژی) سکه طلا

منبع: محاسبات تحقیق با نرم افزار R

نمودار توان (انرژی) نرخ ارز در نمودار ۵ نیز نشانگر نکات جالبی برای بازار ارز در اقتصاد ایران است. در بازه سالهای ۱۳۸۱ الی ۱۳۹۰ بازار ارز از ثبات بالایی پس از سیاست تک نرخی کردن ارز در سال ۱۳۸۱ برخوردار بوده است و بازار ارز نوسانات کمتری داشته است که با شرایط واقعی اقتصاد ایران در این سالها کاملا همخوانی دارد و لذا نرخ ارز از انرژی کمی (نوسانات کمی) در این بازه برخوردار بوده است. اما از سال ۱۳۹۱ تا اواخر سال ۱۳۹۲ و شدت گرفتن تحریمهای اقتصادی بازار ارز به یکباره در تمام مقیاسهای زمانی کوتاهمدت و بلندمدت تا ۶۴ هفته، دچار انرژی بسیار بالا (نوسانات شدیدی) شده است که با شواهد بازار ارز در طی سالهای پس از تحریم همخوانی دارد. اما پس از مذاکرات هسته‌ای و توافق ژنو و سپس برجام از سال ۱۳۹۳ تا اواخر سال ۱۳۹۴ بازار ارز در تمامی مقیاسها به آرامش نسبی رسیده است و توان کمی (نوسانات کمی) را تجربه نموده است.

نهایتاً نمودار ۶ توان (انرژی) سکه طلا را نشان می‌دهد که در این بازار نیز بیشترین توان مشاهده شده (نوسانات شدید) به دوره تحریمهای شدید یعنی سالهای ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۳ باز می‌گردد که نرخ سکه طلا از توان و انرژی بالایی به دلیل نوسانات شدید برخوردار بوده است که البته پس از توافق ژنو و برجام از توان این بازار (نوسانات بازار) به شدت کاسته شده و بازار به آرامش نسبی رسیده است.

۵- نتیجه‌گیری و بحث

با توجه به اهمیت بازارهای سهام، ارز و طلا در اقتصاد ایران و تاثیرگذاری این بازارها بر سایر متغیرهای اقتصاد کلان در این مقاله هم‌حرکتی و ارتباط این سه بازار بصورت دو به دو با روش همدوسی موجک که از

روش‌های اکونوفیزیک محسوب می‌شود در بازه زمانی ۱۳۷۶/۰۷/۰۹ تا ۱۳۹۴/۰۴/۳۱ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تفسیر نمودارهای همدوسی موجک نشان داده است که:

(۱) در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت بین ۴ الی ۸ هفته طی سالهای ۱۳۸۴-۱۳۸۷ و افق‌های میان‌مدت ۱۶ الی ۳۲ هفته طی سالهای ۸۲ تا ۸۵ جهت پیکان‌ها نشان‌دهنده غیر هم‌فاز بودن نرخ بازدهی سهام با نرخ ارز است؛ یا به عبارت دیگر رابطه عکس بین آنها را نشان می‌دهد. در افق‌های بلندمدت‌تر یعنی افق‌های ۴۰ الی ۶۴ هفته در سالهای ۱۳۸۶ الی ۱۳۸۹ جهت پیکان‌ها نشان‌گر آن است که نرخ بازده سهام بعد از نرخ ارز حرکت می‌کند و یک متغیر پس‌رونده محسوب می‌شود.

(۲) شدت همدوسی بین سکه طلا و نرخ ارز در افق‌های کوتاه‌مدت ۱ تا ۸ هفته در سالهای ۱۳۷۷-۱۳۸۱ بالا بوده است. در این رابطه سکه طلا بعد از نرخ ارز حرکت می‌کند و ارتباط آنها مستقیم است یعنی با افزایش نرخ ارز، قیمت سکه طلا نیز به تبع آن افزایش یافته است. پس از این سالها در طی سالهای ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۱ شدت ارتباط بین سکه طلا و نرخ ارز بخصوص در افق‌های بلندمدت، چندان بالا نبوده است. اما پس از سال ۱۳۹۱ و با تشدید تحریم‌های شدید نفتی و بانکی و تلاطم شدید در بازارهای سکه و طلا، علاوه بر این که همدوسی این بازارها شدت بالایی داشته، حرکت دو متغیر هم‌فاز نیز بوده است.

(۳) همدوسی بین نرخ بازدهی سهام و نرخ سکه طلا نشان می‌دهد که ارتباط بین این دو متغیر در تمامی-افق‌ها و در طول سالهای مورد بررسی چندان زیاد نبوده است اما ارتباط این دو متغیر در سالهای ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۳ در افق ۱۶ الی ۶۴ هفته شدت زیادی داشته است که البته جهت این ارتباط معکوس بوده است و این دو متغیر در فاز مخالف یکدیگر حرکت کرده‌اند.

نمودار توان نرخ بازدهی سهام نشان می‌دهد در افق‌های کوتاه مدت در بازه زمانی ۱۳۸۲ الی ۱۳۸۳ به دلیل ترکیدن حساب بازار سهام تهران و بازه زمانی ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۳ به دلیل تشدید تحریم‌های نفتی و بانکی، بازدهی سهام توان بالایی داشته است. این توان بالا به معنای نوسانات شدید بازدهی سهام است. همچنین نمودار توان (انرژی) نرخ ارز نشان داده است که در بازه سالهای ۱۳۸۱ الی ۱۳۹۰ بازار ارز پس از سیاست تک‌نرخ کردن ارز در سال ۱۳۸۱ از ثبات بیشتری برخوردار بوده است و لذا نرخ ارز از انرژی کمی (نوسانات کمی) در این بازه برخوردار است. اما از سال ۱۳۹۱ تا اواخر سال ۱۳۹۲ و شدت گرفتن تحریم‌های اقتصادی، بازار ارز به یکباره دچار انرژی بسیار بالا (نوسانات شدیدی) شده است. نهایتاً نمودار توان (انرژی) سکه طلا نشان می‌دهد که در این بازار نیز بیشترین توان مشاهده شده (نوسانات شدید) به دوره تحریم‌های شدید یعنی سالهای ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۳ باز می‌گردد که نرخ سکه طلا از توان و انرژی بالایی به دلیل نوسانات شدید برخوردار بوده است.

در مقایسه با مطالعات پیشین این حوزه در اقتصاد ایران می‌توان گفت این مطالعه، جزئیات بیشتری را در افق‌های زمانی مختلف نسبت به سایر مطالعات پیشین از جمله مطالعات فلاحی و همکاران (۱۳۹۳) و رستمی، کلانتری بنجار و نوری جعفرآباد (۱۳۹۵) فراهم کرده است. همچنین علی‌رغم نتایج مطالعه فلاحی و جهانگیری (۱۳۹۴) که نشان دادند پدیده سرایت مالی تنها میان بازار ارز و سکه در ایران وجود دارد،

مطالعه حاضر هم‌حرکتی بازارهای طلا، ارز و سهام در ایران را نشان می‌دهد که البته این هم‌حرکتی بسته به نوع بازار مالی و بسته به سال و افق زمانی، در بعضی موارد در فاز مخالف و در برخی موارد در جهت موافق رخ داده است.

با توجه به ویژگی‌های تحلیل هم‌دوسی موجک، مبتنی بر تعیین درجه شدت ارتباط بین دو متغیر و تعیین پیشرو یا پسرو بودن ارتباط دو متغیر با یکدیگر و تحلیل سه بعدی از ارتباط دو متغیر شامل ابعاد مقیاس زمانی، زمان (Time) و شدت هم‌دوسی و همچنین محاسبه توان (انرژی) هر متغیر که منعکس کننده نوسانات آن متغیر در سه بعد مذکور است پیشنهاد می‌شود تحلیل‌گران بازارهای مالی، پژوهشگران اقتصادی و سیاستگذاران اقتصادی بخصوص سازمان بورس و بانک مرکزی در تحلیل‌های خود به منظور شناسایی دقیق‌تر ماهیت تحولات بازارهای مالی از رویکرد هم‌دوسی موجک استفاده نمایند. همچنین برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود فعالان بازارهای مالی با جمع‌آوری داده‌های با فرکانس بالا (مثلا داده‌های چند دقیقه‌ای) به تحلیل‌های دقیق‌تری در کوتاه‌ترین فرکانس‌ها، از ماهیت ارتباط بازارهای مالی دست یابند.

فهرست منابع

- * انصاری، حجت‌الله؛ (۱۳۸۶). بررسی تاثیر استفاده از مقیاسهای زمانی متفاوت در محاسبه ارزش در معرض ریسک با استفاده از تئوری موجک، پایان نامه، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- * اسنودان، برایان و آر. وین، هوارد (۱۳۹۳). اقتصاد کلان جدید (منشا، سیر تحول و وضعیت فعلی)، ترجمه منصور خلیلی عراقی و علی سوری، انتشارات سمت، چاپ دوم، تهران، ایران.
- * رستمی، محمد رضا؛ کلانتری بنجار، محمود و نوری جعفرآباد، دانیال؛ (۱۳۹۵). بررسی هم‌حرکتی 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، دوره ۵، شماره ۱۷، بهار ۱۳۹۵، صفحه ۲۲۷-۲۵۱.
- * شایگانی، بیتا؛ سلامی، امیر بهداد و خوچپانی، رامین؛ (۱۳۹۳). مدل پیشنهادی برای پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی کاربرد مدل‌های ARIMA شبکه‌های عصبی و تبدیل موجک، مجله‌دانش مالی تحلیل اوراق بهادار مطالعات مالی، صص ۱۴۷ تا ۱۶۲.
- * عباسی نژاد، حسین؛ گودرزی، یگانه و مشتتری‌دوست، شیوا؛ (۱۳۹۱). آیا نوسانات حجم پول دارای اثرات حقیقی بر اقتصاد می‌باشد؟، فصلنامه تحقیقات اقتصادی راه‌اندیشه.
- * فلاحی، فیروز و جهانگیری، خلیل؛ (۱۳۹۴). آزمون وجود سرایت مالی میان بازار سهام، ارز و سکه طلا در ایران، دوفصلنامه اقتصاد پولی مالی (دانش و توسعه سابق)، شماره ۱۰، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، صفحه ۶۰-۸۳.
- * فلاحی، فیروز؛ حقیقت، جعفر؛ صنوبر، ناصر و جهانگیری، خلیل؛ (۱۳۹۳). بررسی همبستگی بین تلاطم بازار سهام، ارز و سکه در ایران با استفاده از مدل DCC-GARCH، پژوهشنامه اقتصادی، دوره ۱۴، شماره ۵۲، بهار ۱۳۹۳، صفحه ۱۴۷-۱۲۳.

- * Aguiar-Conraria, L., & Soares, M.J. (2014). The continuous wavelet transform: Moving beyond uni- and bivariate analysis. *Journal of Economic Surveys*, 28, 344-375.
- * Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial Review*, 45(2), 217-229.
- * Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 34(8), 1886-1898.
- * Fama, E. F., and French, K. R. (1988). Permanent and temporary components of stock prices. *Journal of Political Economy* 96, 246-273.
- * Gromb, D., and Vayanos, D. (2002). Equilibrium and welfare in markets with financially constrained arbitrageurs. *Journal of Financial Economics* 66, 361-407.
- * Hartmann, P., Straetmans, S., & De Vries, C. G. (2004). Asset market linkages in crisis periods. *Review of Economics and Statistics*, 86(1), 313-326.
- * Huang, S., An, H., Gao, X., & Huang, X. (2016). Time-frequency featured co-movement between the stock and prices of crude oil and gold. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 444, 985-995.
- * Huang, S., An, H., Gao, X., Wen, S., & Hao, X. (2016). The multiscale impact of exchange rates on the oil-stock nexus: Evidence from China and Russia. *Applied Energy*.
- * Ingalhalli, V., Poornima, B. G., & Reddy, Y. V. (2016). A Study on Dynamic Relationship Between Oil, Gold, Forex and Stock Markets in Indian Context. *Paradigm*, 20(1), 83-91.
- * Jorion, P. (1990). The exchange-rate exposure of US multinationals. *Journal of business*, 331-345.
- * Kayalar, D. E., Küçüközmen, C. C., & Selcuk-Kestel, A. S. (2017). The impact of crude oil prices on financial market indicators: copula approach. *Energy Economics*, 61, 162-173.
- * Kodres, L. E., and Pritsker, M. (2002). A rational expectations model of financial contagion. *Journal of Finance* 57, 769-799.
- * Kumar, S. (2017). On the nonlinear relation between crude oil and gold. *Resources Policy*, 51, 219-224.
- * Masson, P. R. (1999). Contagion: Monsoonal effects, spillovers, and jumps between multiple equilibria, in Pierre-Richard Agenor, Marcus Miller, David Vines, and Axel Weber, eds.: *The Asian Financial Crises: Causes, Contagion and Consequences* (Cambridge University Press, Cambridge, U.K.).
- * Rattanasorn, M., Liu, J., Siririsakulchai, J., & Sriboonchitta, S. (2016). Modelling Co-movement and Portfolio Optimization of Gold and Global Major Currencies. In *Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making: 5th International Symposium, IUKM 2016, Da Nang, Vietnam, November 30-December 2, 2016, Proceedings 5* (pp. 612-623). Springer International Publishing.
- * Sjaastad, L. A., & Scacciavillani, F. (1996). The price of gold and the exchange rate. *Journal of international Money and Finance*, 15(6), 879-897.
- * Summers, L. H. (1986). Does the stock market rationally reflect fundamental values?. *The Journal of Finance*, 41(3), 591-601.
- * Torrence, C. and G. P. Compo (1998). A practical guide to wavelet analysis. *Bulletin of the American Meteorological Society* 79 (1), 61-78.
- * Torrence, C. and P. J. Webster (1999). Interdecadal changes in the ENSO-monsoon system. *Journal of Climate* 12 (8), 2679-2690

یادداشت‌ها

- ¹. Hartmann et. al
- ². Baur and Lucey
- ³. Baur and McDermott
- ⁴. Jorion
- ⁵. Masson
- ⁶. Koders and Pritsker
- ⁷. Gromb and Vayanos
- ⁸. Fama and French
- ⁹. Summers
- ¹⁰. Huang, An, Gao, & Huang
- ¹¹. Rattanasorn et. al
- ¹². time-varying copula-based GARCH models
- ¹³. Ingalhalli et. al
- ¹⁴. Huang, An, Gao, Wen & Hao
- ¹⁵. Kumar
- ¹⁶. Kayalar
- ¹⁷. Daughter Wavelets
- ¹⁸. Fourier Transform
- ¹⁹. Wavelet Power Spectrum
- ²⁰. برای جزئیات بیشتر در خصوص آزمون اهمیت آماری و جنبه های آماری می توان به گرینتد و همکاران (۲۰۰۴) و تورنس و کمپو (۱۹۹۸) مراجعه کرد.
- ²¹. Wavelet Coherence
- ²². محاسبات در این بخش از تحقیق با بسته نرم افزاری Biwavelet در نرم افزار R که توسط تورس و کومپو نوشته شده است انجام شده است.
- ²³. Aguiar-Conraria et al.
- ²⁴. Local Linear Correlation.
- ²⁵. Aguiar-Conraria, L., & Soares, M.J.
- ²⁶. Torrence, C., & Webster, P.J.
- ²⁷. Phase
- ²⁸. Leading
- ²⁹. Lagging
- ³⁰. <http://demru.com>