



فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)

صفحه‌ی اصلی وب سایت مجله: www.jqe.scu.ac.ir

شاپا الکترونیکی: ۴۲۷۱-۲۷۱۷

شاپا چاپی: ۵۸۵۰-۲۰۰۸



بررسی همبستگی زمانی- تناوبی بین قیمت نفت، طلا و سهام بازار بورس تهران، با استفاده از تحلیل چندگانه موجک (MWC)

اعظم محمدزاده*^۱، محمدنبی شهیکی تاش** و کیانا زینتی***

*دکتری اقتصاد مالی، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، شهر زاهدان، ایران (نویسنده‌ی مسئول)

** دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده‌ی اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، شهر زاهدان، ایران.

*** کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، گروه مدیریت، دانشکده مدیریت اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران.

چکیده	اطلاعات مقاله
بسیاری از سری‌های زمانی اقتصادی و مالی به ویژه قیمت‌های سهام مرحله‌ای را گذرانده‌اند که به نظر می‌رسد رفتار آن‌ها در آن مراحل به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر کرده است. این تغییر رفتار در سری‌های زمانی ممکن است طی زمان بر حسب ارزش میانگین، واریانس یا کوواریانس ارزش‌های جاری سری زمانی با ارزش‌های گذشته خود باشد. بطوری‌که امروزه تحلیل یک بازار به صورت مجزا از سایر بازارها تقریباً فاقد اعتبار بوده و نیاز است تحلیل‌گران، تحلیل‌های خود را بر اساس روابط بین بازارهای مختلف انجام دهند. علاوه بر این مطلب، توجه به ارتباط بین بازارهای مختلف به ویژه ارتباط بازارهای داخلی و بین‌المللی برای بررسی رفتار متغیرهای مختلف اقتصادی و سری‌های زمانی آن‌ها حائز اهمیت است. بازارهای نفت، طلا و سهام سیستم‌های اقتصادی پیچیده، متغیر با زمان، غیرخطی و چندمتغیره می‌باشند که عوامل مختلفی مانند عوامل سیاسی، نظامی، اقتصادی و عرضه و تقاضا و ... بر آن‌ها مؤثر است. و این مطالعات اندک نیز بر مدل‌های اقتصادسنجی VAR ، $GARCH$ و ... که بر اساس رگرسیون‌های خطی بوده است، تمرکز داشته‌اند. با وجود اهمیت بررسی رابطه بین سه متغیر قیمت نفت خام، قیمت طلا و شاخص قیمت سهام، متأسفانه در داخل کشور تاکنون مطالعات کافی در این مورد انجام نشده است. با توجه به اینکه سری‌های زمانی نفت خام، قیمت‌های طلا و شاخص قیمت سهام، ترکیبی از اجزاء تناوب‌های مختلف هستند بنابراین رابطه بین این متغیرها در طول زمان تغییر کرده است و جداگانه بررسی کردن این متغیرها تنها اطلاعات جزئی و شاید گمراه‌کننده ارائه خواهد داد.	تاریخ دریافت: ۳۰ شهریور ۱۳۹۷ تاریخ بازنگری: ۲۳ مرداد ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: ۱۴ آذر ۱۳۹۹ انتشار آنلاین از تاریخ ۱۴ آذر ۱۳۹۹ طبقه‌بندی $JEL: GO, GO2$ واژگان کلیدی: شاخص قیمت سهام، قیمت طلا، تحلیل موجک، همبستگی چندگانه موجک ارتباط با نویسنده (گان) مسئول: ایمیل: az.mohammadzadeh@gmail.com 0000-0002-3983-2379 آدرس پستی: ایران، سیستان و بلوچستان، زاهدان، خیابان دانشگاه، دانشگاه سیستان و بلوچستان کد پستی ۱۰۲۵۸۹۵۸

ارجاع به مقاله:

محمدزاده، اعظم، شهیکی تاش، محمدنبی و زینتی، کیانا. (۱۴۰۰). بررسی همبستگی زمانی- تناوبی بین قیمت نفت، طلا و سهام بازار بورس تهران، با استفاده از تحلیل چندگانه موجک (MWC). فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، ۱۸ (۲)، ۵۷-۷۰.

doi [10.22055/JQE.2020.14340.1942](https://doi.org/10.22055/JQE.2020.14340.1942)



۱- مقدمه

شناخت پیچیدگی‌ها و پویایی‌های بازار سهام همیشه از مهم‌ترین دغدغه‌های سرمایه‌گذاران بوده است. بسیاری از سری‌های زمانی اقتصادی و مالی به ویژه قیمت‌های سهام همیشه مراحل را گذرانده‌اند که به نظر می‌رسد رفتار آن‌ها در آن مراحل به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر کرده است. این تغییر رفتار در سری‌های زمانی ممکن است طی زمان بر حسب ارزش میانگین، واریانس یا کوواریانس ارزش‌های جاری سری زمانی با ارزش‌های گذشته خود باشد. علاوه بر این مطلب، توجه به ارتباط بین بازارهای مختلف به ویژه ارتباط بازارهای داخلی و بین‌المللی برای بررسی رفتار متغیرهای مختلف اقتصادی و سری‌های زمانی آن‌ها حائز اهمیت است بطوری‌که امروزه تحلیل یک بازار به صورت مجزا از سایر بازارها تقریباً فاقد اعتبار بوده و نیاز است تحلیل‌گران، تحلیل‌های خود را بر اساس روابط بین بازارهای مختلف انجام دهند.

بازارهای نفت، طلا و سهام سیستم‌های اقتصادی پیچیده، متغیر با زمان، غیرخطی و چندمتغیره می‌باشند که عوامل مختلفی مانند عوامل سیاسی، نظامی، اقتصادی و عرضه و تقاضا و ... بر آن‌ها مؤثر است. یکی از ابزارهای مفید برای تحلیل بازارهای سهام و عوامل اثرگذار بر متغیرهای آن استفاده از تحلیل موجک^۱ است. تحلیل موجک قادر به تجزیه سری‌های زمانی، در مقیاس‌های زمانی مختلف است. در بررسی رابطه بین متغیرها در مناطق زمانی بهم پیوسته استفاده از تحلیل موجک روش جدید و کارایی است که سری زمانی اصلی را بعنوان تابعی از دو متغیر زمان و تناوب ارائه می‌دهد.

با وجود اهمیت بررسی رابطه بین سه متغیر قیمت نفت خام، قیمت طلا و شاخص قیمت سهام، متأسفانه در داخل کشور تاکنون مطالعات کافی در این مورد انجام نشده است و این مطالعات اندک نیز بر مدل‌های اقتصادسنجی GARCH، VAR و ... که بر اساس رگرسیون‌های خطی بوده است، تمرکز داشته‌اند. با توجه به اینکه سری‌های زمانی نفت خام، قیمت‌های طلا و شاخص قیمت سهام، ترکیبی از اجزاء تناوب‌های مختلف هستند بنابراین رابطه بین این متغیرها در طول زمان تغییر کرده است و جداگانه بررسی کردن این متغیرها تنها اطلاعات جزئی و شاید گمراه کننده ارائه خواهد داد. بنابراین در این پژوهش بر خلاف تحقیقات گذشته همبستگی بین بازار سهام، نفت خام و طلا با چارچوب چندمتغیره بررسی شده است که در این چارچوب همبستگی تناوب‌های زمانی نیز در نظر گرفته شده است. علاوه بر این با توجه به اینکه مطالعات پیشین بیشتر بر اثرات نااطمینانی یک متغیر بر متغیرهای دیگر به صورت مجزا تأکید داشته‌اند و به بررسی اثرات هم‌زمان چندین متغیر بر متغیر دیگر پرداخته‌اند در این مطالعه تلاش شده است ارتباط بین سه متغیر فوق، در قالب ارتباط هم‌زمان و با استفاده از تحلیل موجک بررسی شود. بعبارتی هدف اصلی این مقاله بررسی این مطلب است که آیا شاخص قیمت سهام بازار بورس تهران با قیمت دارایی‌های بین‌المللی نفت و طلا ارتباط دارد یا خیر؟ و آیا رابطه مقطعی بین سه متغیر مذکور در زمان‌های مختلف و مناطق مختلف زمانی تغییر کرده است. علاوه بر استفاده از تحلیل موجک و بررسی همبستگی چندگانه^۲، در این پژوهش از روش آزمون‌های علیت گرنجر و هم‌انباشتگی نیز استفاده شده است.

این مقاله بدین صورت سازمان‌دهی شده است که در بخش بعدی، پیشینه پژوهش ارائه شده است. بخش سوم مقاله به بیان مبانی نظری پژوهش اختصاص داده شده است. این بخش شامل توضیحاتی در مورد آزمون علیت گرنجر، آزمون‌های هم‌انباشتگی و تبدیل موجک است. بررسی نتایج برآورد مدل‌ها و تحلیل نتایج بدست آمده در بخش چهارم آورده شده است. در نهایت در بخش پنجم به نتیجه‌گیری و جمع‌بندی مطالب ارائه شده در بخش‌های پیشین پرداخته شده است.

۲- مبانی نظری پژوهش

در این قسمت مبانی نظری پژوهش شامل مبانی تئوریک آزمون علیت گرنجر، آزمون هم‌انباشتگی و همبستگی موجک توضیح داده می‌شود.

¹ Wavelet Analysis

² Multiple Wavelet Coherence

۲-۱- آزمون علیت گرنجر:

علیت یکی از مسائل اساسی در بررسی رابطه بین متغیرهای اقتصادی است. تعیین جهت علیت برای متغیرهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که مبانی نظری صریحی در مورد آن‌ها وجود ندارد. روش مرسوم برای بررسی علیت، معروف به آزمون علیت گرنجر^۳ است. در این پژوهش نیز به منظور بررسی رابطه بین بازارهای داخلی و بازارهای بین‌المللی از آزمون علیت گرنجر استفاده شده است.

۲-۲- آزمون‌های هم‌انباشتگی:

در این مقاله از آزمون هم‌انباشتگی جوهانسون برای بررسی هم‌انباشتگی بین قیمت سهام و قیمت‌های نفت و طلا استفاده شده است. جوهانسون و جوسیلیوس (۱۹۹۱) روش حداکثر درست‌نمایی^۴ را ارائه دادند که از طریق آن، بردارهای همگرا را شناسایی می‌کند. بر اساس ادعای محققان، به طور کلی در تحلیل چندمتغیره سری‌های زمانی، ممکن است بیش از یک بردار هم‌انباشته وجود داشته باشد. در آن صورت روشی همانند روش انگل-گرنجر نمی‌تواند بدون هیچ پیش فرضی از جانب تحلیل‌گر، این بردارها را تعیین کند. در مدل فوق همه متغیرهای مدل بایستی انباشته از درجه اول باشند تا بتوان از این روش استفاده کرد (Johansen, S., & Juselius, K, 1991).

۲-۳- تبدیل موجک

برخی ویژگی‌ها و خواص یک سری زمانی در فضای زمان^۵ قابل رؤیت نیستند، که با انتقال این سری زمانی به سایر فضاها (مانند فرکانس، موجک، تبدیل Z^1 ، لاپلاسی^۷ و ...)، این خواص قابل رؤیت و بررسی می‌شوند. در نتیجه مطالعه یک سری زمانی در فضاهای غیر از زمان، امکان بررسی بهتر و شفاف‌تری را خواهد داشت. تبدیل موجک ابزاری بسیار کارآ برای مواجهه با سری‌های زمانی (سیگنال‌ها) است که خواص نامانایی دارند. ایده اصلی تبدیل موجک این است که سری‌های زمانی با استفاده از حرکت دادن یک تابع موجک پایه‌ای^۸ که به آن موجک مادر^۹ یا موجک تحلیل‌گر^{۱۰} گفته می‌شود، به وجود می‌آیند و خواص ریاضی همچون متعامد بودن^{۱۱} و انرژی^{۱۲} واحد را دارا هستند. هر مجموعه بدست آمده از ضرایب موجک قسمتی از سری زمانی را در مقیاس متفاوت نشان می‌دهد و سری زمانی کل ضرایب انرژی سری زمانی اصلی را حفظ می‌کنند. بررسی‌های نظری نشان می‌دهد روش موجک ابزار ریاضی مناسبی برای تجزیه سیگنال‌ها و نمایش آنها در سطوح مختلف است (Mansouri & Farazmand, 2020).

آنچه که در ابتدای تبدیل موجک و استفاده از این ابزار دارای اهمیت است، انتخاب یک تابع پایه‌ای موجک، که همان موجک مادر یا موجک تحلیل‌گر است، می‌باشد. موجک مادر خصوصیات تجزیه موجک نظیر کارایی، نمایش، ایمنی نویز و ... را نشان می‌دهد. در این تبدیل، تحلیل زمانی توسط شکل منقبض با فرکانس بالای موجک پایه‌ای و تحلیل فرکانس توسط شکل منبسط با فرکانس پایین همان موجک انجام می‌گیرد. سایر توابع پایه‌ای از بسط و گسترش موجک مادر به وجود می‌آیند.

هر نوع تابعی را نمی‌توان به عنوان تابع موجک مادر در نظر گرفت، بلکه تابع موجک مادر باید دو شرط را تأمین نماید؛ شرط اول که شرایط پذیرفتگی موجک مادر است، این است که این تابع باید در [رابطه \(۱\)](#) صدق کند:

³ Granger

⁴ Maximum Likelihood

⁵ Domain

⁶ Z Transform

⁷ Laplacian

⁸ Basis Function

⁹ Mother Wavelet

¹⁰ Analysing Wavelet

¹¹ Orthogonal

^{۱۲} انرژی سیگنال به عنوان سطح زیر نمودار سیگنال مربع تعریف می‌شود

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{|\Psi(f)|^2}{|f|} df < \infty \quad (1)$$

در رابطه فوق f نشان‌دهنده فرکانس و $\Psi(f)$ بیانگر موجک مادر است. این شرط بیان می‌دارد که میانگین توابع موجک برابر صفر است. در واقع می‌توان دید $\Psi(0) = 0$ است. چرا که در غیر این صورت مقدار انتگرال [رابطه \(۱\)](#) در فرکانس صفر ($f = 0$) بی‌نهایت خواهد شد. همچنین شرط دومی که بر تابع موجک مادر اعمال می‌شود واحد بودن انرژی آن است، به این معنا که رابطه زیر برقرار باشد:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |\Psi(t)|^2 dt = 1 \quad (2)$$

اما آنچه گفته شد تنها شرط لازم است و نه کافی. که این همان ریشه نام گذاری موجک است، بدین معنا که تابعی است که نوسان می‌کند اما مدت استمرار آن کوتاه است. در واقع این شرط برای آن است که بتوان تابع اولیه را از تجزیه موجک مجدداً توسط تبدیل موجک معکوس بازسازی کرد. تبدیل موجک قابلیت استفاده برای هر دو سری‌های زمانی پیوسته و گسسته را دارد، به همین منظور این تبدیلات دارای دو نوع تبدیل موجک پیوسته و تبدیل موجک گسسته هستند، اگر تبدیل موجک پیوسته باشد، می‌توان آن را به صورت زیر تعریف نمود:

$$w(u, s) = \int_{-\infty}^{+\infty} X(t) \Psi_{u,s}(t) dt \quad (3)$$

در رابطه فوق، $w(u, s)$ نشان‌دهنده ضرایب حاصل از استفاده تابع موجک پیوسته برای سری زمانی پیوسته می‌باشد و ملاحظه می‌شود که سری زمانی تبدیل شده یک تابع دو متغیره با متغیرهای u (انتقال) و s (مقیاس) است. همچنین $X(t)$ بیانگر سری زمانی اصلی است. $\Psi_{u,s}(t)$ نیز تابع موجک پایه‌ای پیوسته را نشان می‌دهد و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\Psi_{u,s} = \frac{1}{\sqrt{s}} \Psi\left(\frac{t-u}{s}\right) \quad (4)$$

به طور کلی تجزیه موجک را بر اساس طول داده‌ها می‌توان به دو دسته تبدیل موجک پیوسته (CWT) و تبدیل موجک گسسته (DWT) تقسیم نمود.

۱-۳-۲- تبدیل پیوسته موجک:

بهم‌پیوستگی موجک و بهم‌پیوستگی چندگانه موجک بر اساس تبدیل پیوسته موجک است. ایده اصلی از تبدیل پیوسته موجک استفاده از موجک بعنوان فیلتر میان‌گذر برای سری زمانی اصلی است. همان‌طور که [رابطه \(۴\)](#) نشان می‌دهد یک موجک، تابع مربع انتگرال‌پذیر با اندازه واقعی و میانگین صفر است که در آن دو پارامتر به نام‌های انتقال (u) و مقیاس (s) وجود دارد. پارامتر انتقال می‌تواند موقعیت موجک را در زمان با انتقال موجک تعیین کند، در حالی که پارامتر مقیاس s می‌تواند موجک را به تناوب‌های مختلف در موقعیت‌های مختلف گسترش دهد. علاوه بر این، رابطه عکس بین مقیاس و تناوب، بدین معنی که مقیاس پایین مرتبط با تناوب بالا است و برعکس.

بر اساس اصل عدم قطعیت هایزنبرگ^{۱۳} بین موضع‌یابی زمان و مقیاس، بده-بستان وجود دارد. توابع موجک مختلفی تعریف شده است با توجه به نوع این پژوهش موج مورلت با $\omega_0 = 6^{14}$ یک انتخاب خوب است زیرا این موج تعادل خوبی بین زمان و تناوب برقرار می‌کند.

$$\Psi_0(\eta) = \pi^{-1/4} e^{i\omega_0 \eta} e^{-\frac{1}{2}\eta^2} \quad (5)$$

اگر تبدیل موجک پیوسته باشد می‌توان آن را بصورت زیر بدست آورد. این رابطه، تصویر سری زمانی اصلی به موجک خاص $\Psi(\cdot)$ است که توسط پارامترهای انتقال و مقیاس انجام شده است.

$$W_X(u, s) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{s}} \Psi\left(\frac{t-u}{s}\right) dt \quad (6)$$

¹³ Heisenberg Uncertainty Principle

¹⁴ Morlet Wavelet

بر اساس تبدیل موجک پیوسته می‌توان اطلاعات زیادی در مورد دامنه سری‌های زمانی بدست آورد. مربع دامنه $|W_x|^2$ بعنوان طیف توان موجک شناخته می‌شود که نشان‌دهنده توزیع واریانس اختلاف اجزا تناوب از سری زمانی اصلی است بعبارت دیگر واریانس بیشتر منطبق با قدرت (توان) بزرگتر است.

۲-۳-۲- هم‌بستگی موجک

ایده اصلی هم‌بستگی موجک شبیه هم‌بستگی خطی سنتی است. با این تفاوت که هم‌بستگی موجک رابطه دو سری زمانی را بر اساس منطقه زمانی (Domain) و تناوب زمانی بهم پیوسته مورد بررسی قرار می‌دهد. محاسبات هم‌بستگی موجک بر اساس تبدیل موجک مقطعی و طیف توانی موجک از هر سری زمانی است. تبدیل موجک مقطعی از دو سری زمانی $X(t)$ و $Y(t)$ می‌تواند بصورت $W_n^{xy}(u, s) = W_n^x W_n^{y*}$ تعریف شود که W_n^{y*} ترکیب پیچیده از تبدیل موجک سری زمانی $Y(t)$ است. توان موجک مقطعی می‌تواند با $|W_n^{xy}|$ نشان داده شود. $|W_n^{xy}|$ می‌تواند کواریانس دو سری زمانی در منطقه بهم پیوسته تناوب باشد. بنابراین محاسبه هم‌بستگی موجک می‌تواند توسط رابطه زیر بدست آید:

$$R(x, y) = \frac{|S(s^{-1}W_n^{xy})|}{S(s^{-1}|W_n^x|)^{\frac{1}{2}} S(s^{-1}|W_n^y|)^{\frac{1}{2}}} \quad (7)$$

در رابطه فوق، S فرایند هموارسازی زمان و تناوب بصورت همزمان است.

۲-۳-۳- هم‌بستگی چندگانه موجک (MWC)

هم‌بستگی چندگانه موجک همانند هم‌بستگی چندگانه سنتی است با این توضیح که هم‌بستگی چندگانه موجک مفهوم سنتی هم‌بستگی را به منطقه تناوب زمانی بسط می‌دهد این عمل باعث می‌شود هم‌بستگی سری‌های زمانی برای زمان و تناوب متفاوت کشف شود. محاسبه هم‌بستگی چندگانه موجک بر اساس هم‌بستگی موجک است. بعنوان مثال، یک هم‌بستگی موجک چندگانه ممکن است بین متغیرهای $Y(t)$ ، $x_1(t)$ ، $x_2(t)$ بررسی شود. هم‌بستگی موجک بین سری‌های $Y(t)$ ، $X_1(t)$ و $Y(t)$ ، $X_1(t)$ و $X_2(t)$ بصورت روابط زیر نشان داده می‌شود:

$$R(y, x_1) = \frac{|S(s^{-1}W_n^{yx_1})|}{S(s^{-1}|W_n^y|)^{\frac{1}{2}} S(s^{-1}|W_n^{x_1}|)^{\frac{1}{2}}} \quad (8)$$

$$R^2(y, x_1) = R(y, x_1).R(y, x_1)^* \quad (9)$$

$$R(y, x_2) = \frac{|S(s^{-1}W_n^{yx_2})|}{S(s^{-1}|W_n^y|)^{\frac{1}{2}} S(s^{-1}|W_n^{x_2}|)^{\frac{1}{2}}} \quad (10)$$

$$R^2(y, x_2) = R(y, x_2).R(y, x_2)^* \quad (11)$$

$$R(x_2, x_1) = \frac{|S(s^{-1}W_n^{x_2x_1})|}{S(s^{-1}|W_n^{x_2}|)^{\frac{1}{2}} S(s^{-1}|W_n^{x_1}|)^{\frac{1}{2}}} \quad (12)$$

$$R^2(x_2, x_1) = R(x_2, x_1).R(x_2, x_1)^* \quad (13)$$

با توجه به روابط فوق می‌توان رابطه همبستگی چندگانه موجک را بصورت رابطه زیر نوشت:

$$RM^2(y, x_2, x_1) = \frac{R^2(y, x_1) + R^2(y, x_2) - 2\text{Re}[R(y, x_1).R(y, x_2)^*.R(x_2, x_1)^*]}{1 - R^2(x_2, x_1)} \quad (14)$$

رابطه فوق، مربع هم‌بستگی چندگانه موجک از سه سری زمانی است که نشان می‌دهد چه سهمی از توان موجک سری زمانی وابسته Y از سری زمانی مستقل $X_1(t)$ است و چه سهمی مربوط از $X_2(t)$ است.

۳- پیشینه پژوهش

در این قسمت مطالعات انجام شده در مورد رابطه بین بازارهای نفت، سهام و طلا به صورت خلاصه ارائه می‌شود.

۳-۱- مطالعات داخلی

صمدی و همکاران (۱۳۸۶) تأثیر شاخص‌های قیمت جهانی طلا و نفت بر شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران را با استفاده از داده‌های ماهانه، طی دوره ۲۰۰۶-۱۹۹۷ و مدل اقتصادسنجی گارچ ارزیابی کرده‌اند. نتایج تحقیق این نویسندگان نشان داد که تأثیر قیمت جهانی طلا بر شاخص قیمت سهام بورس تهران نسبت به تأثیر شاخص قیمت جهانی نفت بیشتر است (Samadi, Shirani far & Davarzadeh, 2007).

زراء نژاد و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان تأثیر نوسانات شدید قیمت‌های جهانی نفت و طلا بر بورس اوراق بهادار تهران: رویکرد وابستگی دمی، به بررسی ارتباط بین این سه متغیر مهم پرداخته‌اند. در این مقاله با استفاده از تابع مفصل به بررسی وابستگی دمی بین دو متغیر شاخص قیمت سهام و قیمت جهانی نفت و همچنین قیمت جهانی طلا و شاخص قیمت سهام پرداخته شده است. بدین منظور داده‌های فصلی سال‌های ۸۷-۱۳۷۸ استفاده شده است. نتایج تحقیق این نویسندگان نشان داد که بین قیمت نفت و شاخص قیمت سهام وابستگی دمی بالایی وجود دارد به این معنی که قیمت بسیار زیاد نفت باعث افزایش شدید قیمت سهام شده است ولی بین قیمت جهانی نفت و شاخص قیمت سهام وابستگی دمی پایینی وجود ندارد یعنی قیمت بسیار پایین نفت وابستگی چندانی با شاخص قیمت سهام ندارد. نتایج حاصل از بررسی قیمت جهانی طلا با روش یاد شده نیز مشابه نتایج قیمت جهانی نفت است (Zara-nejhad, Kargarbazi & Heidari Behnooi, 2011).

راعی و همکاران (۱۳۹۳) آثار شوک‌های مثبت و منفی نفت خام و نوسان‌های قیمت طلا را بر تغییرات رژیم‌های بازار سهام با استفاده از مدل گارچ نمایی سوئیچینگ مارکوف با فرض توزیع t طی دوره ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۰ بررسی کرده‌اند. نتایج تحقیق این نویسندگان بیانگر مدارک معناداری از سوئیچینگ رژیم‌ها در بازده و نوسان‌های آن است. در این میان دو رژیم متمایز شناسایی شد. رژیم اول، با بازده مورد انتظار پایین و نوسان پذیري بالا موسوم به حالت رکودي بازار سهام و رژیم دوم، با بازده مورد انتظار بالا و نوسان پذیري پایین موسوم به حالت رونق بازار سهام است، به طوری که مدت زمان ماندگاری در حالت رونق بیش از دو برابر حالت رکودي است. همچنین، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد متغیرهای برونزا شامل شوک‌های مثبت و منفی نفت خام و نیز نوسانهای قیمت طلا هیچ اثر معناداری بر بازده سهام و نیز احتمال انتقال میان رژیم‌ها نداشته و تنها بر نوسان‌های بازار سهام اثر معناداری داشته‌اند (Raee, Mohmadi, Saranj, 2014).

حیدری و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای به بررسی تأثیرات هم‌زمان نااطمینانی قیمت نفت و قیمت طلا بر شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. برای انجام تحقیق داده‌های آذرماه ۱۳۸۷ تا اسفندماه ۱۳۹۲ بصورت روزانه استفاده شده است و برای بررسی از مدل سه متغیره GARCH استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد بین نااطمینانی قیمت نفت و شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران رابطه معناداری وجود ندارد ولی بین نااطمینانی قیمت طلا و شاخص بورس اوراق بهادار تهران رابطه منفی و معناداری وجود دارد (Heydari, Shikavand & Abolfazli, 2016).

امیری، همایونفر، کریم زاده و فلاحی (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان بررسی همبستگی پویا بین دارایی‌های عمده در ایران با استفاده از روش DCC-GARCH، به بررسی ارتباط بین شاخص قیمت سهام، قیمت طلا و قیمت نفت پرداختند. برای انجام این پژوهش داده‌های ماهانه ۱۳۷۰ تا اسفندماه ۱۳۸۹ استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که همبستگی شرطی بین دارایی‌ها متغیر با زمان است و بحران مالی جهانی باعث تغییرات قابل توجهی در همبستگی‌های پویا بین دارایی‌های مختلف شده است (Amiri, homayounifar, karimzadeh & Falahi 2016).

فطرس و هوشیداری (۱۳۹۷) در تحقیقی به بررسی رابطه پویا بین قیمت نفت، طلا، ارز و شاخص بازار بورس تهران پرداختند. در این مطالعه از روش MGARCH استفاده شده است. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق مربوط به دوره فروردین ۱۳۸۰ تا اسفند ۱۳۹۵ بوده است. نتایج بررسی این نویسندگان نشان می‌دهد که در طول زمان بین بازدهی قیمت نفت، بازدهی قیمت طلا، و بازدهی نرخ ارز با بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران همبستگی شرطی وجود دارد (Fetros, Hoshidari, 2018).

۳-۲- مطالعات خارجی

سوجیت و کومار در سال ۲۰۱۱، مقاله‌ای را تحت عنوان «بررسی رابطه پویای میان قیمت طلا، نفت، نرخ ارز و بازار سهام» ارائه نمودند که در این تحقیق از داده‌های روزانه ژانویه ۱۹۹۸ تا ژوئن ۲۰۱۱ و از روش اتورگرسیو برداری و همجمعی برای بررسی رابطه پویا و ایستا بین متغیرها استفاده شده است. نتایج نشان داد که نرخ ارز با تغییر سایر متغیرها بیشتر تغییر می‌کند و بازار سهام نیز نقش کمتری در این تغییر دارد. (Sujit, K, Rajeshkumar, 2011).

گوکمن اگلو و فضل الهی (۲۰۱۵) به بررسی میزان اثرپذیری شاخص قیمت سهام از قیمت نفت و قیمت طلا پرداختند. نویسندگان از تکنیک ARDL و آزمون‌های هم‌انباشتگی برای بررسی رابطه بلندمدت بین این سه متغیر استفاده کرده‌اند. نتایج تحقیق نشان داد که رابطه تعادلی بلندمدت بین این سه متغیر وجود دارد و شاخص قیمت سهام (S&P500) با سرعت ۱/۲ درصد تعدیل روزانه با توزیع نفت و قیمت‌های بازار طلا و نوسانات آنها به سطح تعادل بلندمدت می‌رسد (Gokmenoglu & Fazlollahi, 2015).

کادهاری و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله‌ای به بررسی رابطه پویا غیرخطی بین سه متغیر طلا و نفت و شاخص قیمت سهام پرداختند. در این مطالعه، برای شاخص قیمت سهام از سهام انگلستان (FTSE 100)، آمریکا (S&P500) و ژاپن (Nikkei225) استفاده شده است. مدل بصورت دو متغیره و چند متغیره تخمین زده شده است. نتایج تحقیق نشان داد مدل دو متغیره و سه متغیره نتایج یکسانی را حاصل کرده‌اند. نتایج آزمون علیت گرنجر غیرخطی و روش GARCH نشان می‌دهد در دوره قبل از بحران شواهد کمی از رابطه بین این سه متغیر وجود دارد. علاوه بر این نتیجه مطالعه این نویسندگان نشان می‌دهد که طلا در دوره بحران بعنوان لنگرگاه مناسبی عمل نکرده است (Choudhry, Hassan, & Shabi, 2015).

هانگ و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله‌ای به بررسی رابطه غیرخطی بین سه متغیر قیمت طلا، نفت و شاخص قیمت سهام پرداختند. متغیرهای مورد استفاده این نویسندگان شامل قیمت نفت برنت دریای شمال، داده‌های روزانه طلای لندن و شاخص قیمت سهام شانگهای از ژانویه ۱۹۹۱ تا سپتامبر ۲۰۱۴ است. نتایج تحقیق این نویسندگان نشان داد که این سه متغیر رابطه بلندمدت دارند. علاوه بر این آزمون علیت گرنجر نشان می‌دهد که در دوره‌های مختلف زمانی جهت رابطه علیت تغییر کرده است. نتایج مطالعه این نویسندگان نشان داد که سال ۲۰۰۳ سال شکست ساختاری شناسایی شده است (Huang, Gao & Huang, 2016).

بوری و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی به ارتباط بین سه متغیر قیمت طلا، قیمت نفت و بازار سهام هند پرداختند. اقتصاد در حال ظهور هند، با وجود واردات بالای کالاها، نفت و طلا را مهم‌ترین کالا دانسته و این نشان می‌دهد که قیمت این منابع بر تورم داخلی و بازار سهام تأثیر می‌گذارد. بنابراین انتظارات آینده در این منابع ممکن است منجر به تغییر در انتظارات نوسان بازار سهام شود. در این پژوهش از نوسانات شاخص‌ها برای بررسی همبستگی و ارتباط غیرخطی بین بازار بین‌المللی، نفت خام و بازار سهام هند استفاده شده است. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش روزانه و طی دوره زمانی ژوئن ۲۰۰۶ تا می ۲۰۱۶ و همچنین روش اقتصادسنجی مورد استفاده در این پژوهش ARDL می‌باشد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که همبستگی و ارتباط غیرخطی نوسانات قیمت طلا و نفت بر نوسانات شاخص سهام هند مثبت می‌باشد. همچنین شواهد حاکی از وجود ارتباط دو طرفه معکوس بین نوسانات قیمت طلا و نوسانات نفت می‌باشد (Bouri, Jain, Biswal & Roubaud, 2017).

۴- روش پژوهش

متغیرهای استفاده شده در این پژوهش سری‌های زمانی قیمت طلا، قیمت نفت خام و شاخص قیمت سهام بازار بورس تهران بصورت روزانه است. برای متغیر قیمت طلا از قیمت ثابت طلا به زمان لندن استفاده شده است. این متغیر از سایت تحقیق اقتصادی^{۱۵} و بر اساس واحد دلار گرفته شده است. قیمت برای متغیر قیمت نفت خام از سبد اپک بعنوان نمونه استفاده شده است و اطلاعات قیمت روزانه این متغیر از سایت اپک گرفته شده است. برای شاخص قیمت سهام از داده‌های روزانه بازار بورس تهران در فاصله زمانی ژانویه ۲۰۰۳ تا می ۲۰۱۶ استفاده شده است.

ابتدا در یک دیدگاه کل نگر به بررسی مانایی متغیرهای استفاده شده در پژوهش پرداخته می‌شود. نتایج آزمون‌های مانایی در **جدول ۱** ارائه شده است:

جدول ۱. نتایج آزمون‌های مانایی متغیرهای پژوهش
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 1. Results of Stationary tests of research variables

Source: Research calculations

KPSS		PP				ADF				
C&T	C	C&T		C		C&T		C		
LM-Stat	LM-Stat	احتمال	آماره	احتمال	آماره	احتمال	آماره	احتمال	آماره	
*۱/۳۶	*۵/۴۵	۰/۹۵	-۰/۸۹	۰/۹۹	۱/۰۱	*۰/۹۱	-۱/۱۶	*۰/۹۹	۰/۶۱	T
۰/۰۹	۰/۴۵	*۰/۰۰۰	-۴۴/۹۵	*۰/۰۰۰	-۴۴/۲۵	*۰/۰۰۰	-۱۱/۴۸	*۰/۰۰۰	-۱۱/۳۷	ΔT
*۰/۳۴	*۴/۸۱	۰/۹۲	-۱/۱۰	۰/۴۱	۱/۷۳	۰/۹۵	-۰/۸۶	۰/۴۵	-۱/۶۴	O
۰/۰۸	۰/۲۳	*۰/۰۰۰	-۴۲/۶۲	*۰/۰۰۰	-۴۲/۶۶	*۰/۰۰۰	-۳۹/۱۷	*۰/۰۰۰	-۳۶/۱۴	OΔ
*۰/۶۶	*۶/۴۹	۰/۹۳	-۱/۰۴	۰/۶۴	-۱/۲۷	۰/۹۱	-۱/۱۶	۰/۶۳	-۱/۲۸	G
۰/۱۲	۰/۲۰	*۰/۰۰۰	-۵۷/۶۸	*۰/۰۰۰	-۵۷/۶۷	*۰/۰۰۰	-۵۷/۶۲	*۰/۰۰۰	-۵۷/۶۲	ΔG

*C: با عرض از مبدا و C&T: با عرض از مبدا و روند، T: شاخص قیمت سهام، O: قیمت نفت، G: قیمت طلا
*رد فرض صفر در سطح ۱٪

همان‌طور که **جدول ۱** نشان می‌دهد با توجه به آزمون‌های دیکی فولر^{۱۶}، فیلیپس و پرون^{۱۷}، کوویت کووسکی، فیلیپس، اشمیت، شین^{۱۸} سری‌های زمانی شاخص قیمت سهام، قیمت نفت و قیمت طلا I(1) هستند بنابراین می‌توان آزمون هم‌انباشتگی برای این سه متغیر انجام داد. در آزمون دیکی فولر و فیلیپس-پرون، فرضیه صفر مبنی بر وجود یک ریشه واحد است در حالی که در آزمون KPSS، فرضیه صفر مبنی بر مانایی سری زمانی مورد نظر است.

همان‌طور که **جدول ۲** در قسمت‌های پیشین نیز اشاره شد به منظور بررسی رابطه بین سه متغیر مذکور ابتدا از آزمون علیت گرنجر استفاده شده است. این تحلیل‌های اقتصادسنجی به منظور بررسی وجود و رابطه بین این سه متغیر بکار گرفته شده و همان‌طور که مشاهده می‌شود نتایج نشان می‌دهد که رابطه علیت بین دو متغیر شاخص قیمت طلا و شاخص قیمت سهام بصورت یک‌طرفه وجود دارد و بعبارتی تغییرات شاخص قیمت طلا در بازارهای بین‌المللی می‌تواند علت تغییرات شاخص قیمت سهام در بازار داخلی (بازار بورس تهران) باشد.

جدول ۲. نتایج آزمون علیت گرنجر بین سه متغیر قیمت نفت، شاخص قیمت سهام و قیمت طلا
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 2. Granger causality test results between three variables: oil price, stock price index and gold price

Source: Research calculations

احتمال	آماره F	فرضیه صفر
۰/۶۸۷۰	۰/۳۷۵۴	قیمت نفت خام علت شاخص قیمت سهام نیست
۰/۹۵۶۲	۰/۰۴۴۸	شاخص قیمت سهام علت قیمت نفت خام نیست
۰/۰۰۲۳	۶/۰۶۸۹	قیمت طلا علت شاخص قیمت سهام نیست
۰/۱۳۶۳	۱/۹۹۴۲	شاخص قیمت سهام علت قیمت طلا نیست
۰/۲۷۵۳	۱/۲۹۰۳	قیمت طلا علت قیمت نفت نیست
۰/۰۳۱۱	۳/۴۷۵۹	قیمت نفت علت قیمت طلا نیست

¹⁶ Augmented Dickey-Fuller

¹⁷ Augmented Dickey-Fuller

¹⁸ Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin

نتایج **جدول ۲** نشان از وجود رابطه علیت بین متغیرهای قیمت نفت، قیمت طلا و شاخص قیمت سهام بورس تهران را دارد. ولی همان طور که قبلاً نیز اشاره شد بررسی رابطه بین متغیرهای فوق در مقیاس‌های زمانی مختلف نیز حائز اهمیت است چرا که انتظار می‌رود در مقیاس‌های مختلف زمانی این روابط دچار تغییر شده باشد. به منظور بررسی آزمون علیت گرنجر در مقیاس‌های مختلف زمانی ابتدا با استفاده از تبدیل موجک هار، سری‌های زمانی مربوط به متغیرهای فوق به هشت مقیاس زمانی تقسیم شده است. پس از این تقسیم‌بندی، زیرمجموعه‌های $D1, D2, \dots, D8$ حاصل شده است. تفسیر این مقیاس‌ها در **جدول ۳** آورده شده است.

جدول ۳. مقیاس‌های زمانی برای تجزیه سری‌های زمانی
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 3. Time scales for time series analysis

Source: Research calculations

مقیاس	فرکانس روزانه
D1	مقیاس ۱ (۲ تا ۴ روز)
D2	مقیاس ۲ (۴ تا ۸ روز)
D3	مقیاس ۳ (۸ تا ۱۶ روز)
D4	مقیاس ۴ (۱۶ تا ۳۲ روز)
D5	مقیاس ۵ (۳۲ تا ۶۴ روز)
D6	مقیاس ۶ (۶۴ تا ۱۲۸ روز)
D7	مقیاس ۷ (۱۲۸ تا ۲۵۶ روز)
D8	مقیاس ۸ (۲۵۶ تا ۵۱۲ روز و بالاتر)

پس از تجزیه سری‌های زمانی به ۸ مقیاس زمانی، آزمون علیت گرنجر در مقیاس‌های زمانی فوق انجام شده و نتایج بررسی‌های علیت گرنجر در **جدول ۴** آورده شده است.

همان طور که نتایج **جدول ۴** نشان می‌دهد، رابطه بین بازار سهام در ایران و بازارهای بین‌المللی نفت خام و طلا در مقیاس‌های زمانی مختلف تغییر کرده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت بررسی سری‌های زمانی فوق با تجزیه آن‌ها به چند زیرمجموعه و بررسی همبستگی بین زیر مجموعه‌ها برای بررسی رابطه بین این متغیرها لازم خواهد بود. ابتدا به منظور بررسی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای فوق از آزمون هم‌انباشتگی استفاده شده است. به منظور بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرهای مذکور از آزمون هم‌انباشتگی جوهانسون استفاده شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون علیت گرنجر چندمقیاسه
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 4. Results of Granger Multi-Scale Causality Test

Source: Research calculations

مقیاس زمانی	متغیر وابسته	متغیر مستقل	آماره F	احتمال	توضیح
مقیاس ۱ (۲ تا ۴ روز)	TP-D1	OIL-D1	۰/۳۱۱۲	۰/۵۷۷	عدم رد فرض صفر*
	OIL-D1	TP-D1	۴۸/۲۵۳	۰/۰۰۰	رد فرض صفر
	TP-D1	Gold-D1	۱۴/۳۰۲	۰/۰۰۰	رد فرض صفر
	Gold-D1	TP-D1	۰/۰۰۵۸	۰/۹۳۹۴	عدم رد فرض صفر
مقیاس ۲ (۴ تا ۸ روز)	TP-D2	OIL-D2	۳/۶۲۷۱	۰/۰۵۷۲	رد فرض صفر
	OIL-D2	TP-D2	۵/۲۲۲	۰/۰۲۲۵	رد فرض صفر

عدم رد فرض صفر	۰/۲۲۴۸	۱/۴۵۶۷	Gold- D2	TP- D2	مقیاس ۳ (۸ تا ۱۶ روز)
عدم رد فرض صفر	۰/۲۹۵۸	۱/۰۹۴۴	TP- D2	Gold- D2	
رد فرض صفر	۰/۰۴۰۷	۴/۲۱۵۸	OIL- D3	TP- D3	
عدم رد فرض صفر	۰/۵۶۹۲	۰/۳۲۴۵	TP- D3	OIL- D3	
رد فرض صفر	۰/۰۰۰	۱۷/۶۲۲	Gold- D3	TP- D3	
عدم رد فرض صفر	۰/۸۳۲۶	۰/۰۴۴۷	TP - D3	Gold- D3	مقیاس ۴ (۱۶ تا ۳۲ روز)
عدم رد فرض صفر	۰/۳۰۸۱	۱/۰۴۴۲	OIL- D4	TP - D4	
عدم رد فرض صفر	۰/۴۱۳	۰/۶۷۳	TP - D4	OIL- D4	
عدم رد فرض صفر	۰/۶۸۶۵	۰/۱۶۳۴	Gold- D4	TP - D4	
رد فرض صفر	۰/۰۳۲۰	۴/۶۶۱۸	TP - D4	Gold- D4	
عدم رد فرض صفر	۰/۷۴۴۹	۰/۱۰۶۵	OIL- D5	TP - D5	مقیاس ۵ (۳۲ تا ۶۴ روز)
عدم رد فرض صفر	۰/۱۶۸۸	۱/۹۲۳۵	TP - D5	OIL- D5	
رد فرض صفر	۰/۰۰۳	۹/۰۷۵۶	Gold- D5	TP - D5	
عدم رد فرض صفر	۰/۲۱۲۳	۱/۵۷۷۴	TP - D5	Gold- D5	
عدم رد فرض صفر	۰/۸۸۴۷	۰/۰۲۱۳	OIL- D6	TP -D6	
عدم رد فرض صفر	۰/۴۷۱۲	۰/۵۲۸۱	TP - D6	OIL- D6	مقیاس ۶ (۶۴ تا ۱۲۸ روز)
عدم رد فرض صفر	۰/۵۴۵۴	۰/۳۷۱۲	Gold- D6	TP - D6	
عدم رد فرض صفر	۰/۵۴۵۴	۰/۳۷۱۲	TP - D6	Gold- D6	
عدم رد فرض صفر	۰/۶۰۴۳	۰/۲۷۷۳	OIL- D7	TP -D7	
عدم رد فرض صفر	۰/۷۷۱۹	۰/۰۸۶۴	TP - D7	OIL- D7	
عدم رد فرض صفر	۰/۵۶۰۵	۰/۳۵۰۵	Gold- D7	TP - D7	مقیاس ۷ (۱۲۸ تا ۲۵۶ روز)
عدم رد فرض صفر	۰/۹۰۱۹	۰/۰۱۵۶	TP - D7	Gold- D7	
عدم رد فرض صفر	۰/۹۳۲	۰/۰۰۷۸	OIL- D8	TP -D8	
عدم رد فرض صفر	۰/۷۳۰۷	۰/۱۲۷۱	TP - D8	OIL- D8	
عدم رد فرض صفر	۰/۶۳۳	۰/۲۴۶۴	Gold- D8	TP - D8	
عدم رد فرض صفر	۰/۵۲۷۸	۰/۴۳۵۵	TP - D8	Gold- D8	مقیاس ۸ (۲۵۶ تا ۵۱۲ روز و بالاتر)

*فرضیه صفر: عدم علیت بین دو متغیر

رتبه مدل در بردار خودرگرسیون با استفاده از معیارهای تشخیصی شوارتز-بیزین^{۱۹}، آکاییک^{۲۰} تعیین شده است. تمامی این معیارها وجود وقفه ۲ در مدل را پیشنهاد می‌کنند. پس از انجام روش هم‌انباشتگی، نتایج مربوط به آزمون حداکثر مقدار ویژه^{۲۱} در [جدول ۵](#) ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج آزمون هم‌انباشتگی برای متغیرهای قیمت نفت، شاخص قیمت سهام و قیمت طلا
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 5. Co-integration test results for oil price, stock price index and gold price variables

Source: Research calculations

احتمال	مقدار بحرانی	آماره اثر	مقدار مشخصه	فرضیه صفر: تعداد بردارهای هم‌انباشتگی
۰/۰۱۶۴	۲۹/۷۹۷۰	۳۳/۸۰۹۹	۰/۰۰۸۲	هیچ بردار هم‌انباشتگی وجود ندارد
۰/۴۷۹۱	۱۵/۴۹۴۷	۷/۸۷۲۹	۰/۰۰۱۹	حداکثر یک بردار هم‌انباشتگی وجود دارد.
۰/۲۰۳۸	۳/۸۴۱۴	۱/۶۱۴۹	۰/۰۰۰۵	حداکثر دو بردار هم‌انباشتگی وجود دارد.

همان‌طور که در [جدول ۵](#) مشاهده می‌شود، نتایج حاصل از آزمون نشان می‌دهد که در سطح معناداری ۹۵٪ بر اساس آماره حداکثر مقدار ویژه یک بردار هم‌گرایی در بین متغیرها وجود دارد. بنابراین در ادامه به بررسی هم‌بستگی بین سری‌های زمانی مورد مطالعه می‌پردازیم.

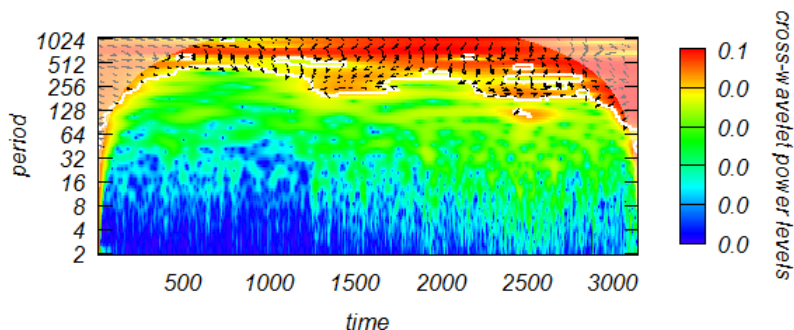
نتایج هم‌بستگی موجک قیمت نفت- شاخص قیمت سهام و قیمت طلا- شاخص قیمت سهام در [شکل ۱](#) و [شکل ۲](#) نشان داده شده است. این نتایج با استفاده از نرم افزار R و در فضای نرم افزار R-Studio قابل استخراج است. محور افقی در این نمودارها دوره زمانی را نشان می‌دهد در این پژوهش دوره زمانی از ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۶ است که در مجموع بیش از ۳۰۰۰ مشاهده در این محور قرار می‌گیرد. محور عمودی در این نمودارها دامنه تناوب از مقیاس ۱ (دو روز) تا بالاترین مقیاس (۱۰۲۴ روز، تقریباً دو سال کاری) را نشان می‌دهد. در تحلیل‌های موجک مقیاس و تناوب رابطه عکس باهم دارند بطوری که مقیاس کمتر متناسب با تناوب بالاتر است. با استفاده از تحلیل هم‌بستگی موجک می‌توان ارتباط سری‌های زمانی را در تناوب‌های مختلف زمانی کشف کرد. در [شکل ۱](#) و [شکل ۲](#) همبستگی بالای سری‌های زمانی با رنگ‌های گرم‌تر مثل رنگ قرمز مشخص شده است و فلش‌های داخل این طیف رنگی نشان از همبستگی این سری‌های زمانی دارد. علاوه بر این فاصله‌های معنادار هم‌بستگی با خطوط جداکننده مشخص شده است. برعکس حالت فوق، نواحی بیرون فاصله‌های معنادار با رنگ سردتر مثل آبی مشخص شده که نشان از هم‌بستگی کمتر سری‌های زمانی دارد.

بر اساس نتایج هم‌بستگی موجک شاخص قیمت سهام و قیمت نفت خام ([شکل ۱](#)) نواحی هم‌بستگی زیادی در تناوب‌های بالای ۱۲۸ تا ۱۰۲۴ روز در سرتاسر دوره وجود دارد این موضوع نشان از هم‌بستگی موقت بین شاخص قیمت سهام و قیمت نفت خام است که در کوتاه‌مدت نوسان می‌کند.

¹⁹ Schwartz-Bayesian Criterion

²⁰ Akaike Information Criterion

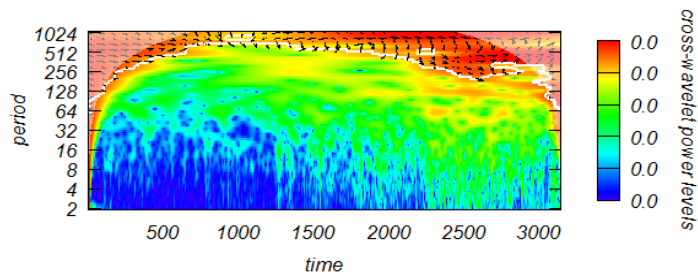
²¹ Maximal Eigenvalue Statistic



شکل ۱. همبستگی موجک بین سری زمانی شاخص قیمت سهام و قیمت نفت
 مأخذ: محاسبات تحقیق

Figure 1. Wavelet correlation between time series of stock price index and oil price

Source: Research calculations

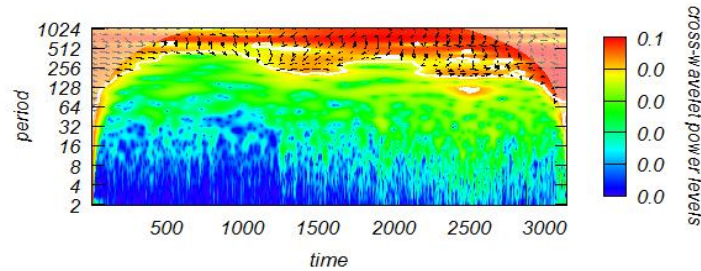


شکل ۲. همبستگی موجک بین سری زمانی شاخص قیمت سهام و شاخص قیمت طلا
 مأخذ: محاسبات تحقیق

Figure 2. Wavelet correlation between time series of stock price index and gold price index

Source: Research calculations

ارتباط بین دو متغیر شاخص قیمت سهام و قیمت طلا همانند ارتباط دو متغیر شاخص قیمت سهام و قیمت نفت است. بر اساس نتایج همبستگی موجک شاخص قیمت سهام و قیمت طلا (شکل ۱) نواحی همبستگی زیادی در تناوب‌های بالای ۱۲۸ تا ۱۰۲۴ روز در سرتاسر دوره وجود دارد این موضوع نشان از همبستگی موقت بین شاخص قیمت سهام و قیمت طلا است که در کوتاه‌مدت نوسان می‌کند. همان‌طور که در قسمت مبانی نظری بدان اشاره شد، به منظور بررسی دقیق‌تر رابطه بین سه متغیر فوق، ارتباط و همبستگی چندگانه موجک استفاده شده است. این ارتباط و همبستگی در شکل ۳ به تصویر کشیده شده است.



شکل ۳. همبستگی چندگانه موجک بین سری زمانی شاخص قیمت سهام، طلا و قیمت نفت
مأخذ: محاسبات تحقیق

Figure 3. Multiple wavelet correlations between time series of stock price index, gold and oil prices
Source: Research calculations

همان‌طور که شکل ۲ نشان می‌دهد در تناوب‌های ۱۲۸ تا ۱۰۲۴ روزه در سرتاسر دوره بین سه متغیر قیمت نفت، طلا و شاخص قیمت سهام ارتباط و همبستگی وجود دارد. ولیکن این ارتباط از مشاهده ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ (فاصله سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳) بیشتر است. بر اساس این نتایج ترکیب قیمت نفت و قیمت طلا با شاخص قیمت سهام در تناوب‌های بالا ارتباط زیادی داشته است و این نتیجه پیشنهاد دهنده این موضوع است که برای پیش‌بینی و بررسی رفتار سری زمانی شاخص قیمت سهام، تنها بررسی یک سری زمانی (قیمت نفت به تنهایی یا قیمت طلا به تنهایی) کفایت نخواهد کرد. بنابراین پورتفوی سهام، نفت و طلا سبد ایده‌آلی برای پوشش ریسک نخواهد بود چرا که این سه متغیر در تناوب‌های مختلف زمانی همبستگی بالایی از خود نشان می‌دهند. علاوه بر این نتایج حاکی از آن است که رابطه بین شاخص قیمت سهام و قیمت نفت و قیمت طلا ثابت نیست و در حال نوسان است.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق، به بررسی رابطه بین سری‌های زمانی قیمت طلا، قیمت نفت و شاخص قیمت سهام بازار بورس اوراق بهادار تهران در تناوب‌ها و دامنه‌های زمانی مختلف پرداخته شد. در این مطالعه تلاش شده است ارتباط بین سه متغیر فوق، در قالب ارتباط هم‌زمان و با استفاده از تحلیل موجک بررسی شود. علاوه بر استفاده از تحلیل موجک و بررسی هم‌بستگی چندگانه، در این پژوهش از روش آزمون‌های علیت گرنجر و هم‌انباشتگی نیز استفاده شد. متغیرهای استفاده شده در این پژوهش داده‌های روزانه سری‌های زمانی قیمت طلا، قیمت نفت خام و شاخص قیمت سهام بازار بورس تهران در دوره ژانویه ۲۰۰۳ تا می ۲۰۱۶ است.

نتایج بدست آمده از این تحقیق بدین صورت است: ۱- سه سری زمانی فوق، در سرتاسر دوره همبستگی معنی‌داری دارند. ۲- رابطه بین بازار سهام در ایران و بازارهای بین‌المللی نفت خام و طلا در مقیاس‌های زمانی مختلف تغییر کرده است. ۳- بر اساس نتایج هم‌بستگی موجک شاخص قیمت سهام و قیمت نفت خام، در تناوب‌های بالای ۱۲۸ تا ۱۰۲۴ روز در تمام دوره (سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۶) همبستگی بالایی وجود دارد این موضوع نشان از هم‌بستگی موقت بین شاخص قیمت سهام و قیمت نفت خام است که در کوتاه‌مدت نوسان می‌کند. ۴- بر اساس نتایج هم‌بستگی موجک شاخص قیمت سهام و قیمت طلا، نواحی هم‌بستگی زیادی در تناوب‌های بالای ۱۲۸ تا ۱۰۲۴ روز در کل دوره وجود دارد این موضوع نشان از هم‌بستگی موقت بین شاخص قیمت سهام و قیمت طلا است که در کوتاه‌مدت نوسان می‌کند. بنابراین با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت دارایی نفت و طلا برای پوشش ریسک شاخص قیمت سهام مناسب نیستند و ساخت پورتفوی متشکل از این سه دارایی، پورتفوی مناسبی نیست چرا که تغییرات قیمت این متغیرها همبستگی معنی‌داری دارد. علاوه بر این موارد می‌توان نتیجه گرفت در دنیای واقعی عوامل دیگری بر شاخص قیمت سهام اثرگذارند که شناسایی آن‌ها و بررسی آن‌ها در تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود.

قدردانی: از تمامی افراد و موسساتی که در انجام این تحقیق مولف را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود.

Acknowledgments: Acknowledgments may be made to individuals or institutions that have made an important contribution.

تضاد منافع: نویسندگان مقاله اعلام می‌کند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافی وجود ندارد.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

منابع مالی: نویسندگان هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Reference

- Amiri, S., homayounifar, m., karimzadeh, M., & Falahi, M. A. (2015). Examination of Dynamic Correlation between Major Assets in Iran by DCC-GARCH Approach. *The Economic Research*, 15(2), 183-201. Available at: <http://ecor.modares.ac.ir/article-18-7024-en.html> [In Persian]
- Bouri, E., Jain, A., Biswal, P. C., & Roubaud, D. (2017). Cointegration and nonlinear causality amongst gold, oil, and the Indian stock market: Evidence from implied volatility indices. *Resources Policy*, 52, 201-206.
- Choudhry, T., Hassan, S. S., & Shabi, S. (2015). Relationship between gold and stock markets during the global financial crisis: Evidence from nonlinear causality tests. *International Review of Financial Analysis*, 41, 247-256.
- Engle, R. F., & Granger, J. (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55, 251-276.
- Fetros, M. H., & Hoshidari, M. (2018). Dynamic Relationships between Oil Prices, Gold Prices and Exchange Rates with Indicators of Tehran Stock Exchange. *Quarterly Energy Economics Review*, 14 (58), 89-116, Available at: <http://iiesj.ir/article-1-1099-fa.html> [In Persian]
- Gokmenoglu, K., & Fazlollahi N. (2015). The Interactions among Gold, Oil, and Stock Market: Evidence from S&P500. *Procedia Economics and Finance*, 25, 478-488
- Heidary, H., Shirkund, S., & Abolfazli R. (2014) Investigating the simultaneous effects of oil price uncertainty and gold price on the price index of Tehran Stock Exchange, based on the three-variable GARCH model. *Journal Of Financial Engineering And Portfolio Management*. 6 (22), 61-80, Available at: http://fej.iauctb.ac.ir/article_511476.html [In Persian]
- Huang, S., A, 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.
- Mansouri, S.A., Farazmand, H. (2020). Identifying the Best Type of Wavelet in Economic Research: A Case Study of Business Cycles in Iran, *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*. 17 (3), 43-68, doi: [10.22055/JQE.2019.26401.1899](https://doi.org/10.22055/JQE.2019.26401.1899) [In Persian]
- Raee, R., Mohmadi, S., Saranj, A. (2014). Tehran Stock Exchange dynamics in a Markov regime switching EGARCH-in-mean model. *Financial Research Journal*, 16(1), 77-98. doi: [10.22059/jfr.2014.51841](https://doi.org/10.22059/jfr.2014.51841) [In Persian]
- Samadi, S., Shirani Fakh. Z., & Davarzadeh. M. (2007). Investigating the Impact of Tehran Stock Exchange Stock Price Index on World Oil and Gold Prices (Modeling and Forecasting). *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, 4(2), 20-40, Available at: <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=79716> [In Persian]
- Sujit, K.S., & Rajeshkumar, B. (2011). Study On Dynamic Relationship Among Gold Price, Oil Price ,Exchange Rate And Stock Market Returns. *International Journal of Applied Business and Economic Research*. 9, 145-165
- Zaranejhad, M., Kargarbazi. A., & Heidari Behnooi, A. (2011). The Impact of Severe Fluctuations in World Oil and Gold Prices on the Tehran Stock Exchange: A Tail Dependency Approach, *The First International Conference on Econometrics, Methods and Applications*, Islamic Azad University, Sanandaj Branch. [In Persian]
- Johansen, S., & Juselius, K. (1991). Maximum Likelihood Estimation And Inference On Cointegration — With Applications To The Demand For Money, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.