



بررسی همبستگی بین قیمت نفت خام و بازار سهام در ایران: رویکرد گارچ چندمتغیره و موجک

نسیم امین خرازیان^۱

رویا آل عمران^۲

رسول برادران حسن زاده^۳

امیرعلی فرهنگ^۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۰۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۱

چکیده

هدف مقاله حاضر بررسی همبستگی شاخص کل بورس و قیمت نفت برنت در بازه هفتگی از شهریور ۱۳۸۸ تا آذرماه ۱۳۹۹ است. در این راستا از رویکرد DCC-GARCH و رویکرد موجک پیوسته استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که همبستگی بین دو شاخص مورد بررسی تحت تاثیر شرایط اقتصادی و سیاسی جامعه تغییر می‌کند. همچنین این وضعیت تحت تاثیر شرایط پاندمی کرونا از بهمن ۱۳۹۸ تا آردیبهشت ۱۳۹۹ قرار دارد به طوری که در این بازه زمانی همبستگی بین دو شاخص منفی و در بازه قبل و بعد از این مدت مثبت است. نتایج حاصل از رویکرد موجک نیز نشان می‌دهد وابستگی بین جفت بازار مورد بررسی در کوتاه مدت پایین و در برخی دوران در میان مدت و بلند مدت وابستگی بالاتر است. از اینرو به سرمایه‌گذاران توصیه می‌شود بسته به افق زمانی مورد بررسی و شرایط اقتصادی و سیاسی کشور اقدام به سرمایه‌گذاری در این دو بازار نمایند.

واژه‌های کلیدی: نفت، بورس، موجک، گارچ چند متغیره، ایران.

طبقه بندی JEL: C58، D53

۱ گروه اقتصاد، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران، n_aminkharaziyan@yahoo.com

۲ گروه اقتصاد، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران (نویسنده مسئول) Roya.aleemran@gmail.com

۳ گروه حسابداری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران، Baradaran313@iaut.ac.ir

۴ گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، ایران، s_farhang@pnu.ac.ir

۱- مقدمه

نفت به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تامین انرژی در جهان مطرح است. از این‌رو، حرکت‌های صعودی و نزولی قیمت نفت در بازارهای بین‌المللی نقش تعیین‌کننده‌ای در مدیریت بخش‌های صنعتی و رشد اقتصادی در جهان دارد. در دهه گذشته، اقتصاد بین‌الملل شوک‌های نفتی مختلفی را تجربه کرده است از آن جمله می‌توان به کاهش قیمت نفت به حدود ۲۹ دلار در فوریه ۲۰۱۶ و کاهش قیمت نفت در می ۲۰۲۰ و با شروع پاندمی COVID-19 اشاره نمود. کاهش قیمت نفت در کشورهای صادرکننده نفت از جمله ایران می‌تواند تأثیر منفی بر اقتصاد کشور داشته باشد، زیرا بودجه و درآمدهای این کشورها به شدت به درآمدهای نفت وابسته است. در مقابل، در کشورهای واردکننده نفت به دلیل پس‌انداز و واردات کالاهای نفتی ارزان‌تر و کاهش قیمت مواد اولیه می‌توان شاهد افزایش فعالیت‌های اقتصادی بود.

بازار سرمایه به عنوان بازاری که سهام بسیاری از تولیدکنندگان در آن معامله می‌شود، می‌تواند تحت تأثیر شرایط اقتصادی و تغییر قیمت نفت قرار گیرد. نفت یکی از عوامل اصلی در هزینه تولید شرکت‌ها حساب می‌آید و افزایش یا کاهش قیمت آن می‌تواند ارزیابی شرکت‌ها از میزان سودآوری را تحت تأثیر قرار دهد. به عنوان مثال، قیمت بالای نفت ممکن است بر نرخ تورم انتظاری اثرگذار بوده و نرخ بهره را افزایش دهد. از آنجا که نرخ بهره حقیقی از تفاضل نرخ بهره اسمی و نرخ تورم حاصل می‌شود با افزایش نرخ تورم مورد انتظار نرخ بهره اسمی نیز افزایش می‌یابد. به دلیل همبستگی بین نرخ تنزیل و قیمت سهام، هرگونه افزایش در نرخ بهره اسمی موجب کاهش قیمت سهام می‌شود (رافایلیدیس و کاتیکیلیدیس^۱، ۲۰۱۴:۷۹۵). با توجه به مطالب گفته شده، تغییرات قیمت نفت به طور مستقیم بر جریان‌های نقدی پیش‌بینی شده و نرخ تنزیل دارایی‌ها اثرگذار است. از این‌رو، سرمایه‌گذاران نیز از نزدیک در روند تصمیم‌گیری خود حرکت قیمت نفت خام را در نظر می‌گیرند. بررسی حرکت‌های قیمت نفت از این حیث دارای اهمیت است که می‌تواند سیگنال‌های اساسی را به سرمایه‌گذاران دهد و بر تصمیمات آن‌ها پیرامون انتخاب سرمایه‌گذاری در بازار سهام و سایر کالاهای اساسی تأثیر گذار باشد.

هدف از مقاله حاضر بررسی رابطه بین بازدهی قیمت نفت برنت و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. برای این منظور از روش گارچ چند متغیره و موجک استفاده خواهد شد. بیشتر ادبیات مربوط به رابطه بین قیمت نفت خام و بازار سهام از تکنیک‌های سنتی سری زمانی استفاده می‌کنند. با این حال، این روش‌ها دارای محدودیت‌های قابل توجهی در بررسی ماهیت در حال تغییر همبستگی‌ها در طی زمان می‌باشند. زیرا بازدهی مانند سهام نه تنها دارای چرخه تکاملی است بلکه به زمان نیز وابسته است که افق سرمایه‌گذاری را نشان می‌دهد. از این‌رو استفاده از رویکرد گارچ چند متغیره و موجک یکی از مزایای تحقیق حاضر بشمار می‌رود. بررسی بازده دارایی‌ها در افق زمانی مختلف، اطلاعات اضافی را که می‌تواند برای سرمایه‌گذاری مفید باشد در اختیار سرمایه‌گذاران قرار می‌دهد. در ادامه چارچوب مقاله به شرح زیر می‌باشد: در بخش دوم مقاله پیشینه تحقیق ارائه می‌شود.

^۱ Rafailidis & Kateakilidis

سپس در بخش سوم روش شناسی تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش چهارم یافته‌های تحقیق و در پایان در بخش پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادهای تحقیق ارائه خواهد شد.

۲- پیشینه تحقیق

در سال‌های اخیر، مطالعات زیادی به بررسی ارتباط بین قیمت نفت و بازار سهام پرداختند. محققان انگیزه‌های موجود در این تعامل را نیز بررسی نموده‌اند. بسیاری از محققان بر این باور هستند که هر دو این متغیرها به نیروهای اقتصاد جهانی واکنش نشان داده و در طولانی مدت همخوانی دارند. برخی از محققان مانند بوری و همکاران^۱ (۲۰۱۶)، گوگنی^۲ (۲۰۰۷)، لی و همکاران^۳ (۲۰۱۷) و سالیسو و ایسا^۴ (۲۰۱۷) نشان دادند که قیمت سهام به طور نامتقارن به تغییرات قیمت نفت پاسخ می‌دهد. در مقابل، کیلان و ویگ‌فسون^۵ (۲۰۱۱) و ربرودو و آغلینی^۶ (۲۰۱۶) نشان دادند که ماهیت رابطه بین قیمت سهام و شوک‌های نفتی نامتقارن است. تاکنون، علیرغم تلاش محققان و سیاست‌گذاران هیچ رابطه مشخصی بین نرخ سهام و قیمت نفت یافت نشده است. برخی از تحقیقات مانند جان و کووال^۷ (۱۹۹۶)، سادورسکی^۸ (۱۹۹۹)، کانگ و همکاران^۹ (۲۰۰۸)، پارک و راتی^{۱۰} (۲۰۰۸)، میلر و راتی^{۱۱} (۲۰۰۹) و دیز و همکاران^{۱۲} (۲۰۱۶) استدلال می‌کنند رابطه بین قیمت نفت و شاخص سهام منفی است. در حالیکه سالیسو و ایسا^{۱۳} (۲۰۱۷) نشان دادند که رابطه بین قیمت سهام و قیمت نفت مثبت است. در کنار این تحقیقات برخی از محققان مانند هانگ و همکاران^{۱۴} (۱۹۹۶) و ربرودو و اوگولین^{۱۵} (۲۰۱۶) به رابطه‌ای پیرامون قیمت نفت و قیمت دارایی‌ها دست نیافتند.

عبدالکریم و همکاران^{۱۶} (۲۰۲۰) در تحقیقی تحت عنوان "ارتباط بین قیمت نفت خام و بازارهای سهام در آفریقا: رویکرد موجک و گارچ چندمتغیره" به بررسی رابطه بین تغییرات قیمت نفت خام و شاخص بازار سهام در برخی کشورهای اسلامی در آفریقا پرداختند. برای این منظور از داده‌های روزانه در تاریخ ۴ می ۲۰۱۱ تا ۲۵ ژانویه ۲۰۱۸ استفاده شده است. در این تحقیق از سه روش اصلی شامل CWT^{۱۷}، MODWT^{۱۸} و گارچ چند متغیره

¹ Bouri et al

² Gogineni

³ Li et al

⁴ Salisu & Isah

⁵ Kilian & Vigfusson

⁶ Reboredo & Ugolini

⁷ Jones and Kaul

⁸ Sadorsky

⁹ Cong et al

¹⁰ Park and Ratti

¹¹ Miller and Ratti

¹² Diaz et al

¹³ Salisu and Isah

¹⁴ Huang et al

¹⁵ Reboredo, & Ugolini

¹⁶ Abdulkarim

¹⁷ ContinuousWavelet Transform

¹⁸ Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform

DCC به منظور آزمون فرضیه اینکه این بازارها فرصت متنوع‌سازی دارند یا خیر، استفاده شده است. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که براساس آزمون MODWT شاخص بازار سهام مصر پیشرو در همه شاخص‌هاست. نتایج آزمون CWT نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاران تقریباً در همه بازارها (بجز آفریقای جنوبی) از مزایای متنوع‌سازی بهره مند می‌شوند و از منافع حاصل از سرمایه‌گذاری‌های طولانی مدت برخوردار هستند. همچنین براساس روش DCC همبستگی کمی بین شاخص‌های بازارهای اسلامی مصر و تونس با بازدهی بهای نفت مشاهده شد.

پرابیش و همکاران^۱ (۲۰۲۰) در تحقیقی تحت عنوان "کووید ۱۹ و رابطه بین بازار سهام و قیمت نفت: شواهدی از کشورهای وارکننده خالص نفت" به بررسی ارتباط بین بازدهی قیمت سهام و بازدهی قیمت نفت در دوره پاندمی کووید ۱۹ (ژانویه ۲۰۲۰ تا ژوئن ۲۰۲۰) پرداختند. کشورهای چین، ژاپن، هند و کره جنوبی کشورهایی هستند که آن‌ها در تحقیق خود مورد بررسی قرار دادند. نتایج یک مدل DCC-GARCH نشان می‌دهد که همبستگی مثبتی بین بازدهی سهام و بازدهی قیمت نفت در دوره کووید ۱۹ وجود داشته است. این نتیجه نشان می‌دهد که کاهش قیمت نفت می‌تواند سیگنال منفی برای بازار سهام در این کشورها باشد.

یلدریم و همکاران^۲ (۲۰۱۸) در تحقیقی تحت عنوان "اثرات وابسته به رژیم قیمت نفت خام بر بازار سهام کشورهای بریک"^۳ به بررسی رابطه پویا بین قیمت جهانی نفت خام و قیمت سهام در کشورهای صادرکننده و واردکننده نفت خام در بازه زمانی ۱۹۹۵:۱ تا ۲۰۱۶:۱۲ با استفاده از مدل مارکف سویچینگ خودرگرسیون برداری MS-VAR پرداختند. کشورهای مورد مطالعه شامل برزیل، روسیه، هند، چین و آفریقای جنوبی است. نتایج حاصل از توابع واکنش نشان می‌دهد که پاسخ بازار سهام به شوک قیمت نفت در رژیم‌های مختلف متفاوت است. به طور ویژه پاسخ بازار سهام به شوک غیر منتظره قیمت نفت مثبت و از نظر آماری در رژیم پرنوسان در کشورهای صادرکننده به جز چین معنادار است.

آی دوغان و همکاران^۴ (۲۰۱۷) در تحقیقی تحت عنوان "اثر نوسانات قیمت نفت بر بازارهای سهام کشورهای صادرکننده و واردکننده نفت" به بررسی اثر نوسانات قیمت نفت بر مجموعه زیادی از بازده بازارهای سهام در کشورهای وارکننده و صادرکننده خالص نفت پرداختند. برای این منظور از مدل DCC-GARCH^۵ استفاده شده است. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق از ژانویه ۲۰۰۵ تا فوریه ۲۰۱۶ می‌باشد. همچنین به منظور بررسی رابطه خطی و علیت بین نوسانات بازار سهام و قیمت نفت از روش خودرگرسیون برداری VAR و آزمون علیت گرنجر برای هر کشور استفاده شده است. همچنین دوره‌های مورد بررسی در این تحقیق به دو دوره بحران جهانی (۲۰۰۷-۲۰۱۰) و پس از بحران (۲۰۱۰-۲۰۱۶) تقسیم شده است. نتایج اصلی تحقیق نشان می‌دهد که همبستگی متغیر زمانی قیمت نفت و سهام در کشورهای واردکننده نفت نسبت به کشورهای صادرکننده نفت بارزتر است. این

^۱ Prabheesh et al

^۲ Yildirim et al

^۳ BRICS

^۴ Aydoğan et al

^۵ Dynamic Conditional Correlation (DCC)

شامل کشورهای روسیه، برزیل، چین و هند

نتیجه نشان می‌دهد که رابطه بین نوسانات بازار سهام و بازده قیمت نفت بسته به موقعیت خاص کشور در بازار جهانی متفاوت است.

در ادامه به بررسی برخی تحقیقات داخلی پیرامون رابطه بین قیمت نفت و بازار سهام در ایران پرداخته شده است. خدایاری و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی تحت عنوان "مقایسه برآورد تطایم بازارهای مالی با استفاده از مدل گرسیون و مدل شبکه عصبی" نشان دادند که ترکیب شبکه عصبی مصنوعی و نسبت‌های مالی قابلیت پیش‌بینی تلاطم بازار سرمایه‌گذاری را دارند و با توجه به مجموع مجذور خطا مدل ارائه شده با استفاده از شبکه عصبی در این پژوهش عملکرد بهتری در پیش‌بینی تلاطم بازار سرمایه‌گذاری نسبت به رگرسیون خطی دارد. زین‌الدینی و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی تحت عنوان "بررسی اثر تکانه‌های قیمت نفت بر عملکرد بازار سهام ایران" با استفاده از داده‌های ۱۳۶۷-۱۳۹۶ و رویکرد رگرسیون چندک نشان دادند که نرخ بهره اثر منفی و قیمت نفت، شاخص تولیدات صنعتی و نرخ ارز اثر مثبتی بر بازدهی شاخص سهام دارد. کریمی و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیقی تحت عنوان "همبستگی شرطی پویای نوسانات قیمت نفت و بازار سهام کشورهای حوزه خلیج فارس با تاکید بر سرایت بحران مالی" به تجزیه و تحلیل همبستگی شرطی پویای متقارن و نامتقارن بین نوسانات قیمت نفت و بازار سهام کشورهای حوزه خلیج فارس در شرایط سرایت بحران مالی پرداختند. براین این منظور از مدل‌های گارچ چند متغیره طی دوره زمانی هفته اول سال ۲۰۰۴ تا هفته چهارم و هفتم سال ۲۰۱۹ استفاده شده است. نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر وجود همبستگی شرطی پویای نامتقارن بازار سهام ایران و دبی و همبستگی شرطی پویای متقارن بازار سهام عربستان با نفت می‌باشد، همچنین نتایج تحقیق بیانگر وجود همبستگی شرطی پویای متقارن بازار سهام قطر و دبی و همبستگی شرطی پویای نامتقارن بازار سهام عربستان با نفت برنت می‌باشد. تفسیر مالی وجود همبستگی‌های متقارن و نامتقارن بین شاخص بازدهی نفت برنت و بازدهی‌های سهام بازارهای دبی، قطر و عربستان نشان دهنده این موضوع است این بازارها در مقابل شوک‌های خارجی مصونیت ندارند.

بت شکن و محسنی (۱۳۹۷) در تحقیقی تحت عنوان "بررسی سرریز نوسانات قیمت نفت بر بازدهی بازار سهام" به بررسی وجود همبستگی پویای شرطی و سرریز نوسانات قیمت نفت بر بازدهی شاخص سهام با استفاده از مدل‌های گارچ چند متغیره در یک دوره ۱۲ ساله تا انتها دوره ۱۳۹۵ پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که همبستگی شرطی در نوسانات‌های کوتاه مدت و وجود اثرات سرریزی قیمت نفت بر شاخص بورس وجود دارد. فکاری سردهایی و همکاران (۱۳۹۷) در تحقیقی تحت عنوان "بررسی آثار تغییرات قیمت نفت خام بر شاخص بورس اوراق بهادار تهران: کاربرد الگوی M-GARCH رهیافت BEEK" به بررسی آثار شوک‌های نفتی بر شاخص قیمت بورس اوراق بهادار با استفاده از داده‌های روزانه از فروردین ماه سال ۱۳۹۰ تا دیماه ۱۳۹۴ پرداختند. برای این منظور از دو رژیم اطلاعاتی کوتاه مدت و بلندمدت و الگوی MV-GARCH و روش حل BEEK استفاده نمودند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که در کوتاه مدت و بلندمدت شوک نفتی اثرات منفی بر بورس اوراق بهادار دارد. همچنین در بلندمدت نیز اثرات نوسانات قیمت نفت بر بورس اوراق بهادار، منفی است. فطرس و هوشیدری (۱۳۹۵) در تحقیقی تحت عنوان "بررسی تاثیر نوسانات قیمت نفت خام بر نوسانات بازدهی بورس اوراق بهادار تهران رویکرد GARCH چند متغیره" به بررسی نوسانات بازدهی قیمت نفت بر روی نوسانات

بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از داده‌های ماهانه می ۲۰۰۱ تا مارس ۲۰۱۶ و روش GARCH چند متغیره پرداختند. متغیرهای این تحقیق شامل شاخص قیمت بورس تهران، قفیمت جهانی نفت خام و نرخ ارز می‌باشد. نتایج برآورد GARCH چند متغیره بر اساس رهیافت بک^۱ نشان می‌دهد که رابطه منفی بین نوسانات بازدهی قیمت نفت خام و نوسانات بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد. همچنین رابطه منفی و معنادار بین نوسانات نرخ ارز و نوسانات بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد.

شیرین بخش و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی تحت عنوان " اثر تکانه‌های قیمت نفت بر شاخص قیمت بازار سهام رهیافت SVAR" به بررسی رابطه بین تکانه‌های قیمت نفت با شاخص قیمت بازار سهام در بازه زمانی فروردین ۱۳۷۰ تا اسفند ماه ۱۳۹۰ برپرداختند. برای این منظور از روش خودبازگشت برداری ساختاری SVAR استفاده شد. در این تحقیق از متغیرهای بازدهی سهام، نرخ ارز واقعی، تولید ناخالص ملی و قیمت سکه به عنوان متغیرهای ابزاری استفاده شده است. نتایج حاصل از توابع واکنش آنی در این تحقیق نشان می‌دهد که وقوع یک انحراف معیار تکانه در قیمت نفت در ابتدای دوره اثر مثبت و بعد از آن اثر منفی بر شاخص قیمت بازار سهام دارد. همچنین تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی شاخص قیمت سهام نشان می‌دهد که در کلیه دوره مورد بررسی، قیمت نفت بعد از تولید ناخالص ملی بیشترین سهم را در توضیح واریانس خطای پیش‌بینی شاخص قیمت بازار سهام داشته است. مرور ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که تحقیق جامعی پیرامون بررسی اثر تغییرات قیمت نفت و بازار سهام در ایران با استفاده از رویکرد گارچ چند متغیره و تحلیل موجک و مقایسه آن‌ها صورت نگرفته است. در این راستا می‌توان از جمله نوآوری‌های تحقیق حاضر را تجزیه و تحلیل نوسانات قیمت نفت و بازار سهام با استفاده از گارچ چند متغیره و تحلیل موجک در نظر گرفت. همچنین پس از محاسبه همبستگی بین نوسانات بازار سهام با استفاده از تحلیل موجک می‌توان به مقایسه این دو رویکرد در تجزیه و تحلیل نتایج پرداخت و از این حیث اعتبار نتایج را سنجش نمود.

۳- روش‌شناسی

۳-۱- مدل Multivariate-GARCH-DCC

شناسایی وابستگی زمانی بازارهای مالی یکی از موضوعات مهم در اقتصاد بشمار می‌رود. مدل‌های ناهمسانی شرطی خودرگرسیو برداری^۲ (ARCH) که توسط انگل^۳ (۱۹۸۲) معرفی شد؛ به طور گسترده برای بررسی نوسانات و پیش‌بینی آن‌ها در بازارهای مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل ARCH وزن‌های موجود در محاسبه واریانس را به عنوان پارامتر مجهول در نظر می‌گیرد و به برآورد آن می‌پردازد (انگل^۴، ۱۹۸۲). مدل‌های خانواده GARCH که شکل توسعه یافته مدل‌های ARCH می‌باشد نخستین بار توسط بالرسلو^۵ (۱۹۸۶) معرفی شد. مدل GARCH

^۱ BEEK

^۲ Autoregressive conditional heteroscedasticity (ARCH)

^۳ Engle

^۴ Engle

^۵ Bollerslev

میانگین موزون مجذور باقیمانده‌های دوره قبل را در مدل لحاظ می‌کند و دارای اوزانی است که پیوسته کاهش می‌یابد اما هرگز به صفر نمی‌رسد (بالرسلو، ۱۹۸۶). برای بررسی نوسانات و همبستگی آن‌ها در بازارهای مختلف از جمله بازار نفت و بازار سهام از مدل‌های گارچ چند متغیره^۱ (MGARCH) استفاده می‌شود. این مدل تغییر پذیری همزمان دو یا چند متغیر را به صورت همزمان مدل‌سازی می‌کند.

یکی از رویکردهای مدل گارچ چند متغیره، رویکرد همبستگی شرطی پویا^۲ (DCC-GARCH) است. این مدل ارتباط بین تغییرات در متغیرهای مالی را در طول زمان بررسی می‌کند. همچنین میانگین برگشت پذیری نوسانات را بوسیله محدودیت‌های خطی مشخص می‌کند. کو^۴ (۲۰۰۸) معادله (۱) را بدین منظور پیشنهاد داد:

$$\begin{aligned} r_t &= \beta_0 + \sum \beta_i r_{t-i} + u_t + \mu_t + u_t \\ \mu_t &= E[r_t | \Omega_{t-1}] \\ u_t | \Omega_{t-1} &\sim N(0, H_t) \\ G_t &= \text{diag}\{\sqrt{h_{ii,t}}\} \\ Z_t &= G_{t-1} \mu_t \end{aligned} \quad (1)$$

در این معادله $h_{ii,t}$ واریانس شرطی مورد انتظار از مدل GARCH تک متغیره است. G_t انحراف استاندارد شرطی ماتریس قطری، R_t ماتریس ضرایب همبستگی شرطی متغیر زمان و Z_t بردار اجزا اخلاص استاندارد با میانگین صفر و واریانس یک است. یک مدل DCC ماتریس ضرایب همبستگی پویا را می‌توان براساس پیشنهادات کو (۲۰۰۸) به صورت رابطه (۲) در نظر گرفت:

$$\begin{aligned} R_t &= (\text{diag}(Q_t))^{-1/2} Q_t (\text{diag}(Q_t))^{-1/2} \\ Q_t &= (q_{it}, t) \\ \text{diag}(Q_t)^{1/2} &= \text{diag}\left(\frac{1}{\sqrt{q_{11}}}, t, \frac{1}{\sqrt{q_{nn,t}}}\right) \\ Q_{ij,t} &= P_{ij} + \alpha(Z_{i,t} - P_{ij}) + \beta(q_{ij,t} - P_{ij}) \end{aligned} \quad (2)$$

که در آن P_{ij} ضریب همبستگی مثبت و ضریب همبستگی شرطی متغیر با زمان را نشان می‌دهند.

۳-۲- موجک پیوسته^۵

تبدیل موجک پیوسته، تبدیلی است که تابعی پیوسته در زمان را به فضای زمان - فرکانس انتقال می‌دهد. به عبارت دیگر، موجک پیوسته میزان همبستگی بین دو متغیر شامل زمان و تغییر در مقیاس یا فرکانس زمانی را نشان می‌دهد. در CWT تعریف مقیاس‌های زمانی موجک برای تولید خودکار داده‌ها لازم نیست. CWT همبستگی

^۱ Multivariate GARCH

^۲ Dynamic Conditional Correlation (DCC)

^۳ Reversion

^۴ Ku

^۵ Continuous wavelet transformation (CWT)

سریالی را در شکل دو بعدی ترسیم می‌کند. دو بچیز^۱ (۱۹۹۲) موجک نامتقارن حداقل مربعات با طول $L=8$ که با $LA(8)$ نشان داده می‌شود را براساس هشت ضریب غیرصفر بکار برد. موجک مادر Ψ بر روی $CWT W_X(u, s)$ به سری زمانی $X(t) \in L^2(R)$ تبدیل می‌گردد که به صورت رابطه (۳) نشان داده می‌شود:

$$W_X(u, s) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \frac{1}{\sqrt{s}} w\left(\frac{t-u}{s}\right) dt \quad (3)$$

S وضعیت دامنه فرکانس و زمان را نشان می‌دهد. بنابراین با استفاده از موجک، نقشه سری زمانی اصلی به تابعی از U و S تبدیل می‌شود. به علاوه موجک همدوس^۲ یک چارچوب دو متغیره است که برای تعامل بین دو متغیر X و Y و روابط آن‌ها استفاده می‌شود. این موجک از دو سری زمانی را می‌توان به صورت رابطه (۴) نوشت:

$$R_n^2(S) = \frac{|S(S^{-1}W_n^{xy}(S))|^2}{S(S^{-1}|W_n^x(S))|^2 S(S^{-1}|W_n^y(S))|^2} \quad (4)$$

S در این رابطه نشان دهنده عملگر هموارکننده، s مقیاس موجک، $W_n^x(s)$ نشان دهنده موجک پیوسته انتقال از سری زمانی X ، $W_n^y(s)$ موجک پیوسته انتقال از سری زمانی Y و $W_n^{xy}(s)$ انتقال موجک متقابل از سری زمانی X و Y می‌باشد.

۴- یافته‌های تحقیق

این مطالعه از همبستگی شرطی پویا $DCC - GARCH$ و رویکرد موجک پیوسته برای بررسی همبستگی نوسانات در بازده سهام و تغییرات قیمت نفت خام استفاده می‌کند. در تحقیق حاضر از داده‌های هفتگی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، قیمت جهانی نفت برنت در بازه زمانی شهریور ۱۳۸۸ تا آذرماه ۱۳۹۹ (مجموعاً ۵۶۵ هفته) استفاده شده است. بازده هفتگی متغیرهای فوق را می‌توان به صورت رابطه (۵) تعریف نمود:

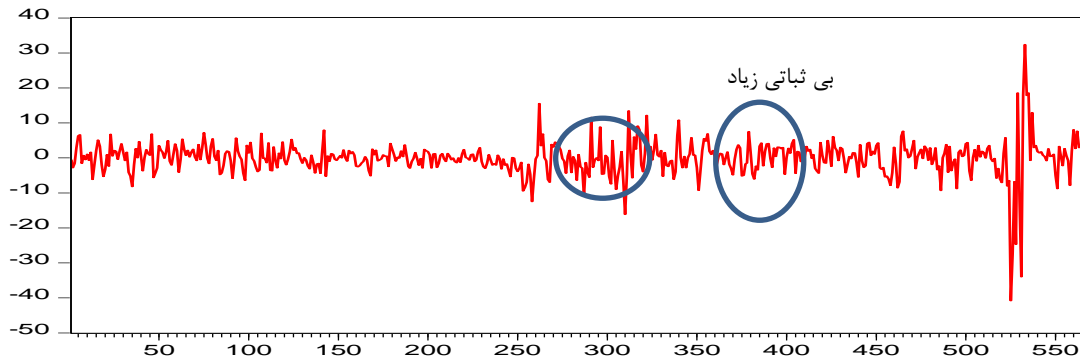
$$y_t = 100 [\ln(p_t) - \ln(p_{t-1})] \quad (5)$$

که در آن p_t شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت نفت می‌باشد. نمودار ۱ و نمودار ۲ روند سری زمانی بازده متغیرهای فوق را نشان می‌دهند. بررسی روند بازدهی سری زمانی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت نفت برنت نشان می‌دهد که در هر دو سری نوسانات خوشه‌ای وجود دارد. بدین معنا که نوسانات کم به

¹ Daubechies

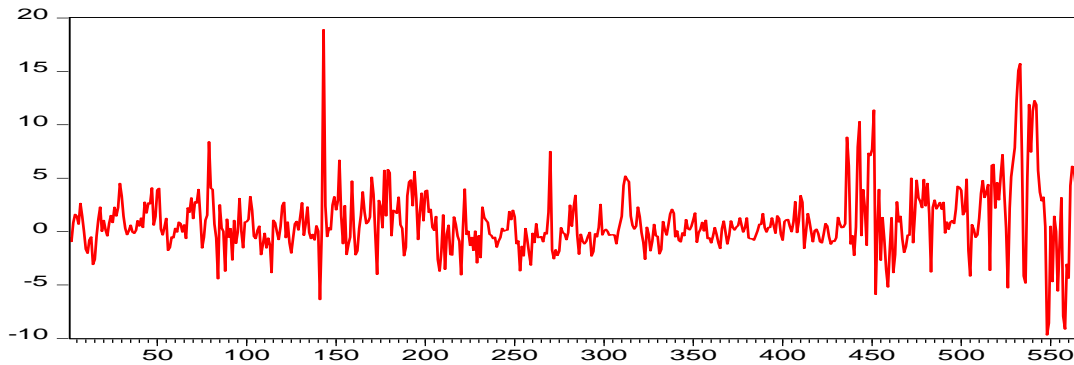
² Coherence

دنبال هم و نوسانات زیاد به همراه همدیگر بوجود آمده‌اند. این نمودارها به خوبی نشان دهنده وجود اثرات ARCH در دو سری مورد بررسی است.



نمودار ۱- روند بازدهی قیمت نفت برنت

منبع: یافته‌های پژوهشگر



نمودار ۲- روند بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران

منبع: یافته‌های پژوهشگر

در جدول شماره ۱ آمار توصیفی بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و بازدهی قیمت نفت برنت در بازه زمانی مورد بررسی ارائه شده است. براین اساس میانگین بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار ایران و سری بازدهی قیمت نفت برنت به ترتیب برابر با ۰/۸۵۶۷ و ۰/۵۳۷۷- است. بیشترین و کمترین مقدار شاخص بازدهی کل بورس اوراق بهادار تهران به ترتیب برابر با ۱۸/۸۸۹ و ۹/۶۸- است. همچنین بیشترین و کمترین مقدار شاخص بازدهی قیمت نفت برنت به ترتیب برابر با ۳۲/۴۱۶ و ۴۰/۷۷- است. براساس جدول ۱ مقدار ضریب چولگی نشان دهنده عدم تقارن در هر دو سری بازدهی می‌باشد. همچنین آماره ضریب کشیدگی در هر دو سری بازدهی دارای توزیعی بلندتر از توزیع نرمال

است. بررسی ضریب کشیدگی و ضریب چولگی در هر دو متغیر بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت نفت برنت نشان می‌دهد که هیچ یک از متغیرها از توزیع نرمال برخوردار نیستند. نتیجه آزمون جارک برا نیز تایید کننده این ادعاست. آماره آزمون جارک برا نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر نرمال بودن متغیرها در سطح معناداری یک درصد رد شده و بنابراین هر دو سری بازدهی دارای توزیع نرمال نیستند.

جدول ۱- آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

آماره	بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران	بازدهی قیمت نفت برنت
میانگین	۰/۸۵۶۷	-۰/۰۵۳۷۷
ماکزیمم	۱۸/۸۸۹	۳۲/۴۱۶
مینیمم	-۹/۶۸	-۴۰/۷۷
انحراف معیار	۲/۹۵۸	۵/۰۳۶
ضریب چولگی	۱/۳۳	-۱/۱۶
ضریب کشیدگی	۹/۰۸۶	۱۹/۵۲۴
Jarque-Bera	۱۰۳۷/۹۹۸	۶۵۵۵/۳۸۵

منبع: یافته‌های پژوهشگر

۱-۴- برآورد مدل Multivariate-GARCH-DCC

جدول ۲ ماتریس همبستگی غیرشرطی محاسبه شده برای سری بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت جهانی نفت برنت را نشان می‌دهد. براین اساس مقدار همبستگی غیر شرطی بین این دو سری بازدهی برابر ۰/۱۲۴۴۹ درصد می‌باشد.

جدول ۲- بررسی همبستگی غیر شرطی بین سری بازدهی

بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران	بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران	بازدهی قیمت نفت برنت
بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران	۱	۰/۱۲۴۴۹۰
بازدهی قیمت نفت برنت	۰/۱۲۴۴۹۰	۱

منبع: یافته‌های پژوهشگر

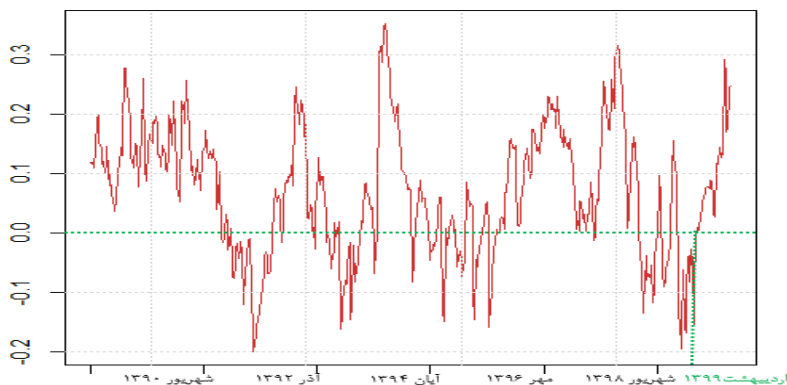
در ادامه به منظور بررسی دقیق‌تر همبستگی بین بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار ایران و سری بازدهی قیمت نفت برنت از رویکرد Multivariate-DCC-GARCH استفاده خواهد شد و روند همبستگی شرطی پویا بین این دو سری بازدهی شناسایی می‌شود. این رویکرد دارای انعطاف‌پذیری بیشتری است و اجازه می‌دهد ماتریس وارپانس و کوواریانس شرطی بازده سهام در طول زمان متفاوت باشد. نتایج حاصل از برآورد این رویکرد در جدول ۳ ارائه شده است:

جدول ۳- نتایج برآورد مدل DCC-GARCH(1,1)

DCC-GARCH	بازدهی قیمت نفت برنت	بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران	
۰/۰۵۱۷۷***	۰/۲۸۶۳۰***	۰/۳۲۶۹۵***	$ARCH(\alpha)$
۰/۸۶۸۸۷***	۰/۷۱۲۷***	۰/۶۳۰۱۶***	$GARCH(\beta)$

منبع: یافته‌های پژوهشگر

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که پارامترهای α و β در مدل DCC-GARCH(1,1) غیر منفی است. همچنین حاصل جمع این دو پارامتر کمتر از یک می‌باشد و لذا شرط $\alpha + \beta < 1$ تامین می‌شود. این شرایط تضمین می‌کند که ماتریس همبستگی شرطی (R_t) معین مثبت است و در نتیجه ماتریس واریانس - کوواریانس (Q_t) معین مثبت است. پارامتر برآورد شده β در مدل فوق بیانگر اثر شوک استاندارد شده دوره قبل بر همبستگی دوره جاری است. مثبت بودن این پارامتر نشان می‌دهد که می‌توان انتظار داشت که با بروز شوک در سری بازدهی افزایش در همبستگی در دوره آتی اتفاق افتد. پارامتر بتا همچنین نشان دهنده اثر همبستگی شرطی دوره قبل بر همبستگی شرطی دوره جاری است. هر چه این مقدار بزرگتر و نزدیک به یک باشد انتظار می‌رود که همبستگی شرطی دوره جاری نزدیک به همبستگی شرطی دوره قبل باشد. این موضوع نشان می‌دهد که بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران تحت تاثیر شوک‌های گذشته قیمت نفت قرار دارد. برای تحلیل‌های مربوط به همبستگی شرطی پویا عموماً از نمودار همبستگی شرطی برآورد شده بین متغیرها استفاده می‌شود. نمودار ۳ روند همبستگی شرطی پویا بین سری بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت جهانی نفت برنت است.



نمودار ۳- سری بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت جهانی نفت برنت

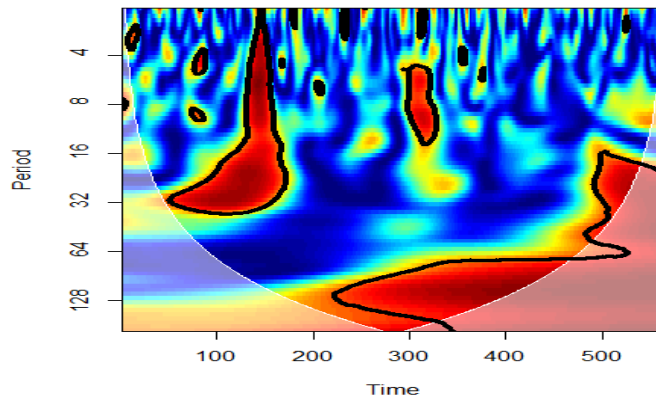
منبع: یافته‌های پژوهشگر

براساس نمودار ۳ همبستگی شرطی شاخص بازدهی کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت جهانی نفت برنت در کل بازه زمانی مورد بررسی بین ۱۹۹۷۷۵-۰ و ۳۵۲۷۴۶-۰ در نوسان است. میانگین نوسانات مربوط به همبستگی در بازه زمانی مورد بررسی برابر ۰/۰۶۸۴۷۶ می‌باشد. همان طور که از نمودار نیز مشخص است همبستگی شرطی پویا بین دو جفت سری زمانی ثابت نبوده و در طی زمان تغییر کرده است. این نمودار نشان می‌دهد که از شهریور ۱۳۸۸ تا اوایل آذر ماه ۱۳۹۰ همبستگی شرطی جفت سری زمانی مورد بررسی مثبت بوده و بین ۰/۰۳۶ تا ۰/۲۷۸ در نوسان است. در این دوره بازار نفت با رشد بالایی همراه بود و در پی رونق جهانی و افزایش قیمت مواد خام در این دوران بورس اوراق بهادار تهران نیز روند روبه رشدی داشته است. پس از این بازه زمانی تا اسفند ۱۳۹۱ همبستگی شرطی دو سری زمانی بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و نفت برنت منفی بوده و در بازه ۱۹۹-۰ تا ۰/۰۳ در نوسان است. سال ۱۳۹۱ به لحاظ اقتصادی سال دشوار برای کشور بحساب می‌آید و در این سال اقتصاد کشور با شوک‌های مختلف داخلی و خارجی روبه رو بود. از فروردین ۱۳۹۲ تا انتهای دیماه ۱۳۹۲ روند شاخص سهام مثبت است. این دوره مقارن با تغییر دولت و شروع مذاکرات مثبت هسته‌ای در ایران است. همبستگی شرطی دو جفت سری زمانی بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و نفت برنت در این دوره در بازه ۲۷۷-۰ تا ۰/۲۴۶ در نوسان است. در این دوران روند افزایشی قیمت نفت همچنان ادامه داشته است. از بهمن ۱۳۹۲ تا مرداد ۱۳۹۳ مقدار متوسط همبستگی بین دو جفت سری زمانی مورد بررسی منفی بوده و در بازه ۱۶-۰ تا ۰/۰۱۸ در نوسان می‌باشد. بازار بورس ایران در انتهای دیماه ۱۳۹۲ روند نزولی خود را شروع کرد این روند عموماً ناشی از مشکلات مربوط به تعیین نرخ خوراک پتروشیمی‌ها، نرخ بهره مالکانه معادن و نیز انتشار گزارش‌های مالی نه چندان مناسب از عملکرد شرکت‌های بورسی بوده است. از مرداد ۱۳۹۳ تا انتهای تیرماه ۱۳۹۴ که مقارن با امضای توافق برجام می‌باشد مقدار متوسط همبستگی بین دو سری زمانی شاخص کل بورس تهران و قیمت نفت برنت مثبت و در بازه ۰/۰۸- تا ۰/۳۵ در نوسان می‌باشد. بیشترین مقدار همبستگی مثبت در این بازه اتفاق افتاده است که مربوط به دیماه ۱۳۹۳ است. در این بازه زمانی قیمت نفت روند کاهشی خود را شروع کرده و بازار سهام در ایران نیز بدلیل تداوم طولانی مدت مباحث هسته‌ای و مذاکرات، کاهش قیمت جهانی نفت و سایر کالاها و افزایش نرخ خوراک پتروشیمی‌ها روند نزولی خود را که از دیماه ۱۳۹۲ شروع شده بود تا انتهای سال ۱۳۹۳ حفظ کرد. پس از این دوره تا انتهای آذرماه ۱۳۹۵ همبستگی این دو شاخص نوسانات زیادی داشتند. مقدار متوسط همبستگی بین این دو شاخص در بازه مورد نظر ۰/۰۰۸- بوده که در دامنه ۰/۱۶- تا ۰/۰۸۹ در نوسان است. از دیماه ۱۳۹۵ تا خرداد ۱۳۹۸ همبستگی سری زمانی بازدهی قیمت نفت برنت و شاخص بورس تهران مثبت بوده و در بازه زمانی ۰/۰۳۱۹- تا ۰/۳۱۶۲ در نوسان است. تغییرات قیمت نفت، نوسانات نرخ ارز و خروج آمریکا از برجام از جمله حوادث مهم اقتصادی در این بازه زمانی است. از تیر ماه ۱۳۹۸ تا دیماه ۱۳۹۸ روند همبستگی سری زمانی این دو جفت سری زمانی با نوسانات زیادی همراه بوده است. مقدار متوسط همبستگی شرطی شاخص بورس اوراق بهادار تهران و قیمت نفت در این بازه منفی و بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب برابر با ۰/۱۵۵۹ و ۰/۱۳۴- است. با شروع پاندمی کرونا از دیماه ۱۳۹۸ تا اردیبهشت ۱۳۹۹ همبستگی منفی بین این دو شاخص تشدید شد. این موضوع نشان می‌دهد که علی‌رغم کاهش قیمت نفت در این دوران شاخص کل

بورس اوراق بهادار تهران به طور متوسط روند صعودی داشته است. بیشترین و کمترین مقدار این همبستگی به ترتیب ۰/۰۰۸- و ۰/۱۹۵۲+ است. پس از این دوران تا پایان دوره مورد بررسی (آذرماه ۱۳۹۹) همبستگی شرطی سری بازدهی قیمت نفت برنت و شاخص بورس اوراق بهادار تهران مثبت است.

۴-۲- برآورد رویکرد موجک پیوسته

در ادامه این بخش با استفاده از رویکرد تبدیل موجک پیوسته به بررسی درجه همبستگی شاخص نوسانات بازدهی کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت نفت برنت در طول بازه‌های زمانی متفاوت پرداخته می‌شود. همبستگی موجک درجه همجهتی بین بازارها را اندازه‌گیری می‌کند. این همبستگی مقادیر بین $[0,1]$ را اختیار می‌کند. هرچه مقدار همبستگی موجک به یک نزدیک‌تر باشد درجه همبستگی بین بازارها بیشتر می‌شود و برعکس. شکل ۱ نتایج برآورد تبدیل موجک پیوسته را نشان می‌دهد. برای بررسی میزان همبستگی بین این دو شاخص و شناسایی درجه همبستگی براساس رنگ‌های موجود در شکل از نمودار میله‌ای کنار شکل می‌توان استفاده نمود. براین اساس هر چه به سمت طیف رنگ قرمز متمایل شود میزان همبستگی بیشتر می‌شود. در مقابل برای طیف‌های رنگی متمایل به آبی میزان همبستگی کمتر است. محور افقی این اشکال نشان دهنده مقیاس زمان و محور عمودی نشان دهنده فرکانس می‌باشد. در این نمودارها منظور از فرکانس دوره زمانی (کوتاه مدت و بلند مدت) می‌باشد. در این اشکال کوتاه‌ترین دوره زمانی ۴ ماهه و بزرگترین دوره زمانی ۱۲۶ ماهه می‌باشد. همان گونه که از این نمودار مشاهده می‌شود رنگ آبی در بیشتر بخش‌ها در کوتاه مدت غالب می‌باشد از این‌رو، در کوتاه مدت همبستگی کمی در جفت سری نوسانات قیمت نفت برنت و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران مشاهده می‌شود. اما در میان مدت با وجود طیف رنگی نارنجی و قرمز در بازه زمانی اواسط تابستان ۱۳۸۹ تا اواخر سال ۱۳۹۱ و نیز اواخر سال ۱۳۹۷ می‌توان بیان نمود که همبستگی بین جفت بازار نوسانات شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت نفت برنت در میان مدت در این بازه زمانی بیشتر شده است. عمده دلیل این افزایش همبستگی را می‌توان در وضع تحریم‌های نفتی آمریکا علیه ایران در نظر گرفت. همچنین در بلندمدت در فرکانس‌های ۱۲۸ ماه از اواخر سال ۱۳۹۳ تا نیمه اواخر سال ۱۳۹۶ می‌توان همبستگی بالایی بین این جفت شاخص مورد بررسی یافت. با توجه به مطالب گفته شده نتایج تحقیق نشان می‌دهد که وابستگی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران به قیمت جهانی نفت در دوران مختلف متفاوت است.



شکل ۱- نمایش موجک همبستگی سری بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران و قیمت نفت برنت
منبع: یافته‌های پژوهشگر

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف اصلی در تحقیق حاضر بررسی همبستگی بین شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت جهانی نفت خام برنت با استفاده از داده‌های هفتگی از شهریور ۱۳۸۸ تا انتهای آذر ۱۳۹۹ است. دلیل انتخاب این بازه زمانی وجود نوسانات زیاد در این بازه و نیز همه‌گیری ویروس کرونا در انتهای سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ است. برای بررسی وجود همبستگی بین جفت سری زمانی مورد بررسی ابتدا آمار توصیفی داده‌ها و همبستگی غیر شرطی آن‌ها بررسی شد. در مرحله دوم با استفاده از روش MGARCH-DCC به بررسی همبستگی غیر شرطی جفت سری زمانی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت جهانی نفت خام برنت پرداخته شد. در پایان با استفاده از رویکرد موجک به بررسی نوسانات جفت سری زمانی مورد بررسی در فرکانس‌های زمانی مختلف پرداخته شد. نتایج تحقیق با استفاده از روش MGARCH-DCC نشان می‌دهد که همبستگی در بازه زمانی مورد بررسی با نوسانات زیادی همراه بوده و بین $-0/199775$ تا $0/352746$ در نوسان است. مقدار متوسط همبستگی در بازه زمانی مورد بررسی برابر $0/068476$ است. همچنین برآورد مدل موجک نشان می‌دهد همبستگی کمی بین جفت سری زمانی شاخص کل بورس اوراق بهادار و قیمت نفت خام در کوتاه مدت وجود دارد همچنین در دوره زمانی اواسط تابستان ۱۳۸۹ تا اواخر سال ۱۳۹۱ و نیز اواخر سال ۱۳۹۷ به صورت میان مدت بین جفت سری زمانی مورد مطالعه همبستگی بالاتری وجود دارد این موضع نشان می‌دهد شدت همبستگی در دورانی که تحریم‌ها تشدید شده است افزایش یافته است. همچنین در بلندمدت در فرکانس‌های ۱۲۸ ماه از اواخر سال ۱۳۹۳ تا نیمه اواخر سال ۱۳۹۶ می‌توان همبستگی بالایی بین این جفت شاخص مورد بررسی یافت. همچنین در بازه زمانی انتهای سال ۱۳۹۸ تا ابتدای ۱۳۹۹ (در دروان همه‌گیری کرونا) به صورت میان مدت همبستگی بالایی بین این دو بازار

وجود دارد. از این رو توصیه می‌شود که سرمایه‌گذاران براساس شرایط اقتصادی و سیاسی کشور و نیز زمان و اهداف سرمایه‌گذاری که به صورت بلند مدت، میان مدت و کوتاه مدت است اقدام به تشکیل پرتفوی سرمایه‌گذاری بین این دو جفت بازار کنند تا از این طریق سود خود را حداکثری کنند.

فهرست منابع

- ۱) بت شکن، محمد هاشم؛ محسنی، حسین (۱۳۹۷) " بررسی سرریز نوسانت قیمت نفت بر بازدهی بازار سهام"، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری، سال ۷، شماره ۲۵، صفحات ۲۶۷-۲۸۴.
- ۲) خدایاری، محمدعظیم؛ یعقوب‌نژاد، احمد و مریم خلیلی عراقی (۱۳۹۹)، "مقایسه برآورد تطایم بازارهای مالی با استفاده از مدل گرسیون و مدل شبکه عصبی"، فصلنامه اقتصاد مالی، دوره ۱۴، شماره ۵۲، صفحات ۲۳۳-۲۴۰.
- ۳) زین‌الدینی، شبنم؛ کریمی، محمدشریف و آزاد خانزادی (۱۳۹۹) " بررسی اثر تکانه‌های قیمت نفت بر عملکرد بازار سهام ایران"، فصلنامه اقتصاد مالی، دوره ۱۴، شماره ۵۰، صفحات ۱۷۰-۱۴۵.
- ۴) شیرین بخش، شمس‌الله، بزازان، فاطمه و مبینا زارعی (۱۳۹۴) " اثر تکانه‌های قیمت نفت بر شاخص قیمت بازار سهام رهیافت SVAR"، فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت دارایی و تامین مالی، سال سوم، شماره ۲، صفحات ۱۵-۳۲.
- ۵) فطرس، محمد حسن، هوشیدری، مریم (۱۳۹۵) " بررسی تاثیر نوسانات قیمت نفت خام بر نوسانات بازدهی بورس اوراق بهدار تهران رویکرد GARCH چند متغیره"، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال پنجم، شماره ۱۸، صفحات ۱۴۷-۱۷۷.
- ۶) فکاری سرده‌ایی، بهزاد؛ صبوحی، محمو و احمدرضا شاهپوری (۱۳۹۷) " بررسی آثار تغییرات قیمت نفت خام بر شاخص بورس اوراق بهادار تهران: کاربرد الگوی M-GARCH رهیافت BEEK"، تحقیقات اقتصادی، دوره ۵۳، صفحات ۳۸۷-۴۰۷.
- ۷) کریمی، مجتبی؛ صراف، فاطمه، اماوردی، قدرت اله و علی باغانی (۱۳۹۸) " همبستگی شرطی پویای نوسانات قیمت نفت و بازار سهام کشورهای حوزه خلیج فارس با تاکید بر سرایت بحران مالی"، فصلنامه اقتصاد مالی، سال ۱۳، شماره ۴۹، صفحات ۱۰۱-۱۳۰.
- 8) Abdulkarim, F. M., Akinlaso, M. I., Hamid, B. A., & Ali, H. S. (2020). The nexus between oil price and islamic stock markets in Africa: A wavelet and Multivariate-GARCH approach. *Borsa Istanbul Review*, 20(2), 108-120.
- 9) Bollerslev, T., (1986), " Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedasticity" *Journal of Economics* 31, pp.307-327.
- 10) Bouri, E., Awartani, B., & Maghyereh, A. (2016). Crude oil prices and sectoral stock returns in Jordan around the Arab uprisings of 2010. *Energy Economics*, 56, 205-214.
- 11) Cong, R. G., Wei, Y. M., Jiao, J. L., & Fan, Y. (2008). Relationships between oil price shocks and stock market: An empirical analysis from China. *Energy Policy*, 36(9), 3544e3553.
- 12) Daubechies, I. (1992). Ten lectures on wavelets (Vol. 61, pp. 198e202). Philadelphia Society for Industrial and Applied Mathematics.

- 13) Diaz, E. M., Molero, J. C., & de Gracia, F. P. (2016). Oil price volatility and stock returns in the G7 economies. *Energy Economics*, 54, 417e430.
- 14) Engle, F. R., & Kroner, K. F. (1995). Multivariate simultaneous generalized GARCH. *Econometric Theory* 11: 122-150.
- 15) Engle, R. (1982), "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kindom Inflation", *Econometrica*, 50, pp. 987-1008
- 16) Gogineni, S. (2008). The stock market reaction to oil price changes. Division of Finance, Michael F. Price College of Business, University of Oklahoma, Norman, 23.
- 17) Huang, R. D., Masulis, R. W., & Stoll, H. (1996). Energy shocks and financial markets. *Journal of Futures Markets*, 16, 1e27.
- 18) Huang, S., An, H., Gao, X., & Huang, X. (2015). Identifying the multiscale impacts of crude oil price shocks on the stock market in China at the sector level. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 434, 13-24.
- 19) Jones, C.M., & Kaul, G. (1996). Oil and the stockmarkets. *The Journal of Finance*, 51(2), 463e491.
- 20) Kilian, L., & Vigfusson, R. J. (2011). Are the responses of the US economy asymmetric in energy price increases and decreases?. *Quantitative Economics*, 2(3), 419-453.
- 21) Ku, Y. (2008). Student-t distribution based VAR-MGARCH: An application of the DCC model on international portfolio risk management. *Applied Economics*, 40(13), 1685e1697.
- 22) Li, Q., Cheng, K., & Yang, X. (2017). Response pattern of stock returns to international oil price shocks: From the perspective of China's oil industrial chain. *Applied Energy*, 185, 1821-1831.
- 23) Miller, J. I., & Ratti, R. A. (2009). Crude oil and stock markets: Stability, instability, and bubbles. *Energy Economics*, 31, 559e568.
- 24) Park, J., & Ratti, R. A. (2008). Oil price shocks and stock markets in the U.S. and 13 European countries. *Energy Economics*, 30(5), 2587e2608.
- 25) Prabheesh, K. P., Padhan, R., & Garg, B. (2020). COVID-19 and the oil price-stock market nexus: Evidence from net oil-importing countries. *Energy Research Letters*, 1(2), 13745.
- 26) Rafailidis, P., & Kateakilidis, C. (2014). The relationship between oil prices and stock prices A nonlinear asymmetric cointegration approach. *Applied Financial Economics*, 24(12), 793-800.
- 27) Reboredo, J. C., & Ugolini, A. (2016). Quantile dependence of oil price movements and stock returns. *Energy economics*, 54, 33-49.
- 28) Sadorsky, P. (1999). Oil price shocks and stock market activity. *Energy economics*, 21(5), 449-469.
- 29) Salisu, A. A., & Isah, K. O. (2017). Revisiting the oil price and stock market nexus: A nonlinear Panel ARDL approach. *Economic Modelling*, 66, 258-271
- 30) Soyemi, K. A., Akingunola, R. O., & Ogebe, J. (2017). Effects of oil price shock on stock returns of energy firms in Nigeria. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 1e8
- 31) Yıldırım, D. Ç., Erdoğan, S., & Çevik, E. İ. (2018). Regime-dependent effect of crude oil price on BRICS stock markets. *Emerging Markets Finance and Trade*, 54(8), 1706-1719.

Investigating the Correlation Between Crude Oil Prices and the Stock Market in Iran: A multivariate GARCH approach and wavelet

Nasim Amin¹
Roya Aleemran²
Rasoul Baradaran Hassanzadeh³
Amir Ali Farhang⁴

Received: 12 / July / 2023 Accepted: 30 / August / 2023

Abstract

The purpose of this article is to investigate the correlation between TEPIX index and Brent oil prices in the weekly period from September 2009 to December 2016. In this regard, the DCC-GARCH and CWT approaches have been used. The results show the correlation between the two indicators changes under the influence of economic and political conditions of society. Also, this situation is affected by the corona pandemic conditions from February 2020 to May 2020, so that in this period the correlation between the two indicators is negative and in the period before and after this period is positive. The results of the wavelet approach also show the dependence between the market pairs under study is low in the short term and higher in some periods in the medium and long term. Therefore, investors should invest in these two markets, depending on the time horizon and the economic and political conditions.

Key Words: Oil, Stock, Wavelet, Multivariate GARCH, Iran

JELcode : C58 ,D53

¹ Department of Economics, Tabriz branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran, n_aminkharaziyan@yahoo.com

² Department of Economics, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran (corresponding author)
Roya.aleemran@gmail.com

³ Department of Accounting, Tabriz branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran, Baradaran313@iaut.ac.ir

⁴ Department of Economics, Payam Noor University, Iran, s_farhang@pnu.ac.ir
Eci@iauctb.ac.ir



