

## رابطه قیمت نفت و شاخص بازار سهام ایران

### (تاکید بر نااطمینانی سیاسی و پاندمی کرونا)<sup>۱</sup>

نسیم امین خرازیان\*، رویا آل عمران\*\*، رسول برادران حسن‌زاده<sup>+</sup>، امیرعلی فرهنگ<sup>x</sup>

DOI: 10.30495/ECO.2022.1964414.2676

<p><b>چکیده</b></p> <p>هدف مقاله بررسی میزان هم‌بستگی قیمت‌های نفت خام و شاخص بازار سهام ایران با استفاده از رویکرد هم‌دوسی موجک مبتنی بر تبدیل موجک پیوسته طی دوره زمانی ۶:۱۳۸۸ - ۹:۱۳۹۹ است. بدین منظور، وابستگی بین جفت سری بازده قیمت نفت خام برنت و شاخص کل بورس؛ قیمت نفت خام وست نگزاس اینترمدیت و شاخص کل بورس؛ قیمت نفت اوپک و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران بررسی شد. نتایج نشان داد که شدت هم‌بستگی بین جفت سری‌های زمانی یادشده با افزایش شرایط نااطمینانی مانند افزایش تحریم‌ها، خروج آمریکا از برجام و پاندمی کرونا در میان‌مدت و بلندمدت افزایش می‌یابد. براساس نتایج، سرمایه‌گذاران براساس شرایط حاکم بر کشور و اهداف سرمایه‌گذاری خود می‌توانند در بلندمدت و میان‌مدت سبد سرمایه‌گذاری خود را تنظیم کنند.</p>	<p><b>تاریخ دریافت:</b> ۱۴۰۱/۰۵/۲۳</p> <p><b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۱/۰۸/۲۳</p> <p><b>طبقه‌بندی JEL:</b> D53, C58</p> <p><b>واژگان کلیدی:</b> قیمت نفت خام، شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، شرایط نااطمینانی سیاسی، پاندمی کرونا.</p>
--	---

<sup>۱</sup> مقاله مستخرج از رساله دکتری نسیم امین‌خرازیان به راهنمایی دکتر رویا آل عمران و دکتر رسول برادران حسن‌زاده و مشاوره دکتر امیرعلی فرهنگ در دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز است.

\* دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران، پست الکترونیکی: n\_aminkhararziyan@yahoo.com

\*\* دانشیار، گروه اقتصاد، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: roya.aleemran@gmail.com

<sup>+</sup> دانشیار، گروه حسابداری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران، پست الکترونیکی: baradaran313@iaut.ac.ir

<sup>x</sup> استادیار، گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، پست الکترونیکی: s\_farhang@pnu.ac.ir

## ۱. مقدمه

نفت در عملکرد اقتصادی - اجتماعی کشورها، نقش اساسی دارد؛ زیرا مهم‌ترین منبع انرژی برای تولید برق، سوخت وسایل نقلیه، هواپیما، کشتی و ماده‌ای مهم در تولید فراورده‌های نفتی و شیمیایی به‌شمار می‌آید. نفت در قیاس با سایر منابع انرژی مانند گاز طبیعی و ذغال‌سنگ، کمیاب‌تر و توزیع جغرافیایی آن نامتوازن‌تر است؛ از این رو، اهمیت کاربردی آن سبب‌شده به منبعی راهبردی برای همه کشورها بدل شود (ژیانگ و یون<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰).

با افزایش سهم کالاهای نفتی از دارایی‌های مالی، سهم نفت خام در سبد سرمایه‌گذاران و در نتیجه، تاثیر آن در روند بازار سهام جهانی به شدت افزایش یافته است. اکنون، بازار نفت یکی از مهم‌ترین بازارهای دارایی‌های مالی و جزو دارایی‌های محبوب سبد سرمایه‌گذاران محسوب می‌شود (آروری و نگوین<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰).

تغییرات قیمت نفت می‌تواند از طریق کانال‌های مختلفی در قیمت سهام تاثیرگذار باشد. به عنوان مثال، افزایش قیمت نفت موجب ازدیاد هزینه‌های تولید و قیمت محصولات می‌شود و با این راه می‌تواند تقاضا را در برخی صنایع کاهش دهد؛ بنابراین، افزایش قیمت نفت ممکن است به قیمت سهام شرکت آسیب برساند و سرمایه‌گذاران را مجبور به بازتخصیص سبد سرمایه‌گذاری خود نماید. از طرف دیگر، افزایش قیمت نفت می‌تواند موجب تورم شده و بر نرخ بهره، نرخ ارز، درآمد، رشد اقتصادی، چرخه‌های تجاری، اعتماد و نااطمینانی سرمایه‌گذاران و مصرف‌کنندگان تاثیر بگذارد.

با توجه به اینکه اقتصاد ایران، وابستگی معناداری با بهای نفت خام دارد، از جنبه‌های گوناگونی متاثر از این متغیر اساسی است. این ابعاد عبارتند از: کانال‌های نقدینگی، ارزی، درآمدی و بازگشتی. در ادامه، این ابعاد به اختصار تشریح می‌شود.

**کانال نقدینگی:** با افزایش قیمت نفت، مقدار درآمدهای نفتی ایران زیاد می‌شود و این درآمدها به حساب ذخایر ارزی واریز می‌شود. پیرو آن، بانک مرکزی برای مدیریت نرخ ارز، به خرید ارز مبادرت می‌کند که این امر موجب افزایش خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی شده و پایه پولی را افزایش می‌دهد. در مقابل، با کاهش قیمت نفت و به تبع آن، کم شدن درآمدهای ارزی، احتمال دارد دولت با کسری بودجه مواجه شود. ازدیاد کسری بودجه موجب می‌شود که دولت از بانک مرکزی وام بگیرد که نتیجه آن، افزایش پایه پولی و به تبع آن، خلق پول است. افزایش حجم نقدینگی باعث می‌شود افراد تصور کنند بیش از نیازشان پول دارند و می‌توانند در بازارهای مالی از جمله بازار سهام، سرمایه‌گذاری کنند. ازدیاد تقاضا در این بازارها سبب افزایش قیمت سهام می‌شود.

**کانال ارزی:** با افزایش قیمت نفت و به تبع آن، ازدیاد درآمدهای ارزی، ذخایر ارزی زیاد می‌شود. افزایش نرخ ارز ازدیاد سودآوری شرکت‌های صادرکننده کالا را در پی دارد که نتیجه آن، افزایش قیمت سهام است. از طرف دیگر، ازدیاد نرخ ارز به کاهش سودآوری شرکت‌های واردکننده نهاده منجر می‌شود که در نتیجه آن، قیمت سهام آن‌ها کمتر می‌شود. ترکیب دارایی و بدهی ارزی شرکت نیز می‌تواند در اثرگذاری تغییر قیمت نفت و به تبع آن، تغییر نرخ ارز بر قیمت سهام اثرگذار باشد.

<sup>1</sup> Jiang & Yoon

<sup>2</sup> Arouri & Nguyen

**کانال درآمدی:** با افزایش قیمت نفت، درآمد کشور زیاد می‌شود و این افزایش درآمد از یک طرف می‌تواند به ازدیاد تقاضا برای کالاها و خدمات داخلی منجر شده و تقاضا برای کار و سرمایه را زیاد کند که نتیجه آن، افزایش جریان نقدینگی بنگاه‌هاست و از طرف دیگر، افزایش قیمت نفت به معنای ازدیاد قیمت انرژی (به‌عنوان نهاده‌ای مهم در تولید) است که نتیجه آن، کم‌شدن سودآوری بنگاه‌ها و در نهایت، کاهش قیمت سهام است.

**کانال بازگشتی:** افزایش قیمت جهانی نفت، موجب افزایش بهای تمام‌شده در کشورهای صنعتی شده و ازدیاد ارزش واردات نهاده‌ها می‌شود که نتیجه آن، کاهش سودآوری شرکت‌ها و قیمت سهام آن است.

تحلیل کلی رابطه قیمت نفت و بازار سهام در کشورهای مختلف نشان می‌دهد که قیمت نفت اثر منفی بر بازار سهام دارد (الشریف، براون، بورتون و نیکسون<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵؛ جونز و کاول<sup>۲</sup>، ۱۹۹۶؛ سادورسکی<sup>۳</sup>، ۱۹۹۹). در گستره اقتصاد کلان، افزایش قیمت نفت بسیار کارآمدتر و تعیین‌کننده‌تر از کاهش قیمت نفت است (همیلتون<sup>۴</sup>، ۲۰۰۳).

کیلان و پارک<sup>۵</sup> (۲۰۰۹) مطرح کرده‌اند که زمانی قیمت نفت و بازار سهام رابطه دارد که تکانه تقاضا در بازار نفت وجود داشته باشد و در عوض، تکانه‌های عرضه تاثیر مشابهی نداشته باشد. لی و زنگ<sup>۶</sup> (۲۰۱۱) در پژوهش خود نشان داده‌اند که تاثیر تکانه‌های قیمت نفت در بازده سهام به دیدگاه کلی سرمایه‌گذاران در مورد عملکرد بازار در آینده نزدیک وابسته است. یعنی، زمانی که به بازار اعتماد وجود داشته باشد، تکانه‌های قیمت نفت چندان عمیق نخواهد بود.

هرچند، محققان، رابطه منفی قیمت‌های نفت و بازارهای سهام را تایید کرده‌اند؛ برخی شواهد نشان می‌دهد که قیمت سهام شرکت‌های تولیدکننده نفت با ازدیاد قیمت نفت زیاد می‌شود. از طرف دیگر، برخی بخش‌ها یا به‌هیچ‌وجه، متاثر از قیمت نفت نیست یا تکانه‌های قیمت نفت بر آن‌ها بی‌اثر است (فان، شارما و نارایان<sup>۷</sup>، ۲۰۱۵).

دگرگونی متغیرهای سیاسی و شرایط نااطمینانی می‌تواند بر رابطه این دو متغیر اثرگذار باشد. مولیک و آسفا<sup>۸</sup> (۲۰۱۳) دریافته‌اند که واکنش بازار سهام آمریکا قبل و بعد از بحران مالی سال ۲۰۰۸ متفاوت است. نتایج نشان داد قبل از بحران مالی ۲۰۰۸، این رابطه، منفی و پس از آن، مثبت بوده است. با توجه به اهمیت رابطه قیمت‌های نفت و بازار سهام و اثرگذاری شرایط نااطمینانی بر این رابطه، در این مقاله سعی می‌شود رابطه قیمت نفت برنت، نفت وست تگزاس اینترمدیت (WTI)<sup>۹</sup> و اوپک بر شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران با تاکید بر شرایط نااطمینانی ناشی از تحریم‌ها و پاندمی کرونا بررسی شود. بدین‌منظور، از رویکرد هم‌دوسی مویک استفاده می‌شود. رویکرد هم‌دوسی مویک قادر است هم‌بستگی بین دو متغیر را در بعد زمان و فرکانس نشان دهد.

<sup>1</sup> El-Sharif , Brown, Burton & Nixon  
<sup>2</sup> Jones & Kaul  
<sup>3</sup> Sadorsky  
<sup>4</sup> Hamilton  
<sup>5</sup> Kilian & Park  
<sup>6</sup> Lee & Zeng  
<sup>7</sup> Phan, Sharma & Narayan  
<sup>8</sup> Mollick & Assefa  
<sup>9</sup> West Texas Intermediate (WTI)

برای دستیابی به هدف، مقاله بدین شکل سازمان‌دهی می‌شود: در ادامه، بعد از مقدمه، در بخش دوم، ادبیات پژوهش مرور می‌شود؛ بخش سوم به روش پژوهش می‌پردازد و بخش‌های چهارم و پنجم به یافته‌ها و نتیجه‌گیری و پیشنهادها اختصاص می‌یابد.

## ۲. مروری بر ادبیات

مطالعات مختلفی به بررسی هم‌بستگی بین قیمت نفت و بازار سهام پرداخته‌اند. اغلب آن‌ها نشان داده‌اند که ارتباط منفی و معناداری بین قیمت نفت و شاخص سهام در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه وجود دارد. در ادامه، اهم این مطالعات بررسی می‌شود.

چن، رول و راس<sup>۱</sup> (۱۹۸۶) در پژوهش خود، قیمت نفت را عاملی ریسک‌پذیر دانسته‌اند که می‌تواند بر پرتفوی سهام اثرگذار باشد. آن‌ها، اثر متغیرهای کلان اقتصادی از جمله قیمت نفت را بر شاخص بورس آمریکا بررسی کرده و نشان داده‌اند که تکانه‌های قیمت نفت بر بازار سهام آمریکا اثرگذار است.

جونز و کائول (۱۹۹۶) نشان دادند که تکانه‌های قیمت نفت بر بازار سهام آمریکا و کانادا به‌طور معناداری اثرگذار است. هانگ، ماسولیس و استول<sup>۲</sup> (۱۹۹۶) با استفاده از یک مدل VAR نشان دادند که هیچ ارتباطی بین قیمت نفت و شاخص (S&P ۵۰۰)<sup>۳</sup> وجود ندارد. در مقابل، سادورسکی<sup>۴</sup> (۱۹۹۹) با استفاده از مدل VAR و GARCH نشان داد که هم‌حرکتی بین بازده قیمت نفت و بازده بازار سهام وجود دارد.

پارک و راتی<sup>۵</sup> (۲۰۰۸) رابطه شاخص سهام و قیمت نفت در آمریکا و ۱۳ کشور اروپایی را با استفاده از رویکرد خودرگرسیون برداری طی دوره زمانی ۱۹۸۶:۱-۲۰۰۵:۱۲ بررسی کردند. براساس نتایج، بازار سهام نروژ، به‌عنوان صادرکننده نفت، واکنش شدید مثبتی به افزایش قیمت نفت نشان داد. همچنین، نتایج نشان داد که افزایش نوسانات قیمت نفت در بسیاری از کشورهای اروپایی منتخب موجب کاهش شدید بازده سهام شده است.

آیدوغان، تنچ و یلکنجی<sup>۶</sup> (۲۰۱۷) اثر نوسانات قیمت نفت را بر مجموعه‌ای از بازارهای سهام در کشورهای صادرکننده و واردکننده نفت با استفاده از رویکرد CDCC-GARCH، VAR و علیت گرنجری طی دوره زمانی ژانویه ۲۰۰۵ تا فوریه ۲۰۱۶ (روزانه) بررسی کرده‌اند. یافته‌ها نشان داد که هم‌بستگی متغیر با زمان نفت و سهام در کشورهای واردکننده نفت بیشتر از کشورهای صادرکننده نفت است.

ژیانگ و یون (۲۰۲۰) با استفاده از رویکرد موجک به بررسی اثر قیمت نفت و شاخص بورس اوراق بهادار در کشورهای چین، ژاپن، عربستان سعودی، روسیه و کانادا در بازه زمانی ژانویه ۲۰۰۶ تا دسامبر ۲۰۱۹ پرداختند. نتایج تحلیل رویکرد موجک گسسته نشان داد که رابطه قیمت نفت و بازارهای سهام در هرشش کشور در مقیاس‌های بلندمدت وجود دارد. نتایج رویکرد تبدیل موجک پیوسته نشان داد که هم‌حرکتی در قیمت نفت و بازار سهام کشورهای واردکننده نفت به‌ویژه طی بازه زمانی ۲۰۰۷ - ۲۰۱۵ زیاد است. همچنین، نتایج تحلیل هم‌دوسی موجک

<sup>1</sup> Chen, Roll & Ross

<sup>2</sup> Huang, Masulis & Stoll

<sup>3</sup> Standard and Poor's Index (S&P 500)

<sup>4</sup> Sadorsky

<sup>5</sup> Park & Ratti

<sup>6</sup> Aydoğan, Tunç & Yelkenci

نشان داد که جفت بازار نفت و بازار سهام کشورهای صادرکننده نفت از سال ۲۰۰۷ - ۲۰۱۷ از هم‌حرکتی زیادی برخوردار است. نتایج نشان داد که قیمت سهام در کشورهای صادرکننده نفت بیشتر از کشورهای واردکننده متاثر از قیمت نفت است و ساختار اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت تا حد زیادی به تولید نفت خام وابسته است.

پرابهیش، پادهان و گارگ<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) به بررسی رابطه بازار سهام و قیمت نفت در دوره پاندمی کرونا پرداختند. برای این منظور، از رویکرد گارچ چندمتغیره و داده‌های روزانه از اول ژانویه ۲۰۲۰ تا ۸ ژوئن ۲۰۲۰ استفاده کرده‌اند. نتایج نشان داد که هم‌حرکتی بین بازار سهام و قیمت نفت در چهار کشور آسیایی شامل چین، هند، ژاپن و کره جنوبی مثبت است. این، نشان می‌دهد که کاهش قیمت نفت در این دوره سیگنالی منفی برای بازار سهام بوده است.

موگالوگلو، پولات، تکین و دوگان<sup>۲</sup> (۲۰۲۱) اثر قیمت نفت و بازار سهام و نیز قیمت نفت و سهام گازی را در انگلستان بررسی کردند. برای این منظور، از داده‌های ماهانه ۲۰۱۴-۲۰۲۰ و رویکرد خودرگرسیون برداری ساختاری استفاده کردند. نتایج نشان داد که تکانه‌های ساختاری قیمت نفت بر بازده سهام در دوره پاندمی کرونا اهمیت کمتری یافته است.

قنبریان و ثقفی (۱۳۹۴) رابطه تکانه‌های قیمت نفت و شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران را طی دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۹۲ بررسی کردند. برای این منظور، از روش هم‌انباشتگی جوهانسون و انگل گرنجری استفاده شده است. نتایج نشان داد که بین قیمت نفت اوپک و شاخص‌های بازار سرمایه از جمله شاخص کل، شاخص صنعت، شاخص ۵۰ شرکت و شاخص ۳۰ شرکت بزرگ رابطه تعادلی بلندمدت وجود دارد.

فطرس و هوشیدری (۱۳۹۶) میزان اثرگذاری نوسانات شاخص قیمت سهام تهران و شاخص قیمت سهام دوی را از قیمت جهانی نفت WTI با استفاده از رویکرد گارچ چندمتغیره و داده‌های ماهیانه طی بازه زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۴ بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان داد که نوسانات قیمت جهانی نفت خام اثر مثبتی بر هر دو بازار دارد.

مهدوی، مهرآرا و معماریان (۱۳۹۸) اثر تکانه‌های قیمت نفت بر نااطمینانی در سه بازار بورس ارز، طلا و اوراق بهادار را با استفاده از روش خودرگرسیون برداری ساختاری در بازه زمانی ۲۰۰۴ - ۲۰۱۸ بررسی کردند. نتایج نشان داد که تکانه‌های قیمت نفت سبب ایجاد نااطمینانی در بازارهای طلا، ارز و بورس می‌شود.

شبان، نخعی، طالب‌نیا و بشیری‌منش (۱۴۰۰) در تحقیقی به بررسی سرایت‌پذیری شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران از قیمت دارایی‌های موازی شامل طلا، مسکن، نفت و نرخ ارز با استفاده از رویکرد شبکه عصبی و داده‌های روزانه طی بازه زمانی ۱۳۸۷-۱۳۹۷ پرداختند. نتایج نشان داد که بورس اوراق بهادار تهران حداکثر با دو وقفه زمانی از بازارهای رقیب سرایت‌پذیری داشته است.

تحلیل کلی مطالعات نشان می‌دهد که در بیشتر آنها برای بررسی ارتباط قیمت نفت و شاخص سهام و نوسانات آن از مدل خودرگرسیون برداری (VAR)، مدل تصحیح خطای برداری (VECM) و مدل واریانس ناهمسانی شرطی تعمیم‌یافته (GARCH) استفاده شده است. برخی مطالعات دیگر نیز به بررسی رابطه قیمت نفت و بازار سهام با استفاده از مدل‌های متغیر با زمان مانند GARCH چندمتغیره پرداخته‌اند. عموماً، محققان، رابطه این دو متغیر را در بعد زمان مورد توجه قرار داده‌اند و تجزیه و تحلیل داده‌ها را در بعد فرکانس نادیده گرفته‌اند. نوآوری این مقاله این است

<sup>1</sup> Prabheesh, Padhan & Garg

<sup>2</sup> Mugaloglu, Polat, Tekin & Dogan

که برای از بین بردن این ضعف در تحلیل اقتصادسنجی از رویکرد موجک استفاده شده و برای نخستین بار در ادبیات پژوهشی موضوع مرتبط، اثر سه نوع قیمت شامل قیمت نفت اوپک، برنت و وست تگزاس اینترمدیت (WTI) بررسی شده است.

### ۳. روش پژوهش

در ادامه، «هم‌دوسی موجک»<sup>۱</sup> با استفاده از رویکرد تبدیل «موجک پیوسته»<sup>۲</sup> معرفی و بهره‌برداری می‌شود. این رویکرد، هم‌بستگی سنتی اجزا را در هر دو بعد زمان و فرکانس با ترکیب تبدیل موجک و «تکنیک طیفی متقابل»<sup>۳</sup> تولید می‌کند (آگویار-کونتراریا و سوارز،<sup>۴</sup> ۲۰۱۴). هم‌دوسی<sup>۵</sup> یک نوع هم‌بستگی است که نشان می‌دهد که تا چه اندازه، دومتغیر در بعد فرکانس و زمان باهم مرتبط هستند. دامنه هم‌دوسی از صفر (= کاملاً غیرهم‌دوس<sup>۶</sup> / نداشتن هم‌بستگی) تا یک (= هم‌دوسی کامل / هم‌بستگی کامل) تغییر می‌کند. این نوع هم‌بستگی ممکن است در زمان واحد رخ ندهد و آثار تاخیری و یا جلونگر داشته باشد که با مقدار فاز اندازه‌گیری می‌شود. تورنس و کومپو<sup>۷</sup> (۱۹۹۸) طیف متقابل موجک را از دوسری زمانی  $x(t)$  و  $y(t)$  با استفاده از تبدیل موجک پیوسته  $W_x(\tau, s)$  و  $W_y(\tau, s)$  به صورت زیر نشان دادند.

$$W_{x,y}(\tau, s) = W_x(\tau, s)W_y^*(\tau, s) \quad (1)$$

$\tau$  پارامتر مکان و  $s$  پارامتر مقیاس است. نماد \* نشان‌دهنده هم‌بستگی ترکیب یافته و پیچیده‌ای<sup>۸</sup> از  $W_y(\tau, s)$  است. توان موجک متقاطع می‌تواند به صورت  $|W_{x,y}(\tau, s)|$  باشد. توان موجک دوسری زمانی به صورت کورایانس محلی بین سری زمانی در هر فرکانس (مقیاس) مشخص می‌شود. بنابراین، هم‌دوسی مربع دوسری زمانی به صورت زیر مشخص می‌شود (تورنس و وبستر،<sup>۹</sup> ۱۹۹۹):

$$R^2(\tau, s) = \frac{|S(s^{-1}W_{x,y}(\tau, s))|^2}{S(s^{-1}|W_x(\tau, s)|^2)S(s^{-1}|W_y(\tau, s)|^2)} \quad (2)$$

در رابطه (۲)،  $S$  نشان‌دهنده عملگر هموارکننده طی زمان و مقیاس است. همچنین،  $0 \leq R^2(\tau, s) \leq 1$  است. نمایش گرافیکی هم‌دوسی موجک موجب می‌شود مناطق حرکت هم‌زمان بین دوسری در حوزه فرکانس و زمان به درستی شناسایی شود. اگر هم‌دوسی موجک نزدیک به یک باشد، هم‌بستگی بین دوسری زیاد است و بالعکس. اما، در مقایسه با ضریب هم‌بستگی استاندارد، هم‌دوسی موجک فقط مقادیر مثبت دارد. در چنین وضعیتی نمی‌توان بین هم‌بستگی مثبت و منفی تمایز گذاشت. برای غلبه بر این ضعف، تورنس و وبستر (۱۹۹۹) اختلاف فاز هم‌دوسی موجک را به صورت رابطه (۳) مطرح کردند.

$$\theta_{x,y}(\tau, s) = \tan^{-1} \left( \frac{I\{S(s^{-1}W_{x,y}(\tau, s))\}}{R\{S(s^{-1}W_{x,y}(\tau, s))\}} \right) \quad (3)$$

<sup>1</sup> Wavelet Coherence

<sup>2</sup> Cotinuous Wavelet

<sup>3</sup> Cross-Spectral Techniques

<sup>4</sup> Aguiar-Contraria & Soares

<sup>5</sup> Coherence

<sup>6</sup> incoherent

<sup>7</sup> Torrence & Compo

<sup>8</sup> Complex Conjugate

<sup>9</sup> Torrence & Webster

R و I نشان‌دهنده بخش‌های حقیقی و غیرحقیقی است. نمودار هم‌دوسی موجب برای نشان دادن اختلاف فازها از پیکان‌های سیاه‌رنگ استفاده می‌کند. اختلاف فاز صفر نشان می‌دهد که دوسری در یک فرکانس مشخص به یکدیگر متصل هستند. هنگامی که دوسری هم‌فاز (غیرهم‌فاز) یا به‌طور مثبت (منفی) هم‌بسته باشند، پیکان به‌شکل  $\rightarrow$  ( $\leftarrow$ ) خواهد بود. پیکان‌های  $\nearrow$  و  $\nwarrow$  نشان می‌دهد که سری X به سری Y منجر می‌شود و پیکان‌های  $\searrow$  و  $\swarrow$  نشان می‌دهد که سری Y به سری X منجر می‌شود (تورنس و وبستر، ۱۹۹۹).

#### ۴. برآورد مدل

هدف این مقاله، بررسی میزان هم‌بستگی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت‌های جهانی نفت است. برای این منظور، از سری‌های بازده قیمت نفت اوپک، برنت و وست‌تگزاس اینترمدیت (WTI) و نیز شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران (TEPIX) در بازه زمانی هفتگی شهریور ۱۳۸۸ تا آذرماه ۱۳۹۹ استفاده شده است. بازده سری زمانی با استفاده از رابطه (۴) محاسبه می‌شود:

$$r_t = (\ln R_t - \ln R_{t-1}) * 100 \quad (4)$$

که در آن،  $r_t$  بازده هر یک از سری‌های زمانی و  $R_t$  هر یک از متغیرهای تحقیق است. در جدول (۱) آمار توصیفی بازده متغیرهای تحقیق در بازه زمانی مورد بررسی ارائه شده است. براین اساس، میانگین بازده شاخص کل بورس اوراق بهادار ایران، سری بازده قیمت نفت برنت، بازده قیمت نفت WTI و بازده قیمت نفت اوپک، به‌ترتیب برابر با ۰/۸۵۶۷، ۰/۵۳۷۷، -۰/۰۶۹ و -۰/۰۵۴ است. این نتیجه نشان می‌دهد که متوسط بازده طی دوره زمانی مورد بررسی در بازارهای نفت، منفی و در بازار بورس اوراق بهادار تهران مثبت است.

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

آماره	بازده شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران	بازده قیمت نفت برنت	بازده قیمت نفت WTI	بازده قیمت نفت اوپک
میانگین	۰/۸۵۶۷	-۰/۰۵۳۷۷	-۰/۰۶۹	-۰/۰۵۴
بیشترین	۱۸/۸۸۹	۳۲/۴۱۶	۱۵۵/۳۲۵	۳۶/۳۰
کمترین	-۹/۶۸	-۴۰/۷۷	-۱۸۰/۰۵	-۳۹/۱۲
انحراف معیار	۲/۹۵۸	۵/۰۳۶	۱۱/۱۶	۴/۷۸
ضریب چولگی	۱/۳۳	-۱/۱۶	-۲/۶۱	-۰/۷۱
ضریب کشیدگی	۹/۰۸۶	۱۹/۵۲۴	۱۸۷/۴۳	۲۰/۱۲
Jarque-Bera	۱۰۳۷/۹۹۸	۶۵۵۵/۳۸۵	۸۰۱۴۵۳	۶۹۵۲
P-Value of Jarque-Bera	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰

منبع: یافته‌های پژوهش

براساس جدول (۱)، بیشترین مقدار شاخص بازده کل بورس اوراق بهادار تهران سری بازده قیمت نفت برنت، بازده قیمت نفت WTI و بازده قیمت نفت اوپک، به‌ترتیب برابر با ۱۸/۸۸۹ و ۳۲/۴۱۶، ۱۵۵/۳۲۵ و ۳۶/۳۰ است.

همچنین، کمترین این متغیرها، به ترتیب برابر با  $۹/۶۸$ ،  $-۴۰/۷۷$ ،  $-۱۸۰/۰۵$  و  $۳۹/۱۲$  است. انحراف معیار نشان‌دهنده پراکندگی هریک از سری‌های بازده است.

در این مقاله، سری بازده قیمت نفت WTI دارای بیشترین پراکندگی و بازده قیمت نفت اوپک دارای کمترین پراکندگی است. مقدار ضریب چولگی در سری بازده قیمت‌های نفت منفی و در سری بازده شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران مثبت است. مقدار ضریب چولگی نشان‌دهنده عدم تقارن در سری‌های بازده است. همچنین، آماره ضریب کشیدگی در همه سری بازده دارای توزیعی بلندتر از توزیع نرمال است. بررسی ضریب کشیدگی و ضریب چولگی در هر متغیر نشان می‌دهد که هیچ‌یک از متغیرها از توزیع نرمال برخوردار نیست. نتیجه آزمون جارک - برا نیز تاییدکننده این مدعاست. آماره آزمون جارک - برا نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر نرمال بودن متغیرها در سطح معناداری یک در صد رد شده است و بنابراین، تمامی سری بازده، توزیع نرمال دارد. در این مقاله، برای بررسی مانایی متغیرهای تحقیق از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته استفاده شده است.<sup>۱</sup> نتایج آزمون مانایی نشان می‌دهد که تمامی متغیرهای تحقیق در سطح ماناست. در ادامه، این بخش با استفاده از رویکرد تبدیل موجک پیوسته به بررسی هم‌دوسی (درجه هم‌بستگی) بین بازده شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت‌های جهانی نفت پرداخته می‌شود.

هم‌بستگی موجک، درجه هم‌جهتی بین بازارها را اندازه‌گیری می‌کند. این هم‌بستگی مقادیری بین  $[۰, ۱]$  دارد. هرچه مقدار هم‌بستگی موجک به یک نزدیک‌تر باشد، درجه هم‌بستگی بین بازارها بیشتر است و برعکس. نمودارهای (۱-۳) نتایج برآورد تبدیل موجک پیوسته را نشان می‌دهد. برای بررسی میزان هم‌بستگی بین جفت شاخص‌ها و شناسایی درجه هم‌بستگی بر اساس رنگ‌های موجود در نمودار میله‌ای می‌توان استفاده کرد. براین اساس، هرچه 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 نمودارها نشان‌دهنده مقیاس زمان با واحد هفته و محور عمودی نشان‌دهنده فرکانس است. در این نمودارها منظور از فرکانس دوره زمانی (کوتاه‌مدت و بلندمدت) است. در آنها، کوتاه‌ترین دوره زمانی ۴ هفته و بزرگ‌ترین دوره زمانی ۱۲۸ هفته است.

نمودار (۱) هم‌دوسی موجک را بین سری بازده قیمت نفت برنت و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار، رنگ آبی در بیشتر دوره‌های زمانی در کوتاه‌مدت غالب است. از این رو، در کوتاه‌مدت، هم‌بستگی کمی در جفت سری بازده قیمت نفت برنت و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران مشاهده می‌شود. بیشترین مقدار هم‌دوسی در کوتاه‌مدت مربوط به بازه زمانی اواخر سال ۱۳۹۱ و نیز اواخر سال ۱۳۹۷ تا پایان دوره مورد بررسی است. نتایج تحلیل اختلاف فاز نشان می‌دهد که دوسری مذکور هم‌فاز نیست؛ بنابراین، هم‌بستگی بین این دوسری منفی است. همچنین، در این بازه زمانی هم‌دوسی جفت سری بازده مذکور در میان‌مدت نیز افزایش یافته است. دلیل این افزایش هم‌بستگی را می‌توان وضع تحریم‌های نفتی آمریکا علیه ایران و پاندمی کرونا دانست.

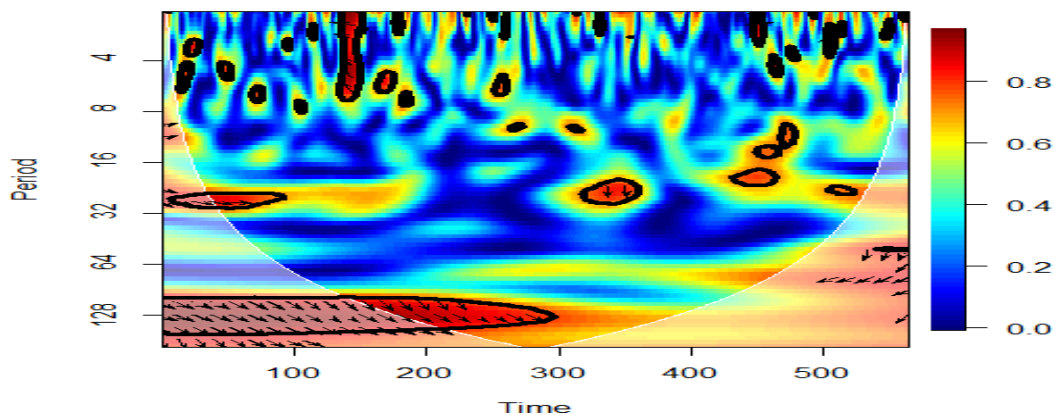
در بلندمدت در فرکانس‌های ۶۴ هفته از اواسط سال ۱۳۹۶ تا پایان دوره مورد بررسی، هم‌دوسی جفت سری بازده قیمت نفت برنت و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران افزایش یافته است. انتخابات ریاست جمهوری آمریکا و احتمال خروج آمریکا از برجام پس از انتخاب ترامپ به‌عنوان ریس جمهور آمریکا، خروج آمریکا از برجام، وضع تحریم‌های بیشتر علیه ایران و درنهایت، بحران پاندمی کرونا از جمله اتفاقات مهم در این دوران است. در بلندمدت در

<sup>۱</sup> به دلیل رعایت اختصار از آوردن جدول آزمون خودداری شده است.



فرکانس‌های ۱۲۸ هفته از اواخر سال ۱۳۹۱ تا تابستان ۱۳۹۴ نیز می‌توان هم‌بستگی زیادی بین این جفت سری بازده مشاهده کرد. این دوره مصادف با نوسانات سیاسی مختلف از جمله وضع تحریم‌های بیشتر، انتخابات ایران و فضای پرتلاطم تا امضای توافق برجام است. نتایج تحلیل اختلاف فاز در این دوره زمانی نشان می‌دهد که سری بازده شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران می‌تواند بر قیمت نفت برنت اثرگذار باشد. برای توضیح می‌توان به فضای سیاسی و اقتصادی حاکم این دوره اشاره کرد. در این دوره زمانی، ایران، برای حفظ بازار جهانی و همچنین، نیاز به تامین مالی، اقدام به فروش نفت با قیمت‌های پایین‌تر در بازار جهانی کرده که این امر می‌تواند بر قیمت جهانی نفت اثرگذار باشد.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که هم‌بستگی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران به قیمت جهانی نفت برنت در دوران مختلف متفاوت است. تجزیه و تحلیل نتایج نشان می‌دهد با افزایش فضای نااطمینانی در کشور هم‌دوسی جفت سری بازده قیمت نفت برنت و شاخص بورس اوراق بهادار تهران افزایش یافته است.



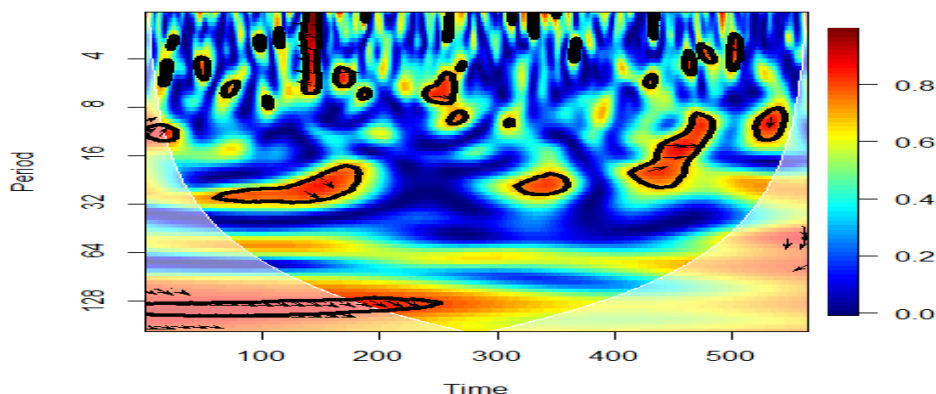
نمودار ۱. سری بازده قیمت نفت برنت - شاخص بورس اوراق بهادار تهران (مقیاس زمان: هفته)

منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار (۲) هم‌دوسی بین جفت سری بازده قیمت نفت WTI و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار (۲) هم‌دوسی بین جفت سری بازده قیمت نفت WTI و شاخص بورس اوراق بهادار تهران در کوتاه‌مدت در بازه زمانی اواخر سال ۱۳۹۱ بیشتر شده است. تحلیل اختلاف فاز در این بازه زمانی نشان می‌دهد که دوسری فوق‌غیرهم‌فاز است. در میان‌مدت در بازه زمانی ۱۶ - ۳۲ هفته در بازه زمانی ابتدای تابستان ۱۳۹۰ تا اواسط ۱۳۹۲، هم‌دوسی بین جفت سری بازده قیمت نفت WTI و بازده شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران تشدید شده است. این دوره مصادف با تشدید تحریم‌ها در ایران است. تحلیل اختلاف فاز در این بازه زمانی نشان می‌دهد که شاخص بورس اوراق بهادار می‌تواند بر قیمت جهانی نفت اثرگذار باشد.

همچنین، از تابستان ۱۳۹۶ تا انتهای بازه زمانی مورد بررسی هم‌دوسی مویک در فرکانس میان‌مدت ۱۶-۳۲ هفته افزایش یافته است. تحلیل اختلاف فاز در این بازه زمانی نشان می‌دهد که دوسری زمانی در بازه مذکور هم‌فاز است. به عبارت دیگر، هم‌بستگی این دو در بازه زمانی یادشده مثبت است. نتایج تحلیل در بلندمدت در فرکانس ۶۴-۱۲۸

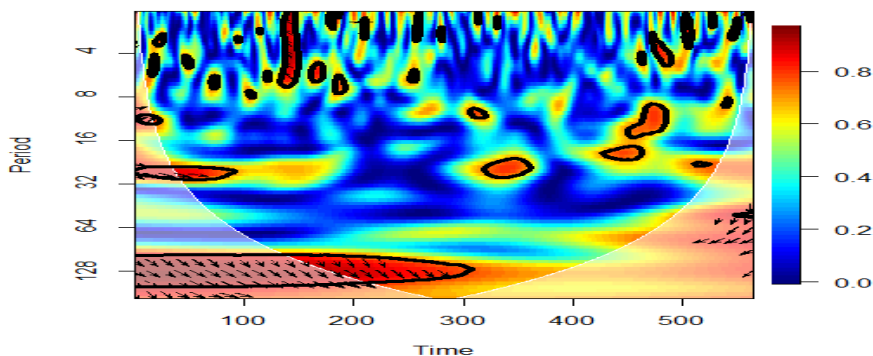
هفته نشان می‌دهد که هم‌دوسی در جفت سری زمانی قیمت نفت WTI و شاخص کل بورس اوراق بهادار در سال ۱۳۹۲ تشدید شده است. نتایج تحلیل هم‌دوسی موجک در جفت سری بازده قیمت نفت WTI و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران نشان می‌دهد که هم‌بستگی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران به قیمت جهانی نفت WTI در دوران مختلف متفاوت است. همچنین، شدت هم‌بستگی در بازه‌های زمانی که کشور با نوسانات اقتصادی و سیاسی مختلف از جمله تحریم، خروج از برجام و پاندمی کرونا مواجه بوده، تشدید شده است.



نمودار ۲. سری بازده قیمت نفت WTI- شاخص بورس اوراق بهادار تهران (مقیاس زمان: هفته)

منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار (۳) هم‌دوسی موجک در جفت سری بازده قیمت نفت اوپک و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران را نشان می‌دهد. براین اساس، در فرکانس‌های کوتاه مدت ۸-۴ هفته در اواخر سال ۱۳۹۱ تشدید شده است. همچنین، در فرکانس میان مدت ۱۶-۳۲ هفته در بازه زمانی اواسط سال ۱۳۹۰ تا تابستان ۱۳۹۴ و نیز نیمه دوم سال ۱۳۹۶ تا پایان دوره مورد بررسی هم‌دوسی بین این دوسری بازده تشدید شده است. همچنین، نتایج اختلاف فاز نشان می‌دهد که دوسری بازده هم‌فاز و شاخص بورس اوراق بهادار می‌تواند بر شاخص قیمت نفت اوپک اثرگذار باشد. در فرکانس ۶۴-۱۲۸ هفته نیز هم‌دوسی موج در اغلب بازه‌های زمانی وجود داشته است.



نمودار ۳. سری بازده قیمت نفت اوپک - شاخص بورس اوراق بهادار تهران (مقیاس زمان: هفته)

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج تحقیق هم‌دوسی در بازده سری‌های قیمت نفت و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران نشان می‌دهد که با افزایش نااطمینانی در فضای سیاسی و اقتصادی کشور، هم‌دوسی بین جفت سری‌های بازده افزایش می‌یابد. از طرف دیگر، تحلیل اختلاف فاز در دورانی که تحریم‌های اقتصادی تشدید شده است، نشان می‌دهد که شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران می‌تواند بر قیمت جهانی نفت اثرگذار باشد. بودجه ایران به‌عنوان یک کشور صادرکننده نفت به‌شدت به درآمدهای نفتی وابسته است. افزایش شدت تحریم‌های اقتصادی موجب می‌شود که ایران برای تامین مالی کشور و نیز از دست ندادن بازار جهانی نفت قیمت‌های پایین‌تری را برای عرضه و فروش نفت خود پیشنهاد دهد. این امر موجب می‌شود برخی از کشورها ریسک‌های موجود را پذیرفته و به خرید و فروش نفت ایران با قیمت پایین‌تری مبادرت ورزند و از این راه بر قیمت جهانی نفت اثرگذار باشند.

### ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این مقاله، بررسی هم‌بستگی بین شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت‌های جهانی نفت خام برنت، WTI و اوپک در بازه زمانی شهریور ۱۳۸۸ تا انتهای آذر ۱۳۹۹ بود. دلیل انتخاب این بازه زمانی وجود نوسانات زیاد در این دوره و نیز همه‌گیری ویروس کرونا در انتهای سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ بود. برای بررسی وجود هم‌بستگی بین جفت سری‌های زمانی مورد بررسی شامل سری‌های بازده قیمت نفت برنت - شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، قیمت نفت WTI - شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت نفت اوپک - شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران از رویکرد تبدیل موجک پیوسته استفاده شد. مزیت اصلی رویکرد موجک، تجزیه و تحلیل داده‌ها در فضای فرکانس - زمان است. همچنین، با استفاده از رویکرد هم‌دوسی موجک می‌توان برای علیت جفت سری‌های بازده متغیرهای تحقیق را در فضای فرکانس - زمان بررسی کرد.

نتایج نشان داد در بازه‌های زمانی که نوسانات سیاسی و اقتصادی در کشور تشدید شده است؛ مانند اوایل و اواخر دهه ۱۳۹۰ که تحریم‌ها در کشور تشدید شده و نیز اواخر دهه ۹۰ که با شروع پاندمی کرونا در جهان مصادف است، هم‌بستگی جفت سری‌های زمانی مورد بررسی در فرکانس‌های زمانی میان‌مدت و بلندمدت بیشتر شده است. نتایج تحلیل اختلاف فاز نشان می‌دهد که در میان‌مدت و بلندمدت در بازه زمانی اوایل دهه ۹۰ بازار بورس ایران بر قیمت جهانی نفت اثرگذار بوده است. این امر از آنجا ناشی می‌شود که ایران کشور صادرکننده نفتی است و درآمدهای دولت به‌شدت به درآمدهای نفتی وابسته است. تشدید تحریم‌ها در این دوره موجب شد ایران نتواند به‌صورت رسمی نفت خود را بفروشد. این امر می‌تواند بر میزان عرضه و تقاضا و در نتیجه، قیمت نفت اثرگذار باشد.

از این رو، شوک‌های داخلی کشور از طریق فروش غیررسمی نفت بر بازار نفت اثرگذار بود. براساس نتایج، پیشنهاد می‌شود که سرمایه‌گذاران براساس شرایط اقتصادی و سیاسی کشور و همچنین، با توجه به زمان و اهداف سرمایه‌گذاری خود که به صورت بلندمدت، میان‌مدت و کوتاه‌مدت است، به تشکیل پرتفوی سرمایه‌گذاری بین این دو جفت بازار اقدام کنند تا از این طریق سود خود را بیشینه نمایند.



## منابع

- شبان، مهدی، نخعی، حبیب‌اله، طالب‌نیا، قدرت‌الله، بشیری‌منش، نازنین (۱۴۰۰). طراحی الگوی غیرخطی سرایت‌پذیری شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران از بازارهای دارایی‌های فیزیکی (کاربردی از مدل شبکه عصبی مصنوعی (NARX)، فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، (۴۶): ۴۹۴-۴۷۶.
- فطرس، محمدحسین، هوشیدری، مریم (۱۳۹۶). بررسی میزان اثرگذاری نوسانات شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران و دویی از نوسانات قیمت جهانی نفت خام WTI، فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۶ (۲۲): ۱۷۱-۱۹۵.
- قنبریان، رضا، ثقفی، علی (۱۳۹۴). مطالعه تجربی رابطه پویای قیمت نفت و شاخص‌های بازار سرمایه در ایران، تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۵ (۲۰): ۲۱۶-۱۹۳.
- مهدوی، ابوالقاسم، مهرآرا، محسن، معماریان، محمدحسین (۱۳۹۸). بررسی اثر تکانه‌های قیمتی نفت بر ناطمینانی در بازارهای ارز، طلا و بورس اوراق بهادار در ایران، فصلنامه تحقیقات اقتصادی، ۵۴ (۳): ۷۶۹-۷۳۹.
- Aguiar-Conraria, L. & M. J. Soares (2014). The continuous wavelet transform: Moving beyond uni- and bivariate analysis, *Journal of Economic Surveys*, 28(2): 344-375.
- Arouri, M. E. H., & Nguyen, D. K. (2010). Oil prices, stock markets and portfolio investment: Evidence from sector analysis in Europe over the last decade. *Energy policy*, 38(8): 4528-4539.
- Aydoğan, B., Tunç, G., & Yelkenci, T. (2017). The impact of oil price volatility on net-oil exporter and importer countries' stock markets. *Eurasian Economic Review*, 7(2): 231-253.
- Chen, N.-F., R. Roll & S. A. Ross (1986). Economic forces and the stock market, *Journal of Business*, 59(3): 383-403.
- El-Sharif, I., Brown, D., Burton, B., & Nixon, B. (2005). Evidence on the nature and extent of the relationship between oil prices and equity values in the UK, *Energy Economics*, 27(6):819-830.
- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the macro economy since World War II. *Journal of Political Economy*, 91(2): 228-248.
- Hamilton, J. D. (2003). What is an oil shock? *Journal of Econometrics*, 113(2): 363-398.
- Huang, R. D., R. W. Masulis and H. R. Stoll (1996). Energy shocks and financial markets, *Journal of Futures Markets*, 16(1): 1-27.
- Jiang, Z., & Yoon, S. M. (2020). Dynamic co-movement between oil and stock markets in oil-importing and oil-exporting countries: Two types of wavelet analysis. *Energy Economics*, 90, 104835.
- Jones, C. M., & Kaul, G. (1996). Oil and the stock markets. *The Journal of Finance*, 51(2): 63-491.
- Kilian, L., & Park, C. (2009). The impact of oil price shocks on the U.S. stock market. *International Economic Review*, 50(4): 1267-1287.
- Lee, C.-C., & Zeng, J.-H. (2011). The impact of oil price shocks on stock market activities: Asymmetric effect with quintile regression. *Mathematics and Computers in Simulation*, 81(9): 1910-1920.
- Mollick, A. V., & Assefa, T. A. (2013). U.S. stock returns and oil prices: The tale from daily data and the 2008-2009 financial crisis. *Energy Economics*, 36: 1-18.
- Mugaloglu, E., Polat, A. Y., Tekin, H., & Dogan, A. (2021). Oil Price Shocks during the COVID-19 Pandemic: Evidence from United Kingdom Energy Stocks. *Energy Research Letters*, 2(1): 24253.
- Park, J., & Ratti, R. A. (2008). Oil price shocks and stock markets in the US and 13 European countries. *Energy economics*, 30(5): 2587-2608.

- Phan, D. H. B., Sharma, S. S., & Narayan, P. K. (2015). Oil price and stock returns of consumers and producers of crude oil. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 34: 245–262.
- 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.
- Sadorsky, P. (1999). Oil price shocks and stock market activity, *Energy Economics*, 21(5): 449–469.
- 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.



