

*Journal of Iranian Economic Issues*, Institute for Humanities and Cultural Studies (IHCS)  
Biannual Journal, Vol. 10, No. 1, Spring and Summer 2023, 1-35  
Doi: 10.30465/ce.2023.43531.1837

## **The Application of Wavelet Coherence Analysis in Discovering the Nexus Between Oil Price Dynamics and Cyclical Behavior of Fiscal Policy in Iran**

**Ahmad Pourmohammadi<sup>\*</sup>, Zohreh TabatabaeiNasab<sup>\*\*</sup>  
Seyed Yahya Abtahi<sup>\*\*\*</sup>, Mohammad Ali Dehqantafti<sup>\*\*\*\*</sup>**

### **Abstract**

Over the years, oil has demonstrated its importance as an economic factor that the world economy must always consider. thus, oil price effects are always fascinating and the oil-price impact has a subject of interest among researchers and policymakers. movements in crude oil prices affect the economy of oil-producing countries such as Iran because the main source of government revenue depends on oil revenues. In this regard, the present research, using the wavelet coherence approach and time-frequency domain analysis, provides new insight into the relationship between oil price dynamics and leading macroeconomic variables, specifically, the cyclical behavior of fiscal policy in Iran over the years 1357-1399 (1978-2020). The findings reveal a high level of coherence between the variables and these links are changing through time scales and

\* Ph.D. Candidate of Economics, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran, ahmad\_p.m@yahoo.com

\*\* Assistant Professor of Economics, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran (Corresponding Author), tabatabaienashab@iauyazd.ac.ir

\*\*\* Assistant Professor of Economics, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran, abtahi@iauyazd.ac.ir

\*\*\*\* Assistant Professor of Economics, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran, dehghantafti@iauyazd.ac.ir

Date received: 2022/11/13, Date of acceptance: 2023/05/20



Copyright © 2010, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

frequency domains. The results of wavelet coherence indicate that although the fiscal policy is counter-cyclical in some frequencies, it has generally been pro-cyclical.

**Keywords:** Oil Price, Fiscal Policy Cyclicity, Macroeconomic Variables, Time-Frequency Domain, Wavelet Coherence

**JEL Classification:** Q31, E62, E32, C61.

## کاربرد تحلیل همدوسی موجک در کشف رابطه بین پویایی‌های قیمت نفت و رفتار ادواری سیاست مالی در ایران

\*احمد پورمحمدی

زهره طباطبایی نسب \*\*، سید یحیی ابطحی \*\*\*، محمدعلی دهقان تفتی \*\*\*\*

### چکیده

در طول سال‌ها، نفت اهمیت خود را به عنوان یک عامل اقتصادی که اقتصاد جهانی همواره باید آن را در نظر بگیرد، نشان داده است؛ بنابراین، اثرات قیمت نفت همیشه جذاب بوده و تأثیرات آن موضوعی مورد توجه پژوهشگران و سیاست‌گذاران است. تغییرات قیمت نفت بر اقتصاد کشورهای تولیدکننده نفت مانند ایران تأثیر می‌گذارد زیرا منبع اصلی درآمدهای دولت به درآمدهای نفتی وابستگی دارد. در این راستا، پژوهش حاضر با استفاده از رویکرد همدوسی موجک با تحلیل در دامنه زمان-فرکانس درک جدیدی از ارتباط بین پویایی‌های قیمت نفت و متغیرهای پیشرو اقتصاد کلان و به‌طور خاص، رفتار ادواری سیاست مالی در ایران را طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۵۷ ارائه می‌دهد. یافته‌ها سطح بالایی از انسجام بین متغیرها را آشکار می‌کند و این پیوندها از طریق مقیاس‌های زمانی و دامنه‌های فرکانسی در حال تغییر هستند. نتایج همدوسی موجک نشان می‌دهد که اگرچه سیاست مالی در برخی از فرکانس‌ها ضدچرخه‌ای هست اما عموماً موافق ادواری بوده است.

\* دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران، ahmad\_p.m@yahoo.com

\*\* استادیار گروه اقتصاد، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران (نویسنده مسئول)، tabatabaienasad@iauyazd.ac.ir

\*\*\* استادیار گروه اقتصاد، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران، abtahi@iauyazd.ac.ir

\*\*\*\* استادیار گروه اقتصاد، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران، dehghantafti@iauyazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۲۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۰



Copyright © 2018, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose.

**کلیدواژه‌ها:** قیمت نفت، سیاست مالی ادواری، متغیرهای کلان اقتصادی، دامنه زمان-فرکانس، همداووسی موجک.

**طبقه‌بندی JEL:** C61, E32, E62, Q31

## ۱. مقدمه

منابع طبیعی مانند نفت، مواد معدنی و کشاورزی، هدایای گرانبهایی به حساب می‌آیند که می‌توانند نقشی اساسی و در عین حال حیاتی در توسعه اقتصادی یک کشور ایفا کنند (سو و همکاران (Su et al., ۲۰۲۱). در این‌بین، نفت خام همواره به عنوان منبع اصلی انرژی قلمداد می‌شود. در طول سال‌ها، نفت خام اهمیت خود را به عنوان یک نیروی اقتصادی اساسی که اقتصاد جهانی باید آن را در نظر بگیرد، نشان داده است. چراکه تقریباً تمام فعالیت‌های اقتصادی نیازمند استفاده از نفت چه به عنوان ورودی و چه به عنوان خروجی است. اگرچه سیاست‌های اخیر انرژی، به طور فرایندهای درجهت پذیرش منابع انرژی تجدید پذیر تنظیم می‌شوند، اما نقطه ضعف اصلی این منابع این است که با هزینه‌های بالای تهییه، استفاده و نگهداری مرتبط هستند (تیواری و همکاران (Tiwari et al., ۲۰۲۲: ۱۵۶۹). به سبب این اهمیت، بازار نفت خام به عنوان جزء حیاتی بازار کالاهای جهان، تأثیر بسزایی بر اقتصاد جهانی دارد (یو و همکاران (Yu et al., ۲۰۲۲: ۱). اتفاقات و مسائل اخیر جهانی، به عنوان مثال، همه‌گیری ویروس کرونا، جنگ قیمت نفت و... منجر به نوسان قیمت نفت گردیده که نمایان گر این است که بازارهای جهانی نفت طی سال‌های اخیر به دلیل رویدادهای مهم اقتصادی، مالی و ژئوپلیتیکی جهانی، شاهد افت و خیزها و نوسانات شدیدی بوده‌اند.

نوسان‌های قیمت نفت توانایی ایجاد پیامدهای اقتصادی کلان چشمگیری برای کشورهای واردکننده و صادرکننده دارد. در مورد دسته اول، نفت عمده‌ترین عامل تعیین‌کننده هزینه تولید است و بر این هزینه‌های تولید، مخارج گرمایشی و هزینه‌های حمل و نقل تأثیر می‌گذارد و برای دسته دوم، منبع اصلی درآمد دولتها است (عبدالسلام (Abdelsalam)، ۲۰۲۰). در این راستا در اقتصاد ایران، نفت همواره به عنوان عنصری غالب در ایجاد تحولات سیاسی، اجتماعی و روابط بین الملل بوده و عاملی بسیار تعیین کننده در شکل گیری عملکرد اقتصاد کشور است. لذا درآمدهای نفتی بخش عمده‌ای از کل درآمدهای صادراتی و بودجه ای دولت را تشکیل می‌دهند (عچرش کریمی و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۴۳).

## کاربرد تحلیل همدوسی موجک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۵

کشوری که به درآمد ناپایدار صادرات منابع طبیعی وابسته است همواره با این سؤال مرتبط با این درآمدها روپرداز است که: چگونه می‌تواند اثرات نوسانات درآمدهای صادراتی حاصل از فروش منابع طبیعی (به عنوان منبع بر جسته تأمین مالی) را بر اقتصاد و خانوارها را تعدیل نماید؟ دولت در این کشورها باید تلاش نماید تا درآمدها و مخارج خود را مدیریت کند تا این مخارج کمتر رفتاری ادواری (pro-cyclical) از خود نشان دهند و از این روز زمینه‌ی ثبات و کاهش انتقال اثر این نوسانات در اقتصاد کلان را فراهم گرداند (الکاتری و همکاران (AlKathiri et.al، ۲۰۲۰)، از این‌رو، مسئله‌ای که در خصوص کشورهای صادرکننده نفت وجود دارد این است که تغییرات در درآمد صادرات مبتنی بر نفت به تغییر عملکرد مالی در این کشورها تبدیل می‌شود. درواقع، توجه به حجم صادرات بیانگر این مسئله است که سرچشمۀ درآمدهای ناشی از صادرات منابع، تحدید شده و درنتیجه فضای سیاست مالی (Fiscal policy) محدودتر است. درآمد حاصل از صادرات نفت برای چنین کشورهایی حیاتی است تا جایی که سیاست مالی در برخی از این کشورها به عملکرد صادرات بستگی دارد (اوئدراگو و سوراما (Ouedraogo and Sourouema، ۲۰۱۸: ۲۲۰).

بنابراین؛ برای واکنش به نوسانات قیمت نفت، دولت‌ها بیشتر به دلیل عدم توانایی در جمع آوری دارایی و به طورکلی مواجهه با محدودیت‌های بسیار برای دسترسی به بازارهای اعتباری بین‌المللی ناگزیر به اعمال سیاست‌های مالی موافق ادواری هستند. تجزیه و تحلیل سیاست‌های مالی در کشورهای تولیدکننده نفت عمدتاً بر کوشش رفتار ادواری آن متمرکز است (هثربی و الوبی (Hathroubi and Aloui، 2020: ۱۵۱).

درمجموع تفکر غالب حاکی از آن است که در اقتصادهای وابسته به درآمد نفت، سیاست‌های مالی گرایش به رفتار موافق ادواری دارند اما آنچه در اینجا مبهم و مجھول هست، چگونگی این رفتار ادواری سیاست مالی است، چراکه ما در مورد چگونگی رفتارهای موافق ادواری در طول ادوار نفتی اطلاعات کمی داریم. از آنجاکه چرخه‌های مختلف در فرکانس‌های گوناگون بین متغیرها ظاهر می‌شوند به نحوی که برخی از این چرخه‌ها در طول زمان افزایش یافته و سپس از بین می‌روند، لذا عمدتاً با مفاهیم ستی اقتصادسنجی قابل نمایش نیستند. از طرفی به طورکلی، در روش‌های سری زمانی ستی همبستگی بین دو سری زمانی با یک ضریب همبستگی بیان می‌شود. درحالی که رویکرد موجک، ماتریسی را برای آشکارکردن روابط دقیق بین دو سری زمانی در یک چارچوب ترکیبی دامنه‌ی زمان-فرکانس فراهم می‌کند. درواقع

مزیت همدوسی موجک این است که اجازه می‌دهد تا درک بهتری از پویایی‌های حرکت مشترک بین متغیرها داشته باشیم.

ازین‌رو، پژوهش حاضر تجزیه و تحلیل تحرکات ادواری پویا میان قیمت نفت و متغیرهای پیشروی اقتصاد کلان را با استفاده از انسجام و اختلاف فاز موجک هدف خود قرار داده است تا زمینه‌ی فهم بهتر مسئله‌ی رفتار ادواری سیاست مالی در ایران را فراهم سازد.

برای حصول به این هدف، در این مقاله پس از مقدمه حاضر در بخش دوم، ادبیات موضوع ارائه می‌شود. در بخش سوم، پیشینه پژوهش به تفکیک مطالعات خارجی و داخلی مرور می‌گردد و در بخش چهارم، روش انجام پژوهش بررسی می‌شود. یافته‌های پژوهش در بخش پنجم بیان شده و بخش پایانی به نتیجه‌گیری اختصاص می‌یابد.

## ۲. ادبیات موضوع

از آنجایی که هدف پژوهش حاضر تجزیه و تحلیل تحرکات ادواری پویا میان قیمت نفت و متغیرهای پیشروی اقتصاد کلان با تأکید بر رفتار ادواری سیاست مالی است، در ابتدا ادبیات مرتبط با اثرات تغییرات قیمت نفت مورد بررسی قرار گرفته سپس در ادامه مفهوم سیاست مالی ادواری و ادبیات مرتبط با آن بیان می‌گردد.

### ۱.۲ تأثیر قیمت نفت بر متغیرهای کلان اقتصادی

در ادبیات اقتصادی، بحث‌های متداوم در مورد نحوه اثرگذاری قیمت‌های نفت بر اقتصاد وجود دارد و استدلال می‌کنند که برای کشورهای صادرکننده، افزایش قیمت نفت منجر به افزایش سطح درآمد و درنتیجه باعث رشد درآمدهای سرمایه‌گذاری و مصرف می‌شود که به معنی سطح بالاتر رشد تولید ناخالص داخلی است. درواقع، قیمت‌های بالاتر نفت منجر به عایدی بیشتر می‌شود که این امر به معنای درآمد بیشتر در کشورهای صادرکننده نفت است (فوده (Foudeh)، ۲۰۱۷؛ جهانگیر و دورال (Jahangir and Dural)، ۲۰۱۸؛ دباقچی و همکاران (Dabachi et al.)، ۲۰۲۰) با این حال در مقابل، برخی از مطالعات تجربی نتیجه می‌گیرند که تغییرات قیمت نفت بر رشد تولید ناخالص داخلی، بهویشه در کشورهای واردکننده که قیمت نفت یکی از مهم‌ترین عوامل تولید در نظر گرفته می‌شود، تأثیر منفی دارد (فیلیس و همکاران (Filis et al.)، ۲۰۱۱؛ مرشد و تنها (Murshed and Tanha)، ۲۰۲۰؛ رحمان و ماجور

## کاربرد تحلیل همدوسی موجک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۷

(Rahman and Majumder) (۲۰۲۰) بر اساس این دیدگاه، افزایش قیمت جهانی نفت درآمد کشورهای واردکننده نفت را کاهش می‌دهد. این کاهش درآمد به درجه کشش قیمت نفت و تعییر مدام قیمت نفت بستگی دارد (عبدالسلام، ۲۰۲۰: ۴)

بنابراین، تأثیرات نوسانات قیمت نفت و سازوکارهای انتقال متناظر آن‌ها در کشورهای واردکننده و صادرکننده متفاوت است. برای کشورهای واردکننده نفت، بیشتر مطالعات قبلی از اثر طرف عرضه حمایت می‌کنند که بر اساس آن افزایش قیمت نفت منجر به کاهش تولید و افزایش قیمت‌ها می‌شود در طرف مقابل در کشورهای صادرکننده نفت، طرف تقاضا عموماً سازوکار انتقال تأثیرات قیمت نفت بر عملکرد اقتصادی را توضیح می‌دهد (هژوبی و الوبی، ۲۰۲۰: ۵) از این‌رو، وابستگی‌های متقابل و تفاوت‌های کشورهای صادرکننده و واردکننده نفت در بررسی تأثیرات قیمت نفت باید لحاظ گردد. به بیان خلفاوی و همکاران (Khalfaoui et al.، ۲۰۱۹)، این اطمینان وجود دارد که واردکنندگان نفت به طور قابل توجهی تحت تأثیر شوک‌های گذشته قیمت نفت، قرار می‌گیرند؛ اما باید به این مسئله اذعان نمود که در پاسخ متمایز کشورها به تأثیر تعییرات قیمت نفت، دامنه اثرگذاری نوسانات قیمت نفت بر سیاست‌های اقتصادی صادرکنندگان نفت بیشتر از واردکنندگان است.

در اقتصادهای واردکننده نفت این موضوع به رسمیت شناخته شده است که افزایش قیمت نفت به عنوان اخبار بد تلقی می‌شود، زیرا انتظار می‌رود هزینه‌های کالاهای داخلی را افزایش دهد و به طورکلی با انتقال ثروت به کشورهای صادرکننده نفت همراه باشد (همیلتون Hamilton، ۱۹۸۳ و ۱۹۸۹؛ Mork، ۲۰۱۱). در مقابل، در کشورهای صادرکننده نفت انتظار می‌رود که افزایش قیمت نفت بر خالص صادرات و درآمد بودجه این دولت‌ها تأثیر مثبت بگذارد که به نوبه خود، عمده‌تاً از طریق مخارج انساطی مالی رشد اقتصادی را تحریک می‌کند (الخینا و یوشینو Alekhina and Yoshino، ۲۰۱۸؛ Nasir et al.، ۲۰۱۹؛ گالادیما و امینو Galadima and Aminu، ۲۰۱۹). از سوی دیگر با کاهش قیمت نفت، می‌توان انتظار داشت که اثر معکوس پدیدار گردد (شرف‌الدین و برکت Charfeddine and Barkat، ۲۰۲۰).

در خصوص کشورهای صادرکننده نفت باید به این مهم اشاره نمود که بسیاری از مطالعات مرتبط با این کشورها اظهار داشته‌اند که سیاست‌های مالی عمده‌ترین مکانیسم انتقال شوک‌های قیمت نفت در اقتصاد این کشورها است. از جمله این مطالعات می‌توان به حسین و همکاران (Husain et al.، ۲۰۰۸) و انساسی و برادلی (ElAnshasy and Bradley، ۲۰۱۲) اشاره نمود.

ازاین‌رو، به دلیل وابستگی عمیق کشورهای صادرکننده نفت به درآمدهای حاصل از فروش نفت، افزایش قیمت نفت به معنای افزایش مقدار پول موجود برای تأمین بودجه پژوهه‌های توسعه‌ای آن‌هاست. از طرفی، وقتی قیمت نفت در حال کاهش است، دولت‌ها نمی‌توانند بلافتله مخارج خود را کاهش دهند و درنتیجه با کسری بودجه گسترده‌ای روبرو می‌شوند. ازاین‌رو تغییرات قیمت نفت تأثیر بسزایی بر عملکرد سیاست مالی این کشورها دارد.

## ۲.۲ سیاست مالی ادواری

ادواری بودن سیاست مالی به معنی پاسخ متغیرهای مالی به تغییر سطح درآمدها یا ادوار تجاری است. اگر متغیرهای مالی به هیچ تغییری در ادوار تجاری پاسخ نمی‌دهند، سیاست مالی غیر ادواری (acyclical) است. اقتصاددانان کلاسیک از سیاست مالی غیر چرخه‌ای حمایت می‌کنند زیرا آن‌ها عدم مداخله دولت و اقتصاد خود تعديل شده را بر اساس مکانیسم قیمت‌های انعطاف‌پذیر، فرض اولیه خود قرار می‌دادند. بارو (Barro، ۱۹۷۹) مطابق با افکار مرسوم کلاسیک، غیر چرخه‌ای بودن سیاست مالی را ترجیح می‌دهد (که به معنی صفر بودن همبستگی بین مخارج دولت و تولید است). از سوی دیگر، اقتصاددانان نئوکلاسیک از افکار کینزی پیروی می‌کنند که سیاست مالی باید ضد چرخه‌ای باشد تا نقش مالی فعلی دولت را تضمین کند (بلانچارد و فیشر (Blanchard and Fisher، ۱۹۸۹؛ باکستر و کینگ (Baxter and King، ۱۹۹۳). سیاست ضد ادواری کاهش مخارج دولت و افزایش درآمدها را برای قراردادن اقتصاد در مسیری ضد چرخه‌ای پیشنهاد می‌کند.

با توجه به محدودیت‌های اقتصادی کشورهای درحال توسعه، رویکرد دیگری برای ادواری بودن یک سیاست مالی وجود دارد که در ابتدا توسط گاوین و پروتی (Gavin and Perotti، ۱۹۹۷) مطرح شده است. آن‌ها معتقدند که کشورهای درحال توسعه به دلیل کمبود منابع خارجی نمی‌توانند در شرایط رکود به خوبی هزینه کنند. بر اساس این دیدگاه، بروز هر چرخه اقتصادی به همان اندازه بر توانایی دولت در واکنش مالی تأثیر می‌گذارد. در این شرایط، دولت‌هایی که با محدودیت منابع مواجه‌اند نمی‌توانند بیشتر در رکودها مخارج خود را پوشش دهند و احتمالاً فشار مالیات را بر اقتصاد وارد می‌کنند. هر دو رفتار مالی دولت باعث طولانی شدن رکود می‌شود و نوعی از رفتار ادواری است. ادبیات گسترده‌ای نشان داده است که کشورهای توسعه‌یافته از سیاست‌های ضد چرخه‌ای پیروی می‌کنند و کشورهای

## ۹ کاربرد تحلیل همدوسی موجک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران)

در حال توسعه به سیاست‌های مالی موافق چرخه‌ای تمایل دارند (فرانکل و همکاران (Frankel et al.، ۲۰۱۳؛ الخطیب و همکاران (Alkhateeb et al.، ۲۰۲۱).

موضوع ادواری بودن سیاست مالی در میان کشورهای در حال توسعه یکی از معادود مشکلات مبهم در اقتصاد کلان است. مطالعات پیشین معتقد‌نند که سیاست مالی در کشورهای در حال توسعه و نوظهور، موافق ادواری است (گاوین و پروتی، ۱۹۹۷؛ کامینسکی و همکاران (Kaminsky et al.، ۲۰۰۴). سیاست‌گذاران تمایل دارند مالیات‌ها را کاهش دهند و مخارج را در دوران رونق افزایش دهند درحالی که در زمان رکود از الگوی مخالف پیروی می‌کنند. این امر بهویژه در کشورهای صادرکننده نفت بیشتر مشاهده شده است. با توجه به ادبیات موجود در این زمینه، توضیح رایجی که برای تشریح این رفتار بی ثبات‌کننده سیاست مالی ارائه شده است، به این واقعیت نسبت داده شده است که دولتها در بسیاری از اقتصادها برای تأمین مالی بودجه‌های خود تا حد زیادی به درآمدهای نفتی متکی هستند (Sinnott، ۲۰۰۹ و Lopez-Martin و همکاران (Lopez-Martin (، ۲۰۱۹).

از لحاظ نظری، استدلال استاندارد کینزی نشان می‌دهد که در طول رکود اقتصادی دولت باید مخارج خود را افزایش دهد و نرخ مالیات را کاهش دهد. بر اساس این استدلال، سیاست مالی باید ضد چرخه‌ای باشد تا ثبات کوتاه‌مدت اقتصاد کلان را تضمین کند. در پارادایم نئوکلاسیک، مخارج دولت و نرخ‌های مالیات باید در طول چرخه اقتصادی ثابت بماند و هیچ تأثیری بر ثبات اقتصاد کلان نداشته باشد. به عبارت دیگر، سیاست مالی باید در طول چرخه تجاری خشی (غیر چرخه‌ای) باقی بماند. حتی در چارچوب بهینه‌سازی بین زمانی که در آن دولت در دوره‌های رکود برای حمایت از مصرف و سرمایه‌گذاری نیاز به استقراض دارد و باید در دوره‌های رشد دارایی‌های خارجی خالص بازپرداخت یا اباشته کند، انتظار نمی‌رود که این سیاست چرخه‌ای باشد (كسوری و آلتینتاش (Kassouri and Altintas (، ۲۰۲۱: ۵۱-۵۲).

مطابق ادبیات موجود، رفتار موافق ادواری نتیجه تعدادی از عوامل اقتصادی و سیاسی است که می‌توان آن‌ها را در سه دسته گسترده گروه‌بندی کرد:

**الف) دسترسی به اعتبارات توسط دولت و بخش خصوصی؛ گاوین و همکاران (Gavin et al.، ۱۹۹۶)** استدلال می‌کنند که در دوران رکود اقتصادی، وام‌دهندگان نسبت به توانایی اقتصادهای در حال توسعه برای تسویه بدھی‌های موجود محتاط‌تر می‌شوند و عرضه اعتبارات خود را کاهش می‌دهند. این موضوع توانایی استقراض مقامات مالی را برای مقابله با شوک‌های منفی محدود می‌کند و این امر منتج به مخارج ادواری می‌گردد.

(ب) فضای سیاست‌های مالی؛ کالدرون و نگوین (Calderon and Nguyen ۲۰۱۶) اظهار می‌دارند که بدھی‌های بخش عمومی می‌تواند رفتار موافق ادواری را افزایش دهد چراکه دولت‌هایی که بدھی بیشتری دارند (دسترسی کمتری برای وام گرفتن دارند) محدودیت‌های اعتباری خارجی را الزام‌آورتر می‌داند و فضای کمتری برای اتخاذ سیاست‌های ضد ادواری به وجود می‌آورند.

(ج) کیفیت نهادهای سیاسی؛ به بیان تورنل و لین (Tornell and Lane ۱۹۹۹) در طی یک رونق صادرات، گروه‌های سیاسی رقیب می‌توانند برای توزیع منافع حاصل از شوک برای تقویت قدرت سیاسی خود، بیش از حد هزینه کنند. آن‌ها از این سیاست به عنوان «اثر ولع» (Voracity Effect) یاد می‌کنند. این امر می‌تواند باعث افزایش رفتار ادواری سیاست‌ها در اقتصادهای درحال توسعه با درآمد زیاد منابع و دولت‌های ضعیف یا غیرکارآ شود. در این زمینه حکمرانی‌های نامطلوب و در برخی موارد فاسد، می‌تواند مسبب و منبعی برای ادواری شدن سیاست مالی باشد و این عارضه زمانی که دستگاه‌های نظارتی بر سیاستمداران ناقص هستند نمایان می‌گردد به این دلیل که این نقصان نظارت باعث پیدایش رفتارهای رانت جویانه در شرایط مساعد اقتصادی می‌شود (داکوستا آنتونیو و رو دریگز-گیل (Da Costa António and Rodriguez-Gil ۲۰۲۰)، ۲۰۲۰).

این عوامل در کشورهای صادرکننده نفت از نظر جنبه‌های مختلف حائز اهمیت است. دولت‌ها در این کشورها در مقایسه با بخش‌های خصوصی، بزرگ و قدرتمند هستند. دولت‌ها قوی هستند زیرا درآمد نفتی را که از کشورهای واردکننده نفت به دست می‌آورند دریافت می‌کنند و از این رو ساختار دولت و سیاست‌های آن نقش مهمی در رشد اقتصادی کشور دارد. این امر باعث می‌شود که سیاست‌های این دولت‌های قدرتمند بر سایر سیاست‌های اقتصادی این کشورها سایه افکند.

برای تعیین جهت ادواری سیاست مالی، گروهی از محققان، نرخ رشد مخارج مصرف دولت (به عنوان شاخص حرکت ادواری سیاست مالی) و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی واقعی (به عنوان شاخص ادوار تجاری) را در نظر گرفته و با برآورد ضریب همبستگی میان این دو متغیر یا ضریب همبستگی بین داده‌های روند زدایی شده (هرچند روش‌های متعددی برای روند زدایی متغیرها وجود دارد؛ اما در بیشتر مطالعات موجود، از فیلتر هادریک-پرسکات (HP) استفاده شده است) آن‌ها، جهت حرکت ادواری سیاست مالی را مشخص می‌نمایند. بدین صورت که اگر ضریب همبستگی میان این دو متغیر مثبت، منفی یا

نرديك به صفر باشد، رفتار سياست مالي، به ترتيب موافق ادواري، ضد ادواري و مستقل از چرخه‌ها خواهد بود (صمدي و اوچي مهر، ۱۳۹۰: ۶۳).

در پژوهش حاضر به تبعیت از مطالعه هتروبی و الوبی (۲۰۲۰)، رفتار موافق ادواري سياست مالي از طریق همبستگی منفی و خلاف جهت بین قیمت نفت و تولید ناخالص داخلی غیرنفتی و همچنین از طریق همبستگی مثبت و حرکت‌های همسو و مشترک بین قیمت‌های نفت و مخارج مصرفی دولت و نیز ارتباط همسو با تراز تجاری معرفی می‌شود.

### ۳. پيشينهٔ پژوهش

شواهد تجربی موجود برای اقتصادهای درحال توسعه حاکی از آن است که سياست مالي در برابر نوسانات تولید و نوسانات در بازار مواد اولیه رفتار ادواري از خود نشان می‌دهد. این درحالی است که اقتصادهای توسعه‌یافته‌تر (با درجه بیشتری از باز بودن تجاری) تمایل دارند درجه کمتر چرخه‌ای بودن مخارج را داشته باشند. از مطالعات خارجی که به بررسی رفتار ادواري سياست مالي پرداخته‌اند می‌توان به مطالعه کوه (Koh ۲۰۱۷) اشاره نمود که با استفاده از روش خود رگرسیون برداری پانل برای ۴۸ کشور صادرکننده نفت طی دوره زمانی ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۴ نشان داد، سياست مالي در کشورهای نفت خیز بدون صندوق تثیت‌کننده بسیار ادواري است و درنتیجه در کشورهایی که دارای صندوق‌های تثیت یا پسانداز هستند به طور ملائم ضد ادواری یا خلاف چرخه‌ای هستند. محقق همچنین دریافت که قوانین مالي می‌توانند رفتار ادواري را کاهش دهد، بهویژه هنگامی که کشوری دارای نهادهای قوی است.

اوذرائو و سورئما (۲۰۱۸) تأثیر تمرکز صادرات را بر سياست‌های مالي ادواري در کشورهای جنوب صحرای افريقا بررسی می‌کنند. در اين مطالعه ۴۰ کشور منتخب از اين ناحيه برای دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۱۵ با استفاده از روش GMM مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گيرد. نويسنده‌گان با شواهد تجربی معناداري نشان می‌دهند که تمرکز صادرات با سياست مالي موافق ادواري ارتباط مثبت دارد. همچنین آن‌ها اظهار می‌دارند که تمرکز صادرات منجر به سرمایه‌گذاری عمومی ادواری می‌شود اما تأثیر قابل توجهی بر مخارج مصرفی دولت ندارد.

داکوستا آنتونيو و رو دریگر-گیل (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به بررسی سياست‌های موافق ادواري در آنگولا و پیش‌بینی سياست‌های مالي در اين کشور از طریق روش تصحیح خطای برداری آستانه‌ای طی دوره ۲۰۰۴-۲۰۱۴ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که درآمدها و مخارج به طور کلی نسبت به شوک‌های نفتی رفتاری ادواري از خود نشان می‌دهند، درآمد در دوره‌های

رونق بیشتر موافق ادواری است و کیفیت نهادی، خالص جریان سرمایه، گشودگی مالی و قوانین مالی بر این ویژگی ادواری تأثیر می‌گذارد.

کسوری و آلتیتاش (۲۰۲۱) با بهره‌گیری از مدل اثرات ثابت تعاملی (Interactive Fixed Effects Model) برای نمونه‌ای از ۲۰ کشور جنوب صحرای آفریقا (SSA) از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۷، به بررسی رفتار چرخه‌ای سیاست مالی در این کشورها می‌پردازند. نتایج آن‌ها از شواهد موجود در مورد کشورهای در حال توسعه پیرامون سیاست مالی ادواری حمایت می‌کند. آن‌ها همچنین دریافتند که ادواری بودن مخارج دولت و تراز مالی در دوره‌هایی از شرایط رونق تجاری تشکیل می‌شود.

جالس (Jalles) (۲۰۲۱) در پژوهشی به محاسبه معیارهای چرخه‌ای سیاست مالی با استفاده از یک رویکرد نوین متغیر در زمان (Time-Varying) می‌پردازد. این مطالعه تجزیه و تحلیل نمونه‌ای از ۳۶ اقتصاد پیشرفته از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۵ و تمرکز بر بخش مخارج و اجزای آن را در بودجه دولت نشان می‌دهد. میانگین مخارج دولت در این نمونه ۰/۹- می باشد که به ضد ادواری بودن آن اشاره می‌کند. این در حالی است که ناهمنگونی قابل توجهی بین کشورهای موردنبررسی مشاهده شده است. نتایج حاکی از ضد ادواری بودن مخارج دولت بین سال‌های ۱۹۷۰ و اواسط دهه ۱۹۹۰ است.

گوتجش و دی هان (Gootjes and de Haan) (۲۰۲۲) به آزمون ادواری یا ضد ادواری بودن سیاست مالی در بین ۲۷ کشور عضو اتحادیه اروپا (EU) برای دوره زمانی ۲۰۱۵-۲۰۰۰ می‌پردازند. نتایج نشان می‌دهد با وجود اینکه برنامه‌های مالی در کشورهای اتحادیه اروپا دارای رفتار غیر ادواری هستند، اما نتایج مرتبط با بودجه همچنان ادواری هستند. آن‌ها نشان می‌دهند که کارایی دولت و قوانین مالی می‌تواند چرخه‌های سیاست مالی را کاهش می‌دهد. همچنین یافته‌ها حاکی از این است که سیاست مالی در کشورهای غیر منطقه یورو و در زمان رونق اقتصادی بیشتر رفتار ادواری دارد.

در ادامه به مرور مطالعات مرتبط در داخل ایران پرداخته می‌شود که از نخستین پژوهش‌ها پیرامون رفتار ادواری سیاست مالی می‌توان به صمدی و اوچی مهر (۱۳۹۰) اشاره نمود که نقش سیاست مالی در تثبیت اقتصادی در ایران را طی دوره ۱۳۸۶-۱۳۵۳ بررسی می‌نمایند. نتایج نشان می‌دهد که به منظور ایجاد ثبات اقتصادی، سیاست مالی باید ماهیت ضد ادواری داشته باشد، اما همواره موافق ادوار تجاری اعمال شده است.

### کاربرد تحلیل همدوسی موجک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۱۳

صمدی و اوجی مهر (۱۳۹۱) به تعیین عوامل مؤثر بر رفتار موافق ادواری سیاست مالی در ایران طی دوره‌ی ۱۳۸۶-۱۳۵۳ و با بهره‌گیری از روش ARDL می‌پردازند. نتایج نشان می‌دهد کیفیت نهادی و عدم ثبات سیاسی و همچنین تلاطم قیمت نفت و اندازه دولت از عوامل مؤثر بر رفتار موافق ادواری سیاست مالی بوده‌اند.

قاسمی و مهاجری (۱۳۹۴) مدلی را به منظور آزمون رفتار ضد چرخه‌ای سیاست مالی در ایران طی دوره‌ی ۱۳۴۵ تا ۱۳۹۱ برآورد می‌نمایند. آن‌ها با مقایسه روش‌های فیلتر هدريک-پرسکات و فضای-حالت نشان می‌دهند که سیاست مالی در ایران به‌طورکلی رفتار ضد چرخه‌ای ندارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که نحوه ورود منابع حاصل از صادرات نفت و عدم رعایت قواعد مالی دو عامل اصلی ضد چرخه‌ای نبودن سیاست مالی در ایران هستند.

برومند و همکاران (۱۳۹۹) برای بررسی اثر تکانه‌های خارجی بر ساختار اقتصاد کلان با استفاده از داده‌های فصلی ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۵ یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) را ارائه می‌دهند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد تولید ناخالص داخلی و تولید غیرنفتی پس از یک شوک مثبت قیمت نفتی افزایش می‌یابد.

توکلیان و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای اثرات تکانه‌های قیمت نفت و تکنولوژی تولید آن بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران را با طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۵۲ بررسی می‌نمایند. نتایج حاکی از آن است که این تکانه‌ها اثر مثبت و معنی‌داری بر سرمایه‌گذاری نفتی، اشتغال، مخارج دولت و مصرف داشته است، درحالی‌که سرمایه‌گذاری و تولید ناخالص غیرنفتی را کاهش داده‌اند. همچنین یافته‌های محققین نشان می‌دهد که درآمدهای نفتی حاصل از این تکانه‌ها موجب تضعیف بخش غیرنفتی شده است.

با بررسی مطالعات پیشین و تحقیقات صورت گرفته مشاهده می‌شود که در تحلیل رفتار ادواری سیاست مالی و بررسی تأثیر نوسانات قیمت نفت بر متغیرهای اقتصادی کلان، انواع روش‌های سنتی اقتصادسنجی به کار رفته است. در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل ارتباط غیرخطی از روش‌های موجک (wavelet) که امکان تجزیه و تحلیل هم‌زمان در هردو بعد زمانی و فرکانسی را فراهم می‌کند استفاده شده است. از این طریق اطلاعات متغیرهای زمان و فرکانسی سری‌های زمانی را می‌توان به روشنی بسیار شهودی تجسم کرد. بر اساس دانش ما از مطالعات پیشین، هیچ پژوهش قبلی چارچوب موجک را برای تجزیه و تحلیل اثرات نوسان قیمت نفت بر چرخه‌های اقتصادی و ادوار سیاست مالی در ایران بکار نگرفته است.

#### ۴. روش پژوهش

تحلیل حوزه زمانی (time domain analysis) اشاره به ابزاری دارد که برای تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های تناوب زمان (Time-Varying Components) یک متغیر اقتصادی را در برابر عامل زمان ترسیم می‌نماییم. این تجزیه و تحلیل محبوب‌ترین و پرکاربردترین ابزار در ادبیات اقتصادی می‌باشد و برای این منظور تکنیک‌های اقتصادسنجی بسیاری گسترش داده شده است. با این وجود، تجزیه و تحلیل حوزه زمانی برای بسیاری از متغیرهای اقتصادی، همیشه تصویر واقعی رابطه را نشان نمی‌دهد، چراکه ممکن است این ارتباط در محتواهای فرکانسی متغیرها نهان باشد (کای و همکاران (Cai et al.), ۲۰۲۰؛ حیات و همکاران (Hayat et al.), ۲۰۲۱). اجزاء فرکانس و یا مؤلفه‌های طیفی (Spectral Components) یک سیگنال را طیف فرکانس (Frequency Spectrum) آن می‌نامند که نشان‌دهنده این است که چه فرکانس‌هایی در سیگنال وجود دارد (پولیکار (Polikar), ۱۹۹۹: ۱۹۳). پاسخ اینکه محتواهای فرکانسی یک متغیر را چگونه می‌توان یافت را باید در تبدیل‌های فوریه (Fourier Transformation) و یا تبدیل موجک (Wavelet Transformation) جست.

تحلیل فوریه روشی را بررسی می‌کند که توابع کلی را می‌توان با مجموع توابع مثلثاتی نشان داد. این نوع تجزیه و تحلیل به نام جوزف فوریه (Joseph Fourier) نام‌گذاری شد که برای اولین بار نشان داد که این تقریب، مطالعه انتقال حرارت را ساده‌تر می‌کند؛ بنابراین، آنالیز فوریه می‌تواند یک تابع را به اجزای نوسانی آن تجزیه نماید که کاربردهای فراوانی در علوم اثباتی (عمدتاً فیزیک و ریاضیات) دارد (منگاکی (Menegaki), ۲۰۲۰: ۱۵۰). تبدیل فوریه اطلاعات فرکانسی موجود در سیگنال را بدون تعیین اینکه در چه زمانی این اجزاء فرکانس وجود دارند، بیان می‌نماید. از این‌رو تبدیل فوریه تکنیک مناسبی برای سیگنال‌ها غیر ایستا (Non-Stationary) (سیگنال‌هایی با طیف‌های زمانی متغیر) نیست (پولیکار، ۱۹۹۹: ۱۹۴).

به بیان فن و گنچای (Fan and Gençay) (۲۰۱۰) رویکرد تبدیل فوریه هنگام کار با سری‌های زمانی ایستا جذاب است. با این حال، محدود کردن خود به سری‌های زمانی ایستا جذاب نیست، زیرا بیشتر سری‌های زمانی اقتصادی الگوهای کاملاً پیچیده‌ای را در طول زمان نشان می‌دهند (مانند روندها، تغییرات ناگهانی (Abrupt Changes) و خوشبندی نوسان (Volatility Clustering)). در حقیقت، اگر مؤلفه‌های فرکانسی ایستا نباشند، به‌طوری که ممکن است ظاهر، ناپدید و سپس در طول زمان دوباره ظاهر شوند، ابزارهای طیفی

(Spectral Tools) سنتی ممکن است چنین اجزای فرکانسی را از دست بدنهند (رضاء و همکاران (Raza et al.) ۲۰۱۸: ۵۷۶).

در نتیجه، در قرن بیستم، ریاضیدانان، مهندسان و فیزیکدانان به کاستی‌های موجود در تبدیل فوریه پی بردن و تبدیل جدیدی به نام تبدیل موجک ایجاد کردند. به اعتقاد آگیر-کانزارا و همکاران (Aguilar-Conraria et al. ۲۰۰۸) برای مطالعه تجربی روابط اقتصادی بین متغیرها، تبدیل موجک ابزار مناسب‌تری نسبت به تبدیل فوریه است (حیات و همکاران، ۲۰۲۱).

موجک یکتابع ریاضی است که می‌تواند یکتابع (یک سیگنال) را به اجزاء مقیاس مختلف تقسیم کند. در اصل روش موجک با تبدیل یک سری زمانی به یکفضای فرکانس زمانی سروکار دارد که به موجب آن محقق می‌تواند سری‌های زمانی را هم از نظر زمان و هم از نظر فرکانس مشاهده کند و این باعث تجسم بسیار جامعی از تکامل سری‌های زمانی می‌شود. این روش هم با سری‌های زمانی ایستا و غیر ایستا و هم در مواقعي که شکستهای ساختاری وجود دارد به خوبی عمل می‌کند (منگاکی، ۲۰۲۰: ۲۲۱). از این‌رو، تبدیل موجک به صورت گسترده به منظور تجزیه سری‌های زمانی غیر ایستا به حوزه زمان-فرکانس اعمال شده است، چراکه رویکرد موجک به هیچ فرضی در مورد توزیع داده‌ها نیاز نداشته و نیازی به ایستا بودن یا نبودن سری زمانی ندارد. در حقیقت ویژگی برتر تحلیل موجک به انعطاف‌پذیری آن در کنترل و نظارت بر چندین سیگنال غیر ایستا مربوط می‌شود. (کسوری و همکاران (Kassouri et al. ۲۰۲۲: ۲۸۳).

با شروع از «موجک مادر» (Mother Wavelet)  $\psi(t)$  می‌توان پیش‌شرط لازم جهت تحقق تابع  $\psi(t) \in L^2(\mathbb{R})$  که به عنوان شرط مقبولیت (Admissibility Condition) شناخته می‌شود را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:

$$0 < C_\psi := \int_{-\infty}^{\infty} \frac{|\Psi(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega < \infty \quad (1)$$

که برای برقراری شرط مقبولیت می‌بایست:

$$\Psi(0) = \int_{-\infty}^{\infty} \psi(t) dt = 0 \quad (2)$$

در روابط فوق  $\Psi(\omega)$  تبدیل فوریه موجک و  $C_\psi$  ثابت مقبولیت می‌باشد. رابطه (۲) به این معنی است که تابع  $\psi$  (با مقدار میانگین صفر) باید حول محور زمان  $t$  شبیه به یک موج

کوچک میرا در نوسان باشد که این موضوع انتخاب عنوان موجک را برای تابع  $\psi$  تصدیق می‌نماید (اگیر-کانرا و سوارز (Aguiar and Conraria and Soares (۲۰۱۴: ۳۴۸).

#### ۱.۴ تبدیل موجک پیوسته

تبدیل موجک گسسته (DWT) (Discrete Wavelet Transforms) و تبدیل موجک پیوسته (CWT) (Continuous Wavelet Transforms) دو نسخه‌ی از تبدیل‌های موجک است که موجک گسسته غالباً برای فشرده‌سازی داده‌ها و همچنین کاهش سیگنال‌های ناخواسته (نویز) کاربرد دارد در حالی که موجک پیوسته برای استخراج ویژگی و تشخیص همگونی (Data Self-Similarity) داده‌ها مفید است (لوه (Loh)، ۲۰۱۳: ۴). با مراجعه به مطالعات روا و نونس (Barunik and Vacha) (۲۰۱۵) برای نمایش (Rua and Nunes) (۲۰۰۹) و بارونیک و واچا (Rua and Nunes) (۲۰۰۹) تبدیل موجک پیوسته  $W_x(u, s) \in L^2(\mathbb{R})$  برای سری زمانی  $x(t) \in L^2(\mathbb{R})$  با طرح ریزی موجک ویژه  $\psi$  داریم:

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

در رابطه‌ی (۳)  $\frac{1}{\sqrt{s}}$  عامل نرمال ساز است. یکی از ویژگی‌های اساسی این تکنیک پتانسیل آن برای تجزیه و همچنین بازآفرینی یکپارچه سری زمانی  $x(t) \in L^2(\mathbb{R})$  است به نحوی که:

$$x(t) = \frac{1}{c_\psi} \int_0^{\infty} \left[ \int_{-\infty}^{\infty} W_x(u, s) \psi_{u,s}(t) du \right] \frac{ds}{s^2}, \quad s > 0 \quad (4)$$

#### ۲.۴ طیف توان موجک

قابلیت عمده تبدیل موجک در این است که توان سری زمانی استفاده شده را حفظ نماید و برای تجزیه و تحلیل طیف توان (Power Spectrum) (طیف انرژی) موجک، واریانس را به صورت رابطه زیر نمایش می‌دهد.

$$\|x\|^2 = \frac{1}{c_\psi} \int_0^{\infty} \left[ \int_{-\infty}^{\infty} |W_x(u, s)|^2 du \right] \frac{ds}{s^2} \quad (5)$$

تورنس و کامپو (Torrence and Compo (۱۹۹۸) بر اساس شبیه‌سازی‌های مونت‌کارلو (Monte Carlo simulations) از طریق محاسبه نویه سفید (White-Noise) توان موجک، نشان می‌دهند که در هر زمان  $n$  و مقیاس  $s$  رابطه متناظر برای طیف توان موجک محلی را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

$$D \left( \frac{|W_n^X(s)|^2}{\sigma_x^2} < p \right) \Rightarrow \frac{1}{2} P_f \chi_v^2 \quad (6)$$

که در آن  $P_f$  میانگین طیف در فرکانس فوریه  $f$  است که با موجک در مقیاس  $S$   $\approx \frac{1}{f}$  (S: انتبطاق دارد و مقدار متغیر  $v$  برای موجک حقیقی (Real Wavelet) برابر با عدد یک و برای موجک مختلط (Complex Wavelet) عدد دو است. همچنین  $\sigma_x^2$  در رابطه فوق بیانگر واریانس متغیر موردنظر می‌باشد (هتروبی و الوبی، ۲۰۲۰: ۱۳).

### ۳.۴ همدوسی موجک و اختلاف فاز

همدوسی (همبستگی) موجک (Wavelet Coherence) می‌تواند بخش‌های خاصی را در حوزه زمان-فرکانس مشخص نماید که در آن تغییرات غیرمنتظره و عملده در الگوهای حرکتی سری‌های زمانی مشاهده شده پدیدار می‌گردد (مناگی و همکاران (Managi et al., ۲۰۲۲: ۱۳۱). نوسان از موقعیت صفر شروع می‌شود، افزایش می‌یابد و سپس از طریق حرکت به عقب به موقعیت صفر اولیه بازمی‌گردد. در این حالت اگر بین موجک انتخابی و یک سیگنال ناشناخته (ارتعاش تصادفی) فرکانس یکسانی وجود داشته باشد موجک درنهایت با سیگنال همبستگی خواهد داشت. این دلیلی است که همبستگی خود را در قلب روش شناسی موجک نشان خواهد داد (منگاکی، ۲۰۲۰: ۲۲۰).

بر مبنای مطالعه تورنس و ویستر (Torrence and Webster (۱۹۹۹)، همدوسی موجک به عنوان مجدور قدر مطلق طیف موجک متقطع نرمال شده ارائه می‌شود که به وسیله‌ی حاصل ضرب طیف توان موجک منفرد هموارشده (Smoothed Individual Wavelet Power Spectra) هر سری زمانی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$R^2(u, s) = \frac{|s(s^{-1}W_{xy}(u, s))|^2}{s(s^{-1}|W_x(u, s)|^2 s(s^{-1}|W_y(u, s)|^2))} \quad (7)$$

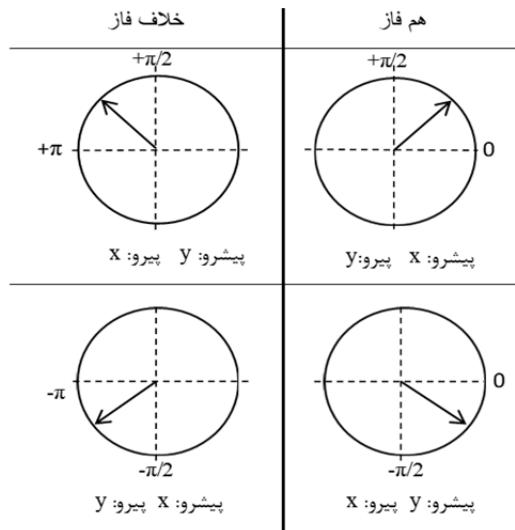
که در آن  $\zeta$  پارامتر هموارساز (Smoothing Parameter) را مشخص می‌کند. در صورت عدم هموارسازی، همدوسی موجک در سراسر مقیاس‌ها و زمان‌ها برابر یک هست. از این‌رو، پس از هموارسازی، ضریب همبستگی موجک هموارشده، عددی بین صفر و یک خواهد بود که مقادیر نزدیک به صفر نشان‌دهنده همبستگی ضعیف و مقادیر نزدیک به یک نشان‌دهنده وجود همبستگی بالا است (هتروبی و الوبی، ۲۰۲۰: ۱۴).

باید به این نکته اشاره نمود که همبستگی موجک نشان‌دهنده رابطه میان متغیرها در سراسر مقیاس است. با این حال، قادر به تعیین اینکه کدام متغیر منجر به تغییر در سایر متغیرها می‌شود، نیست. برای رفع این مشکل، ابزار اختلاف (زاویه‌ی) فاز (Phase Difference) بکار برده می‌شود (هوآنگ و همکاران (Huang et al. ۲۰۲۱)، ۶: ۲۰۲۱).

رابطه فازی، اختلاف فاز بین اجزای موردنظر را نمایش داده و اطلاعات مفیدی درخصوص جهت علیت و همچنین رابطه پیشرو-پیرو (Lead-Lag) بین متغیرها را فراهم می‌نماید. اختلاف فاز بین دو سری زمانی  $\{x\}$  و  $\{y\}$  را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

$$\Phi_{x,y} = \arctan\left(\frac{\Im(\Phi_{x,y}(a,b))}{\Re(\Phi_{x,y}(a,b))}\right), \quad \Phi_{x,y} \in [-\pi, \pi] \quad (8)$$

در رابطه (۸)  $\Im$  بخش موهومی (Imaginary Part) و  $\Re$  قسمت حقیقی (Real Part) طیف توان هموار در ذیل یک تبدیل موجک پیچیده هستند؛ بنابراین می‌توان اختلاف فاز دو متغیر را به وسیله‌ی انتقال به فضای زاویه در بازه  $[-\pi, \pi]$  به نمایش گذاشت (کسوری و همکاران، ۲۰۲۲: ۲۸۴). به شیوه‌ی ارائه شده توسط اگیر-کانرارا و سوآرز (۲۰۱۴)، در شکل زیر می‌توان محدوده اختلاف فازهای ممکن و تفسیر آن‌ها را نشان داد. مطابق با این سبک، اختلاف فازها به صورت پیکان‌هایی (Arrows) در نمودار طیف توان موجک (و همچنین نمودار همدوسی موجک) نمایش داده می‌شود (راش و اشمیدباور (Rösch and Schmidbauer ۲۰۱۸)، ۷:



نمودار ۱. اختلاف فاز و تفسیر روابط بین دو سری زمانی  $x$  و  $y$

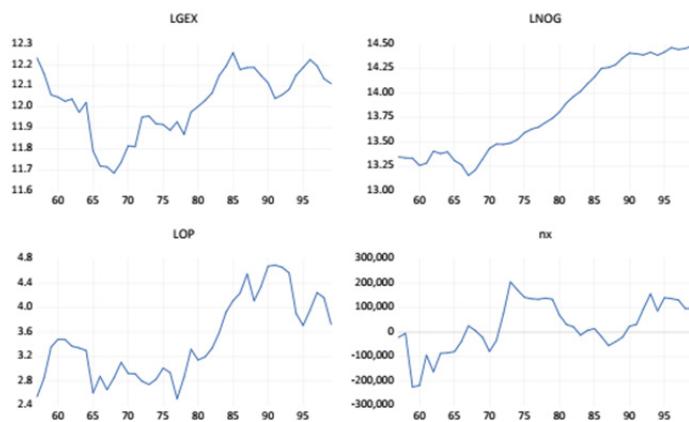
مأخذ: راش و اشمیدباور، ۲۰۱۸: ۷

اختلاف فاز صفر نشان دهندهٔ حرکت مشترک سری‌های زمانی در یک فرکانس معین است. اگر رابطه  $\Phi_{x,y} \in (0, \frac{\pi}{2})$  برقرار باشد، دو سری زمانی هم‌فاز بوده و سری زمانی  $x$  پیش رو (Leading) است. اختلاف فاز  $\pi$  (و یا  $-\pi$ ) یک رابطهٔ خلاف فاز را نشان می‌دهد، به گونه‌ای که اگر رابطه  $\Phi_{x,y} \in (\frac{\pi}{2}, \pi)$  برقرار باشد، آنگاه سری زمانی  $y$  در حالت خلاف فاز، پیش رو است (اگیر-کانرا را و سوارز، ۲۰۱۴: ۳۵۵).

## ۵. یافته‌های پژوهش

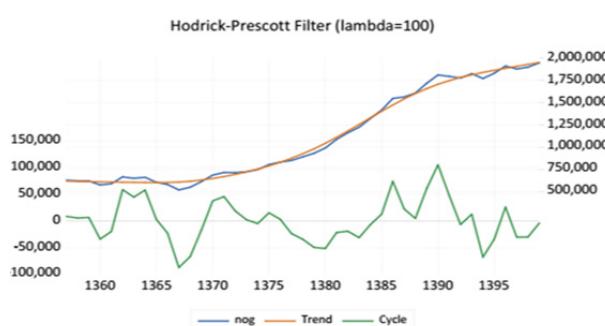
در این بخش، بر اساس روش پژوهش ارائه شده در بخش قبلی تأثیر پویایی‌های قیمت نفت بر وضعیت متغیرهای اقتصاد کلان و به طور ویژه سیاست مالی ادواری پس از انقلاب اسلامی ایران از طریق تحلیل رابطهٔ ادوار تولید ناخالص داخلی غیرنفتی، ادوار سیاست مالی و تراز تجاری با قیمت نفت بررسی می‌شود. در این پژوهش، کلیه آمار و اطلاعات متغیرهای سری زمانی مورد استفاده از سایت بانک مرکزی، به همراه سری زمانی قیمت سبد نفت خام اپک برای بازه زمانی ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۹ گردآوری شده‌اند. متغیرهای مورد بررسی عبارت‌اند از: لگاریتم تولید ناخالص داخلی غیرنفتی (LNOG)، لگاریتم مخارج دولتی (LGEX)، تراز

تجاری (NX) به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ و لگاریتم قیمت نفت (LOILP) می‌باشند. شکل (۱) سری زمانی‌های استفاده شده در تحقیق را نشان می‌دهد.

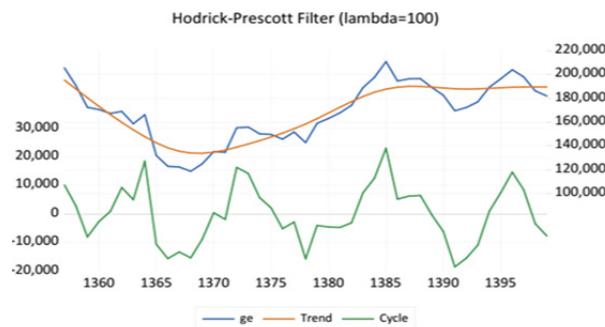


شکل ۱. سری زمانی بکار گرفته شده در پژوهش  
مأخذ: بانک مرکزی و محاسبات پژوهش

ابتدا برای درک رفتار چرخه‌ای مخارج مصرفی دولت (سیاست مالی ادواری) از سری زمانی هزینه‌های مصرفی دولت و همچنین به جهت تبیین ادوار تجاری، از سری زمانی تولید ناخالص داخلی طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۵۷ بهره‌برداری شده است. لذا، ابتدا با استفاده از فیلتر هدریک-پرسکات (Hodrick-Prescott Filter) بخش سیکلی سری زمانی‌های موردنظر استخراج شده است. نتایج چرخه‌های تولید ناخالص داخلی بدون نفت و مخارج مصرفی دولت حاصل از این فیلتر در نمودارهای (۲) و (۳) ارائه شده است.



نمودار ۲. تولید ناخالص داخلی بدون نفت و جزء سیکلی آن  
مأخذ: یافته‌های پژوهش



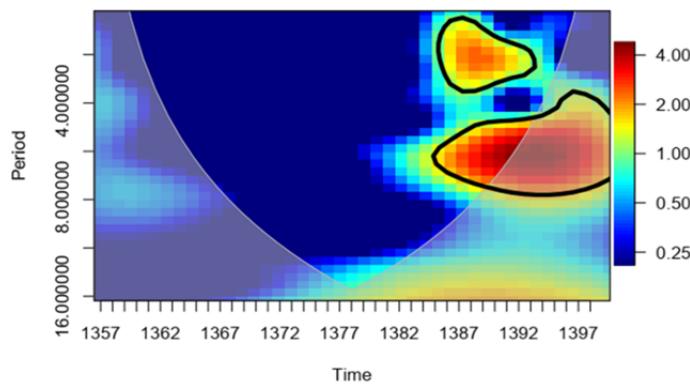
از نمودارهای فوق، رفتار ادواری مخارج مصرفی دولت و تولید ناخالص غیرنفتی قابل مشاهده است. در ادامه جهت نیل به هدف این پژوهش و بررسی ارتباط میان تحرکات پویای قیمت نفت ادوار تولید ناخالص داخلی غیرنفتی و ادوار سیاست مالی از تبدیل موجک پیوسته، برای ردیابی این رفتار در طول زمان و فرکانس‌های مختلف استفاده می‌شود.

بیش از بررسی همدوسی موجک متغیرها، تجزیه و تحلیل طیف توان تبدیل موجک پیوسته ارائه می‌شود. طیف توان موجک پیوسته، تحرکات هر سری زمانی را در یک نمودار سه‌بعدی زمان، مقیاس (فرکانس) و اختلاف رنگ نشان می‌دهد که امکان تحلیل در دامنه زمان، دامنه فرکانس و همچنین بررسی شدت نوسانات هر کدام از متغیرها را فراهم می‌سازد.

طیف توان موجک پیوسته، فرکانس‌های موجود در هر متغیر را نشان می‌دهد که برای بررسی انرژی یا نوسانات متغیر در مقیاس‌های و زمانی فرکانس‌های مختلف استفاده می‌شود. همان‌طور که در بخش روش‌شناسی تحقیق بیان شد، طیف توان (انرژی) موجک واریانس موضعی سری زمانی و نتیجتاً نوسانات آن‌ها را در مقیاس‌های زمانی مختلف به نمایش می‌گذارد.

در این نمودارها محور افقی نشانگر بازه زمانی، محور عمودی سمت چپ مقیاس یا فرکانس زمانی (برحسب سال) و محور عمودی سمت راست توان موجک (شدت نوسانات) را بیان می‌نماید. رنگ آبی (قرمز) حداقل (حداکثر) سطح توان (انرژی) واریانس موضعی را نشان می‌دهد که انرژی بالاتر نمایانگر نوسانات شدیدتر است. با حرکت از نواحی آبی به نواحی زرد و قرمز، انرژی افزایش می‌یابد. فضای متأثر از اثر لبه (Edge Effect) و همچنین

مخروط اثر (Cone of Influence) (که در آن موجک‌ها بر روی تمام طول داده‌ها اعمال می‌شوند)، در نمودارها توسط یک سهمی سفید احاطه شده است و نواحی قابل اطمینان به لحاظ آماری با خطوط پررنگ مشکی مشخص شده‌اند. در این پژوهش، برای تبدیل سری‌های زمانی جهت تحلیل در حوزه زمان–فرکانس از موجک پیوسته‌ی مورلت (Morlet) استفاده شده است. مقیاس صفرتا ۱ سال بیانگر دوره کوتاه‌مدت، مقیاس ۱ تا ۴ سال بیانگر دوره میان‌مدت و همچنین مقیاس بیشتر از ۸ سال برای تفسیر دوره بلندمدت در نظر گرفته شده است. همچنین حرکت روی نمودار از سمت بالا به پایین نشان‌دهنده حرکت از افق‌های زمانی کوتاه‌مدت به میان‌مدت و بلندمدت می‌باشد. نمودارهای (۴) تا (۷) به ترتیب نشان‌دهنده طیف توان (انرژی) قیمت نفت، ادوار سیاست مالی، تولید ناخالص داخلی بدون نفت و تراز تجاری می‌باشند.



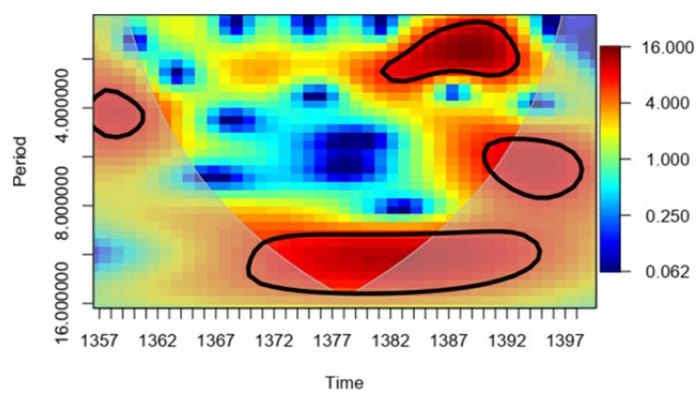
نمودار ۴. طیف توان (انرژی) موجک قیمت نفت  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس نمودار (۴) طیف توان از سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۸۵ در مقیاس زمانی کوتاه‌مدت (فرکانس بالا) انرژی و نوسان بیشتری داشته است. همچنین در این سال‌ها توان موجک با افزایش مقیاس نیز انرژی بالایی را نشان می‌دهد به‌گونه‌ای که از سال ۱۳۸۵ تا انتهای دوره بررسی در مقیاس میان‌مدت طیف توان قیمت نفت دارای انرژی بالا بوده که نمایانگر نوسانات شدید آن در این دوره زمانی در مقیاس‌های مختلف است.

نمودار (۵) طیف انرژی موجک ادوار سیاست مالی را نشان می‌دهد؛ که در آن ادوار سیاست مالی در تمامی مقیاس‌ها نوسان شدیدی را تجربه کرده است. در مقیاس کوتاه‌مدت

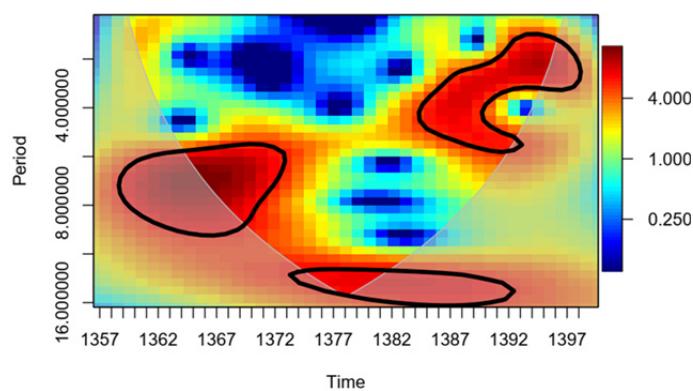
## کاربرد تحلیل همدوسی موجک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۲۳

(فرکانس بالا)، طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۳ این نوسان در ناحیه‌ی معنی‌دار قرار دارد. در میان‌مدت نیز طی دوره‌های ۱۳۶۱-۱۳۵۷ و ۱۳۹۰-۱۳۹۸ ادوار سیاست مالی دچار نوسان گسترده‌ای شده است به‌نحوی که این نواحی در این فرکانس، متمایز از سایر نواحی است. در اینجا نکته قابل‌توجه، طیف انرژی موجک شدید ادوار سیاست مالی در مقیاس بلندمدت طی سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۶ است. این نکته نشانگر نوسانات پایدار و شدید در ادوار سیاست مالی در این مقیاس زمانی طی این سال‌ها است.



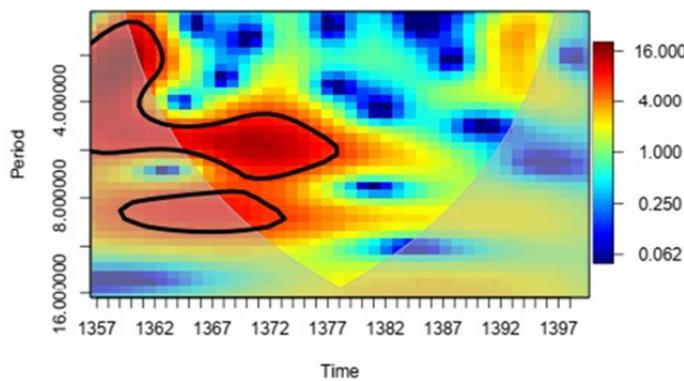
نمودار ۵. طیف توان (انرژی) موجک ادوار سیاست مالی  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

طیف توان موجک تولید ناخالص داخلی غیرنفتی در نمودار (۶) نمایش داده شده است.



نمودار ۶. طیف توان (انرژی) موجک تولید ناخالص داخلی بدون نفت  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

طی سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳۷۱ در میان مدت نوسانات و انرژی شدیدتر است که نمایان‌گر اثرات جنگ تحملی در تولید واقعی می‌باشد. طیف انرژی موجک در مقیاس بلندمدت طی سال‌های ۱۳۷۳-۱۳۹۱ نشان‌دهنده نوسان شدید ادوار تجاری در این فرکانس است. همچنین سومین ناحیه معنی‌داری برای این متغیر طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۹ است که با حرکت به انتهای دوره بررسی از مقیاس میان‌مدت به سمت کوتاه‌مدت به شدت نوسانات افزوده می‌شود که نشان از افزایش نوسانات تولید ناخالص بدون نفت در فرکانس‌های بالا در سال‌های اخیر است.



نمودار ۷. طیف توان (انرژی) موجک تراز تجاری  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

طبق نمودار (۷) تراز تجاری تا سال ۱۳۷۷ در افق‌های زمانی متعدد نوسان شدیدی از خود به نمایش می‌گذارد. طیف توان موجک با انرژی بالا در ابتدای دوره بررسی در خصوص این متغیر در مقیاس‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت در ناحیه معنی‌داری قرار دارد. در بلندمدت نوسانات شدید تراز تجاری از سال ۱۳۵۹ آغاز و تا سال ۱۳۷۴ امتداد دارد. بر اساس این شکل نوسانات در تراز تجاری در سایر سال‌های مورد بررسی روندی ملایم و کم انرژی تری را تجربه نموده است.

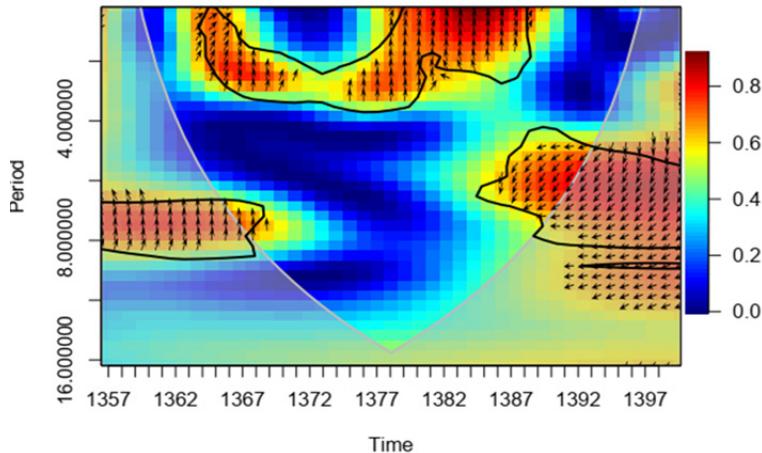
در مجموع، بررسی شواهد مربوط به واریانس موضعی قیمت نفت، ادوار سیاست مالی، تولید ناخالص غیرنفتی و تراز تجاری نشان می‌دهد که متغیرها در جاتی از انرژی و توان را در ابعاد مختلف زمان - فرکانس دارند و تقریباً در تمامی فرکانس‌ها نوسانات شدید را تجربه نموده‌اند اما شباهت‌های نواعی با نوسانات بالا در آن‌ها اطلاعاتی در مورد اثرات

چرخه‌ای، هم حرکتی و جریان علیت را ارائه نمی‌دهد. بدین ترتیب، برای فهم پویایی‌های رابطه میان قیمت نفت و سایر متغیرهای پژوهش و درک روابط پیشرو-پیرو بین آن‌ها در ادامه تحلیل همدوسی موجک ارائه می‌شود.

همدوسی (انسجام) موجک، مناطقی را در محدوده زمان-فرکانس نشان می‌دهد که در آن دو متغیر دارای هم حرکتی هستند. از این ابزار برای تعیین باندهای فرکانسی و فواصل زمان استفاده می‌شود که در آن متغیرها با یکدیگر همبستگی دارند. نواحی قابل تفسیر در سطح اطمینان ۹۵٪ معناداری محاسبه شده از طریق شبیه‌سازی مونت کارلو را نشان می‌دهد. رنگ قرمز نواحی همبستگی و هم حرکتی بالا بین متغیرها را نشان می‌دهد، درحالی که رنگ آبی نشان‌دهنده عدم حرکت مشترک است. محور عمودی سمت راست در شکل‌ها، نمایانگر ضریب همبستگی موجک جفت متغیرها است. به دلیل عدم تمایز هم حرکتی‌های مثبت و منفی در تحلیل همبستگی موجک، از ابزار اختلاف‌فاز استفاده می‌گردد. اختلاف‌فاز بین متغیرها با فلش‌های زاویدار نشان داده می‌شود. جهت فلش‌ها هم‌فاز یا خلاف فاز بودن دو سری زمانی را بیان می‌نماید (قیمت نفت سری زمانی  $x$  و سایر متغیرها سری زمانی  $y$  در نظر گرفته شده است). همدوسی موجک متغیرها در نمودارهای (۸) تا (۱۰) نمایش داده شده است.

## ۱.۵ همدوسی موجکی بین قیمت نفت و ادوار سیاست مالی

هم حرکتی بین قیمت نفت و ادوار سیاست مالی، با استفاده از نمودار (۸) قابل تحلیل است. در این شکل ۴ ناحیه با انسجام بالا و در سطح معنی‌داری آماری بین دو متغیر به تصویر کشیده شده است. ناحیه اول در مقیاس زمانی میان‌مدت و طی دوره زمانی آغاز دوره بررسی تا سال ۱۳۶۹ نشان‌دهنده همبستگی قوی بین قیمت نفت و چرخه‌های سیاست مالی است. در این ناحیه دو متغیر حرکت هم‌فاز و عمدهاً با پیشروی متغیر قیمت نفت را داشته‌اند. این حرکت هم‌فاز و ادواری در دو ناحیه بعدی طی دوره ۱۳۶۴ تا ۱۳۷۰ و نیز طی دوره ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ تکرار شده است با این تفاوت که این نواحی در مقیاس‌های کوتاه‌تر (فرکانس بالا) اتفاق افتاده است که بیانگر ارتباط بیشتر دو متغیر در کوتاه‌مدت است. در این دوره بیشترین ضریب همبستگی موجکی بین قیمت نفت و ادوار سیاست مالی طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۹۰ وجود دارد که ضریب مذکور بیشتر از ۸٪ بوده و با رنگ تیره از سایر نواحی تمایز است.



**نمودار ۸ همدوسی موجکی و اختلاف فاز میان قیمت نفت و ادوار سیاست مالی**  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

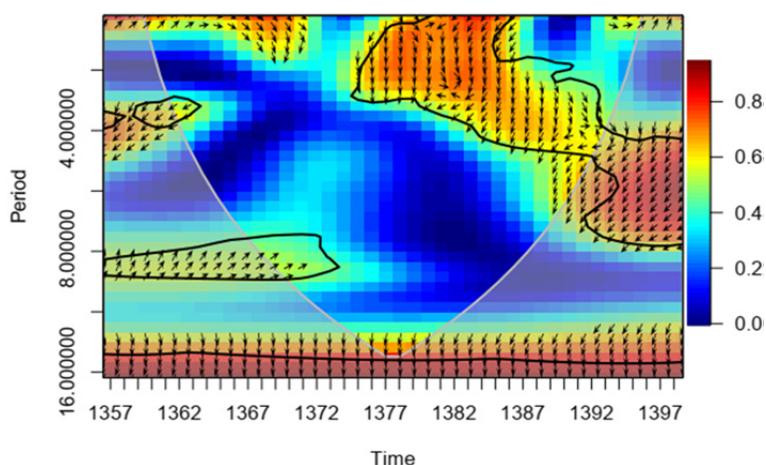
ارتباط دو متغیر در ناحیه چهارم با سایر نواحی در دوره بررسی متفاوت است، چراکه در این ناحیه تغییر جهت نوسان قیمت و چرخه‌های مخارج مصرفی دولت قبل مشاهده است. درواقع در این ناحیه یک حرکت خلاف فاز و ضد چرخه‌ای با پیشروی متغیر قیمت نفت گزارش می‌شود. پیروی خلاف جهت ادوار سیاست مالی از نفت در این ناحیه از سال ۱۳۸۷ آغاز شده و تا انتهای دوره موردنبررسی امتداد دارد. در این ناحیه در فرکانس‌های بالاتر (مقیاس ۴ سال) نوسان متغیرها با مقدار وقفه ( $\pi$ ) است که با افزایش مقیاس و در فرکانس‌های پایین‌تر این حرکت خلاف جهت با وقفه ( $2/\pi$ ) می‌باشد که به معنی نزدیک‌تر شدن تغییرات مخالف جهت دو متغیر در این مقیاس زمانی است. همچنین در این ناحیه نیز پایداری متغیر پیشرو را نشان می‌دهد که در آن همچنان قیمت نفت متغیر پیشرو می‌باشد. این نکته به خوبی نشان‌دهنده نقش تعیین‌کننده نوسانات قیمت نفت و درآمدهای نفتی در ادوار سیاست مالی در ایران است.

## ۲.۵ همدوسی موجکی بین قیمت نفت و تولید ناخالص غیرنفتی

فضای همبستگی موجکی، جریان علیت و پویایی رابطه بین قیمت نفت و رشد تولید ناخالص داخلی غیرنفتی در نمودار (۹) به تصویر کشیده شده است. در افق کوتاه‌مدت، بیشترین ارتباط بین دو متغیر در سطح اطمینان ۹۵٪ طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۷ مشاهده می‌شود. در این افق زمانی نوسان دو متغیر در جهت متفاوت از یکدیگر بوده است که نشان از حرکت خلاف فاز و

## کاربرد تحلیل همدوسی موجک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۲۷

با پیشروی متغیر قیمت نفت است. در افق زمانی میان مدت بی ثباتی شدیدی در رابطه بین قیمت نفت و تولید ناخالص داخلی غیرنفتی پدیدار شده است، به نحوی که این بی ثباتی هم در میزان همبستگی و هم حرکتی بین جفت متغیر و هم در حرکت فازی میان آنها نمایان است. ارتباط میان متغیرها از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۷ از پایداری بیشتری برخوردار است به نحوی که با افزایش مقیاس در سال‌های بعد، دو متغیر درجهاتی از همبستگی را با ضرایب مختلف نشان می‌دهند.

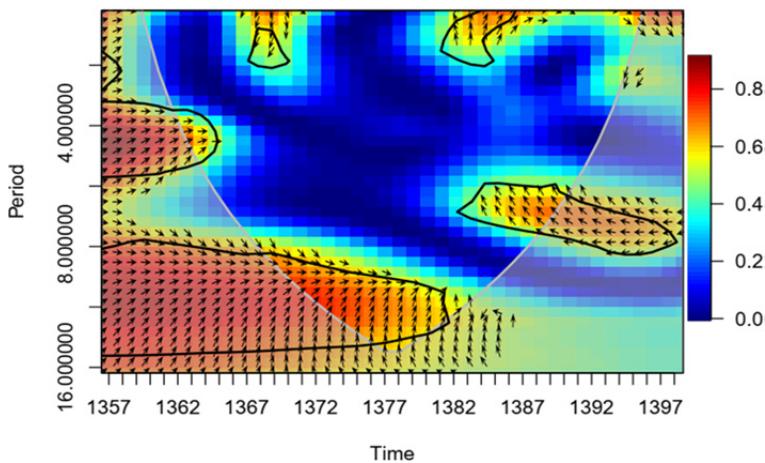


نمودار ۹. همدوسی موجکی و اختلاف فاز میان قیمت نفت و تولید ناخالص داخلی غیرنفتی  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

شدیدترین ارتباط بین متغیرهای قیمت نفت و رشد تولید ناخالص داخلی بدون نفت در افق زمانی بلندمدت و در مقیاس ۱۶ سال مشاهده می‌شود. در این افق زمانی همبستگی جفت متغیر در پایدارترین و باثبات‌ترین حالت خود قرار دارد. در این مقیاس بیشترین ضریب همبستگی بین متغیرها در تمامی دوره مورد بررسی قابل مشاهده است. نواحی معنی‌داری در این مقیاس، حرکت خلاف فاز با پیشروی متغیر قیمت نفت را از خود نشان می‌دهند. این ناحیه نمایانگر ارتباط پایدار و بلندمدت بین نفت و درآمدهای نفتی با ادوار تجاری در اقتصاد ایران است.

### ۳.۵ همدوسي موجکي بين قيمت نفت و تراز تجاري

تجزيه و تحليل رابطه پويای بين قيمت نفت و تراز تجاري در فضای زمان-فرکانس توسط نمودار (۱۰) امکان پذير است. مطابق با اين شكل از ابتداي دوره بررسی تا سال ۱۳۸۴ هم حرکتی و همبستگی شدیدی بين قيمت نفت و تراز تجاري در تمامی افق‌های زمانی مشاهده می‌شود. در مقیاس کوتاه‌مدت (صفرتا ۱ سال) ارتباط میان جفت متغیرها در دو بازه زمانی در ناحیه معنی‌داری قرار دارد. این در حالی است که در محدوده فرکانس بالا، جهت عليت و حرکت فازی و نیز شدت همبستگی و هم حرکتی ناپایدار و متغير است.



نمودار ۱۰. همدوسي موجکي و اختلاف فاز ميان قيمت نفت و تراز تجاري  
مأخذ: يافته‌های پژوهش

در اين مقیاس اولين ناحیه معناداري طی دوره ۱۳۶۷-۱۳۷۰ وجود دارد. دو متغير حرکت خلاف فاز با پیشروی متغير قيمت نفت را نشان می‌دهند. ضریب همبستگی موجکی در این ناحیه به نحوی است که با افزایش فرکانس این ضریب افزایش و همبستگی شدت می‌یابد. دومین ناحیه معنی‌داری طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۷ رفتار متفاوتی را نشان می‌دهد. در این بازه زمانی، همفازی و حرکت ادواری با پیشروی قيمت نفت میان جفت متغیر اتفاق افتاده است به‌نحوی که در فرکانس‌های بالاتر شدت همبستگی افزایش یافته است.

در میان‌مدت، دو ناحیه معنی‌داری نسبت به سایر دوره‌ها کاملاً تمایز است. در این دوره دو متغير حرکت چرخه‌ای و همفاز با پیشروی متغير قيمت نفت را به نمایش می‌گذارند

به نحوی که در فرکانس‌های پایین‌تر (مقیاس بالاتر) حرکت فازی باثبات‌تر شده و نوسان متغیر قیمت نفت در جهت موافق بر تراز تجاری اثرگذاری بیشتری دارد. طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۲ هم حرکتی بین قیمت نفت و تراز تجاری رفتاری متفاوت دارد به گونه‌ای که جفت متغیر حرکت خلاف فاز و ضد چرخه‌ای با پیشروی تراز تجاری را گزارش می‌دهند که می‌تواند نمایشی از اثرات وضع تحریم‌ها در این سال‌ها باشد. افزایش مقیاس زمانی و تحلیل در دامنه بلندمدت (بیشتر از ۸ سال)، رابطه‌ای پایدار، با همبستگی شدید و هم‌فاز از قیمت نفت به تراز تجاری قابل مشاهده است. در این مقیاس از ابتدای دوره‌ی بررسی تا سال ۱۳۸۲ ضریب همبستگی مقدار بالایی دارد. در این مقیاس اگرچه در فرکانس‌های بالاتر ارتباط تقدم و تأخیر را به جهت افقی شدن فلش‌ها (در مقیاس‌های نزدیک ۸ سال) نمی‌توان بیان نمود اما هرچه از فرکانس نوسانات بیشتر کاسته می‌شود (تحلیل در مقیاس بالاتر و نزدیک به ۱۶ سال) این حرکت فازی به پایداری رسیده و متغیر پیشروی قیمت نفت به ثبات می‌رسد.

## ۶. نتیجه‌گیری

سیاست مالی بدون شک یکی از مهم‌ترین ابزارهای مورداستفاده دولت برای دستیابی به ثبات اقتصاد کلان در کشورهای درحال توسعه است. هنگامی که سیاست مالی رابطه مثبتی با چرخه‌های تجاری یا نوسانات قیمت نفت داشته باشند، سیاست مالی موفق ادواری رفتار می‌کند. به این معنی که در دوران رونق اقتصادی یا افزایش قیمت نفت افزایش می‌یابد و با رکود و کاهش قیمت نفت مسیر انقباضی را در پیش می‌گیرند. لذا، درک این رفتار ادواری سیاست مالی و ارتباط آن با قیمت نفت از جمله مسائل بسیار حائز اهمیت در کشور است.

در این پژوهش برای نخستین بار برای تجزیه و تحلیل ارتباط غیرخطی قیمت نفت و متغیرهای اقتصاد کلان در ایران با تأکید بر سیاست مالی ادواری از روش موجک و ابزارهای مرتبط با آنکه امکان تجزیه و تحلیل هم‌زمان در هر دو بعد زمانی و فرکانسی را فراهم می‌کند، استفاده شده است.

در گام اول، طیف توان موجک سری‌های زمانی جهت بررسی میزان شدت، مقیاس و زمان به وقوع پیوستن نوسان آن‌ها به کار گرفته شد. نتایج بررسی انرژی موجک متغیرهای پژوهش، شواهد مربوط به واریانس محلی قیمت نفت و سایر متغیرهای کلان اقتصادی نشان داد که درجاتی از هم‌حرکتی در ابعاد زمان - فرکانس بین متغیرها وجود دارد که باید به وسیله سایر ابزارهای تحلیل موجک استخراج گردد.

در ادامه به جهت بررسی این هم حرکتی و همبستگی غیرخطی، ارتباط پیشرو-پیرو (علیت) و پویایی‌های میان قیمت نفت و سایر متغیرها از روش‌های همدوسی موجک و اختلاف‌فاز استفاده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده در بخش قبلی، رفتار ادواری سیاست مالی از طریق ارتباط هم‌فاز و هم‌جهت قیمت نفت با چرخه‌های مخارج مصرفی دولت و تراز تجاری به‌جز در بازه زمانی مربوط به انتهای دوره بررسی، تأیید شد. این رفتار موافق ادواری از طریق ارتباط منفی و خلاف جهت بین قیمت نفت و تولید ناخالص داخلی غیرنفتی در تمامی مقیاس‌های موردنبررسی مجددًا مشاهده شد. بعلاوه، با بررسی حرکت فازی بین متغیرها، رفتار ادواری و ضد ادواری آن‌ها مشخص گردید. بر اساس نتایج هم‌حرکتی قیمت نفت با ادوار سیاست مالی و تراز تجاری، در بازه زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۹ رفتار مخالف ادواری سیاست مالی مشاهده شد.

این نتایج منطبق بر ویژگی ساختار اقتصادی ایران مبنی بر وابستگی شدید به نفت و درآمدهای آن طی ادوار گذشته است. طی چهار دهه گذشته درآمدهای حاصل از صدور نفت پس از پیروزی انقلاب، جنگ تحمیلی و برنامه‌های توسعه اقتصادی همواره بخش عمده و اصلی تأمین مالی اقتصاد کشور را تشکیل می‌دهد. در برنامه اول توسعه (۱۳۶۸-۱۳۷۲) و هم‌زمان با دوران سازندگی سهم درآمدهای نفتی دولت روندی فراینده داشت. در طول برنامه‌های دوم تا پنجم توسعه همواره در تلاش در جهت کاهش وابستگی اقتصاد کشور به درآمدهای حاصل از نفت و توسعه بیش از پیش صادرات غیرنفتی، سهم درآمدهای نفتی در حال تغییر بوده است به‌نحوی که در سال اول اجرای برنامه چهارم توسعه اقتصادی (۱۳۸۴-۱۳۸۸) سهم درآمدهای نفتی در بودجه کشور به ۵۶ درصد رسید و در طول برنامه این سهم همیشه درحال افزایش بود. حتی در برنامه پنجم نیز سهم درآمدهای نفت در بودجه کشور افزایش یافت که تأییدی بر رفتار ادواری سیاست مالی طی این دوره‌ها در کشور است.

از سویی در پایان این دوره با وجود رشد قیمت نفت به دلیل تحریم‌های بین‌المللی از سال ۱۳۸۷ و نیز آغاز تحریم‌های نفتی در سال ۱۳۹۱ با محدود شدن صادرات نفت ایران، رشد مخارج مصرفی دولت منفی بوده است. این در حالی است که با کاهش قیمت سبد نفت اپک طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ از ۹۶ دلار به ۵۲ دلار با حصول توافق برجام و برداشته شدن تحریم نفتی مخارج مصرفی دولت (درواقع مخارج جاری دولت) افزایش یافت که این موضوع می‌تواند رفتار ضد ادواری سیاست مالی طی این سال‌ها را توجیه نماید که نتایج بیان شده منطبق بر این حقایق می‌باشد.

نتایج حاصله، با مطالعه سیسبیدیس و فیلاسکو (Cespedes and Velasco) (۲۰۱۴) که اظهار می‌دارند، در سال‌های اخیر، سیاست‌های مالی کمتر موافق ادواری است و بعضاً حتی ضد ادواری است، زیرا بسیاری از کشورهای تولیدکننده نفت قوانین و نهادهای حاکم بر سیاست‌های مالی خود را بهبود می‌بخشند و همچنین کسوری و آلتیاش (۲۰۲۱) که نشان دادند، مخارج دولت در برخی از موارد رفتاری خلاف ادواری از خود بروز داده است و نیز مطالعه گوتچس و دی هان (۲۰۲۲) که نشان می‌دهند برنامه‌های مالی در کشورهای اتحادیه اروپا دارای رفتار غیر ادواری هستند، هم خوانی دارد.

بر اساس نتایج این پژوهش، سیاست‌های مالی در ایران همواره گرایش به رفتار موافق ادواری دارند که این رفتار برای اقتصاد ایران (به جز در سال‌های اخیر) تأیید گردید. چرخه‌ای بودن سیاست مالی نشان می‌دهد که مؤلفه‌های مالی چرخه‌های تجاری را تشديد می‌کند و درنتیجه آسیب‌پذیری اقتصاد را در برابر شوک‌های خارجی به‌ویژه شوک قیمت نفت افزایش می‌دهد. این سیاست ادواری نشان می‌دهد که وقتی پول بیشتری وجود دارد هزینه بیشتری می‌شود و وقتی درآمد کاهش می‌یابد، مخارج سقوط می‌کند؛ بنابراین، برای دستیابی به اهداف مهم سیاست مالی؛ یک سیاست مالی ضد ادواری می‌توان به استراتژی دولت برای کنترل مخارج در دوران رونق و رکود درآمدهای نفتی راه‌گشا باشد. لذا پیشنهاد می‌شود با انجام اصلاحات ساختاری در مخارج دولت و تنظیم یک چارچوب سیاست مالی جامع که عدم قطعیت و نوسان قیمت نفت را در برگیرد تعديل رفتار موافق ادواری سیاست مالی موردنظر قرار گیرد. در این راستا، بهبود انضباط مالی دولت که منجر به جلوگیری از افزایش مخارج دولت در هنگام افزایش قیمت نفت (و بهتی آن درآمدهای نفتی) و مقاومت دولت در مقابل رشد مخارج می‌شود، می‌تواند به اعمال رفتار ضد ادواری سیاست مالی متنه‌ی گردد.

## کتاب‌نامه

برومند، سجاد؛ محمدی، تیمور؛ معمارنژاد، عباس و باغفلکی، افшин (۱۳۹۹). اثر تکانه‌های خارجی بر متغیرهای کلان اقتصاد ایران در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) نیوکینزی. پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۸(۹۳)، ۹۳-۱۲۱.

توكلیان، حسین؛ محمدی، تیمور و خدابرست، یونس (۱۴۰۱). مدل‌سازی اثرات تکانه‌های قیمت نفت و ارتقای تکنولوژی تولید آن بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران رویکرد DSGE. بررسی مسائل اقتصاد ایران، ۹(۱)، ۵۵-۹۳.

صادی علی حسین و اوجی مهر سکینه (۱۳۹۰). ارزیابی ماهیت سیاست مالی و بررسی خاصیت ادواری آن: مورد ایران (۱۳۵۳-۱۳۸۶). جستارهای اقتصادی ایران، ۸(۱۶)، ۴۹-۷۵.

صادی علی حسین و اوجی مهر سکینه (۱۳۹۱). بررسی عوامل موثر بر رفتار موافق ادواری سیاست مالی با تأکید بر تلاطم قیمت نفت: مطالعه موردی ایران (۱۳۵۳-۱۳۸۶). جستارهای اقتصادی ایران، ۹(۱۸)، ۲۹-۵۷.

عچرش کریمی، منا؛ فرازمند، حسن و انواری، ابراهیم (۱۳۹۹). کارکرد کشف قیمت در ارتباط بین بازار تک محموله‌ای نفت ایران و بازار آتی نفت و سنت تگزاس ایترمیت. اقتصاد و تجارت نوین، ۱۵(۳)، ۱۴۱-۱۶۴.

قاسمی محمد و مهاجری پریسا (۱۳۹۴). بررسی رفتار چرخه‌ای سیاست مالی در ایران. پژوهشنامه اقتصادی، ۱۵(۵۶)، ۷۵-۱۰۴.

Abdelsalam, M. A. M. (2020). Oil price fluctuations and economic growth: the case of MENA countries. *Review of Economics and Political Science*.

Aguiar-Conraria, L., & Soares, M. J. (2014). The continuous Wavelet transform: Moving beyond univariate and bivariate analysis. *Journal of Economic Surveys*, 28(2), 344-375.

Aguiar-Conraria, L., Azevedo, N., & Soares, M. J. (2008). Using Wavelets to decompose the time-frequency effects of monetary policy. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 387(12), 2863-2878.

Alekhina, V., & Yoshino, N. (2018). Impact of world oil prices on an energy exporting economy including monetary policy (No. 828). *ADBI Working paper*, 1-20.

AlKathiri, N., Atalla, T. N., Murphy, F., & Pierru, A. (2020). Optimal policies for managing oil revenue stabilization funds: An illustration using Saudi Arabia. *Resources Policy*, 67, 101686.

Alkhateeb, T. T. Y., Mahmood, H., & Sultan, Z. A. (2021). Role of oil price in fiscal cyclicalities in Saudi Arabia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(2), 194.

Barro, Robert J. (1979). On the determination of the public debt. *Journal of Political Economy*, 87(5), 940-971.

Baruník, J., & Vacha, L. (2015). Realized Wavelet-based estimat of integrated variance and jumps in the presence of noise. *Quantitative Finance*, 15(8): 1347-1364.

Baxter, M., King, R.G. (1993), Fiscal policy in general equilibrium. *American Economic Review*, 83, 315-334.

Blanchard, O., & Fischer, S. (1989), Lectures on Macroeconomics. Cambridge: MIT Press.

Cai, X. J., Fang, Z., Chang, Y., Tian, S., & Hamori, S. (2020). Co-movements in commodity markets and implications in diversification benefits. *Empirical Economics*, 58(2), 393-425.

Calderón, C., & Nguyen, H. (2016). The cyclical nature of fiscal policy in Sub-Saharan Africa. *Journal of African Economies*, 25(4), 548-579.

- Cespedes, L. and A. Velasco. 2014. Was This Time Different? Fiscal Policy in Commodity Republics. *Journal of Development Economics* 106: 92–106.
- Charfeddine, L., & Barkat, K. (2020). Short-and long-run asymmetric effect of oil prices and oil and gas revenues on the real GDP and economic diversification in oil-dependent economy. *Energy Economics*, 86, 104680.
- da Costa António, A. E., & Rodriguez- Gil, A. (2020). Oil shocks and fiscal policy procyclicality in Angola: Assessing the role of asymmetries and institutions. *Review of Development Economics*, 24(1), 209-237.
- Dabachi, U. M.; Mahmood, S.; Ahmad, A. U.; Ismail, S.; Farouq, I. S.; Jakada, A. H., & Kabiru, K. (2020). Energy consumption, energy price, energy intensity environmental degradation, and economic growth nexus in african OPEC countries: evidence from simultaneous equations models. *Journal of Environmental Treatment Techniques*, 8(1), 403-409.
- El Anshasy, A. A., & Bradley, M. D. (2012). Oil prices and the fiscal policy response in oil-exporting countries. *Journal of policy modeling*, 34(5), 605-620.
- Fan, Y., & Gençay, R. (2010). Unit root tests with wavelets. *Econometric Theory*, 26(5), 1305-1331.
- Filis, G., Degiannakis, S., & Floros, C. (2011). Dynamic correlation between stock market and oil prices: The case of oil-importing and oil-exporting countries. *International review of financial analysis*, 20(3), 152-164.
- Foudeh, M. (2017). The long run effects of oil prices on economic growth: The case of Saudi Arabia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(6), 171-192.
- Frankel, J., C. Vegh, and G. Vuletin. 2013. On Graduation from Fiscal Procyclicality," *Journal of Development Economics* 100, 32–47
- Galadima, M. D., & Aminu, A. W. (2019). Shocks effects of macroeconomic variables on natural gas consumption in Nigeria: Structural VAR with sign restrictions. *Energy policy*, 125, 135-144.
- Gavin, M., Hausmann, R., Perotti, R., & Talvi, E. (1996). Managing fiscal policy in Latin America and the Caribbean: Volatility, procyclicality, and limited creditworthiness, Inter-American Development Bank, Office and the Chief Economist, Working Paper 326
- Gootjes, B., & de Haan, J. (2022). Procyclicality of fiscal policy in European Union countries. *Journal of International Money and Finance*, 120, 102276.
- Hamilton, J. (2011). Historical oil shocks. University of California. San Diego Working Paper.
- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the macroeconomy since World War II. *Journal of political economy*, 91(2), 228-248.
- Hathroubi, S., & Aloui, C. (2020). Oil price dynamics and fiscal policy cyclicity in Saudi Arabia: New evidence from partial and multiple Wavelet coherences. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 85(3), 149-160.
- Hayat, M. A., Ghulam, H., Batool, M., Naeem, M. Z., Ejaz, A., Spulbar, C., & Birau, R. (2021). Investigating the Causal Linkages among Inflation, Interest Rate, and Economic Growth in Pakistan under the Influence of COVID-19 Pandemic: A Wavelet Transformation Approach. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(6), 1-22.

- Huang, Y., Wu, H., & Zhu, H. (2021). Time-frequency relationship between R&D intensity, globalization, and carbon emissions in G7 countries: evidence from wavelet coherence analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-20.
- Husain, A. M., K. Tazhibayeva, and A. Ter-Martirosyan. (2008). Fiscal Policy and Economic Cycles in Oil-Exporting Countries. *IMF Working Paper*, No. 08/253, 1-23.
- Jahangir, S. R., & Dural, B. Y. (2018). Crude oil, natural gas, and economic growth: impact and causality analysis in Caspian Sea region. *International Journal of Management and Economics*, 54(3), 169-184.
- Jalles, J. T. (2021). Dynamics of government spending cyclical. *Economic Modelling*, 97, 411-427.
- Jin, H., & Xiong, C. (2021). Fiscal stress and monetary policy stance in oil-exporting countries. *Journal of International Money and Finance*, 111, 102-144.
- Kaminsky, G. L., Reinhart, C. M., & Végh, C. A. (2004). When it rains, it pours: procyclical capital flows and macroeconomic policies. *NBER macroeconomics annual*, 19, 11-53.
- Kassouri, Y., & Altıntaş, H. (2021). Cyclical drivers of fiscal policy in sub-Saharan Africa: new insights from the time-varying heterogeneity approach. *Economic Analysis and Policy*, 70, 51-67.
- Kassouri, Y., Bilgili, F., & Kuşkaya, S. (2022). A wavelet-based model of world oil shocks interaction with CO<sub>2</sub> emissions in the US. *Environmental Science & Policy*, 127: 280-292.
- Khalfaoui, R., Sarwar, S., & Tiwari, A. K. (2019). Analysing volatility spillover between the oil market and the stock market in oil-importing and oil-exporting countries: Implications on portfolio management. *Resources Policy*, 62, 22-32.
- Koh, W. C. (2017). Fiscal Policy in Oil-exporting Countries: The Roles of Oil Funds and Institutional Quality. *Review of Development Economics*, 21(3), 567-590.
- Le, T. H., & Chang, Y. (2013). Oil price shocks and trade imbalances. *Energy Economics*, 36: 78-96.
- Loh, L. (2013). Co-movement of Asia-Pacific with European and US stock market returns: A cross-time-frequency analysis. *Research in International Business and Finance*, 29: 1-13.
- Lopez-Martin, B., Leal, J., & Fritscher, A. M. (2019). Commodity price risk management and fiscal policy in a sovereign default model. *Journal of International Money and Finance*, 96, 304-323.
- Managi, S.; Yousfi, M.; Zaied, Y. B.; Mabrouk, N. B., & Lahouel, B. B. (2022). Oil price, US stock market and the US business conditions in the era of COVID-19 pandemic outbreak. *Economic Analysis and Policy*, 73, 129-139.
- Menegaki, A. (2020). A Guide to Econometric Methods for the Energy-Growth Nexus. Academic Press.
- Mork, K. A. (1989). Oil and the macroeconomy when prices go up and down: an extension of Hamilton's results. *Journal of political Economy*, 97(3), 740-744.
- Murshed, M., & Tanha, M. M. (2020). Oil price shocks and renewable energy transition: Empirical evidence from net oil-importing South Asian economies. *Energy, Ecology and Environment*: 1-21.
- Nasir, M. A., Al-Emadi, A. A., Shahbaz, M., & Hammoudeh, S. (2019). Importance of oil shocks and the GCC macroeconomy: A structural VAR analysis. *Resources Policy*, 61, 166-179.
- Ouedraogo, R., & Sourouema, W. S. (2018). Fiscal policy pro-cyclicality in Sub-Saharan African countries: the role of export concentration. *Economic Modelling*, 74, 219-229.

- Polikar, R. (1999). The story of wavelets. *Physics and modern topics in mechanical and electrical engineering*, 192-197.
- Rahman, M. H., & Majumder, S. C. (2020). Nexus between energy consumptions and CO<sub>2</sub> emissions in selected industrialized countries. *International Journal of Entrepreneurial Research*, 3(1), 13-19.
- Raza, S. A., Shahbaz, M., Amir-ud-Din, R., Sbia, R., & Shah, N. (2018). Testing for wavelet-based time-frequency relationship between oil prices and US economic activity. *Energy*, 154, 571-580.
- Rösch, A., and Schmidbauer, H. (2018) WaveletComp 1.1: a guided tour through the R package. Available at: <<https://cran.r-project.org/web/packages/WaveletComp>>
- Rua, A., & Nunes, L. C. (2009). International comovement of stock market returns: A wavelet analysis. *Journal of Empirical Finance*, 16(4): 632-639.
- Sinnott, E. (2009). Commodity prices and fiscal policy in Latin America and the Caribbean. In workshop on Myths and Realities of Commodity Dependence: Policy Challenges and Opportunities for Latin America and the Caribbean, *World Bank*, 17-18.
- Su, C. W., Huang, S. W., Qin, M., & Umar, M. (2021). Does crude oil price stimulate economic policy uncertainty in BRICS?. *Pacific-Basin Finance Journal*, 66, 101519.
- Tiwari, A. K., Raheem, I. D., Bozoklu, S., & Hammoudeh, S. (2022). The Oil Price□Macroeconomic fundamentals nexus for emerging market economies: Evidence from a wavelet analysis. *International Journal of Finance & Economics*, 27(1), 1569-1590.
- Tornell, A., & Lane, P. R. (1999). The voracity effect. *American economic review*, 89(1), 22-46.
- Torrence, C., & Compo, G. P. (1998). A practical guide to wavelet analysis. *Bulletin of the American Meteorological society*, 79(1): 61-78.
- Torrence, C., & Webster, P. J. (1999). Interdecadal changes in the ENSO–monsoon system. *Journal of climate*, 12(8): 2679-2690.
- Yang, L., Cai, X. J., & Hamori, S. (2017). Does the crude oil price influence the exchange rates of oil-importing and oil-exporting countries differently? A wavelet coherence analysis. *International Review of Economics & Finance*, 49, 536-547.
- Yu, Y., Guo, S., & Chang, X. (2022). Oil prices volatility and economic performance during COVID-19 and financial crises of 2007–2008. *Resources Policy*, 75, 102531.