

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

**Ahmad Pourmohammadi\***, **Zohreh TabatabaieNasab\*\***  
**Syed Yahya Abtahi\*\*\***, **Mohammad Ali Dehqantafti\*\*\*\***

### **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 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.

\* 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),  
tabatabaienasab@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,  
dehqantafti@iauyazd.ac.ir

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





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

احمد پورمحمدی\*

زهره طباطبایی‌نسب\*\*، سید یحیی ابطحی\*\*\*، محمدعلی دهقان تفتی\*\*\*\*

### چکیده

در طول سال‌ها، نفت اهمیت خود را به‌عنوان 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)،

tabatabaienasab@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، dehghantafiti@iauyazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۳۰



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

طبقه‌بندی JEL: Q31, E62, C61, E32

## ۱. مقدمه

منابع طبیعی مانند نفت، مواد معدنی و کشاورزی، هدایای گران‌بهایی به حساب می‌آیند که می‌توانند نقشی اساسی و درعین حال حیاتی در توسعه اقتصادی یک کشور ایفا کنند (سو و همکاران (Su et al.)، ۲۰۲۱). در این بین، نفت خام همواره به‌عنوان منبع اصلی انرژی قلمداد می‌شود. در طول سال‌ها، نفت خام اهمیت خود را به‌عنوان 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 به‌عنوان ورودی و چه به‌عنوان خروجی است. اگرچه سیاست‌های اخیر انرژی، به‌طور فزاینده‌ای در جهت پذیرش منابع انرژی تجدید پذیر تنظیم می‌شوند، اما نقطه‌ضعف اصلی این منابع این است که با هزینه‌های بالای تهیه، استفاده و نگهداری مرتبط هستند (تیواری و همکاران (Tiwari et al.)، ۲۰۲۲: ۱۵۶۹). به سبب این اهمیت، بازار نفت خام به‌عنوان جزء حیاتی بازار کالاهای جهان، تأثیر بسزایی بر اقتصاد جهانی دارد (یو و همکاران (Yu et al.)، ۲۰۲۲: ۱). اتفاقات و مسائل اخیر جهانی، به‌عنوان مثال، همه‌گیری ویروس کرونا، جنگ قیمت نفت و... منجر به نوسان قیمت نفت گردیده که نمایان‌گر 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 به‌عنوان عنصری غالب در ایجاد تحولات سیاسی، اجتماعی و روابط بین‌الملل بوده و عاملی بسیار تعیین‌کننده در شکل‌گیری عملکرد اقتصاد کشور است. لذا درآمدهای نفتی بخش عمده‌ای از کل درآمدهای صادراتی و بودجه‌ای دولت را تشکیل می‌دهند (عچرش کریمی و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۴۳).

کاربرد تحلیل همدوسی موجدک 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 روبرو است که: چگونه می‌تواند اثرات نوسانات درآمدهای صادراتی حاصل از فروش منابع طبیعی (به‌عنوان منبع برجسته تأمین مالی) را بر اقتصاد و خانوارها را تعدیل نماید؟ دولت در این کشورها همواره 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 این‌رو زمینه‌ی ثبات و کاهش انتقال اثر این نوسانات در اقتصاد کلان را فراهم گرداند (الکاتری و همکاران (AlKathiri et.al, ۲۰۲۰: ۱). 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. در واقع، توجه به حجم صادرات بیانگر این مسئله است که سرچشمه‌ی درآمدهای ناشی از صادرات منابع، تحدید شده و در نتیجه 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 جمع‌آوری دارایی و به‌طور کلی 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 کاوش رفتار ادواری آن متمرکز است (هثروبی و الوبی (Hathroubi and Aloui, 2020), ۲۰۲۰: ۱۵۱).

در مجموع 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 مجهول هست، چگونگی این رفتار ادواری سیاست مالی است، چراکه ما در مورد چگونگی رفتارهای موافق ادواری در طول ادوار نفتی اطلاعات کمی داریم. از آنجا که 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 سنتی اقتصادسنجی قابل نمایش نیستند. از طرفی به‌طور کلی، در روش‌های سری زمانی سنتی همبستگی بین دو سری زمانی با یک ضریب همبستگی بیان می‌شود. در حالی که رویکرد موجدک، ماتریسی را برای آشکار کردن روابط دقیق بین دو سری زمانی در یک چارچوب ترکیبی دامنه‌ی زمان-فرکانس فراهم می‌کند. در واقع

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

از این رو، پژوهش حاضر تجزیه و تحلیل تحرکات ادواری پویا میان قیمت نفت و متغیرهای پیشروی اقتصاد کلان را با استفاده از انسجام و اختلاف فاز موجب 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 در نتیجه باعث رشد درآمدهای سرمایه‌گذاری و مصرف می‌شود که به معنی سطح بالاتر رشد تولید ناخالص داخلی است. در واقع، 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؛ دباچی و همکاران (Dabachi et al.)، ۲۰۲۰) باین حال در مقابل، برخی از مطالعات تجربی نتیجه می‌گیرند که تغییرات قیمت نفت بر رشد تولید ناخالص داخلی، به‌ویژه 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 موجدک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۷

(Rahman and Majumder, ۲۰۲۰) بر اساس این دیدگاه، افزایش قیمت جهانی نفت در آمد کشورهای واردکننده نفت را کاهش می‌دهد. این کاهش درآمد به درجه کشش قیمت نفت و تغییر مداوم 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 معمولاً سازوکار انتقال تأثیرات قیمت نفت بر عملکرد اقتصادی را توضیح می‌دهد (هثروبی و الوبی، ۲۰۲۰: ۵) از این رو، 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 به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر شوک‌های گذشته قیمت نفت، قرار می‌گیرند؛ اما باید به این مسئله اذعان نمود که در پاسخ متمایز کشورها به تأثیر تغییرات 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 به‌طور کلی با انتقال ثروت به کشورهای صادرکننده نفت همراه باشد (همپلتون Hamilton, ۱۹۸۳ و ۲۰۱۱؛ مورک Mork, ۱۹۸۹). در مقابل، در کشورهای صادرکننده نفت انتظار می‌رود که افزایش قیمت نفت بر خالص صادرات و درآمد بودجه این دولت‌ها تأثیر مثبت بگذارد که به‌نوبه خود، عمدتاً از طریق مخارج انبساطی مالی رشد اقتصادی را تحریک می‌کند (الخینا و یوشینو Alekhina and Yoshino, ۲۰۱۸؛ نصیر و همکاران Nasir et al., ۲۰۱۹؛ گالادیمما 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: ۴).

درخصوص 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 انشاسی و برادلی (ElAnshasy and Bradley, ۲۰۱۲) اشاره نمود.

از این رو، 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 پروژه‌های توسعه‌ای آن‌هاست. از طرفی، وقتی قیمت نفت در حال کاهش است، دولت‌ها نمی‌توانند بلافاصله مخارج خود را کاهش دهند و در نتیجه با کسری بودجه گسترده‌ای روبرو می‌شوند. از این رو 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 تعدیل 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 فعال 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 در حال 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 در حال 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 می‌کند. 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



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

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 معدود مشکلات مبهم در اقتصاد کلان است. مطالعات پیشین معتقدند 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 در حالی 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 بی‌ثبات‌کننده 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 (سینوت (Sinnott)، ۲۰۰۹ و لویز-مارتین 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 خنثی (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 انباشته کند، انتظار نمی‌رود که این سیاست چرخه‌ای باشد (کسوری 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 بدهی‌های 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 بدهی‌های بخش عمومی می‌تواند رفتار موافق ادواری را افزایش دهد چراکه دولت‌هایی که بدهی 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 به‌عنوان «اثر ولع» (Voracity Effect) یاد می‌کنند. این امر می‌تواند باعث افزایش رفتار ادواری سیاست‌ها در اقتصادهای در حال 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 رودریگز-گیل (Rodriguez-Gil, ۲۰۲۰: ۲۱۰).

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 (به‌عنوان شاخص حرکت ادواری سیاست مالی) و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی واقعی (به‌عنوان 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

کاربرد تحلیل همدوسی موجدک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۱۱

نزدیک به صفر باشد، رفتار سیاست مالی، به ترتیب موافق ادواری، ضد ادواری و مستقل از چرخه‌ها خواهد بود (صمدی و اوجی مهر، ۱۳۹۰: ۶۳).

در پژوهش حاضر به تبعیت از مطالعه هثروبی و الویی (۲۰۲۰)، رفتار موافق ادواری سیاست مالی 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. پیشینه پژوهش

شواهد تجربی موجود برای اقتصادهای درحال توسعه حاکی از آن است که سیاست مالی در برابر نوسانات تولید و نوسانات در بازار مواد اولیه رفتار ادواری 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 ادواری سیاست مالی 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، سیاست مالی در کشورهای نفت‌خیز بدون صندوق تثبیت‌کننده بسیار ادواری است و در نتیجه در کشورهایی که دارای صندوق‌های تثبیت یا پس‌انداز هستند به‌طور ملایم ضد ادواری یا خلاف چرخه‌ای هستند. محقق همچنین دریافت که قوانین مالی می‌تواند رفتار ادواری را کاهش دهد، به‌ویژه هنگامی که کشوری دارای نهادهای قوی است.

اودرائو و سورثما (۲۰۱۸) تأثیر تمرکز صادرات را بر سیاست‌های مالی ادواری در کشورهای جنوب صحرای افریقا بررسی می‌کنند. در این مطالعه ۴۰ کشور منتخب از این ناحیه برای دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۵ با استفاده از روش GMM مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. نویسندگان با شواهد تجربی معناداری نشان می‌دهند که تمرکز صادرات با سیاست مالی موافق ادواری 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 آنتونیو و رودریگز-گیل (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به بررسی سیاست‌های موافق ادواری در آنگولا و پیش‌بینی سیاست‌های مالی در این کشور از طریق روش تصحیح خطای برداری آستانه‌ای طی دوره ۲۰۱۴-۲۰۰۴ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که درآمدها و مخارج به‌طور کلی نسبت به شوک‌های نفتی رفتاری ادواری 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 آلتینتاش (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 دریافته‌اند که ادواری بودن مخارج دولت و تراز مالی در دوره‌هایی از شرایط رونق تجاری تشدید 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- می‌باشد که به ضد ادواری بودن آن اشاره می‌کند. این در حالی است که ناهمگونی قابل توجهی بین کشورهای مورد بررسی مشاهده شده است. نتایج حاکی از ضد ادواری بودن مخارج دولت بین سال‌های ۱۹۷۰ و اواسط دهه ۱۹۹۰ است.

گوتجس 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 ۲۰۰۰-۲۰۱۵ 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 اوجی مهر (۱۳۹۰) اشاره نمود که نقش سیاست مالی در تثبیت اقتصادی در ایران را طی دوره ۱۳۵۳-۱۳۸۶ 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 دوره ۱۳۴۵ تا ۱۳۹۱ برآورد می‌نمایند. آن‌ها با مقایسه روش‌های فیلتر هدریک-پرسکات و فضا-حالت نشان می‌دهند که سیاست مالی در ایران به‌طور کلی 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 سستی اقتصادسنجی به‌کاررفته است. در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل ارتباط غیرخطی از روش‌های موجک (wavelet) که امکان تجزیه و تحلیل هم‌زمان در هر دو بعد زمانی و فرکانسی را فراهم می‌کند استفاده شده است. از این طریق اطلاعات متغیرهای زمان و فرکانسی سری‌های زمانی را می‌توان به روشی 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. باین وجود، تجزیه و تحلیل حوزه زمانی برای بسیاری از متغیرهای اقتصادی، همیشه تصویر واقعی رابطه را نشان نمی‌دهد، چراکه ممکن است این ارتباط در محتوای فرکانسی متغیرها نهان باشد (کای و همکاران (Cai et al.)، ۲۰۲۰؛ حیات و همکاران (Hayat et al.)، ۲۰۲۱). اجزای 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 محتوای 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 (منگاکای (Menegaki)، ۲۰۲۰: ۱۵۰). تبدیل فوریه اطلاعات فرکانسی موجود در سیگنال را بدون تعیین اینکه در چه زمانی این اجزای فرکانس وجود دارند، بیان می‌نماید. از این رو 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. باین 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 خوشه‌بندی نوسان (Volatility Clustering)). در حقیقت، اگر مؤلفه‌های فرکانسی ایستا نباشند، به‌طوری‌که ممکن است ظاهر، ناپدید و سپس در طول زمان دوباره ظاهر شوند، ابزارهای طیفی

کاربرد تحلیل همدوسی موجک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۱۵

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

در نتیجه، در قرن بیستم، ریاضیدانان، مهندسان و فیزیکدانان به کاستی‌های موجود در تبدیل فوریه پی بردند و تبدیل جدیدی به نام تبدیل موجک ایجاد کردند. به اعتقاد اگیر-کانرارا و همکاران (Aguiar-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 یک تابع ریاضی است که می‌تواند یک تابع (یک سیگنال) را به اجزای مقیاس مختلف تقسیم کند. در اصل روش موجک با تبدیل یک سری زمانی به یک فضای 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 مواقعی که شکست‌های ساختاری وجود دارد به خوبی عمل می‌کند (منگاک، ۲۰۲۰: ۲۲۱). از این رو، 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 پیش شرط 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-کانرارا و سوارز (Aguilar-Contraria 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 روآ و نونس (Rua and Nunes) (۲۰۰۹) و بارونیک و واجا (Barunik and Vacha) (۲۰۱۵) برای نمایش تبدیل موجک پیوسته  $W_x(u, s)$  برای سری زمانی  $x(t) \in L^2(\mathbb{R})$  با طرح‌ریزی موجک ویژه  $\psi(\cdot)$  داریم:

$$W_x(u, s) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \frac{1}{\sqrt{s}} \overline{\psi\left(\frac{t-u}{s}\right)} dt \quad (۳)$$

در رابطه‌ی (۳) 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:

$$x(t) = \frac{1}{C_\psi} \int_0^{\infty} \left[ \int_{-\infty}^{\infty} W_x(u, s) \psi_{u,s}(t) du \right] \frac{ds}{s^2}, \quad s > 0 \quad (۴)$$

#### ۲.۴ طیف توان موجک

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

$$\|x\|^2 = \frac{1}{C_\psi} \int_0^{\infty} \left[ \int_{-\infty}^{\infty} |W_x(u, s)|^2 du \right] \frac{ds}{s^2} \quad (۵)$$

تورنس و کامپو (Torrence and Compo) (۱۹۹۸) بر اساس شبیه‌سازی‌های مونت‌کارلو (Monte Carlo simulations) از طریق محاسبه نوفه 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:



کاربرد تحلیل همدوسی موجک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۱۷

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

که در آن میانگین طیف در فرکانس فوریه  $f$  است که با موجک در مقیاس  $S (\approx \frac{1}{f})$  انطباق 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 می باشد (هثروبی و الویی، ۲۰۲۰: ۱۳).

### ۳.۴ همدوسی موجک و اختلاف فاز

همدوسی (همبستگی) موجک (Wavelet Coherence) می تواند بخش های خاصی را در حوزه زمان-فرکانس مشخص نماید که در آن تغییرات غیرمنتظره و عمده در الگوهای حرکتی سری های زمانی مشاهده شده پدیدار می گردد (مناگی و همکاران (Managi et al.)، ۲۰۲۲: ۱۳۱). نوسان از موقعیت صفر شروع می شود، افزایش می یابد و سپس از طریق حرکت به عقب به موقعیت صفر اولیه بازمی گردد. در این حالت اگر بین موجک انتخابی و یک سیگنال ناشناخته (ارتعاش تصادفی) فرکانس یکسانی وجود داشته باشد موجک در نهایت با سیگنال همبستگی خواهد داشت. این دلیلی است که همبستگی خود را در قلب روش شناسی موجک نشان خواهد داد (منگاک، ۲۰۲۰: ۲۲۰).

بر مبنای مطالعه تورنس و وبستر (Torrence and Webster) (۱۹۹۹)، همدوسی موجک به عنوان مجذور قدر مطلق طیف موجک متقاطع نرمال شده ارائه می شود که به وسیله حاصل ضرب طیف توان موجک منفرد هموار شده (Smoothed Individual Wavelet Power Spectra) هر سری زمانی به صورت زیر محاسبه می شود:

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

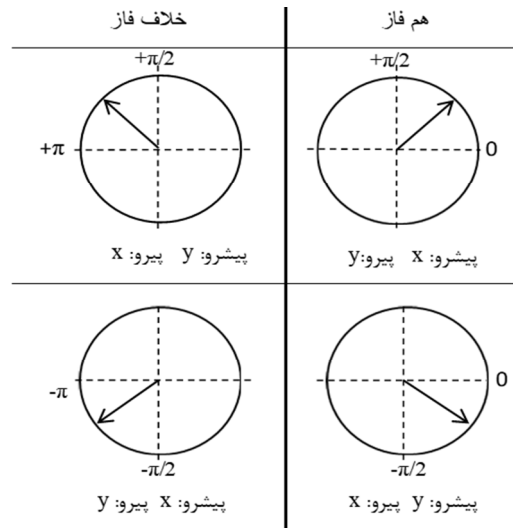
که در آن  $\delta$  پارامتر هموارساز (Smoothing Parameter) را مشخص می کند. در صورت عدم هموارسازی، همدوسی موجک در سراسر مقیاس ها و زمان ها برابر یک هست. از این رو، پس از هموارسازی، ضریب همبستگی موجک هموار شده، عددی بین صفر و یک خواهد بود که مقادیر نزدیک به صفر نشان دهنده همبستگی ضعیف و مقادیر نزدیک به یک نشان دهنده وجود همبستگی بالا است (هثروبی و الویی، 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)

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

$$\Phi_{x,y} = \arctan\left(\frac{\Im(\Phi_x(a,b))}{\Re(\Phi_x(a,b))}\right), \quad \Phi_{x,y} \in [-\pi, \pi] \quad (۸)$$

در رابطه (۸) بخش موهومی (Imaginary Part) و  $\Re$  قسمت حقیقی (Real Part) طیف توان هموار در ذیل یک تبدیل موجک پیچیده هستند؛ بنابراین می‌توان اختلاف‌فاز دو متغیر را به وسیله‌ی انتقال به فضای زاویه در بازه  $[-\pi, \pi]$  به نمایش گذاشت (کسوری و همکاران، ۲۰۲۲: ۲۸۴). به شیوه‌ی ارائه‌شده توسط اگیر-کانرارا و سوارز (۲۰۱۴)، در شکل زیر می‌توان محدوده اختلاف‌فازهای ممکن و تفسیر آن‌ها را نشان داد. مطابق با این سبک، اختلاف‌فازها به صورت پیکان‌هایی (فلش) (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

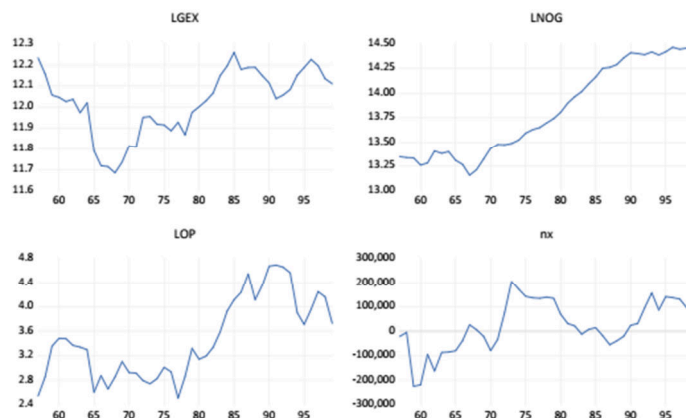
مأخذ: راش و اشמידباور، ۲۰۱۸: ۷

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

## ۵. یافته‌های پژوهش

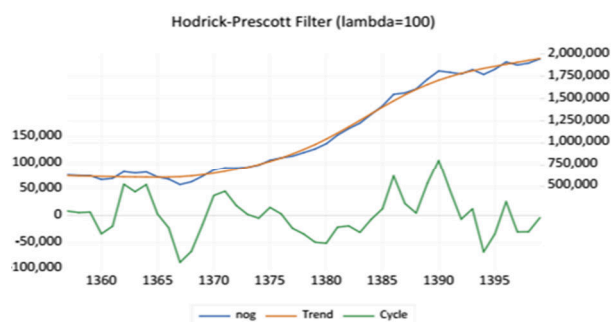
در این بخش، بر اساس روش پژوهش ارائه‌شده در بخش قبلی تأثیر بویایی‌های قیمت نفت بر وضعیت متغیرهای اقتصاد کلان و به‌طور ویژه سیاست مالی ادواری پس از انقلاب اسلامی ایران از طریق تحلیل رابطه‌ی ادوار تولید ناخالص داخلی غیرنفتی، ادوار سیاست مالی و تراز تجاری با قیمت نفت بررسی می‌شود. در این پژوهش، کلیه آمار 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 (LN OG)، لگاریتم مخارج دولتی (LGEX)، تراز

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

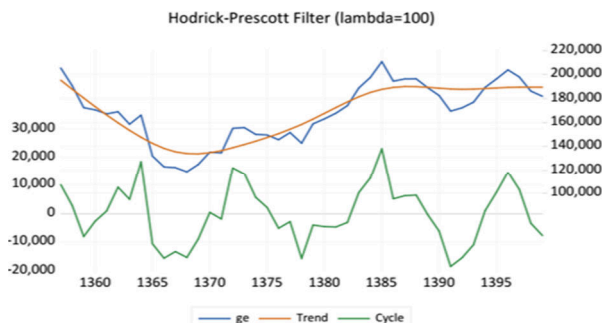


شکل ۱. سری زمانی بکار گرفته‌شده در پژوهش  
مأخذ: بانک مرکزی و محاسبات پژوهش

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 ۱۳۵۷-۱۳۹۹ 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



نمودار ۳. مخارج مصرفی دولت و جزء سیکلی آن  
 مأخذ: یافته‌های پژوهش

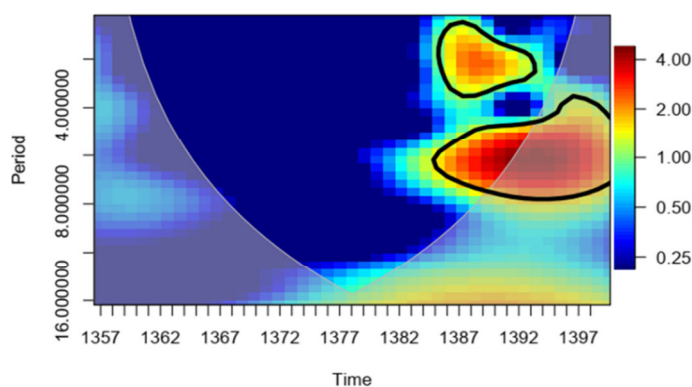
از نمودارهای فوق، رفتار ادواری مخارج مصرفی دولت و تولید ناخالص غیرنفتی قابل مشاهده است. در ادامه جهت نیل به هدف این پژوهش و بررسی ارتباط میان تحرکات پویای قیمت نفت ادوار تولید ناخالص داخلی غیرنفتی و ادوار سیاست مالی از تبدیل موجک پیوسته، برای ردیابی این رفتار در طول زمان و فرکانس‌های مختلف استفاده می‌شود.

پیش 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 به‌نمایش 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 صفر تا 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.



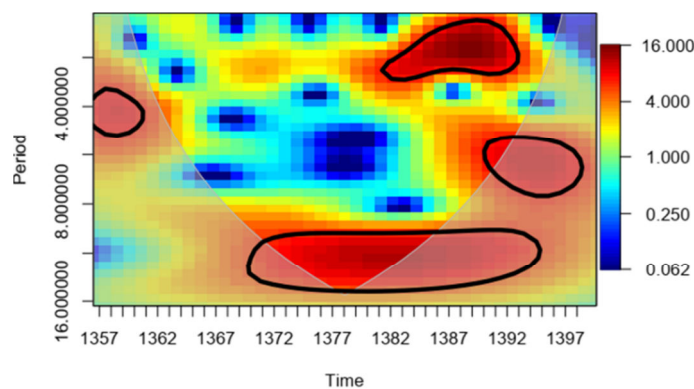
نمودار ۴. طیف توان (انرژی) موجک قیمت نفت  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس نمودار (۴) طیف توان از سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۲ 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

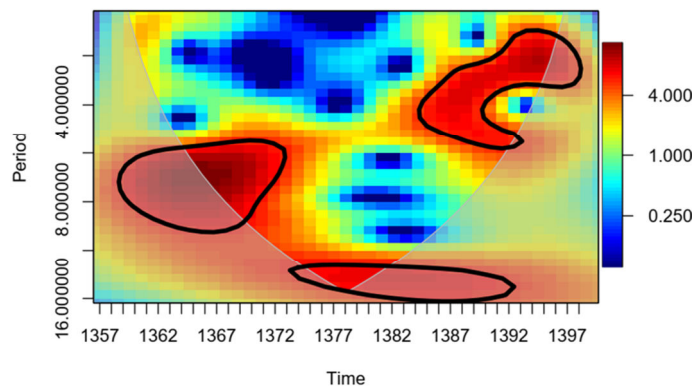
کاربرد تحلیل همدوسی موجک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۲۳

(فرکانس بالا)، طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۳ این نوسان در ناحیه‌ی معنی‌دار قرار دارد. در میان‌مدت نیز طی دوره‌های ۱۳۶۱-۱۳۵۷ و ۱۳۹۸-۱۳۹۰ ادوار سیاست مالی دچار نوسان گسترده‌ای شده است به نحوی که این نواحی در این فرکانس، متمایز از سایر نواحی است. در اینجا نکته قابل توجه، 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.



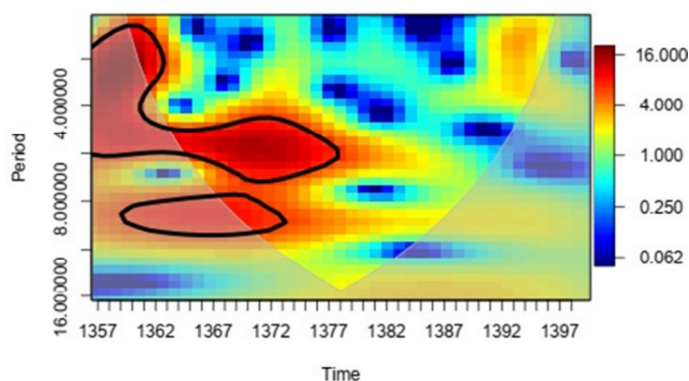
نمودار ۵. طیف توان (انرژی) موجک ادوار سیاست مالی  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

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 تحمیلی 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 درجاتی از انرژی و توان را در ابعاد مختلف زمان - فرکانس دارند و تقریباً در تمامی فرکانس‌ها نوسانات شدید را تجربه نموده‌اند اما شباهت‌های نواحی با نوسانات بالا در آن‌ها اطلاعاتی در مورد اثرات



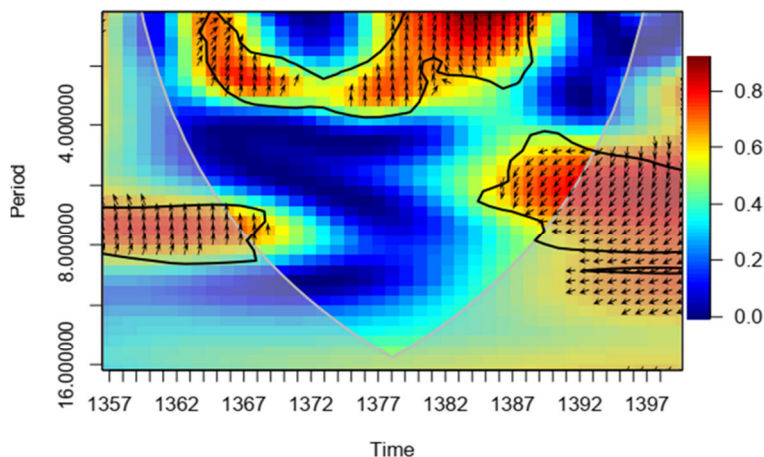
کاربرد تحلیل همدوسی موجک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۲۵

چرخه‌ای، هم‌حرکتی 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 هم‌حرکتی 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 محاسبه‌شده از طریق شبیه‌سازی مونت کارلو را نشان می‌دهد. رنگ قرمز نواحی هم‌بستگی و هم‌حرکتی بالا بین متغیرها را نشان می‌دهد، درحالی‌که رنگ آبی نشان‌دهنده عدم حرکت مشترک است. محور عمودی سمت راست در شکل‌ها، نمایانگر ضریب همبستگی موجک جفت متغیرها است. به دلیل عدم تمایز هم‌حرکتی‌های مثبت و منفی در تحلیل همبستگی موجک، از ابزار اختلاف‌فاز استفاده می‌گردد. اختلاف‌فاز بین متغیرها با فلش‌های زاویه‌دار 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

هم‌حرکتی 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 عمدتاً 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 ۰/۸ بوده و با رنگ تیره از سایر نواحی متمایز است.



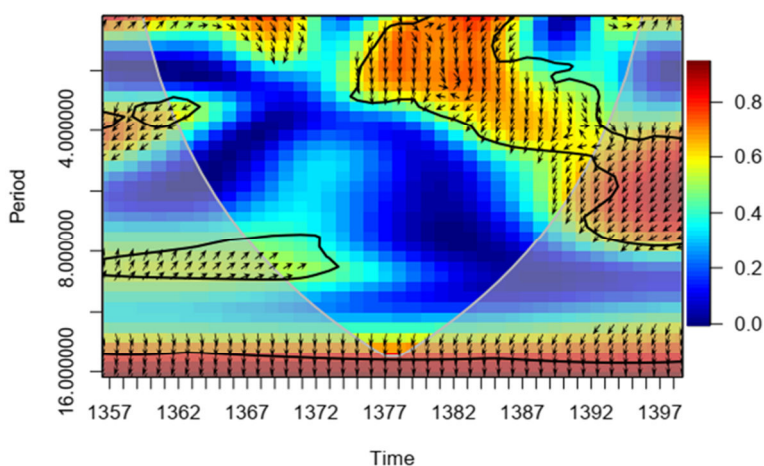
نمودار ۸ همدوسی موجکی و اختلاف فاز میان قیمت نفت و ادوار سیاست مالی  
 مأخذ: یافته‌های پژوهش

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 قابل مشاهده است. در واقع 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 مورد بررسی 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

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 هم بستگی 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 درجاتی از هم بستگی را با ضرایب مختلف نشان می‌دهند.

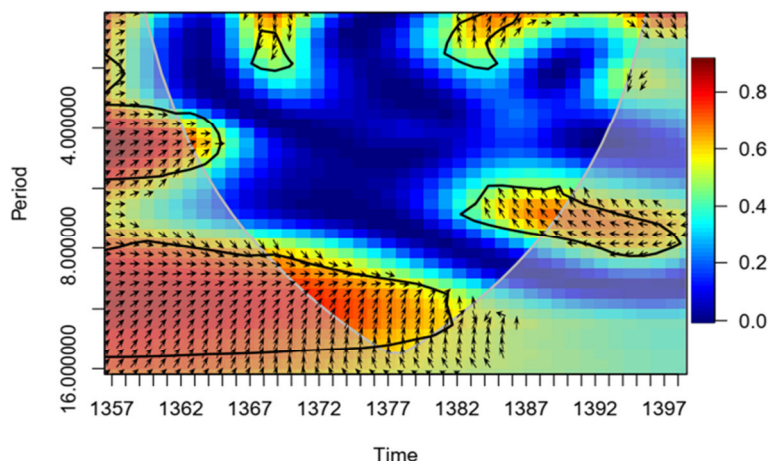


نمودار ۹. همدوسی موجکی و اختلاف فاز میان قیمت نفت و تولید ناخالص داخلی غیرنفتی  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

شدیدترین ارتباط بین متغیرهای قیمت نفت و رشد تولید ناخالص بدون نفت در افق زمانی بلندمدت و در مقیاس ۱۶ سال مشاهده می‌شود. در این افق زمانی هم بستگی جفت متغیر در پایدارترین و باثبات‌ترین حالت خود قرار دارد. در این مقیاس بیشترین ضریب هم بستگی بین متغیرها در تمامی دوره مورد بررسی قابل مشاهده است. نواحی معنی داری 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 همدوسی موجکی بین قیمت نفت و تراز تجاری

تجزیه و تحلیل رابطه پویای بین قیمت نفت و تراز تجاری در فضای زمان-فرکانس توسط نمودار (۱۰) امکان پذیر است. مطابق با این شکل از ابتدای دوره بررسی تا سال ۱۳۸۴ هم‌حرکتی و هم‌بستگی شدیدی بین قیمت نفت و تراز تجاری در تمامی افق‌های زمانی مشاهده می‌شود. در مقیاس کوتاه‌مدت (صفر تا ۱ سال) ارتباط میان جفت متغیرها در دو بازه زمانی در ناحیه‌ی معنی‌داری قرار دارد. این در حالی است که در محدوده فرکانس بالا، جهت علیت و حرکت فازی و نیز شدت هم‌بستگی و هم‌حرکتی ناپایدار و متغیر است.



نمودار ۱۰. همدوسی موجکی و اختلاف‌فاز میان قیمت نفت و تراز تجاری  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

در این مقیاس اولین ناحیه معناداری طی دوره ۱۳۶۷-۱۳۷۰ وجود دارد. دو متغیر حرکت خلاف فاز با پیشروی متغیر قیمت 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 قیمت نفت میان جفت متغیر اتفاق افتاده است به نحوی که در فرکانس‌های بالاتر شدت هم‌بستگی افزایش یافته است.

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

کاربرد تحلیل همدوسی موجک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۲۹

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 هم‌حرکتی 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 تأخری 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 مورد استفاده دولت برای دستیابی به ثبات اقتصاد کلان در کشورهای در حال توسعه است. هنگامی که سیاست مالی رابطه مثبتی با چرخه‌های تجاری یا نوسانات قیمت نفت داشته باشند، سیاست مالی موافق 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 در جاتی 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 هم‌حرکتی 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 به‌دست‌آمده 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 موردبررسی مجدداً 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 (۱۳۷۲-۱۳۶۸) و هم‌زمان با دوران سازندگی سهم درآمدهای نفتی دولت روندی فزاینده داشت. در طول برنامه‌های دوم تا پنجم توسعه همواره در تلاش در جهت کاهش وابستگی اقتصاد کشور به درآمدهای حاصل از نفت و توسعه بیش‌ازپیش صادرات غیرنفتی، سهم درآمدهای نفتی در حال تغییر بوده است به‌نحوی که در سال اول اجرای برنامه چهارم توسعه اقتصادی (۱۳۸۸-۱۳۸۴) سهم درآمدهای نفتی در بودجه کشور به ۵۶ درصد رسید و در طول برنامه این سهم همیشه در حال افزایش بود. حتی در برنامه پنجم نیز سهم درآمدهای نفتی در بودجه کشور افزایش یافت که تأییدی بر رفتار ادواری سیاست مالی طی این دوره‌ها در کشور است.

از سویی در پایان این دوره باوجود 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 سبب نفت آپک 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 بیان‌شده منطبق بر این حقایق می‌باشد.

کاربرد تحلیل همدوسی موجدک در کشف رابطه ... (احمد پورمحمدی و دیگران) ۳۱

نتایج حاصله، با مطالعه سیسیبیدیس و فیلاسکو (Céspedes 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 آلتیتاش (۲۰۲۱) که نشان دادند، مخارج دولت در برخی از موارد رفتاری خلاف ادواری از خود بروز داده است و نیز مطالعه گوتجش و دی هان (۲۰۲۲) که نشان می‌دهند برنامه‌های مالی در کشورهای اتحادیه اروپا دارای رفتار غیر ادواری هستند، هم‌خوانی 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 تشدید می‌کند و در نتیجه 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 می‌تواند 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 تعدیل 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 به تبع آن درآمدهای نفتی) و مقاومت دولت در مقابل رشد مخارج می‌شود، می‌تواند به اعمال رفتار ضد ادواری سیاست مالی منتهی گردد.

## کتاب‌نامه

- برومند، سجاد؛ محمدی، تیمور؛ معمارنژاد، عباس و باغفلکی، افشین (۱۳۹۹). اثر تکانه‌های خارجی بر متغیرهای کلان اقتصاد ایران در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) نیوکیزی. پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۸(۹۳)، ۹۳-۱۲۱.
- توکلیان، حسین؛ محمدی، تیمور و خداپرست، 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)، ۹۳-۵۵.

- صمدی 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.
- صمدی علی حسین و اوجی مهر سکینه (۱۳۹۱). بررسی عوامل موثر بر رفتار موافق ادواری سیاست مالی با تاکید بر تلاطم قیمت نفت: مطالعه موردی ایران (۱۳۸۶-۱۳۵۳). جستارهای اقتصادی ایران، ۹(۱۸)، ۲۹-۵۷.
- عچرش کریمی، منا؛ فرازمنند، حسن و انواری، ابراهیم (۱۳۹۹). کارکرد کشف قیمت در ارتباط بین بازار تک محموله‌ای نفت ایران و بازار آتی نفت وست تگزاس ایتزمدیت. 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 uni- 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). *ADB 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 cyclicality 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.
- Barunik, 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.



- Céspedes, 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 cyclicity. *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 CO2 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 CO2 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.

