Quarterly Journal of Economics and Modelling, Shahid Beheshti University
Vol. 15, No. 2, Summer 2024, 95-120.
ecoj.sbu.ac.ir
DOI: 10.48308/jem.2025.236195.1929

Time-Frequency Analysis of Oil price and its Volatility Pass-Through into Inflation in Iran

Zahra Hemmati[1] | Shahram Fattahi*[2] | Mojtaba Almasi[3]

[1]. MA in Economics, Faculty of Social Sciences, Economics and Accounting, Razi University, Kermanshah, Iran, Email: zahra.h1371117@gmail.com

[2]. Associate Professor of Economics, Faculty of Social Sciences, Economics and Accounting, Razi University, Kermanshah, Iran, (Corresponding Author), Email: sfattahi@razi.ac.ir

[3]. Associate Professor of Economics, Faculty of Social Sciences, Economics and Accounting, Razi University, Kermanshah, Iran, Email: mojtabaalmasi@razi.ac.ir

Article Info.

Article type:
Research Article

Article history:
Received:
05-07-2024
Received in revised:
01-09-2024
Accepted:
01-04-2025
Published Online:
02-04-2025

Keywords:
Time-Frequency Analysis, Oil Price, Volatility, Inflation.

JEL:
C51, E31, Q42.

ABSTRACT

One of the characteristics of oil-exporting countries like Iran is the dependence of the economic structure on the income from oil exports, which causes the Iranian economy to be affected by the conditions of recession or boom prevailing on the world economy. In this case, extreme oil price fluctuations can affect inflation. In this research, the time-frequency characteristics of the oil price-inflation relationship and oil price-inflation volatility with wavelet analysis approach and monthly data are investigated for the period 1980-2020. The results show that there is a positive, in-phase and significant coherence between inflation and oil prices in the short term. However, in some years, a negative and out-of-phase correlation has been established, so that with the passage of time and in the medium and long term, the coherence between the two series has disappeared. Also, there is a positive and significant correlation between inflation and oil price volatility and by controlling the effect of liquidity growth, the correlation of oil price and oil price volatility with inflation has intensified. Therefore, it is suggested to reduce the country's dependence on oil revenues to the minimum possible amount.

Cite this article: Hemmati, Z., Fattahi, Sh., & Almasi, M. (2024). Time-Frequency Analysis of Oil price and its Volatility Pass-Through into Inflation in Iran. *Journal of Economics and Modelling*, 15(2), 95-120. DOI: 10.48308/jem.2025.236195.1929

© The Author(s). Publisher: Shahid Beheshti University Press

دانشگاه شهید بهشتی، فصلنامهٔ اقتصاد و الگوسازی، دوره ۱۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳، ۱۲۰-۹۵.
Shahid Beheshti University, Quarterly Journal of Economics and Modelling, Vol. 15, No. 2, Summer 2024, 95-120.

تحلیل زمان- فرکانس درجه عبور قیمت نفت و نوسان‌های آن به تورم در ایران

زهرا همتی[۱] | شهرام فتاحی*[۲] | مجتبی الماسی[۳]

[۱]. کارشناس‌ارشد گروه اقتصاد دانشکده علوم اجتماعی، اقتصاد و حسابداری دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران، رایانامه: zahra.h1371117@gmail.com
[۲]. دانشیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اجتماعی، اقتصاد و حسابداری دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران، رایانامه: sfattahi@razi.ac.ir
[۳]. دانشیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اجتماعی، اقتصاد و حسابداری دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران، رایانامه: mojtabaalmasi@razi.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۵
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۱
تاریخ پذیرش : ۱۴۰۳/۱۲/۱۱
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۲/۱۲

واژه‌های کلیدی:
تحلیل زمان- فرکانس، تلاطم قیمت نفت، تورم، قیمت نفت.

طبقه‌بندی JEL:
C51, E31, Q42.

چکیده

یکی از ویژگی‌های کشورهای صادرکننده نفت نظیر ایران، وابستگی ساختار اقتصادی به درآمدهای حاصل از صادرات نفت است که این وضعیت موجب تأثیرپذیری اقتصاد ایران از شرایط رکود یا رونق حاکم بر اقتصاد جهانی می‌گردد. در این حالت، نوسانات شدید قیمت نفت می‌تواند تورم را تحت تأثیر قرار دهد. در این تحقیق ویژگی‌های زمان-فرکانس رابطه قیمت نفت-تورم و تلاطم قیمت نفت-تورم با رویکرد تحلیل موجک و با استفاده از داده‌های ماهانه طی دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۸۰ بررسی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت همبستگی مثبت، هم‌فاز و معنادار بین قیمت نفت و تورم وجود دارد. با این وجود در برخی سال‌ها، همبستگی منفی و غیر هم‌فاز برقرار بوده است به طوریکه با گذشت زمان و در میان‌مدت و بلند مدت همبستگی بین دو سری از میان رفته است. همچنین همبستگی مثبت و معنادار بین نوسان قیمت نفت و تورم وجود دارد و پس از کنترل اثر رشد نقدینگی، همبستگی قیمت نفت و نوسانان آن با تورم تشدید شده است. لذا پیشنهاد می‌شود وابستگی کشور به درآمدهای نفتی به حداقل مقدار ممکن کاهش یابد.

استناد: همتی، زهرا؛ فتاحی، شهرام؛ الماسی، مجتبی (۱۴۰۳). تحلیل زمان- فرکانس درجه عبور قیمت نفت و نوسان‌های آن به تورم در ایران. *اقتصاد و الگوسازی*، (۲)۱۵، ۱۲۰-۹۵. DOI: 10.48308/jem.2025.236195.1929

ناشر: دانشگاه شهید بهشتی.
© نویسندگان.

۱. مقدمه

شوک‌های نفت می‌تواند تأثیر زیادی بر تورم در کشورهای صنعتی و وارد کننده نفت داشته باشد، زیرا نفت یک عامل اصلی در تولید کالا و خدمات است. به خصوص، قیمت‌های بالاتر نفت ممکن است به قیمت‌های مصرف‌کننده منتقل شود. بنابراین، نوسانات بیش از حد در قیمت نفت می‌تواند منجر به نوسان قیمت‌های مصرف‌کننده و تورم گردد که در اجرای سیاست‌های پولی چالش‌هایی ایجاد خواهد کرد. یکی از ویژگی‌های اغلب کشورهای صادرکننده نفت نظیر ایران، وابستگی ساختار اقتصادی آنان به درآمدهای حاصل از صادرات نفت است که این وضعیت موجب تأثیرپذیری از شرایط رکود یا رونق حاکم بر اقتصاد جهانی می‌شود. مطالعات تجربی نشان می‌دهد تغییرات قیمت نفت به خودی خود قابل توجه است و ارتباط تنگاتنگی با چرخه تجاری دارد (بامیستر و کیلیان[1]، ۲۰۱۵). با توجه به این که امروزه نفت به عنوان منبعی مهم و راهبردی در سطح بین‌المللی مطرح است، هم برای کشورهای صادرکننده نفت و هم برای کشورهای واردکننده آن بسیار حائز اهمیت است. همچنین درک ارتباط دقیق و کمی بین قیمت‌های نفت و نرخ تورم برای سیاستگذاران اقتصادی در زمینه کاهش نرخ تورم و کنترل اثر شوک‌های نفتی بسیار حائز اهمیت است. از این‌رو بررسی اثر شوک‌های نفتی بر متغیرهای اقتصادی، از جمله تورم، در اقتصاد بسیار مهم و حیاتی است.

در این تحقیق از تحلیل همبستگی موجک استفاده می‌شود تا ویژگی‌های چرخه‌ای و موقتی رابطه قیمت نفت - تورم و تلاطم قیمت نفت - تورم در فرکانس‌ها و زمان‌های متفاوت همزمان آشکار گردد. این روش کاملا با روش‌های مرسوم در حوزه زمان متفاوت طی دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۸۰ است. آنالیز موجک زمانی که سری‌های زمانی نامانا هستند و رابطه علیت بین آن‌ها در فرکانس‌های مختلف متفاوت بوده، بسیار مناسب است. همبستگی موجک برای شناسایی همبستگی و هم حرکتی دو سری زمانی در

[1]. Baumeister and Kilian

زمان و فرکانس محاسبه می‌شود و اختلاف فاز برای ارزیابی این که چگونه رابطه علی در طول زمان و در طول فرکانس‌ها متغیر است، اتخاذ می‌شود. کاربرد آنالیز موجک به محققین اجازه می‌دهد تا هم رابطه کوتاه‌مدت (فرکانس بالا) و هم رابطه بلندمدت (فرکانس پایین) بین دو سری زمانی و تغییر روابط در طول زمان تخمین زده شود. در این مطالعه سعی بر آن است همبستگی و جهت علیت‌ها بین قیمت نفت و تلاطم قیمت نفت با تورم در کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت و در حوزه زمان – فرکانس مورد بررسی قرار گیرد.

در ادامه در بخش دوم مروری بر پیشینه پژوهش و انگیزه تحقیق ارائه خواهد شد. در بخش سوم، روش تحلیل موجک را معرفی کرده و در بخش چهارم مجموعه داده‌ها و نتایج تجربی ارائه می‌گردد. بخش پنجم شامل نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی است.

۲. پیشینه مطالعات

۲-۱. مطالعات خارجی

چو و تسنگ[1] (۲۰۱۱) اثر کوتاه‌مدت و بلندمدت قیمت نفت بر تورم شاخص قیمت مصرف‌کننده در تایوان را با استفاده از الگوی تصحیح خطا (ECM) تجزیه و تحلیل نموده‌اند. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که در بلندمدت تغییرات قیمت نفت بر تورم اثر مثبت دارد، حال آن که در کوتاه‌مدت اثر عبور قیمت نفت به تورم معنادار نیست. بیچی و اوسترهولم[2] (۲۰۱۳) با بررسی افزایش و کاهش تورم در آمریکا به کمک الگوی ARMAX طی پنجاه سال گذشته درچارچوب کینزین‌های جدید، مشاهده نمودند ارتباط مثبت میان شوک‌های نفتی و تورم وجود داشته است. جی و سان[3] (۲۰۲۴) نیز

[1]. Chou and Tseng
[2]. Beechey and Osterholm
[3]. Ge and Sun

اثر نامتقارن شوک‌های قیمت نفت را بر روی تورم در آمریکا بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که شوک‌های قیمت نفت دارای اثر نامتقارن بر تورم هستند و اثر این شوک‌ها متغیر با زمان هستند. مطالعات متعدد نشان می‌دهند که اثر سرریز قیمت انرژی در طول زمان کاهش می‌یابد (هوکر[۱]، ۲۰۰۲؛ بلانچارد و گالی[۲]، ۲۰۱۰). هوکر (۲۰۰۲) منحنی فیلیپس را برای ارزیابی تغییر ساختاری بر تورم در ایالات متحده با استفاده از داده‌های مربوط به سه ماهه دوم سال ۱۹۶۲ تا سه ماه اول سال ۲۰۰۰ تخمین می‌زند. او استدلال می‌کند که اثر سرایت قیمت نفت بر متغیرهای اقتصاد کلان پس از دهه ۱۹۸۰ ضعیف و ضعیف‌تر شده است. علاوه‌براین، آزمون‌های مشابه‌ای برای کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه به کار گرفته شده‌اند و نتایج یکسانی حاصل شده‌اند (گریگوریو و همکاران[۳]، ۲۰۰۷).

چن[۴] (۲۰۰۹) استدلال می‌کند، منابع مختلف افزایش قیمت نفت می‌تواند منجر به واکنش‌های مختلفی شود. آن‌ها دریافتند که تغییر ساختاری در انتقال قیمت‌های نفت به تورم یک فرآیند تدریجی به جای یک جهش زمانی است. بنابراین، تغییرات در ترکیب شوک می‌تواند یک توضیح جایگزین برای تغییرات مشاهده شده در واکنش کلان به شوک‌های قیمت نفت باشد. در مطالعات پیشین، الگوی ساختاری و پارامترهای متغیر با زمان VAR اغلب در تحقیقات مربوط به شوک‌های قیمت نفت مورد استفاده قرار گرفت (نگرو و پریمیسری[۵]، ۲۰۰۵). بر خلاف تأثیر ضعیف شوک قیمت نفت بر اقتصاد کلان در طول زمان، آن‌ها دریافتند که قیمت‌های نفت تأثیر قابل توجهی بر تورم و تولید در کشورهای صنعتی به ویژه ژاپن دارند.

---

1. Hooker
2. Blanchard and Gali
3. Gregorio et al.
4. Chen
5. Negro and Primiceri

ژو و همکاران[1] (۲۰۱۱) به بررسی تأثیر قیمت‌های نفت بر تورم در چین و نیز عوامل موثر آن پرداختند. آن‌ها سه کانال تعامل بین قیمت نفت و تورم یعنی تورم وارداتی، تورم ناشی از فشار هزینه و تورم کلی را پیشنهاد کردند. قیمت‌های نفت تأثیر مستقیمی بر قیمت واردات نفت و افزایش قیمت واردات نفت خام داشت. در کوتاه‌مدت، تورم داخلی یک عامل اصلی محسوب شده و قیمت‌های نفت از نوسانات تورم پیروی می‌کنند. بنابراین، تورم علت تغییر قیمت نفت در کوتاه‌مدت خواهد بود. با کنترل عرضه پول، در بلندمدت، نوسانات قیمت نفت به شاخص قیمت منتقل خواهد شد و منجر به تورم بالاتر خواهد شد. در بلند مدت، می‌توان انتظار همبستگی مثبت بین قیمت نفت و تورم را داشت. از یک‌سو، افزایش قیمت نفت باعث ایجاد فشار زیاد بر صنایع مربوطه و افزایش هزینه انرژی و مواد خام می‌شود. از سوی دیگر، قیمت انرژی جایگزین زمانی نسبتاً ارزان است که قیمت نفت روند رو به بالا را آغاز کند. تأثیر جانشینی بین انرژی‌های جایگزین، تقاضا برای منابع انرژی جایگزین را افزایش می‌دهد. در نتیجه، قیمت انرژی جایگزین افزایش می‌یابد و به طور کلی منجر به افزایش قیمت انرژی و افزایش هزینه تولید و هزینه‌های زندگی خواهد شد. براساس تورم وارداتی و تورم ناشی از افزایش هزینه، نوسان قیمت به واسطه سیستم صنعتی اثر گذاشته و به همه جنبه‌های تولید پتروشیمی در صنایع‌دستی و پایین‌دست در صنعت لوازم‌خانگی، صنعت تولید و صنعت تولید خودرو نفوذ می‌کند. عامل رسانایی باعث افزایش قیمت‌ها می‌گردد و مصرف‌کنندگان بیشترین تأثیرپذیری را از قیمت بالای نفت خواهند داشت (بودنشتاین و همکاران، ۲۰۱۱).

با توجه به این واقعیت که قیمت نفت و نرخ تورم، ویژگی‌های دوره‌ای متفاوتی از نظر فرکانس دارند، اغلب الگوهای اقتصادسنجی مبتنی بر اطلاعات سری زمانی نتایج دارای اریب ارایه خواهند داد (هاموده و همکاران[2]، ۲۰۱۰). در بیشتر ادبیات موجود، آزمون‌های

[1]. Zhu et al.

[2]. Hammoudeh et al.

تجربی منحصراً در حوزه زمان انجام می‌شوند در حالی‌که به آنالیز حوزه فرکانس توجه کمی شده است. از یک‌سو، نوسانات قیمت نفت ممکن است مانند شوک عرضه در متغیرهای کلان اقتصادی از جمله نرخ تورم در فرکانس بالاعمل کند. از سوی دیگر، طبیعی است که تغییر CPI ناشی از تغییر قیمت نفت از منظر شوک تقاضا باشد. برای شناسایی بیشتر روابط زمان- متغیر در فرکانس‌های مختلف، استفاده از آنالیز فوریه متداول است. با این حال فوریه داده‌ها را بدون شناسایی تغییرات ساختاری ممکن با هزینه از دست دادن اطلاعات سری زمانی تجزیه می‌کند (اگویر کانرریا و سورس[1]، ۲۰۱۱).

لوکاس[2] (۱۹۸۰) برای اولین‌بار اعلام کرد که هنگام بررسی رابطه بین رشد پول و تورم، نبایست ویژگی‌های فرکانس را نادیده گرفت. آنالیز موجک یک انتخاب مناسب است؛ زیرا تخمین تجربی در فضای زمان- فرکانس انجام می‌شود. از این‌رو، اطلاعات در هر دو حوزه زمان و فرکانس مورد بررسی قرار می‌گیرد، که منجر به برآورد دقیقتر می‌شود. آنالیز موجک می‌تواند اجزای فرکانسی سیگنال‌ها درست مانند تبدیل فوریه را نشان دهد و همچنین مشخص کند که در کجا یک فرکانس مشخص در حوزه زمان وجود دارد. این تکنیک یک تکنیک آنالیز فرکانس پیشرفته است که به طور گسترده برای پردازش داده‌ها و تحلیل اقتصادسنجی مورد استفاده قرار گرفته است. قابل ذکر است که روش‌های مختلف فرکانسی در فرکانس‌های مختلف در چارچوب تحلیل موجک وجود دارد. همان طور که زیوکاو و همکاران[3] (۲۰۱۹) اشاره کردند که اثرات تغییر قیمت نفت بر تورم در افق‌های زمانی مختلف متمایز هستند.

جیانگ و همکاران[4] (۲۰۱۵) و بهمنی اسکویی و همکاران[5] (۲۰۱۶) از مجموعه‌ای از

---

1. Aguiar-Conraria and Soares
2. Lucas
3. Živkov et al.
4. Jiang et al.
5. Bahmani-Oskooee et al.

ابزارهای تبدیل موجک پیوسته (CWT) از جمله همبستگی موجک، اختلاف فاز و موجک پیوسته بهره می‌برند و وابستگی موجک را به عنوان یک ضریب همبستگی محلی در حوزه زمان- فرکانس تفسیر می‌کنند.

۲-۲. مطالعات داخلی

در ایران نیز برخی محققان به این مهم پرداخته اند. مهرآرا و بیات (۱۳۸۹) اثرات غیرخطی درآمدهای نفتی بر تورم کشورهای عضو اوپک را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که رشد مثبت درآمدهای نفتی تورم‌زا است و چنانچه رشد درآمدهای نفتی از حد آستانه ۴۵ درصد بیشتر شود اثر شدیدتری بر تورم خواهد داشت. صمدی و همکاران (۱۳۸۸) اثر شوک‌های نفتی را بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران از جمله تورم را به کمک الگوی خود توضیح برداری و ابزار تابع عکس‌العمل آنی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این تحقیق بیانگر وجود ارتباط مثبت و معنادار میان قیمت نفت و تورم است. اسماعیل‌نیا و شفیعی (۱۳۸۸) تفاوت‌های آثار افزایش قیمت نفت طی سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۱ با شوک‌های دهه ۱۹۷۰ را به کمک روش حداقل مربعات معمولی ارزیابی نمودند. یافته‌های این مطالعه حاکی از آن است که آثار افزایش قیمت نفت طی سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۱ بر رشد اقتصادی و تورم در هفت کشور صنعتی نسبت به دهه ۱۹۷۰ بسیار کمتر بوده است. اما نتایج برخی محققان رابطه منفی بین قیمت نفت و تورم را نشان می‌دهد. کمیجانی و حاجی حیدری (۱۴۰۲) به بررسی اثر نامتقارن قیمت نفت بر تورم در ایران پرداختند و به این نتیجه رسیدند که شوک مثبت قیمت نفت اثر منفی و شوک منفی قیمت نفت، اثر مثبت بر تورم دارد.

بنابر این، نتایج برخی از مطالعات پیشین دال بر اثر مثبت قیمت نفت بر تورم است درحالیکه سایر مطالعات وجود رابطه منفی را اثبات کرده اند. تحقیق حاضر با استفاده از روش تحلیل موجک تلاش می‌کند این مغایرت در نتایج را توضیح دهد و مشخص کند

رابطه (مثبت یا منفی) بین قیمت نفت و تلاطم قیمت نفت با تورم در چه سالی با چه میزانی و در چه فرکانس و دوره‌ای برقرار است. آنالیز موجک یک انتخاب مهم است تا تخمین تجربی در فضای فرکانس-زمان اجرا شود. از این‌رو اطلاعات در هر دو حوزه‌ی زمان و فرکانس مورد توجه قرار می‌گیرد که به حصول برآوردهای دقیقترمنجر می‌شود. در تحقیقات قبلی، بررسی این روابط با روشی جامع در حوزه زمان-فرکانس صورت نگرفته است. به علاوه با استفاده از همبستگی جزئی موجک با کنترل اثر نقدینگی درجه همبستگی بین متغیرها آشکارتر خواهد شد.

۳. روش تحلیل موجک

۱-۳.تبدیل موجک پیوسته

موجک[1]، دسته‌ای از توابع ریاضی هستند که برای تجزیه سیگنال پیوسته به مؤلفه‌های فرکانسی آن بکار می‌رود که رزولوشن هر مؤلفه برابر با مقیاس آن است. تبدیلات موجک یا ویولت از جمله ابزارهایی هستند که کاربردهای فراوانی در شاخه‌های مختلف علمی و مهندسی دارد. تئوری موجک‌ها در واقع تعمیمی بر تئوری تبدیلات و سری‌های فوریه است و ضعف‌های آنالیز فوریه در عملکرد موضعی و الگوسازی رفتارهای کوتاه‌مدت را جبران می‌نماید. ایده اصلی تبدیل موجک این است که بر ضعف‌ها و محدودیت‌های موجود در تبدیل فوریه غلبه کند. این تبدیل را بر خلاف تبدیل فوریه، می‌توان در مورد سیگنال‌های نامانا و سیستم‌های دینامیک نیز مورد استفاده قرار داد. در سال ۱۹۰۹، هار اولین کسی بود که به موجک‌ها اشاره کرد. در سال ۱۹۳۰ریاضی‌دانان به قصد تحلیل ساختارهای تکین موضوعی به فکر اصلاح پایه‌های فوریه افتادند و بعد از آن در سال ۱۹۷۰ یک ژئوفیزیک‌دان فرانسوی به نام ژان مورله متوجه شد که پایه‌های فوریه بهترین ابزار ممکن دراکتشافات زیر زمین نیستند.

[1]. Wavelet

برای نشان دادن مقدار تأثیر نوسانات قیمت نفت روی تورم برآورد همبستگی موجک تخمین زده می‌شود. تبدیل موجک دارای دو زیر شاخه گسسته و پیوسته است که محققان برای استخراج ویژگی‌های سری‌های زمانی اقتصادی و انجام تجزیه و تحلیل علیت، اغلب تبدیل موجک پیوسته را به کار می‌برند. تبدیل موجک تجزیه یک تابع بر اساس توابع موجک است. با فرض این که $\Psi(t)$ ، تابع موجک مای‌ر ثابت باشد، تابع موجک پایه مربوطه به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\psi_{\tau,s} = \frac{1}{\sqrt{s}}\psi\left(\frac{t-\tau}{s}\right) \quad (۱)$$

که s مقداری است که عرض موجک را مشخص می‌کند و τ مکان آن را کنترل می‌کند، با وجود سری زمانی $x(t)$ و موجک مادر Ψ ، تبدیل موجک پیوسته به صورت زیر است:

$$W_{x,\Psi}(\tau, s) = \int_{-\infty}^{\infty} x_{(t)} \frac{1}{\sqrt{|s|}} \psi^*\left(\frac{t-\tau}{s}\right) dt \quad (۲)$$

نتیجه این تبدیل، ضرایب موجک (W) است که تابعی از مقیاس و مکان است. (آگویرا و سوارس، ۲۰۱۱).

تبدیل موجک صلیبی دو سری زمانی Xt و Yt به‌صورت معادله زیر تعریف می‌شود:

$$W_{xy} = W_x . W_y \quad (۳)$$

برای اندازه‌گیری هم جهتی از تبدیل مورلت استفاده می‌شود. موجک همبستگی سری‌های Xt و Yt به صورت زیرنشان داده می‌شود:

$$R_{xy} = \frac{|S(W_{xy})|}{[S(|W_x|^2).S(|W_y|^2)]^{1/2}} \quad (۴)$$

که S فرآیند یکنواخت کننده در زمان و موجک همبستگی بین یک و صفر است. هر چه همبستگی به یک نزدیک‌تر باشد درجه هم جهتی بین دو سری بیشتر است.

در کاربرد عملی آنالیز موجک، شرایط خاصی در مورد ویژگی‌های تابع موجک مادر وجود دارد و این شرایط باید برآورده شوند:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \psi\,(t)\,dt = 0$$
$$\int_{-\infty}^{+\infty} \psi^2\,(t)\,dt = 1$$
$$0 < C_\psi \equiv \int_0^{+\infty} \frac{\left|\widetilde{\psi}\,(\omega)\right|^2}{\omega} d\omega < +\infty \qquad (۵)$$

$$\widetilde{\psi}\,(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} \psi\,(t)\,e^{-i\omega\tau} dt \qquad (۶)$$

$\Psi(\omega)$ تبدیل فوریه تابع موجک مادر است، و $|\widetilde{\psi}\,(\omega)|^2$ مربع مدول آن است. شرایط فوق تضمین می‌کند که مقدار میانگین تابع موجک مادر صفر، انتگرال مربع تابع موجک مادر نسبت به مقدار میانگین کوچک است و وجود معکوس تبدیل موجک پیوسته متناظر با تابع موجک مادر تضمین می‌شود.

موجک مورلت برای ایجاد تعادل در محلی‌سازی مفید است، و این موجک مادر می‌تواند به طور کامل شرایط فوق را برآورد سازد. براساس تبدیل موجک پیوسته مورلت، می‌توان انسجام موجک (جزئی)، (اختلاف جزئی فاز) و (بخشی) را محاسبه کرد و رابطه دو سویه (علیت) همبستگی بین دو یا چند سری زمانی موثر را تحلیل نمود.

۲-۳.طیف توان و همبستگی موجک

در تجزیه و تحلیل موجک، طیف توان موجک محلی ازسری‌های زمانی را می‌توان به عنوان مربع موجک پیوسته $|W_x(\tau, s)|^2$ تعریف کرد که میزان نوسان سری‌های زمانی در فرکانس زمان فضا را اندازه‌گیری می‌کند.در عین حال، طیف توان موجک جهانی با ادغام تابع تبدیل موجک در بعد زمان بدست می‌آید و به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$GWPS_x(s) = \int_{-\infty}^{\infty} |W_x(\tau, s)|^2\, d\tau \qquad (۷)$$

برای دو سری زمانی x (t) و y (t) ، می‌توانیم تبدیل موجک متقاطع مربوط به (τ,s) را بدست آوریم:

$$W_{xy}(\tau, s) = W_x(\tau, s)\, W_y^*(\tau, s) \quad (۸)$$

و طیف توان متقابل موجک مربوطه به شرح زیر است:

$$\left|W_{xy}(\tau, s)\right|^2 = \left|W_x(\tau, s)\right|^2 \left|W_y^*(\tau, s)\right|^2 \quad (۹)$$

جایی که W *y (τ، s)، تابع تبدیل موجک مزدوج پیچیده پیوسته را نشان می‌دهد. طیف توان متقابل موجک می‌تواند کواریانس بین دو سری زمانی را در هر زمان و فرکانس به تصویر بکشد.

همبستگی موجک پیچیده توسط فرمول زیر داده می‌شود :

$$\rho_{xy}^{c}(\tau, s) = \frac{S\left(W_{xy}(\tau, s)\right)}{\left[S\left(\left|W_x(\tau, s)\right|^2\right) S\left(\left|W_y(\tau, s)\right|^2\right)\right]^{1/2}} \quad (۱۰)$$

جایی که S عملگر هموارسازی است، که شامل هموار کردن هر دو مقیاس زمان و فرکانس باشد. مدول همبستگی موجک پیچیده همان همبستگی موجک نامیده می‌شود، که به شرح زیر است:

$$\rho_{xy}(\tau, s) = \frac{\left|S\left(W_{xy}(\tau, s)\right)\right|}{\left[S\left(\left|W_x(\tau, s)\right|^2\right) S\left(\left|W_y(\tau, s)\right|^2\right)\right]^{1/2}} \quad (۱۱)$$

جایی‌که ρxy ∈ [۱،۰]، هرچه میزان ρxy بیشتر باشد، همبستگی قابل توجه خواهد بود. همچنین به کمک روش اختلاف فاز موجک علیت بین سری‌های زمانی تعیین می‌گردد (طاهری بازخانه و کشاورز، ۱۴۰۲). اختلاف فاز موجک به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\phi_{xy}(\tau, s) = \tan^{-1}\left(\frac{\Im\left(W_{xy}(\tau, s)\right)}{\Re\left(W_{xy}(\tau, s)\right)}\right) \quad (۱۲)$$

براساس همبستگی موجک و اختلاف فاز دو متغیره، می‌توان سری زمانیp را به x1 ، x2 ،… ، xp تعمیم داد. تبدیل موجک متقابل دو سری به عنوان Wij در نظر گرفته

می‌شود. و برای سادگی نماد، تبدیل متقاطع ساده شده به صورت Sij = S (Wij) نشان داده می‌شود. موجک به عنوان عنصر برای ساخت ماتریس S تبدیل می‌شود و SDij ضریب مشترک عنصر در موقعیت (I, j) را نشان می‌دهد. همبستگی چند متغیره موجک برای x1 وx2 ،... ،. xpبه شرح زیر است:

$$\rho^{c}_{(1,k^1)} = 1 - \frac{|\mathbb{S}|}{S_{11}\mathbb{S}^{d}_{11}} \qquad (۱۳)$$

در بخش تجربی این مقاله، رنگ‌های گرمتر (به عنوان مثال قرمز) مربوط به قدرت یا همبستگی بالاتر است، در حالی‌که رنگ‌های سردتر، (به عنوان مثال آبی) مربوط به قدرت کمتر یا همبستگی کمتراست. سطح اهمیت ۵٪ با خطوط سیاه نشان داده می‌شود.

۳-۳. همبستگی چندگانه موجک

همبستگی چندگانه موجک (WMC) نخستین بار توسط فرناندز-ماچو (2012) مطرح شد. WMC اساسا یک ضریب همبستگی چندگانه است. در این حالت به جای محاسبه چندین همبستگی جفتی، یک معیار برای حرکت همزمان چندین متغیر در مقیاس زمانی معین فراهم می‌شود. این موضوع بویژه هنگامی‌که تعداد سری‌های زمانی زیاد باشد مفید است، زیرا نیاز به بررسی تعداد زیادی همبستگی زوجی نیست. فرنادز-ماچو، WMC را به صورت زیر تعریف می‌کنند.

$X_t = (x_{1t}, x_{2t} \dots, x_{nt})$ یک فرآیند تصادفی چند متغیره در دوره t=1,…,T و $W_{jt} = (w_{1jt}, w_{2jt} \dots, w_{njt})$ به ترتیب ضرایب موجک در سطح j و دوره t ا ست. WMC می‌تواند به عنوان جذر ضریب تعیین رگرسیون تعریف شود. به عنوان مثال، برای بدست آوردن همبستگی چندگانه در4 بازار، ابتدا یک رگرسیون چندگانه با ضرایب موجک بدست آمده از سری بازدهی بازارها اجرا می‌شود. برای هر بازار i و برای هر سطحj، ضرایب موجک آن بازار بر ضرایب موجک سه بازار دیگر رگرس می‌شود و بالاترین $R2$ بدست می‌آید. WMCجذر بالاترین $R2$ است. $R2$ مربع همبستگی بین مقادیر مشاهده شده و مقادیر

برازش شده در یک الگوی رگرسیونی است. بنابراین WMC برآورد شده می‌تواند به صورت رابطه زیر بیان شود:

$$\tilde{\rho}_X(\lambda_j) = \mathrm{corr}(w_{ijt}, \hat{w}_{ijt}) = \frac{\mathrm{cov}(w_{ijt}, \hat{w}_{ijt})}{\sqrt{var(w_{ijt})var(\hat{w}_{ijt})}} \quad (۱۴)$$

در این معادله $wijt$ انتخاب شده، $\tilde{\rho}X(\lambda j)$ را حداکثر کرده و $\hat{w}ijt$ مقادیر برآود شده رگرسیون روی بقیه ضرایب موجک است.

۴. نتایج تجربی

۴-۱.داده‌ها

در این مطالعه، داده‌های مورد نظر از طریق سایت‌های بانک جهانی، اوپک و بانک مرکزی جمع‌آوری شده است. داده‌های به کار برده شده، مربوط به کشور ایران طی دوره ۱۹۸۰-۲۰۲۰ است. در بخش نتایج تخمین همبستگی موجک، فرکانس داده‌ها به ماهانه تغییر داده شد و مقادیر رشد قیمت نفت، تلاطم قیمت نفت (الگوی GARCH(1,1))، رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده (تورم) و رشد نقدینگی محاسبه گردید. جدول (۱) آمار توصیفی متغیرهای مورد نظر را نشان می‌دهد.

براساس نتایج آمار توصیفی، میانگین تورم ایران طی دوره ۱۹۸۰-۲۰۲۰ ، ۱۹/۹۹ درصد است. مقدار مینیمم و ماکزیمم تورم، طی این دوره بین ۴/۳۹ و ۴۹/۶۶مربوط به سال‌های ۱۹۸۵ و ۱۹۹۵ در نوسان بوده است. فرضیه صفر این آزمون، نرمال بودن است. نتایج حاصل از آزمون جارک-برا نشان می‌دهد که هر چهار متغیر به طور نرمال توزیع نمی‌شوند و فرضیه صفر رد می‌شود. برای متغیر تورم، مقدار چولگی مثبت یا به سمت راست است و برای رشد قیمت نفت و نقدینگی مقادیر چولگی منفی بوده است. در جدول فوق مقدار کشیدگی برای تورم از مقدار کشیدگی توزیع نرمال که برابر ۳ است، بیشتر است، یعنی از توزیع نرمال کشیده‌تر است.

جدول (۱). آمار توصیفی

	تورم (درصد)	رشد قیمت نفت (درصد)	تلاطم قیمت نفت (درصد)	رشد نقدینگی (درصد)
میانگین	۱۹.۹۹	۴.۲۶	۶۰۱.۲۷	۲۵.۰۸
میانه	۱۸.۰۱	۱.۰۰	۵۸۴.۳۹	۲۵.۲۱
ماکزیمم	۴۹.۶۶	۵۵.۷	۱۳۲۱.۲۹	۳۶.۴۲
مینیمم	۴.۳۹	-۴۱.۱۴	۱۱۸.۲۲	۱۱.۶۹
انحراف استاندارد	۹.۳۹	۲۵.۳۳	۲۹۵.۸۴	۶.۶۷
چولگی	۰.۹۳	-۰.۱۳	۰.۵۱	-۰.۳۳
کشیدگی	۴.۰۶	۲.۵۰	۲.۶۶	۲.۵۱
آماره جارک - برا	۷.۷۶	۰.۵۵	۲.۰۱	۱.۱۵

منبع: یافته‌های پژوهش

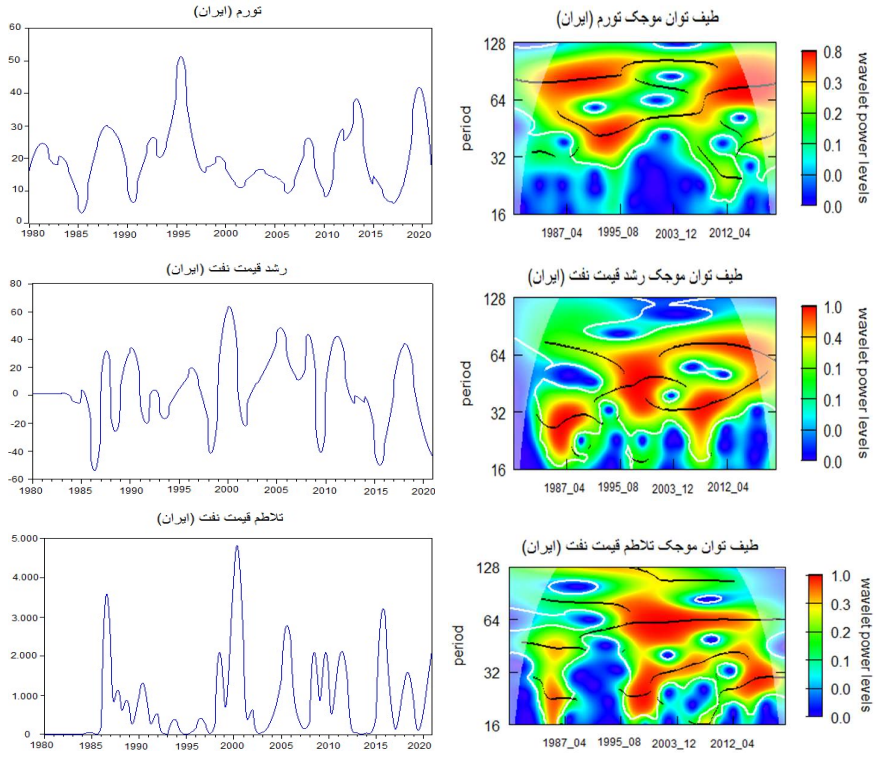
تبدیل موجک بر خلاف بیشتر روش‌های آماری و اقتصادسنجی، برای سری‌های زمانی نامانا ابزار مناسبی محسوب می‌شود در حالیکه تحلیل فوریه صرفا برای سری‌های مانا مناسب است. بنابراین در رهیافت موجک نیازی به بررسی مانایی متغیرها نیست.

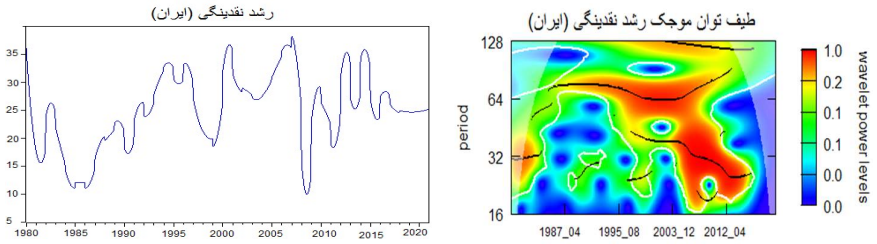
۲-۴. برآورد تجزیه و تحلیل موجک

در نمودار طیف توان موجک، نواحی‌ای که به لحاظ اهمیت آماری در سطح اهمیت ۵ درصد هستند، با خطوط پر رنگ مشکی مشخص شده‌اند و نقاطی که با رنگ قرمز و با خطوط پر رنگ مشکی مشخص شده‌اند، نواحی‌ای هستند که در مقیاس زمانی مربوطه خود، بیشترین واریانس را دارا بوده‌اند. نواحی خارج از منحنی‌های مخروطی شکل، نقاطی هستند که تفسیر آن‌ها به راحتی امکان پذیر نیست و با احتیاط بیشتری می‌باید تفسیر شوند.در شکل ۱، طیف‌های توان تورم، رشد قیمت نفت، تلاطم قیمت نفت و رشد نقدینگی طی دوره‌ی مورد بررسی ملاحظه می‌گردد.

در نمودارهای طیف توان موجک، توان موجک با رنگ‌ها نشان داده می‌شود که قرمز مربوط به توان بالا و آبی مربوط به قدرت کم است. توان موجک اندازه‌گیری نوسانات محلی را نشان می‌دهد. بنابراین، رنگ‌ها به طور مشابه با نوسانات محلی مطابقت دارد.

طیف توان موجک رشد قیمت نفت نشان می‌دهد که واریانس بیشتری در فرکانس‌های بالا و پایین وجود دارد. در کوتاه‌مدت طی سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۸۴ و ۲۰۱۲-۲۰۰۵ و در میان‌مدت طی سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۹۵ واریانس زیادی داشته همچنین از ۲۰۰۳ به بعد تنها در فرکانس ۶۴ ماهه واریانس قابل مشاهده است، در بلند مدت و به تدریج ارتباط و اهمیت خود را در فرکانس‌های نمونه از دست داده است. طیف توان موجک تورم واریانس‌ها را در فرکانس‌های پایین نشان داده است. تورم در ایران طی سال‌های ۱۹۹۵-۱۹۸۲ و ۲۰۲۰-۲۰۰۸، در میان‌مدت و بلندمدت واریانس بیشتری داشته است. بررسی شکل طیف توان موجک رشد نقدینگی نشان می‌دهد از سال ۲۰۰۳ تا سال ۲۰۱۵ در کوتاه‌مدت تا میان‌مدت واریانس زیادی داشته و همچنین از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۱۰ در مقیاس ۶۴ ماهه واریانس بیشتری مشاهده می‌گردد.





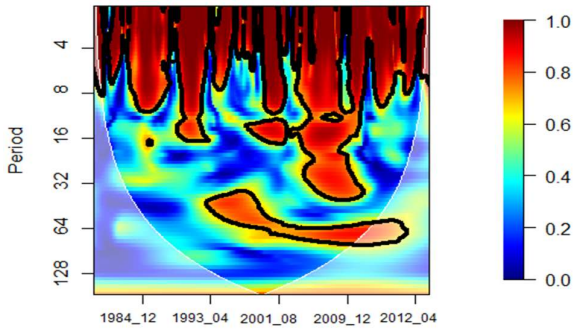
شکل (۱). طیف‌های توان موجک سری‌های زمانی

منبع: یافته‌های پژوهش

وقوع جنگ تحمیلی هشت ساله عراق علیه ایران که صادرات نفت را با مشکل رو به رو کرده بود دولت را با کاهش درآمدهای ارزی رو به رو ساخت و کشور با کسری موازنه ارزی مواجه گردید. در سال‌های آغازین دهه ۱۹۸۰، افزایش دوباره قیمت نفت موجب شد اقتصاد متکی به نفت ایران یکی دو سال رشد مثبت را تجربه کند و نرخ تورم در سال ۱۹۸۵ به پایین‌ترین نرخ تورم پس از انقلاب برسد و به ۴/۶ درصد رسید. اما با طولانی شدن جنگ کاهش درآمد سرانه و سرمایه‌گذاری ادامه یافت و درآمد ارزی در سال ۱۹۸۶ به ۲.۶ میلیارد کاهش یافت. کاهش درآمد ارزی به گونه‌ای بود که در سال پایانی جنگ تورم به ۲۹ درصد رسیده بود. در سال‌های اولیه شروع جنگ نرخ تورم سیر نزولی دارد اما با کاهش قیمت نفت به دلیل پایان حمله عراق به کویت و بروز عدم تعادلات جدی در اقتصاد ایران و همچنین سیاست‌های تعدیل اقتصادی به دنبال آزادسازی‌ها نرخ تورم افزایش پیدا کرد به گونه‌ای که در سال ۱۹۹۵ به اوج خود رسیده است. در سال ۲۰۰۰ ، ایران نسبت به سال ۱۹۹۹ کم‌ترین میزان افزایش و تغییرات در تولید نفت را در ۹ ماه نخست سال ۲۰۰۰ داشته است. به عبارتی کاهش شدید عرضه نفت ایران منجر به افزایش قیمت نفت و رسیدن به بالاترین مقدار شد و در سال ۲۰۱۵ به دلیل افزایش عرضه در بازار جهانی رشد قیمت نفت یک سقوط ۴۱ درصدی را تجربه کرده است. نقدینگی در سال ۲۰۰۶ در نقطه ماکزیمم خود بوده این در حالیست که در

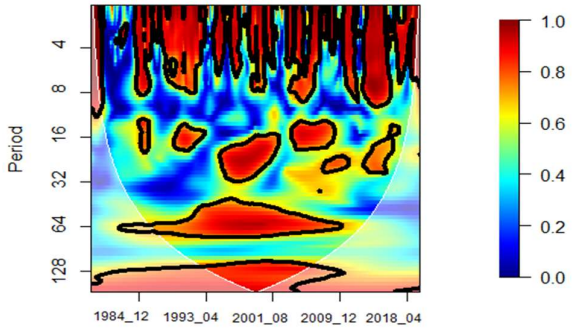
سال ۲۰۰۸ به دلیل اثر بحرانی مالی سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۷ که به عنوان یک بحران نقدینگی تجلی پیدا کرد افت چشمگیری داشته و به نقطه مینیمم خود طی این سال‌ها رسیده است.

همبستگی موجک چندگانه یا چند متغیره در شکل (۲) و (۳) نشان داده شده است. الگوی آن همان طور که قابل ملاحظه است، کاملاً متمایز از طیف توان موجک تک متغیره است. در شکل (۲)، همبستگی بین هر سه متغیر رشد قیمت نفت، تورم، و رشد نقدینگی و در شکل (۳)، همبستگی بین تلاطم قیمت نفت، تورم، و رشد نقدینگی بسیار قابل توجه و معنادار است. در حالی‌که در طیف توان موجک تکی واریانس کمتری قابل مشاهده است. این نتیجه نشان می‌دهد که رابطه معناداری بین سه متغیر قابل مشاهده است، حتی در مواقعی که واریانس نسبتاً کمی در هر یک از آن‌ها وجود داشته باشد. الگوی پیچیده تعامل بین این مجموعه‌ها نیاز به ابزارهای پیچیده تجزیه و تحلیل موجک جهت برآورد رابطه علیت و میزان تأثیر دارد. لذا برای بررسی درجه عبور قیمت نفت و نوسانات آن به تورم، از همبستگی موجک، اختلاف فاز جزئی و همبستگی موجک جزئی در فضای زمان-فرکانس استفاده می‌شود.



شکل (۲). همبستگی موجک چندگانه؛ رشد قیمت نفت، تورم، رشد نقدینگی

منبع: یافته‌های پژوهش



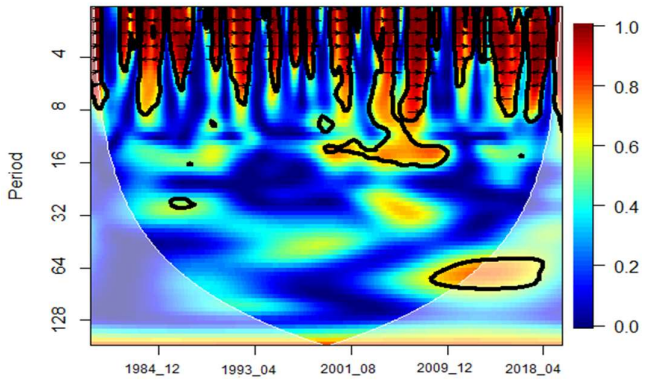
شکل (۳). همبستگی موجک چندگانه؛ تلاطم قیمت نفت، تورم، رشد نقدینگی

منبع: یافته‌های پژوهش

مزیت اصلی همبستگی موجک در این است که وابستگی‌ها را در فضای فرکانس-زمان نمایش می‌دهد. دوره زمانی کوتاه مدت متناظر با فرکانس‌های بالا و دوره زمانی بلندمدت متناظر با فرکانس‌های پایین است. به‌طور خاص، همبستگی برابر صفر نشان‌دهنده عدم‌همبستگی بین دو سری است. از اختلاف فاز موجک برای مشخص کردن همبستگی‌های مثبت و منفی استفاده می‌شود. در نمودارتحلیل موجک، محور عمودی فرکانس (برحسب ماه) و محور افقی دوره زمانی نمونه را نشان می‌دهد. درجه همبستگی موجک با رنگ نمودار مشخص می‌گردد طوریکه رنگ آبی نشان دهنده همبستگی پایین و رنگ قرمز نشان دهنده همبستگی بالا است. بعلاوه، پیکان‌ها معرف نوع رابطه (مثبت یا منفی) و همچنین یک رابطه پیشرو-پیرو هستند. جهت به سمت راست (چپ) فلش‌ها، نشان‌دهنده رابطه مثبت (منفی) بین دو متغیر است.

در شکل (۴)، بیشترین همبستگی (بین ۸/. تا ۱) بین فرکانس‌های ۱ ماهه تا ۸ ماهه است و نشان می‌دهد در این نواحی قیمت نفت اثرات معناداری بر تورم داشته است. در بیشتر سال‌ها از جمله ۱۹۸۳-۱۹۸۲، ۱۹۸۷-۱۹۸۵، ۱۹۹۳-۱۹۹۰، ۱۹۹۸، ۲۰۰۰-۲۰۰۱، ۲۰۰۲-۲۰۰۴، ۲۰۰۶-۲۰۰۷، ۲۰۱۰-۲۰۱۲، همبستگی مثبت بین دو متغیر مشاهده می‌گردد و در سال‌های ۱۹۸۴-۱۹۸۳، ۱۹۹۰، ۱۹۹۵، ۱۹۹۷، ۲۰۱۸-

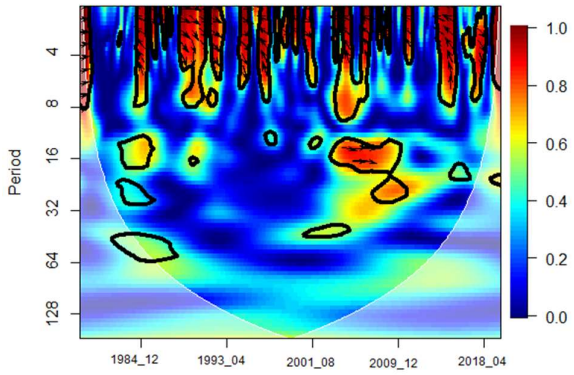
۲۰۱۳، همبستگی منفی بین دو سری مشخص است. همچنین با افزایش دوره زمانی همبستگی بین دو سری از بین رفته است.



شکل (۴). همبستگی موجک تورم و رشد قیمت نفت

منبع: یافته‌های پژوهش

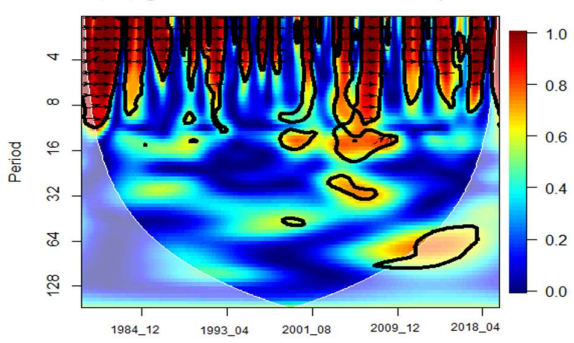
در شکل (۵)، همبستگی موجک بین تورم و تلاطم قیمت نفت و اختلاف فاز بین این دو سری نشان داده شده است. درجه همبستگی بین ۰/۸ تا ۱ در کوتاه‌مدت و در فرکانس‌های یک ماهه تا هشت ماهه دیده می‌شود، و همان طور که قابل ملاحظه است جهت پیکان‌ها به سمت راست و پایین یا چپ و بالا هستنند، این یعنی پیشرو بودن سری دوم و پیرو بودن سری اول. بنابراین می‌توان بیان کرد که تلاطم قیمت نفت طی سال‌های ۱۹۸۵-۱۹۸۳، ۱۹۹۳-۱۹۸۹، ۱۹۹۵، ۱۹۹۷، ۲۰۰۱، ۲۰۰۴، ۲۰۰۶، ۲۰۱۰، ۲۰۱۳-۲۰۱۵، ۲۰۱۷، پیشرو و تورم پیرو است و تغییرات ناگهانی قیمت نفت منجر به تغییرات نرخ تورم می‌گردد. در باقی فرکانس‌ها به جز فرکانس ۱۶ ماهه که یک همبستگی مثبت با میزان همبستگی ۰/۸ طی سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۰۳ بین دو سری را نشان داده است همبستگی قابل توجه ایی وجود ندارد.



شکل (۵). همبستگی موجک تورم و تلاطم قیمت نفت

منبع: یافته‌های پژوهش

به منظور بررسی دقیق‌تر همبستگی قیمت نفت و تلاطم قیمت نفت با تورم از همبستگی موجک جزئی با کنترل اثر رشد نقدینگی استفاده می‌شود. نتایج در شکل‌های (۶) و (۷) آورده شده است.



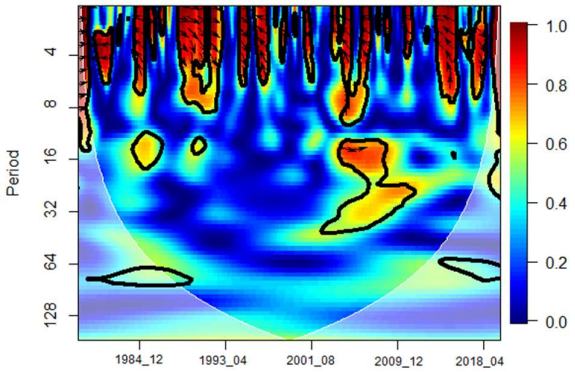
شکل (۶). همبستگی موجک جزئی تورم و قیمت نفت با کنترل اثر رشد نقدینگی

منبع: یافته‌های پژوهش

همان طور که در شکل (۶) قابل ملاحظه است بعد از خالص‌سازی اثر رشد نقدینگی، همچنان بیشترین همبستگی بین فرکانس‌های ۱ ماهه تا ۸ ماهه است اما میزان

همبستگی بین ۹/. تا ۱ مشاهده می‌شود یعنی با کنترل اثر رشد نقدینگی همبستگی بین دو سری تشدید شده است. با توجه به جهت فلش‌ها در سال‌های ۱۹۸۴-۱۹۸۳، ۱۹۹۰، ۱۹۹۵، ۱۹۹۷، ۲۰۱۳-۲۰۱۵، و ۲۰۱۸-۲۰۱۷، همبستگی منفی و غیر هم‌فاز بین دو سری وجود دارد، اما طی سال‌های ۱۹۸۳-۱۹۸۰، ۱۹۸۷-۱۹۸۵، ۱۹۹۳-۱۹۹۰، ۱۹۹۸، ۲۰۰۰-۲۰۰۱، ۲۰۰۲-۲۰۰۴، ۲۰۰۶-۲۰۰۷، ۲۰۱۰-۲۰۱۲، همبستگی مثبت بین دو متغیر مشاهده می‌شود. که با افزایش دوره زمانی همبستگی بین دو سری از بین رفته است. لذا می‌توان نتیجه گرفت در کوتاه‌مدت در اکثر سال‌های مورد بررسی همبستگی مثبت بین قیمت نفت و تورم ، با کنترل اثر نقدینگی، برقرار بوده است.

در شکل (۷)، همبستگی موجک تلاطم قیمت نفت و تورم با کنترل اثر نقدینگی بررسی شده است. میزان همبستگی بین ۰/۹ تا ۱ است؛ یعنی همبستگی با کنترل اثر نقدینگی تشدید شده است. و غالب این همبستگی‌ها در فرکانس یک تا ۸ ماهه و دوره کوتاه‌مدت رخ داده است.



شکل (۷). همبستگی موجک جزئی تورم و تلاطم قیمت نفت با کنترل اثر رشد نقدینگی

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به جهت پیکان‌ها می‌توان گفت این همبستگی‌ها در سال‌های ۱۹۸۴، ۱۹۸۵ و ۱۹۸۶، ۱۹۹۳-۱۹۸۸، ۱۹۹۵، ۱۹۹۷، ۲۰۰۱، ۲۰۰۴، ۲۰۰۶، ۲۰۱۰، ۲۰۱۳-۲۰۱۵، و

۲۰۱۷، برقرار بوده و تورم در این سال‌ها پیرو تلاطم‌های قیمت نفت بوده است. در فرکانس ۲ تا ۶ ماهه در حدود سال ۱۹۸۲ یک همبستگی منفی نسبتا قوی بین دو سری مشاهده می‌شود. در فرکانس میان‌مدت ۱۶ ماهه همبستگی مثبت در سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۳ بین تلاطم قیمت نفت و تورم وجود داشته است اما از میزان همبستگی قابل اعتماد و قوی برخوردار نیست. در سایر نقاط همبستگی قابل ملاحظه‌ای دیده نمی‌شود.

۵. نتیجه‌گیری

در این تحقیق به بررسی درجه عبور قیمت نفت و تلاطم قیمت نفت به تورم در ایران با به کارگیری تجزیه و تحلیل موجک طی سال‌های ۲۰۲۰-۱۹۸۰ به صورت داده‌های ماهانه پرداخته شد. افزایش قیمت نفت درآمدهای ارزی را افزایش داده و می‌تواند موجب رشد سریع قیمت‌ها، دستمزدها و واردات گردد. عموما افزایش درآمدهای نفتی باعث افزایش تقاضای کل اقتصاد ، افزایش تورم و سودآوری در بخش‌های غیر مولد می‌شود درحالیکه کاهش درآمدهای نفتی سبب کاهش واردات مواد اولیه و واسطه‌ای و در نتیجه کاهش تولید می‌گردد. بنابراین در نظر گرفتن تغییرات ساختاری و ویژگی‌های دوره‌ای هنگام ارزیابی رابطه بین قیمت نفت و نوسانات آن با تورم بسیار مهم است. تحقیق جاضر چارچوب تحلیل موجک را گسترش داده است، به طوری که اثر رشد نقدینگی کنترل گردد. در این حالت می‌توان به نتایج تخمینی مطمئن‌تری دست یافت و رابطه بین قیمت نفت و نوسانات آن با تورم را آشکار کرد.

نتایج در این حالت تایید کننده و همبستگی بین متغیرها تشدید شده است. همبستگی‌های چندگانه شواهد مهم و قوی ارائه می‌دهند که تحلیل موجک می‌تواند به خوبی تعامل بین متغیرها را حتی زمانی‌که توان موجک منفرد کم باشد، نشان دهد. براساس یافته‌های پژوهش، در کوتاه‌مدت طی سال‌های ۱۹۸۳-۱۹۸۲، ۱۹۸۷-۱۹۸۵، ۱۹۹۰-۱۹۹۳، ۱۹۹۸، ۲۰۰۰-۲۰۰۱، ۲۰۰۲-۲۰۰۴، ۲۰۰۶-۲۰۰۷، و ۲۰۱۲-۲۰۱۰،

همبستگی مثبت قوی و معنادار بین قیمت نفت و تورم برقرار بوده است و قیمت نفت علت تورم بوده است. به علاوه همبستگی منفی در سال‌های ۱۹۸۴-۱۹۸۳، ۱۹۹۰، ۱۹۹۵، ۱۹۹۷، ۲۰۱۳-۲۰۱۸، در کوتاه‌مدت بین دو سری با گذر از تلاطم قیمت نفت بر تورم وجود داشته است که با افزایش دوره زمانی این همبستگی‌ها از بین رفته‌اند. همچنین رابطه مثبت بین تلاطم قیمت نفت و تورم وجود داشته وتلاطم قیمت نفت نیز علت تورم بوده است.

تحقیق حاضر مغایرت نتایج مطالعات قبلی راجع به اثر قیمت نفت بر تورم را توضیح می‌دهد. آرمن و همکاران (۱۳۹۱) در ارزیابی تأثیر نوسانات درآمد نفت بر هسته تورم با استفاده از رویکرد VARX در ایران نتیجه می‌گیرد با توجه به وابسته بودن بودجه دولت به درآمد نفت، نوسانات درآمد نفت تأثیر مستقیم و قابل ملاحظه‌ای بر هسته تورم دارد. همچنین محنت‌فر و همکاران (۱۳۹۷)، با بررسی اثر تکانه‌های نفت بر تورم در اقتصاد ایران با رگرسیون کوانتایل در دهک‌های مختلف نتیجه گرفت که یک رابطه مثبت بین تورم و نوسانات قیمت نفت در دهک‌های مختلف وجود دارد. در نتایج این محققان وجود همبستگی مثبت بین قیمت نفت و تورم بیان شده است درحالی که نتایج حاصل از مطالعه کمیجانی و حاجی حیدری (۱۴۰۲) رابطه منفی بین قیمت نفت و تورم را نشان می‌دهد. در تحقیق حاضر با روش تبدیل موجک به خوبی مشخص شد همبستگی (مثبت یا منفی) در چه سالی با چه میزانی و در چه فرکانس و دوره‌ای برقرار بوده است، و به کمک اختلاف فاز موجک علیت بین سری‌های زمانی تعیین گردید. به علاوه با استفاده از همبستگی جزئی موجک ملاحظه شد با کنترل اثر نقدینگی درجه همبستگی میان قیمت نفت و تلاطم قیمت نفت با تورم بیشتر بود. نفت در کشورهای صادرکننده، در تولید ناخالص داخلی، در بودجه دولت و منابع ارزی این کشورها از اهمیت زیادی برخوردار است.

درآمدهای هنگفت ناشی از صدور نفت خام به رغم رفع مسئله تامین مالی، موجب

تضعیف صادرات غیر نفتی می‌شود. لذا باید وابستگی دولت به سوخت‌های فسیلی را کاهش داد و بودجه دولت از منابع دیگری مانند مالیات تامین گردد. زیرا تبدیل این درآمدها و هزینه کردن آن‌ها، سبب افزایش نقدینگی و در پی آن ایجاد تورم شده و به بیماری هلندی می‌انجامد. از طرف دیگر با افزایش قیمت نفت و درآمدهای ارزی، دولت می‌تواند با استقراض کمتر از بانک مرکزی و از طریق افزایش واردات تورم را کاهش دهد. در حقیقت این دو کانال موجب می‌شوند اثر افزایش قیمت نفت بر تورم مثبت یا منفی شود.

تنها در صورتی درآمدهای ارزی به افزایش فعالیت‌های اقتصادی و توسعه بخش تولید منجر می‌گردد که در بخش‌های عمرانی و سرمایه‌گذاری‌های زیربنایی و کارا، هزینه گردد. با بالا رفتن نرخ ارز، خود به خود واردات کالا از رونق می‌افتد و به سمت تولید داخلی هدایت می‌شود، صادرکنندگان نیز برای ارسال محصولات خود به خارج تشویق شده و موجبات بهبود وضعیت اقتصادی را فراهم می‌سازد. در بررسی عملکرد دولت‌هایی که توانسته‌اند این آفت اقتصادی را مهار کنند، ملاحظه شده که این دولت‌ها بخش اعظم این درآمدها را به اقتصاد داخلی وارد نکرده‌اند.اما این که این درآمدها در خارج چگونه نگهداری شوند و در چه اموری سرمایه‌گذاری شوند، خود بحثی است که باید بیشترمورد بررسی قرار گیرد. در صورتی که شرایط و اوضاع بین المللی و سیاست خارجی کشور اجازه دهد، می‌توان درآمد اضافی نفت را صرف سرمایه‌گذاری خارجی در اموری کرد که خلاهای صنعت و اقتصاد داخلی و حلقه‌های مفقوده آن را کامل نماید.

تعارض منافع:

تعارض منافع وجود ندارد.

سپاسگزاری:

از دانشگاه رازی جهت حمایت، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع:

- Aguiar-Conraria, L., & Soares, M.J., 2011. Oil and the macroeconomy: using wavelets to analyze old issues. *Empirical Economics*, 40 (3), 645–655.
- Arman S.A., Ahangari A., Zarra-Nezhad, M. & Zeinvand, A. (2012). Evaluating the Effects of Oil Revenues Fluctuations on Core Inflation in Iran (1338-1388). *Journal of Economic Policies*, 8(93), 13-130 (In Persian).
- Bahmani-Oskooee, M., Chang, T., & Ranjbar, O. (2016). Asymmetric causality using frequency domain and time-frequency domain (wavelet) approaches. *Economic Modelling*. 56, 66–78.
- Baumeister, C., & Kilian, L. (2015). Forty years of oil price fluctuations: why the price of oil may still surprise us. *CFS Working Paper*, 30 (1), 139-160.
- Beechey, M. & Osterholm, P. (2013), The Rise and Fall of U.S. Inflation Persistence. *International Journal of Central Banking*, 8(3), 55-86.
- Blanchard, O.J., Gali, J. (2010). The macroeconomic effects of oil price shocks: why are the 2000s so different from 1970s? In: Gali, J., & Gertler, M. (Eds.), *International Dimensions of Monetary Policy*. University of Chicago Press, Chicago, IL, 373–420.
- Bodenstein, M., Erceg, C.J., & Guerrieri, L. (2011). Oil shocks and external adjustment. *Journal of International Economics*, 83(2), 168–184.
- Chen, S. (2009). Oil price pass-through into inflation. *Energy Economics*, 31(1), 126–133.
- Chou, K.W. & Tseng, Y.H. (2011). Pass-Through of Oil Prices to CPI Inflation in Taiwan. *International Research Journal of Finance and Economics*, 69, 73-83.
- Colongi, A. & Manera, M. (2005). Oil Prices, Inflation and Interest Rates in A Structural Cointegrated VAR Model for the G-7 Countries, IEM (International Energy Markets) Working Cointegrated VAR Model for the G-7 Countries. IEM (International Energy Markets) Working Paper, No. (101.2005), 1-55.
- Esmaiel Nia, A.A. & Shafiei, S. (2009). The Comparative Assessment of Differences of Oil Prices Increasing in Recent Years with Oil Price Shocks in 1970s. *Journal of Economic Research and Policies*, 17(50), 53-76 (In Persian).
- Fernández-Macho, J. (2012). Wavelet multiple correlation and cross-correlation: A multiscale analysis of Eurozone stock markets. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 391(4): 1097-1104.
- Ge Z., & Sun Y. (2024), Asymmetric impact of oil price shocks on inflation: Evidence from quantile-on-quantile regression. *International Review of Financial Analysis*, 92, 103097.
- Gregorio, J.D., Landerretche, O., Neilson, C., Broda, C., & Rigobon, R. (2007). Another pass-through bites the dust? Oil prices and inflation.

Economía, 7 (2), 155–208.
- Hammoudeh, S., Bhar, R., & Thompson, M.A. (2010). Re-examining the dynamic causal oil–macro-economy relationship. *Int. Rev. Financ. Anal*. 19 (4), 298–305
- Hooker, M.A. (2002). Are oil shocks inflationary? Asymmetric and nonlinear specifications versus changes in regime. *J. Money Credit & Bank*, 34 (2), 540–561.
- Jiang, C., Chang, T., & Li, X.L., (2015). Money growth and inflation in China: new evidence from a wavelet analysis. *Int. Rev. Econ. Finance*, 35, 249–261.
- Komijani, A. & Haji Heidari, A. (2024), Asymmetric Effects of Oil Price Shocks, Oil Price Uncertainty and Economic Sanctions on Economic Growth and Inflation in Iran. *Journal of Economic Studies and Policies*, 10(20), 189-218 (In Persian).
- Lucas, R. (1980). Two illustrations of the quantity theory of money. *American Economic Review*, 70, 1005–1014.
- Mehnatfar, Y., Bradaran Khanian, Z., & Azari, Z. (2018). Oil Price Shocks and Inflation in Iran: Quantile Regression Approach. *Energy Policy and Planning Research*, 4(1), 171-191 (In Persian).
- Mehrara, M., & Bayat, S. (2010). The Non-Linear Effects of Oil Revenues on Inflation in OPEC Countries Using the Threshold Approach. *Journal of Economic Policies*, 6(1), 107-124 (In Persian).
- Negro, M.D., & Primiceri, G.E. (2005). Time-varying structural vector autoregressions and monetary policy: a corrigendum. *Review of Economic Studies Ltd,* 72 (3), 821–852.
- Samadi, S., Yahyaabadi, A., Moalemi, N. (2009). Analysis of the impact of oil price shocks on macroeconomic variables in Iran. *Journal of Economic Studies and Policies*, 7(52), 5-26 (In Persian).
- Taheri Bazkhaneh, S. & Keshavarz, H. (2023). Time-frequency Analysis of Monetary Policy Response to Output Gap and Inflation Deviation in Iranian Economy. *Quarterly Journal of Economics and Modelling*, 14(1), 133-162 (In Persian).
- Živkov, D., Uraskovic, J., & Manic, S., (2019). How do oil price changes affect inflation in central and eastern European countries? A wavelet-based Markov switching approach. *Balt. J. Econ*. 19 (1), 84–104.
- Zhu, H.M., Li, S.F., & Yu, K. (2011. Crude oil shocks and stock markets: A panel threshold cointegration approach. *Energy Econ*. 33(5), 987–994.