

Asymmetric and Time-Varying Correlation Between Oil Shocks and the Dollar Exchange Rate in Iran (An Analysis Based on High-Frequency Daily Data)

¹Ahmad Ezzati Shourgholi^{*}  ²Reza Mohammadpour  ³Farzad Mohammadi  ⁴Maryam Karkon 

1- Assistant Professor, Faculty of Economics and Humanities, Afagh University, Urmia, Iran, Email: ahmetezzati@afagh.ac.ir, (Corresponding Author*), ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7946-3050>

2- Assistant Professor, Faculty of Economics and Humanities, Afagh University, Urmia, Iran, Email: r.mohammadpour@afagh.ac.ir - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2152-1951>

3- PhD student in financial engineering, Department of Accounting and finance, Tabriz Branch Islamic Azad University, , Tabriz, Iran, Email: fmohammadi.finance@gmail.com -ORCID <https://orcid.org/0009-0008-8284-0287>

4- M.Sc. in Financial Engineering and Risk Management, Faculty of Economics and Humanities, Afagh University, Urmia, Iran, Email: maryamkarkon@gmail.com -ORCID : <https://orcid.org/0009-0004-0413-5049>

Abstract:

Empirical studies on the relationship between the oil market and exchange rates indicate that, in many oil-dependent economies—particularly in Iran—this relationship is both asymmetric in magnitude and direction, and time-varying. In this study, using daily data on crude oil prices and the USD/IRR exchange rate for the period from November 26, 2011, to April 10, 2025, and applying the wavelet coherence method, we examine the correlation structure between these two variables across short-, medium-, and long-term time scales. The results reveal that, in many periods, negative oil price shocks have exerted a stronger and more persistent impact on increasing the exchange rate, whereas the effect of positive shocks has been generally weaker and less stable. Moreover, the relationship between oil shocks and the exchange rate in Iran does not consistently conform to theoretical expectations and, in many instances, exhibits paradoxical behavior. Specifically, positive oil shocks (oil price increases) in the medium and long term have not led to a reduction in the exchange rate; rather, due to factors such as increased imports, expansion of government expenditures, heightened inflation expectations, and the absence of exchange rate stabilization mechanisms, they have in some cases resulted in a higher exchange rate. Conversely, negative oil shocks (oil price declines), in line with classical patterns, have reduced foreign exchange earnings and constrained the government's capacity to manage the currency market, thereby driving the exchange rate upward.

JEL Classification: C22, E44, Q43

Keywords: Time-varying, Correlation, Wavelet, Shock, Oil Revenues.

Extended Abstract

1. Introduction

Empirical evidence in the literature on oil–exchange rate dynamics suggests that the relationship between these two markets is neither constant nor symmetric over time, especially in oil-dependent economies such as Iran. From a theoretical standpoint, oil price shocks—whether positive or negative—affect exchange rate movements through multiple transmission channels, including trade balances, capital flows, inflationary pressures, and expectations in foreign exchange markets. The magnitude and direction of these effects are influenced by the structure of the economy, the degree of dependency on oil revenues, monetary and fiscal policy frameworks, and external geopolitical conditions.

In the context of Iran, where crude oil exports represent a major source of foreign currency earnings, fluctuations in global oil prices directly impact foreign exchange supply and, consequently, the value of the domestic currency. This effect is further amplified during periods of economic sanctions, financial restrictions, and heightened market uncertainty. Moreover, the asymmetric response of the exchange rate to positive and negative oil shocks, along with its time-varying nature, underscores the importance of adopting analytical tools capable of capturing both the frequency and temporal dimensions of this relationship. This study employs high-frequency daily data and advanced wavelet coherence techniques to provide a comprehensive assessment of the asymmetric and time-varying correlation between oil price shocks and the dollar exchange rate in Iran.

2. Method

To investigate the asymmetric and time-varying correlation between oil price shocks and the U.S. dollar exchange rate in Iran, this study employs a wavelet coherence framework using high-frequency daily data. Wavelet-based methods offer a unique advantage in capturing both time and frequency domain characteristics simultaneously, making them particularly suitable for analyzing relationships that are dynamic, non-stationary, and scale-dependent. The approach enables the decomposition of time series into different frequency bands, allowing the identification of short-, medium-, and long-term co-movements, as well as changes in their intensity over time.

The analysis is based on the Complex Morlet mother wavelet, which provides a balanced resolution in both the time and frequency domains. We first construct oil price shock series for West Texas Intermediate (WTI) crude oil using the GARCH, distinguishing between positive and negative shocks to capture asymmetry. The daily exchange rate series (Iranian rial per U.S. dollar) is then aligned with the oil shock series, ensuring synchronization and adjustment for missing observations.

The Cross-Wavelet Transform (XWT) is employed to examine regions of high common power between the two series, while Wavelet Coherence (WTC) is used to measure the local correlation in time–frequency space. Arrow directions on the coherence plots indicate phase differences, revealing lead–lag relationships and causal directionality between oil shocks and exchange rate movements. This allows us to identify whether oil shocks lead exchange rate changes, vice versa, or move in phase.

The dataset spans from 2010 to 2024, covering multiple cycles of oil price fluctuations and exchange rate adjustments. Data for oil prices are obtained from the U.S. Energy Information Administration (EIA), while exchange rate data are sourced from the Central Bank of the Islamic Republic of Iran and reputable financial market platforms. This methodological framework provides a rigorous basis for quantifying the dynamic, scale-dependent, and asymmetric nature of the oil–exchange rate nexus in the Iranian economy.

3. Findings

exchange rate in Iran is highly time-varying, frequency-dependent, and asymmetric. Wavelet coherence results reveal that negative oil shocks consistently generate stronger, broader, and more persistent co-movements with exchange rate depreciation than positive shocks, particularly during episodes marked by sanctions, geopolitical tension, and domestic macroeconomic instability. In contrast, positive oil shocks produce weaker and more fragmented coherence, largely confined to short-lived intervals and higher frequencies.

Phase-difference patterns indicate that, in most periods with statistically significant coherence, oil prices tend to lead fluctuations in the exchange rate, especially within medium- and long-term frequency bands. This pattern reflects the structural dependence of Iran's currency market on oil-related revenues. Nonetheless, during episodes of heavy foreign-exchange intervention and

administrative controls, the lead–lag structure becomes less stable, and the coherence weakens or disappears.

Short-term (high-frequency) components show volatile and discontinuous co-movements driven by market shocks and policy announcements. Medium-term co-movements align with recurring structural events—including sanctions episodes and shifts in policy regimes—while long-term coherence is most pronounced during prolonged oil market downturns, underscoring the deep structural vulnerability of the rial to declines in global oil prices.

4. Results

The results confirm that the oil–exchange rate nexus in Iran cannot be characterized by a stable or symmetric relationship. Instead, the wavelet coherence approach reveals multi-scale, non-linear, and time-dependent co-movements that traditional linear models fail to capture. The dominant empirical pattern is the pronounced asymmetry: negative oil price shocks display strong, persistent coherence with exchange rate depreciation across medium- and long-term scales, while positive shocks exhibit limited and short-lived coherence.

These asymmetric patterns are especially evident during critical periods such as the 2018 U.S. sanctions re-imposition, the 2020 COVID-19 oil price collapse, and episodes of domestic financial stress. The Iranian rial responds more sharply and durably to adverse oil shocks, reflecting its reliance on oil-driven foreign-exchange inflows.

Phase-difference analysis further reinforces that oil prices predominantly act as the leading variable in the coherence structure, particularly in medium-to-low frequency bands. This behavior is consistent with Iran's macroeconomic structure in which international oil price movements shape foreign-exchange availability. Instances where the exchange rate appears to adjust ahead of oil prices in certain localized, high-frequency regions do not imply causality; rather, they reflect temporary disturbances or market interventions that distort the coherence structure without altering the underlying economic dependence.

Overall, the results highlight that exchange rate stabilization in Iran requires acknowledging the asymmetric and frequency-specific vulnerability of the rial to adverse oil market conditions. Policies aimed at strengthening foreign-exchange buffers, diversifying revenue sources, and reducing reliance on oil-linked inflows are essential to mitigating these destabilizing effects.

Funding:

There is no funding support.

Conflict of interest:

Authors declared no conflict of interest.

Authors' Contribution:

Authors contributed to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Acknowledgments:

The authors express their gratitude to the journal officials and referees.

همبستگی نامتقارن و زمان متغیر شوک های نفتی و قیمت دلار در ایران (تحلیل مبتنی بر داده های با تواتر روزانه)

^۱احمد عزتی شورگلی* ^{ID}، ^۲رضا محمدپور ^{ID}، ^۳فرزاد محمدی ^{ID}، ^۴مریم کارکن ^{ID}

۱- استادیار، دانشکده اقتصاد و علوم انسانی، موسسه غیرانتفاعی آفاق ارومیه، ارومیه، ایران. (*نویسنده مسئول)، ایمیل: ahmetezzati@afagh.ac.ir - ارکید <https://orcid.org/0009-0002-7946-3050>

۲- استادیار، دانشکده اقتصاد و علوم انسانی، موسسه غیرانتفاعی آفاق ارومیه، ارومیه، ایران، ایمیل: r.mohammadpour@afagh.ac.ir - ارکید <https://orcid.org/0000-0002-2152-1951>

۳- دانشجوی دکتری مهندسی مالی، گروه حسابداری و مالی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. ایمیل: fmohammadi.finance@gmail.com - ارکید <https://orcid.org/0009-0008-8284-0287>

۴- کارشناس ارشد مهندسی مالی و مدیریت ریسک، دانشکده اقتصاد و علوم انسانی، موسسه غیرانتفاعی آفاق ارومیه، ارومیه، ایران، ایمیل: maryamkarkon@gmail.com - ارکید <https://orcid.org/0009-0004-0413-5049>

چکیده

بررسی مطالعات پیشین نشان می دهد که رابطه میان قیمت نفت و نرخ ارز در اقتصادهای وابسته به نفت، رفتاری نامتقارن، زمان متغیر و حساس به منشأ شوک های نفتی دارد. در این پژوهش، با استفاده از داده های روزانه قیمت نفت خام برنت و نرخ دلار در ایران طی دوره ۵ آذر ۱۳۹۰ تا ۲۳ فروردین ۱۴۰۴ و بهره گیری از روش همدوسی موجک، پویایی هم حرکتی این دو متغیر در سطوح مختلف فرکانس و زمان بررسی شده است. نتایج نشان می دهد که رابطه نفت و دلار در ایران بیش از آن که مبتنی بر علیت ساختاری باشد، ماهیتی زمان بسامدی دارد و در اغلب دوره ها قیمت نفت متغیر پیشرو است. تحلیل همدوسی بیان می کند که شوک های منفی نفت در مقیاس های میان مدت و بلندمدت همبستگی قوی تر، پایدارتر و گسترده تری با افزایش نرخ دلار دارند، در حالی که شوک های مثبت نفت عموماً اثر محدود، ناپیوسته و کوتاه مدت بر کاهش نرخ دلار داشته اند. مهم تر آن که یافته های تحقیق نشان می دهد شوک های مثبت نفتی نیز برخلاف پیش بینی های نظری "کانال درآمدی"، به جای تقویت پول ملی، در بسیاری از مقاطع موجب افزایش نرخ دلار شده اند؛ رفتاری پارادوکسیکال که ناشی از افزایش واردات، رشد هزینه های دولت، تشدید انتظارات تورمی و ضعف سازوکارهای تثبیت ارزی در اقتصاد ایران است. این نتیجه بیانگر آن است که نامتقارنی، پیشروی زمانی قیمت نفت و زمان متغیر بودن الگوی هم حرکتی از ویژگی های اساسی رابطه نفت و نرخ ارز در ایران است و تحلیل این رابطه تنها با ابزارهای زمان-فرکانس مانند موجک امکان پذیر می باشد.

واژه های کلیدی: زمان متغیر، همبستگی، موجک، شوک، درآمدهای نفتی.

طبقه بندی JEL: C22, E44, Q43

۱. مقدمه

نوسانات قیمت جهانی نفت همواره یکی از مهم‌ترین منشأهای بی‌ثباتی اقتصاد کلان در کشورهای صادرکننده نفت به‌شمار می‌آید. در اقتصادهایی مانند ایران، که بخش عمده‌ای از درآمدهای دولت و عرضه ارز خارجی از محل صادرات نفت تأمین می‌شود، تغییرات قیمت نفت به‌سرعت در نرخ ارز، سطح عمومی قیمت‌ها و تعادل بودجه‌ای منعکس می‌گردد. تجربه‌ی کشورهای مانند عربستان، روسیه و نیجریه نیز نشان می‌دهد که افت شدید قیمت نفت می‌تواند با کاهش ذخایر ارزی، رشد تورم و تضعیف ارزش پول ملی همراه شود (نازلی‌اوغلو و سوی‌تاش^۱، ۲۰۲۵؛ باشیر و همکاران^۲، ۲۰۱۸). از این‌رو، بررسی دقیق سازوکار انتقال شوک‌های نفتی به بازار ارز، به‌ویژه در شرایط بی‌ثباتی اقتصادی و سیاسی، برای کشورهایی چون ایران از اهمیت حیاتی برخوردار است (کیلان^۳، ۲۰۰۹).

از منظر نظری، این رابطه از مسیر چندین کانال اقتصادی توضیح داده می‌شود. بر اساس نظریه تراز پرداخت‌ها، افزایش قیمت نفت با افزایش عرضه ارز خارجی موجب تقویت پول ملی می‌شود؛ اما در اقتصادهایی با وابستگی وارداتی بالا یا سیاست‌های ارزی غیرمنعطف، این اثر می‌تواند معکوس عمل کند (بکمن و زودداج^۴، ۲۰۱۳). نظریه‌های بازار دارایی‌ها و ارزش‌گذاری سرمایه نیز بیان می‌کنند که تغییرات قیمت نفت از طریق انتظارات سرمایه‌گذاران و جریان‌های مالی بین‌المللی بر نرخ ارز تأثیر می‌گذارد (بیک^۵، ۲۰۲۴).

در سال‌های اخیر، مدل‌های پیشرفته‌تری نظیر مدل‌های غیرخطی و نامتقارن (مانند الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های غیرخطی^۶) و مدل‌های پارامتر متغیر در زمان^۷ نشان داده‌اند که واکنش نرخ ارز به شوک‌های مثبت و منفی نفت متفاوت است (چارفدین و بارکات^۸، ۲۰۲۰؛ لیو و همکاران^۹، ۲۰۲۱). این یافته‌ها فرضیه‌ی وجود نامتقارنی و رفتار پویای زمانی در ارتباط نفت و ارز را تقویت می‌کند. علاوه بر عوامل اقتصادی، ساختار نهادی و سیاسی کشورها نیز در مدیریت اثرات شوک‌های نفتی نقشی تعیین‌کننده دارند. در کشورهایی با صندوق‌های ثروت ملی یا سیاست‌های تثبیت ارزی فعال، شوک‌های منفی نفتی معمولاً اثرات خفیف‌تری بر نرخ ارز دارند؛ اما در کشورهایی مانند ایران که با تحریم‌های مالی و محدودیت دسترسی به درآمدهای نفتی مواجه‌اند، اثر شوک‌ها پیچیده‌تر و گاه غیرقابل پیش‌بینی است (جی و همکاران^{۱۰}، ۲۰۲۰).

بر اساس این مبانی نظری و شواهد تجربی، مسئله‌ی اصلی پژوهش حاضر آن است که رابطه بین شوک‌های قیمت نفت و نرخ ارز دلار در ایران چگونه در طول زمان تغییر می‌کند و آیا این رابطه نامتقارن (تفاوت اثر شوک‌های مثبت و منفی) و زمان‌متغیر است یا خیر. شوک‌های نفتی در این مطالعه با استفاده از رویکرد ناهمسان‌واریانس شرطی (داده‌های قیمت نفت برنت) استخراج شده‌اند تا واکنش نرخ ارز به نوسانات واقعی بازار نفت سنجیده شود. با توجه به ماهیت زمان مقیاس بودن این رابطه در این پژوهش از روش همدوسی موزون استفاده می‌شود تا بتوان هم‌زمان وابستگی زمانی و فرکانسی بین شوک‌های نفتی و بازده نرخ دلار را بررسی کرد.

¹ Nazlioglu & Soytaş

² Basher et al.

³ Kilian

⁴ Beckmann & Czudaj

⁵ Baek

⁶ Nonlinear Autoregressive Distributed Lag

⁷ Time-Varying Parameter Vector Autoregressions

⁸ Charfeddine & Barkat

⁹ Liu et al.

¹⁰ Ji et al.

این روش برخلاف مدل‌های خطی سنتی، امکان مشاهده‌ی تغییر فاز، شدت هم‌حرکتی و پایداری رابطه را در دوره‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت فراهم می‌کند. این تحقیق با تمرکز بر داده‌های روزانه دوره‌ی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۴، در پی آن است که مشخص سازد آیا افزایش قیمت نفت الزاماً به تقویت ارزش پول ملی منجر می‌شود یا اینکه در ساختار نهادی و سیاستی خاص اقتصاد ایران، حتی شوک‌های مثبت نفتی نیز می‌توانند به افزایش نرخ دلار بینجامند. بدین ترتیب، پژوهش حاضر با بررسی پویایی‌های زمانی-فرکانسی، درک جدیدی از رفتار نامتقارن و متغیر زمانی نرخ ارز در برابر شوک‌های نفتی ارائه می‌دهد و زمینه‌ساز بازنگری در نظریه‌ی کلاسیک «کانال درآمدی نفت» در اقتصادهای وابسته به نفت است.

در ادامه این مقاله و در بخش دوم و سوم، مروری بر پیشینه پژوهش و مبانی نظری، بخش چهارم، روش‌شناسی پژوهش، بخش پنجم، نتایج تجربی و در بخش ششم، نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲. ادبیات موضوع

۲-۱- پیشینه پژوهش

۲-۱-۱. مروری بر مطالعات قبلی

رضازاده (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان "بررسی تأثیر شوک‌های نفتی بر نرخ ارز در ایران: رهیافت غیرخطی مارکوف-سوئیچینگ"^۱ به تحلیل پویایی‌های میان شوک‌های نفتی و نرخ ارز حقیقی در اقتصاد ایران پرداخته است. داده‌های مورد استفاده شامل اطلاعات ماهانه از آوریل ۱۹۹۰ تا سپتامبر ۲۰۱۵ بوده و گستره مکانی مطالعه، کشور ایران است. در گام نخست، نویسنده با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری ساختاری سه نوع شوک نفتی (عرضه، تقاضای جهانی و قیمت نفت) را استخراج کرده و در گام دوم، اثر آن‌ها را در چارچوب مدل مارکوف-سوئیچینگ دو رژیم بر نرخ ارز حقیقی دلار مورد بررسی قرار داده است. محقق در مطالعه خود به این نتیجه دست یافت که نرخ ارز ایران عمدتاً در رژیم با نوسانات پایین (رژیم دوم) قرار دارد و در این حالت، شوک‌های قیمت نفت و تقاضای جهانی اثر منفی و معنادار بر نرخ ارز حقیقی داشته‌اند؛ بدین معنا که افزایش قیمت نفت یا رونق اقتصاد جهانی موجب تقویت پول ملی و کاهش نرخ ارز دلار می‌شود. این یافته‌ها بیانگر بروز نوعی بیماری هلندی در اقتصاد ایران در اثر شوک‌های مثبت نفتی است. همچنین، شوک‌های عرضه جهانی نفت بر نرخ ارز تأثیر معناداری نداشته‌اند. لذا واکنش نرخ ارز ایران نسبت به شوک‌های نفتی نامتقارن و رژیم‌وابسته است.

امانی و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله‌ای با عنوان "رویکرد رگرسیون چندک^۲ در بررسی تأثیر شوک‌های قیمت نفت بر نرخ ارز کشورهای منتخب عضو اوپک" به تحلیل نامتقارن اثر شوک‌های نفتی بر نرخ ارز حقیقی در میان چند کشور نفتی پرداخته‌اند. داده‌های مطالعه مذکور شامل اطلاعات سالانه چهار کشور عضو اوپک (ایران، نیجریه، الجزایر و عربستان سعودی) طی دوره‌ی ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۸ میلادی است. برای آزمون اثرات متفاوت شوک‌های مثبت و منفی نفت در سطوح مختلف نرخ ارز، از مدل رگرسیون چندک استفاده شده است؛ رویکردی که امکان بررسی رفتار نرخ ارز در سطوح متفاوت توزیع (دهک‌های پایین، میانی و بالا) را فراهم می‌سازد. یافته‌های تحقیق مذکور نشان می‌دهد که تأثیر شوک‌های قیمت نفت بر نرخ ارز حقیقی در میان کشورها و دهک‌های مختلف نامتقارن است. به‌ویژه، افزایش قیمت نفت در دهک‌های پایین نرخ ارز حقیقی، به دلیل مداخله بانک مرکزی در تثبیت نرخ ارز و در دهک‌های میانی، به دلیل افزایش واردات کالاهای صنعتی و نیمه‌صنعتی، موجب تقویت دلار در برابر پول ملی کشورهای ایران، نیجریه و الجزایر می‌شود. در مقابل، در دهک‌های بالای نرخ ارز حقیقی، هیچ تأثیر معناداری از شوک‌های نفتی مشاهده نشد. کاهش قیمت نفت نیز تنها در مورد ریال عربستان در دهک‌های پایین نرخ ارز منجر به تضعیف پول ملی در برابر دلار شده است.

^۱ Markov Switching

^۲ Quantile Regression Approach

جوانمردی و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با عنوان "تأثیر شوک‌های قیمت نفت بر نوسانات نرخ ارز کشورهای منتخب حوزه خلیج فارس (کاربرد مدل SVAR^۱)" به بررسی اثرات شوک‌های عرضه و تقاضای نفت بر نوسانات نرخ ارز کشورهای عربستان سعودی، کویت، عراق و ایران پرداخته‌اند. محققین از داده‌های ماهانه کشورهای مذکور طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ میلادی استفاده کردند و محققین بدین منظور از الگوی خودرگرسیون برداری ساختاری بهره جسته‌اند که امکان تفکیک اثرات شوک‌های عرضه و تقاضای جهانی نفت بر متغیرهای کلان را فراهم می‌کند. محققین نشان دادند که شوک‌های عرضه نفت تنها در کشور عربستان سعودی اثر معناداری دارد و در سایر کشورها (ایران، کویت و عراق) چنین اثر معناداری مشاهده نمی‌شود. ضرایب وقفه‌ها نیز صرفاً در وقفه اول برای عربستان معناداری بوده و برای سایر کشورها فاقد اهمیت آماری است. از سوی دیگر، شوک‌های تقاضای کل جهانی تأثیر معناداری بر نوسانات نرخ ارز کشورهای مورد مطالعه نداشته‌اند و تنها وقفه نخست شوک تقاضای کل برای کویت از نظر آماری معنادار بوده است. همچنین، یافته‌های مطالعه مذکور نشان داد که شوک‌های تقاضای مختص نفت فقط در کشور کویت اثرگذار بوده‌اند؛ به این معنا که افزایش یک‌ماهه در تقاضای مختص نفت، باعث کاهش ارزش پول کویت در برابر سبد ارزهای شرکای تجاری شده است. برخلاف انتظار نظری و نتایج بسیاری از مطالعات پیشین، در این پژوهش تأثیر کلی قیمت نفت بر نرخ ارز کشورهای عضو حوزه خلیج فارس چندان قوی و عمومی نبوده است.

تاری وردی و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی با عنوان "بررسی تأثیرات اقتصادی شوک‌های ناشی از قیمت نفت در کشورهای صادرکننده نفت" به مطالعه نقش شوک‌های ناشی از عدم قطعیت قیمت نفت بر متغیرهای کلان اقتصادی در چهار کشور صادرکننده بزرگ نفت (ایران، روسیه، ایالات متحده و کانادا) پرداخته‌اند. داده‌های مورد استفاده شامل اطلاعات سالانه برای دوره‌ی ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ میلادی است. برای تحلیل پویایی‌های میان متغیرها، از مدل خودرگرسیون برداری ساختاری بهره گرفته شده تا مسیر انتقال شوک‌های نفتی به شاخص‌های واقعی اقتصاد مشخص شود. نتایج مطالعه مذکور نشان داد که شوک‌های عدم قطعیت قیمت نفت یکی از محرک‌های مهم نوسانات تولید صنعتی در کشورهای صادرکننده نفت است، اما شدت و پایداری اثرات آن‌ها در کشورها متفاوت است. واکنش نرخ ارز به این شوک‌ها در کشورهای ایالات متحده و کانادا کوتاه‌مدت و گذرا بوده است، در حالی که در کشورهای ایران و روسیه، این واکنش بلندمدت‌تر و پایدارتر است. در میان این کشورها، ایران بیشترین حساسیت نرخ ارز نسبت به شوک‌های عدم قطعیت قیمت نفت را نشان داده است؛ به گونه‌ای که افزایش نوسانات قیمتی نفت موجب بی‌ثباتی بیشتر در بازار ارز و در نتیجه انتقال اثر به سایر بخش‌های اقتصادی شده است.

جهانگرد و همکاران (۱۴۰۴) در مقاله‌ای با عنوان "تأثیر شوک‌های نفتی بر بازده بازارهای مالی ایران: رویکرد قیود علامت"^۲ به بررسی آثار تغییرات قیمت نفت بر عملکرد بازار سهام ایران پرداخته‌اند. داده‌های مورد استفاده در تحقیق مذکور شامل اطلاعات فصلی طی دوره بهار ۱۳۸۷ تا بهار ۱۴۰۱ است. برای شناسایی و تفکیک نوع شوک‌های نفتی، از مدل خودرگرسیون برداری ساختاری با قیود علامت استفاده شده است؛ رویکردی که امکان تمایز میان شوک‌های عرضه و تقاضای نفت را بدون اتکا به فروض محدودکننده کلاسیک فراهم می‌سازد. نتایج پژوهش مذکور نشان داد که شوک‌های قیمتی نفت تأثیر معنادار و مثبت کوتاه‌مدتی بر بازده سهام ایران دارند؛ به طوری که در واکنش اولیه، افزایش قیمت نفت موجب رشد بازده سهام می‌شود، اما در ادامه اثر آن به تدریج کاهش یافته و به سطحی پایدار می‌رسد. همچنین، نااطمینانی نرخ ارز تأثیری مثبت ولی ناپایدار بر بازده سهام داشته است؛ بدین معنا که افزایش نوسانات ارزی در کوتاه‌مدت موجب رشد بازده سهام (به دلیل رفتارهای سفته‌بازانه و انتقال سرمایه‌ها به دارایی‌های واقعی) شده، اما در بلندمدت این اثر فروکش می‌کند. یافته‌های کلی پژوهش بیانگر آن است که بازار مالی ایران در برابر شوک‌های نفتی رفتاری واکنشی، ناپایدار و غیرخطی دارد و آثار مثبت اولیه افزایش قیمت نفت در بلندمدت با تعدیل انتظارات و تغییر شرایط ارزی و مالی کاهش می‌یابد.

^۱ Structural Vector Autoregression (SVAR)

^۲ Sign-Restriction Approach

مالیک و عمر^۱ (۲۰۱۹)، در مقاله‌ای با عنوان "پیوندهای پویای شوک‌های قیمت نفت و نرخ‌های ارز"، به بررسی رابطه پویا و متقابل بین نوسانات قیمت نفت و تغییرات نرخ ارز در اقتصادهای مختلف پرداخته‌اند. برای تحلیل این رابطه، پژوهشگران از مدل‌های اقتصادسنجی پویا مبتنی بر خودرگرسیون برداری استفاده کرده‌اند تا تأثیرات کوتاه‌مدت و بلندمدت شوک‌های نفتی بر نرخ ارز را شناسایی کنند. محققین در مطالعه مذکور به این نتیجه دست یافتند که تأثیر شوک‌های نفتی بر نرخ ارز نامتقارن و زمان‌متغیر است؛ واکنش نرخ ارز به شوک‌های مثبت و منفی قیمت نفت یکسان نیست و به وضعیت اقتصادی و وابستگی کشورها به نفت بستگی دارد. به‌طور خاص، کشورهای صادرکننده نفت با افزایش قیمت نفت معمولاً ارزش پول ملی قوی‌تری تجربه می‌کنند، در حالی که کشورهای واردکننده نفت اثر معکوس را مشاهده می‌کنند. این یافته‌ها بر اهمیت تحلیل پیوندهای نفت و ارز برای سیاست‌گذاران اقتصادی و تصمیم‌گیری‌های ارزی تأکید دارند.

جیانگ و همکاران^۲ (۲۰۲۰)، در مقاله‌ای با عنوان "بررسی اثرات شوک‌های قیمت نفت بر نرخ‌های ارز"، به تحلیل دقیق و جامع اثرات شوک‌های نفتی بر نرخ ارز پرداخته‌اند. برای این منظور، از روش نوآورانه «کوانتایل بر روی کوانتایل»^۳ استفاده کردند تا امکان بررسی روابط غیرخطی و نامتقارن بین شوک‌های قیمت نفت و نرخ ارز در سطوح مختلف توزیع این متغیرها فراهم شود. این روش امکان تحلیل اثرات شوک‌های نفتی در شرایط اقتصادی مختلف، از جمله بازارهای آرام و نوسانی، را فراهم می‌کند. نتایج مطالعه مذکور نشان داد که اثر شوک‌های نفتی بر نرخ ارز شدیداً غیرخطی و نامتقارن است: در بازارهای پرنوسان، شوک‌های نفتی تأثیر بیشتری بر نرخ ارز دارند و کاهش قیمت نفت اثر بیشتری بر کاهش ارزش پول ملی دارد نسبت به اثر مثبت افزایش قیمت نفت بر تقویت ارز ملی دارد. این نامتقارنی می‌تواند ناشی از ساختار بازارهای مالی، سیاست‌های پولی و وابستگی اقتصادی کشورها به نفت باشد.

جی و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان "تأثیرات ساختاری پویای شوک‌های نفتی بر نرخ ارز: درس‌هایی برای آموختن"، به بررسی اثرات شوک‌های نفتی بر نرخ ارز در سطح بین‌المللی پرداخته‌اند. محققین با استفاده از مدل‌های خودرگرسیون برداری ساختاری، اثرات مستقیم و غیرمستقیم شوک‌های نفتی را بر نرخ ارز کشورهای مختلف تحلیل کرده‌اند. نتایج مطالعه مذکور نشان داد که واکنش نرخ ارز به شوک‌های نفتی نامتقارن و وابسته به ویژگی‌های اقتصادی و وابستگی کشورها به نفت است؛ کشورهای صادرکننده نفت با افزایش قیمت نفت تقویت ارز ملی و کشورهای واردکننده نفت کاهش ارزش پول ملی را تجربه می‌کنند. همچنین، شوک‌های منفی قیمت نفت اثرات شدیدتر و پایدارتری بر نرخ ارز نسبت به شوک‌های مثبت دارند که این موضوع می‌تواند ناشی از سیاست‌های پولی، وضعیت تراز تجاری و ساختار بازارهای مالی کشورها باشد.

یلدیریم و آریفلی^۴ (۲۰۲۱) در مقاله‌ای با عنوان "شوک‌های قیمت نفت، نرخ ارز و نوسانات کلان اقتصادی در یک اقتصاد کوچک صادرکننده نفت"، به بررسی اثرات شوک‌های نفتی بر نرخ ارز و نوسانات کلان اقتصادی در اقتصادهای کوچک صادرکننده نفت پرداخته‌اند. محققین در مطالعه خود با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری بازگشتی^۵، تأثیر شوک‌های مثبت و منفی قیمت نفت را بر تولید ناخالص داخلی، نرخ ارز، تورم و دیگر شاخص‌های کلان اقتصادی، تحلیل کرده‌اند. نتایج مطالعه مذکور نشان داد که افزایش قیمت نفت معمولاً باعث تقویت نرخ ارز و بهبود شرایط اقتصادی می‌شود، در حالی که شوک‌های منفی قیمت نفت منجر به کاهش ارزش پول ملی، افزایش تورم و نوسانات شدید در بازارهای مالی می‌گردد. همچنین محققین بر نامتقارن بودن اثرات

¹ Malik & Umar

² Jiang et al.

³ Quantile-on-Quantile (QQ) Approach

⁴ Yildirim & Arifli

⁵ Recursive Vector Autoregression (Recursive VAR)

شوکه‌های نفتی تأکید کردند و توصیه سیاستی مطالعه مذکور برای پایه استوار است که سیاست‌گذاران با تنوع‌بخشی اقتصادی و توسعه زیرساخت‌های غیرنفتی، آسیب‌پذیری اقتصادهای کوچک صادرکننده نفت را کاهش دهند.

کیلیان و ژو^۱ (۲۰۲۲) در مقاله‌ای با عنوان "قیمت‌های نفت، نرخ‌های ارز و نرخ‌های بهره" به بررسی روابط متقابل بین قیمت نفت، نرخ ارز و نرخ بهره پرداخته‌اند. محققین با تحلیل اثرات مستقیم و غیرمستقیم شوک‌های نفتی نشان دادند که افزایش قیمت نفت در کشورهای صادرکننده نفت معمولاً باعث افزایش درآمدهای نفتی و اعمال سیاست‌های پولی انقباضی و افزایش نرخ بهره می‌شود، در حالی که در کشورهای واردکننده نفت، افزایش قیمت نفت منجر به کاهش ارزش ارز ملی و افزایش نرخ بهره به دلیل بالا رفتن هزینه واردات انرژی می‌گردد. پژوهش مذکور بر اهمیت ارتباطات چندجانبه بین بازار نفت، سیاست‌های پولی و نرخ ارز در سطح بین‌المللی تأکید دارد و نشان داد که نوسانات نفتی می‌تواند پیامدهای گسترده‌ای بر اقتصاد کلان کشورها داشته باشد.

علدوانی^۲ (۲۰۲۳) در مقاله‌ای با عنوان "همبستگی موجک^۳ و تبدیل موجک پیوسته^۴ - پیاده‌سازی و کاربرد آن در رابطه بین نرخ ارز و قیمت نفت برای کشورهای واردکننده و صادرکننده" به بررسی رابطه پویای نرخ ارز و قیمت نفت با استفاده از همبستگی موجک پرداخته است. داده‌های پژوهش مذکور شامل اطلاعات ماهانه طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ است. در گروه کشورهای واردکننده، ۱۹ کشور از جمله استرالیا، بلژیک، برزیل، سوئیس، چین، مصر، منطقه یورو، بریتانیا، اندونزی، ژاپن، کره جنوبی، نیوزیلند، فیلیپین، سنگاپور، ترکیه، تایوان و آفریقای جنوبی مورد بررسی قرار گرفتند. در گروه کشورهای صادرکننده نیز ۱۲ کشور نظیر کویت، عربستان سعودی، امارات متحده عربی، عراق، ایران، ونزوئلا، روسیه، کانادا، مکزیک، آنگولا، قزاقستان و نیجریه تحلیل شدند. در پژوهش مذکور، الگوهای هم‌حرکتی بین قیمت نفت (برنت^۵، وست تگزاس^۶ و سبد نفتی اوپک^۷) و نرخ ارز کشورها در حوزه‌های فرکانسی مختلف بررسی شد. محقق در مطالعه خود نشان داد که در کشورهای واردکننده نفت، همبستگی بین نرخ ارز و قیمت نفت عمدتاً در دوره‌های میان‌مدت و بلندمدت (۳۲ تا ۵۱۲ دوره) قوی و مثبت بوده است، در حالی که در تناوب‌های کوتاه‌مدت (۸ تا ۱۶ دوره) همبستگی ضعیف یا نامنظم مشاهده شد. به‌ویژه برای کشورهای برزیل، سنگاپور و تایوان، در دوره‌ی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶، رابطه‌ای قوی در بازه‌های میان‌مدت و بلندمدت وجود داشته است. در این کشورها، طی بحران مالی ۲۰۰۸-۲۰۱۰، قیمت نفت نقش پیشرو نسبت به نرخ ارز داشته است؛ به این معنا که کاهش یا افزایش قیمت نفت، با فاصله زمانی اندک، موجب تغییر در نرخ ارز شده است. برای کشورهایی مانند ترکیه، آفریقای جنوبی و کشورهای عضو منطقه یورو، بیشترین همبستگی در دوره‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۲ و ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۸ مشاهده شده است، با الگوی فاز مثبت و چرخه هم‌جهت، یعنی افزایش قیمت نفت با تضعیف ارزش پول ملی همراه بوده است. در مقابل، برای مصر رابطه‌ای منفی در بازه‌های میان‌مدت و بلندمدت وجود داشته که نشان‌دهنده‌ی رفتار ضدچرخه‌ای نرخ ارز این کشور نسبت به نوسانات نفت است. در مورد کشورهای صادرکننده نفت، نتایج متفاوتی حاصل شد. برای کشورهایی نظیر کویت، روسیه و کانادا، رابطه‌ی میان قیمت نفت و نرخ ارز در دوره‌های میان‌مدت و بلندمدت بسیار قوی و مثبت بوده است؛ بدین معنا که افزایش قیمت نفت منجر به تقویت ارزش پول ملی شده است. در مورد روسیه و کانادا، رابطه در بازه‌ی ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۴ دوطرفه بوده است؛ به‌طوری‌که در برخی بازه‌ها نفت پیشرو و در برخی دیگر نرخ ارز

¹ Kilian & Zhou

² Aladwani

³ Wavelet Coherence

⁴ Continuous Wavelet Transform (CWT)

⁵ Brent

⁶ West Texas Intermediate (WTI)

⁷ OPEC Basket

پیشرو بوده است. در کویت اما رابطه عمدتاً یک‌سویه و از سمت نرخ ارز به نفت مشاهده شده است. برای کشورهایی نظیر ایران، عراق و ونزوئلا، همبستگی‌ها محدود و متناوب بوده و فقط در دوره‌های خاص میان‌مدت و بلندمدت (۲۰۰۶ تا ۲۰۱۲) شدت یافته است.

بائک^۱ (۲۰۲۴) در مقاله‌ای با عنوان "نقش شوک‌های تقاضا و عرضه نفت خام بر نرخ‌های ارز: شواهد تجربی از کره جنوبی" به بررسی اثرات متفاوت شوک‌های تقاضا و عرضه نفت بر نرخ ارز در کره جنوبی، به‌عنوان یک کشور واردکننده نفت، پرداخته است. محقق در مطالعه خود با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی مبتنی بر شوک‌های تقاضا و عرضه، تأثیر جداگانه شوک‌های ناشی از تغییرات عرضه نفت (مانند اختلالات تولید یا مسائل ژئوپلیتیکی) و شوک‌های تقاضای نفت (مانند تغییرات تقاضای جهانی) بر نرخ ارز را تحلیل کرده است. وی به این نتیجه دست یافت که شوک‌های تقاضا و عرضه اثرات نامتقارن و متفاوتی بر نرخ ارز دارند؛ به‌طوری که شوک‌های تقاضا تأثیر بیشتری بر تضعیف نرخ ارز کره جنوبی دارند و شوک‌های عرضه نیز باعث کاهش ارزش پول ملی می‌شوند اما شدت اثر آن‌ها معمولاً کمتر است. همچنین، واکنش نرخ ارز به این شوک‌ها، زمان‌متغیر بوده و بسته به شرایط اقتصادی و نوسانات بازار نفت تغییر می‌کند (به‌ویژه در دوره‌های افزایش نوسانات یا تغییرات شدید تقاضا و عرضه جهانی).

۲-۱-۲. تشریح خلاء پژوهش‌های قبلی و بیان نوآوری تحقیق حاضر

با وجود مطالعات گسترده در زمینه ارتباط میان قیمت نفت و نرخ ارز، مرور پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که هنوز شکاف‌های مهمی در ادبیات موجود باقی مانده است.

۱) بُعد داده‌های مورد استفاده

بخش عمده‌ای از مطالعات پیشین، از داده‌های سالانه یا فصلی و نهایتاً ماهانه استفاده کرده‌اند (مانند رضازاده، ۱۳۹۵؛ جهانگرد و همکاران، ۱۴۰۴؛ جوانمردی و همکاران، ۱۴۰۱). این رویکرد باعث از دست رفتن پویایی‌های درون یک سال و واکنش‌های کوتاه‌مدت بازار ارز به تغییرات ناگهانی قیمت نفت شده است. پژوهش حاضر برای نخستین‌بار در ایران از داده‌های روزانه طی دوره‌ی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۴ بهره می‌برد تا بتواند رفتار لحظه‌ای و واکنش سریع نرخ دلار نسبت به نوسانات نفت را آشکار سازد.

۲) پویایی زمان‌متغیر و تحلیل در حوزه زمان-فرکانس

بیشتر تحقیقات پیشین روابط نفت و ارز را به‌صورت ایستا یا خطی بررسی کرده‌اند و تحلیل چندبعدی در قلمرو زمان و فرکانس را نادیده گرفته‌اند. در حالی که نوسانات هم‌زمان میان این دو متغیر در اقتصاد ایران بسیار شدید است. در این مطالعه، با استفاده از روش همدوسی موجک، این محدودیت رفع شده و امکان ردیابی شدت و جهت رابطه در مقیاس‌های زمانی مختلف (کوتاه، میان و بلندمدت) فراهم شده است.

۳) نامتقارنی شوک‌های نفتی

تقریباً تمامی پژوهش‌های پیشین، از جمله مطالعه علدوانی ۲۰۲۳، شوک‌های نفتی را به‌صورت خنثی یا متقارن در نظر گرفته‌اند و تفکیکی میان شوک‌های مثبت (افزایش قیمت نفت) و شوک‌های منفی (کاهش قیمت نفت) قائل نشده‌اند. در حالی که شواهد تجربی در اقتصاد ایران نشان می‌دهد اثر افزایش و کاهش قیمت نفت بر نرخ ارز کاملاً متفاوت است. نوآوری اصلی این پژوهش آن است که برای نخستین‌بار شوک‌های نفتی را به دو دسته مثبت و منفی تفکیک کرده و رفتار نامتقارن نرخ ارز در برابر هر یک را به تفکیک در حوزه زمان-فرکانس تحلیل کرده است.

¹ Baek

۲-۲. مروری بر ادبیات موضوع

رابطه میان قیمت نفت و نرخ ارز ماهیتاً پویا، پیچیده و گاه دوطرفه است. تغییرات قیمت نفت می‌تواند از طریق کانال‌های درآمدی، بودجه‌ای و انتظارات بر نرخ ارز اثر بگذارد و در سوی مقابل، نوسانات ارزی (به‌ویژه تغییرات شاخص دلار و شرایط مالی بین‌المللی) می‌توانند از مسیر قیمتی دلاری شدن نفت و سازوکارهای مالی بر قیمت جهانی نفت بازخورد ایجاد کند. بنابراین برای تبیین کامل سازوکارها لازم است چارچوب نظری به‌صورت هم‌زمان سمت «ارز به نفت» و «نفت به ارز» را دربرداشته و بُعد زمان و فرکانس را لحاظ نماید؛ رویکردی که توسط مطالعات کلیدی این حوزه تأکید شده است (کیلان، ۲۰۰۹).

۲-۲-۱. کانال‌های اصلی انتقال شوک‌های نفتی به نرخ ارز

۲-۲-۱-۱. کانال درآمدی

افزایش قیمت جهانی نفت موجب رشد درآمدهای ارزی کشورهای صادرکننده می‌شود و از این مسیر، عرضه ارز در اقتصاد داخلی افزایش یافته و ارزش پول ملی تقویت می‌گردد؛ لذا افزایش قیمت نفت از طریق این کانال، کاهش قیمت ارز خارجی را به همراه دارد. با این حال، کیلان ۲۰۰۹ و پژوهش‌های پس از او تأکید می‌کنند که آثار این تغییرات به منشأ شوک نفتی بستگی دارد؛ به‌گونه‌ای که شوک‌های ناشی از عرضه، تقاضای جهانی یا اختلالات خاص بازار نفت می‌توانند اثرات متفاوتی بر نرخ ارز داشته باشند. از این رو، «کانال درآمدی» یکی از مسیرهای اصلی در انتقال اثرات قیمت نفت به نرخ ارز محسوب می‌شود (کیلان، ۲۰۰۹).

۲-۲-۱-۲. کانال بودجه‌ای و هزینه‌ای دولت

در اقتصادهایی که درآمد نفت به سرعت صرف مخارج جاری می‌شود، اثر درآمدی تقویت پول ملی می‌تواند توسط افزایش هزینه‌ها، رشد واردات و تشدید انتظارات تورمی خنثی یا معکوس گردد؛ این پیام در مطالعاتی که نقش ساختار بودجه و هزینه‌کرد درآمد نفت را بررسی کرده‌اند؛ تأیید شده است. در نتیجه افزایش قیمت نفت از طریق این کانال می‌تواند منجر به افزایش قیمت ارز خارجی شود (چارفدین و بارکات، ۲۰۲۰).

۲-۲-۱-۳. کانال تجارت و واردات

افزایش درآمد نفت در کشورهای با وابستگی وارداتی بالا می‌تواند توان وارداتی را بالا برده و تقاضای ارز را افزایش دهد؛ به‌ویژه اگر سیاست‌های مدیریت ارزی و سازوکارهای ذخیره‌سازی درآمد وجود نداشته باشد، این مسیر مانع تحقق تقویت پایدار پول ملی می‌شود. شواهد مشابهی در مطالعات چندکشوری و منطقه‌ای مشاهده شده است. بنابراین این افزایش تقاضای وارداتی می‌تواند بخشی از اثر تقویت پول ملی را خنثی یا معکوس کند و حتی باعث افزایش نرخ ارز گردد (باشر و همکاران، ۲۰۱۶).

۲-۲-۱-۴. کانال انتظارات و بازار دارایی‌ها

قیمت جهانی نفت یکی از متغیرهای کلیدی است که انتظارات بازار را دگرگون می‌کند. تغییر در انتظارات نسبت به درآمدهای آتی نفتی و وضعیت تراز پرداخت‌ها، موجب جابه‌جایی سرمایه و تغییر در تقاضا برای دارایی‌های مالی و حقیقی می‌شود. این تحولات به تدریج از طریق کانال انتظارات و جریان‌های سرمایه به بازار ارز منتقل شده و نوسانات نرخ ارز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مطالعاتی که به‌طور هم‌زمان اثرات میانگین و نوسان (بر پایه الگوهای ناهمسان واریانس شرطی) را بررسی کرده‌اند، نشان دادند که این کانال انتقال در عمل نقش قابل‌توجهی در تعیین پویایی نرخ ارز دارد. افزایش قیمت نفت، چشم‌انداز مثبت درآمدهای ارزی و رشد اقتصادی را تقویت می‌کند؛ در نتیجه، انتظارات نسبت به تقویت پول ملی افزایش یافته و سرمایه‌گذاران تمایل به نگهداری دارایی‌های ریالی پیدا می‌کنند که این امر به کاهش نرخ ارز منجر می‌شود (بکمن و زودداج، ۲۰۱۳).

۲-۲-۲. کانال‌های اصلی انتقال شوک‌های نفتی به نرخ ارز

۲-۲-۲-۱. کانال دلاری شدن قیمت نفت

نفت عمدتاً به دلار قیمت گذاری می شود؛ بنابراین تغییرات در ارزش دلار جهانی می تواند قیمت اسمی نفت را تحت تأثیر قرار دهد و از این طریق، تغییرات در بازار ارز (یا در شاخص دلار) بر قیمت نفت اثر می گذارد؛ این مکانیسم در مطالعات بین المللی و پژوهش های سیاستی برجسته، تشریح شده است (هوآنگ و همکاران^۱، ۲۰۲۰).

۲-۲-۲. کانال سیاست پولی و نرخ بهره جهانی

تغییرات در شرایط پولی بین المللی (مثلاً تغییرات نرخ بهره در ایالات متحده) موجب نوسان ارزش دلار می شوند که این مسئله به نوبه خود می تواند تقاضا و قیمت نفت را تحت الشعاع قرار دهد. مطالعاتی که تعامل بین سیاست پولی جهانی، دلار و کالاهای دلاری را بررسی کرده اند این مسیر را مستند ساخته اند (رِبوردو^۲، ۲۰۱۲).

۲-۲-۳. کانال باز خورد مالی

نوسانات ارزی و تغییرات ریسک پذیری سرمایه گذاران می توانند رفتار در بازارهای آتی و مشتقات نفت را تغییر دهند؛ این تغییرات در معامله گری و موجودی ها می تواند به نوبه خود بر قیمت نقدی نفت اثر بگذارد (اثرات بازارهای مالی بر کالاها). این سازوکار در مطالعات جدید درباره نقش بازارهای مالی در تعیین قیمت نفت مورد تأکید قرار گرفته است (ماهيو و همکاران^۳، ۲۰۲۰).

۲-۲-۳. تعامل متقابل کانال های انتقال دهنده اثرات شوک های نفتی بر نرخ ارز و بررسی این موضوع در اقتصاد ایران

تمام کانال های بالا می توانند هم پوشانی، تقویت یا تضعیف متقابل داشته باشند؛ مثلاً در ایران افزایش قیمت نفت (کانال درآمدی) در صورتی که همزمان به هزینه کرد جاری تبدیل شود (کانال بودجه ای) ممکن است به جای تقویت پول ملی موجب فشار ارزی شود. یا در شرایط عدم قطعیت و تحریم، کانال بازدهی و انتظارات ممکن است اثر غالب را داشته باشند. مطالعات زمان-فرکانس مانند علدوانی^۴ ۲۰۲۳ نشان می دهند که این تعاملات در سطوح زمانی مختلف (کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت) و در کشورهایی با ساختارهای نهادی متفاوت، به طور قابل توجهی متغیر است.

با وجود آنکه در بسیاری از کشورها، اثرگذاری شوک های نفتی بر نرخ ارز، چه بر اساس نظریه های کلاسیک مانند کانال درآمدی و تراز پرداخت ها و چه بر مبنای رویکردهای جدیدتر مبتنی بر انتظارات و ساختارهای مالی به صورت نظری و تجربی تأیید شده است. مسیر معکوس این رابطه یعنی اثرگذاری نرخ ارز داخلی بر قیمت جهانی نفت، تنها در اقتصادهای بزرگ و اثرگذار بر بازار انرژی قابل تصور است. در اقتصادهایی مانند ایران که سهمی در تعیین قیمت جهانی نفت ندارند و قیمت نفت کاملاً برونزا تلقی می شود، چنین رابطه ای اساساً مبنای نظری و کارکرد واقعی ندارد. از این رو، هدف پژوهش حاضر بررسی علیت دوطرفه یا اثرگذاری نرخ ارز بر قیمت نفت نیست؛ بلکه تمرکز اصلی بر تحلیل پویایی هم حرکتی میان این دو متغیر در بستر زمان-بسامد است. روش همدوسی موجب این امکان را فراهم می کند که شدت و جهت همبستگی در مقیاس های کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت و همچنین نامتقارنی ناشی از شوک های مثبت و منفی قیمت نفت به طور دقیق بررسی شود، بی آنکه نیازمند فرض وجود رابطه علی ساختاری میان نرخ ارز و قیمت نفت باشیم. این رویکرد با ماهیت زمان متغیر و پیچیدگی رفتار این متغیرها در اقتصاد ایران سازگارتر است.

۳. روش شناسی پژوهش

۳-۱. روش انجام پژوهش

برخی ویژگی ها و خواص یک سری زمانی در فضای زمان قابل رؤیت نیستند که با انتقال این سری زمانی به سایر فضاها (مانند فرکانس^۴، موجک^۱، لاپلاسی^۲ و ...) این خواص قابل رؤیت و بررسی می شوند. در نتیجه، مطالعه یک سری تبدیل زمانی در فضاهایی

¹ Huang et al.

² Reboredo

³ Maheu et al.

⁴ Frequency

غیر از زمان، امکان بررسی بهتر و شفاف‌تری خواهد داشت. رویکرد فوریه^۲ امکان انتقال سری زمانی به فضای فرکانس را میسر می‌نماید، اما ضعف بزرگ آن این است که از مثبت بی‌نهایت تا منفی بی‌نهایت یک سیگنال انتگرال می‌گیرد و در نتیجه مقدار متوسط یک فرکانس را در کل سیگنال اندازه می‌گیرد و اطلاعاتی در مورد مکان سیگنال ارائه نمی‌کند که این ویژگی تنها در سیگنال‌های ایستا کاربرد دارد. در سری‌های زمانی غیرایستا خصوصاً داده‌های اقتصادی و مالی که در هر لحظه از زمان دستخوش تغییرات می‌باشند، نیاز به تحلیل اطلاعات در حوزه زمان نیز است (دوآن و همکاران^۴، ۲۰۲۱).

به‌منظور رفع این مشکل، روشی پیشنهاد داده شد که سیگنال اصلی به بخش‌ها و یا به عبارت صحیح‌تر پنجره‌های زمانی ثابت کوچک‌تری تقسیم شود تا تبدیل در آن‌ها انجام شود که این همان تبدیل فوریه در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت می‌باشد. اما این نظریه نیز کامل نیست و طبق اصل عدم قطعیت هایزنبرگ در صورتی که پنجره باریکی انتخاب شود، رزولوشن زمانی خوب ولی رزولوشن فرکانسی پائین ایجاد خواهد شد و اگر پنجره‌ها پهن انتخاب شود، رزولوشن فرکانسی خوب اما رزولوشن زمانی پائین به دست می‌آید. مزیت موجک‌ها نسبت به فوریه، امکان داشتن پنجره‌های متغیر به جای پنجره ثابت است. با استفاده از یک پنجره با طول متغیر می‌توان بر مشکل از پیش تعیین کردن رزولوشن غلبه کرد به این صورت که پنجره‌های با طول متغیر برای فرکانس‌های مختلف استفاده می‌شوند. برای بررسی فرکانس‌های بالا از پنجره‌های باریک به جهت داشتن رزولوشن زمانی بهتر و برای بررسی فرکانس‌های پایین از پنجره‌های عریض برای داشتن رزولوشن فرکانسی بهتر استفاده می‌شود (قورشی و آفتاب^۵، ۲۰۲۰).

روش بهتری که برای آنالیز یک سیگنال با طیف فرکانسی^۶ پویا وجود دارد، استفاده از تبدیل موجک است. تبدیل موجک هم در حوزه زمان و هم در حوزه فرکانس دارای رزولوشن بالایی است. این تبدیل نه تنها مقدار فرکانس‌های موجود در سیگنال را مشخص می‌کند، بلکه تعیین می‌کند که آن فرکانس‌ها در چه زمانی از سیگنال به وقوع می‌پیوندند. تبدیل موجک این توانایی را از طریق کار کردن در مقیاس‌های مختلف به دست می‌آورد. در تبدیل موجک، ابتدا سیگنال را با مقیاس یا پنجره بزرگ در نظر گرفته و ویژگی‌های بزرگ آن نیز آنالیز می‌شود. در گام بعد، با پنجره‌های کوچک به بررسی سیگنال پرداخته می‌شود و ویژگی‌های کوچک سیگنال به دست می‌آید (لی و همکاران^۷، ۲۰۲۰). تبدیل فوریه برای آنالیز سیگنال از یک سری امواج سینوسی با فرکانس‌های مختلف استفاده می‌کند. در این حالت، سیگنال به صورت ترکیبی خطی از سیگنال‌های سینوسی نمایش داده می‌شود. اما تبدیل موجک از تعدادی توابع به نام موجک استفاده می‌کند که هر کدام مقیاس متفاوتی دارند. همان‌طور که می‌دانیم معنی واژه موجک، موج کوچک است و توابع موجک نیز دقیقاً به همین صورت کوچک هستند.

چارچوب روش‌شناختی برای بررسی پویایی‌های زمان-فرکانس میان متغیرهای کلان (مانند قیمت نفت، نرخ ارز، تورم یا تولید) با رویکرد موجک ارائه می‌شود. هدف، شناسایی دوره‌های زمانی و باندهای تناوبی است که در آن‌ها رابطه معنادار، هم‌حرکتی یا علیت زمانی-فرکانسی میان این نوع سری‌ها رخ می‌دهد. سه ابزار اصلی عبارت‌اند از: موجک پیوسته، توان موجک متقاطع و همدوسی موجک در ادامه تعاریف، روابط ریاضی، نکات اجرایی و آزمون‌های معناداری آمده است.

۱- تبدیل موجک پیوسته

¹ Wavelet

² Laplacian

³ Fourier Approach

⁴ Duan et al.

⁵ Qureshi & Aftab

⁶ Frequency Spectrum

⁷ Lee et al.

برای سری زمانی $x(t)$ با $t = 1, \dots, T$ ، تبدیل موجک پیوسته با موجک مادر $\psi(\cdot)$ چنین تعریف می‌شود.

$$W_x(s, \tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \frac{1}{\sqrt{s}} \psi^* \quad (1)$$

که در آن $s > 0$ مقیاس و τ مکان زمانی، و $*$ مزدوج مختلط است. انرژی موضعی سری در حوزه زمان-مقیاس با توان موجک داده می‌شود (بادموس و همکاران^۱، ۲۰۲۳).

$$|W_x(s, \tau)|^2 \quad (2)$$

موجک مادر^۲ و نگاشت مقیاس-فرکانس

در تحلیل موجک، موجک مادر تابعی است که شکل و ویژگی‌های اصلی موجک را مشخص می‌کند و تمام موجک‌های دیگر از طریق تغییر مقیاس و جابجایی آن به‌دست می‌آیند. انتخاب موجک مادر نقش مهمی در دقت و وضوح تحلیل زمانی-فرکانسی دارد. در اقتصادسنجی، به‌ویژه برای داده‌های مالی و کلان اقتصادی که نوسانات سریع و تغییرات ساختاری دارند، موجک مورله پیچیده کاربرد فراوانی دارد. دلیل محبوبیت آن، تفکیک‌پذیری خوب هم در حوزه زمان و هم در حوزه فرکانس است، یعنی هم مکان دقیق رخدادها را مشخص می‌کند و هم تناوب‌ها (فرکانس‌ها) را با دقت مناسبی جدا می‌کند.

$$\omega = \psi_0(\eta), \quad \pi^{-1/4} e^{i\omega_0 \eta} e^{-\eta^2/2} \approx 6 \quad (3)$$

که در رابطه بالا؛ η متغیر زمان نرمال‌شده، $\pi^{-1/4} e^{i\omega_0 \eta}$ ضرب نرمال‌سازی که تضمین می‌کند موجک انرژی واحد دارد و $e^{i\omega_0 \eta}$ جزء نوسانی (کاملکس) که فرکانس مرکزی موجک را تعیین می‌کند همچنین $e^{-\eta^2/2}$ پوشش گاوسی که موجب محدود بودن موجک در زمان و تمرکز انرژی آن در حوالی یک نقطه می‌شود. ω فرکانس مرکزی موجک؛ در تحلیل‌های اقتصادی معمولاً ۶ انتخاب می‌شود، زیرا توازن خوبی بین وضوح زمانی و فرکانسی ایجاد می‌کند.

در تبدیل موجک، پارامتر S (مقیاس) کنترل‌کننده کشیدگی یا فشردگی موجک است که برای موجک مورله، رابطه تقریبی بین مقیاس S و تناوب داده شده توسط فرمول زیر است (بیلگلی^۳، ۲۰۱۵).

$$\text{Period}(s) \approx \frac{4\pi s}{\omega_0 + \sqrt{2 + \omega_0^2}} \quad (4)$$

مسائل حاشیه‌ای و مخروط تأثیر

به‌دلیل کران‌دار بودن نمونه، ضرایب نزدیک به ابتدا و انتها دچار اعوجاج می‌شوند. ناحیه‌ای که تأثیر لبه‌ها ناچیز است، مخروط تأثیر نام دارد و تحلیل و آزمون معناداری صرفاً درون این ناحیه معتبر است.

۲- توان موجک متقاطع^۴

برای دو سری $x(t)$ و $y(t)$ تبدیل موجک متقاطع به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$W_{xy}(s, \tau) = W_x(s, \tau) W_y^*(s, \tau). W_{xy}(s, \tau). \quad (5)$$

توان موجک متقاطع میزان انرژی مشترک در زمان-مقیاس را نشان می‌دهد.

$$|W_{xy}(s, \tau)| = |W_x(s, \tau) W_y^*(s, \tau)| \quad (6)$$

توان موجک متقاطع نشانگر ناحیه‌ای از فضای زمان-فرکانس است که سری‌های زمانی مورد مطالعه، بالاترین میزان توان مشترک را ارائه می‌دهند. به‌منظور بررسی ارتباط دو متغیر در حوزه زمان-مقیاس (فرکانس) نیاز به بسطی دومتغیره از تبدیل موجک هست

¹ Badmus et al.

² Mother Wavelet

³ Bilgili

⁴ Cross-Wavelet Power

این مفهوم اولین بار در سال ۱۹۹۳ در تحلیل‌های هیدرولوژیکی مورد استفاده قرار گرفت. بررسی طیف توانی موجک متقاطع بیشترین مقدار کوواریانس بین دو متغیر را نشان می‌دهد (جیانگ و یوون^۱، ۲۰۲۰).

۳- همدوسی موجک

این پرسش که کدام متغیر علت ایجاد تغییر در متغیر دیگر بوده است را توسط نمودارهای همدوسی و جهت‌های اختلاف فازی موجود در این نمودارها می‌توان پاسخ داد. با توجه به روش تبدیل طیف بسامدی، فوریه همدوسی موجکی را می‌توان به صورت نسبت طیف بسامدی متقاطع دو سری زمانی به ضرب طیف بسامدی هر یک از سری‌های زمانی تعریف کرد (ژانگ و همکاران^۲، ۲۰۲۱). همدوسی موجکی به صورت زیر تعریف میشود

$$R_t^2(s) = \frac{|S(S^{-1}W_t^{AB}(s))|^2}{S|(S^{-1}W_t^A(s))|^2|S|(S^{-1}W_t^B(s))|^2} \quad (7)$$

S یک عملگر هموارساز است و همدوسی را می‌توان به‌عنوان همبستگی خطی موضعی بین دو سری زمانی مانا و مشابه ضریب همبستگی در رگرسیون خطی دانست که در فضای فرکانسی، انجام می‌شود. بنابراین با همدوسی می‌توان ارزیابی کرد که چه اندازه ارتباط بین دو سری زمانی در فرکانس‌های مختلف و در طول زمان وجود دارد. همدوسی همان طیف بسامدی متقاطع نرمال سازی شده است. از اختلاف‌های فازی همدوسی موجکی برای تشخیص ارتباط بین دو سری زمانی استفاده می‌شود. اختلاف فازی، جزئیاتی پیرامون تأخیرات نوسان‌ها و یا چرخه‌های دو سری زمانی معین ارائه می‌دهد (گودل و گوت^۳، ۲۰۲۱).

گرچه روش همدوسی موجک ابزاری بسیار قدرتمند برای بررسی هم‌زمان روابط زمانی و فرکانسی میان متغیرهاست، اما این روش از برخی محدودیت‌های ذاتی نیز برخوردار است؛ از جمله دشواری در تفسیر دقیق مقیاس‌ها به واحد زمانی مشخص و حساسیت نتایج به انتخاب نوع موجک مادر. به‌منظور کاهش این محدودیت‌ها و افزایش دقت تحلیل، در این پژوهش از موجک مورله استفاده شده است. این موجک به‌دلیل ساختار متقارن و توانایی بالای آن در تفکیک هم‌زمان اطلاعات زمانی و فرکانسی، در مطالعات اقتصادی و مالی بیشترین کاربرد را دارد و نتایج نسبتاً پایداری ارائه می‌دهد. برای افزایش دقت محاسبات و اطمینان از تفسیرپذیری نتایج، پارامترهای اصلی مدل با توجه به ویژگی‌های داده‌های اقتصادی ایران و بر اساس توصیه‌های مطالعات پیشین تنظیم شده‌اند. فاصله‌ی بین مقیاس‌ها به‌گونه‌ای تعیین شد که امکان تفکیک دقیق نوسانات کوتاه‌مدت و بلندمدت فراهم گردد. حداقل مقیاس تحلیل به‌گونه‌ای انتخاب شد که بررسی از کوچک‌ترین تناوب زمانی ممکن آغاز شود و تعداد کل مقیاس‌ها نیز به‌صورت پویا و متناسب با طول داده‌ها تعیین گردید تا از اتلاف اطلاعات در مرزهای زمانی جلوگیری شود. موجک مادر از نوع مورله با پارامترهای استاندارد به کار گرفته شد تا توازن مناسبی میان تفکیک زمانی و فرکانسی برقرار گردد. همچنین برای اطمینان از معناداری نتایج و کاهش اثر نویز تصادفی، از شبیه‌سازی‌های متعدد تصادفی استفاده شد.

۳-۲. داده‌های تحقیق

جامعه آماری، ایران و نمونه مورد بررسی، داده‌های قیمت نفت و قیمت دلار در ایران از ۵ آذر ۱۳۹۰ الی ۲۳ فروردین ۱۴۰۴ است، به نحوی که قیمت دلار از سایت شبکه اطلاع رسانی طلا، سکه و ارز (از طریق کد نویسی در محیط پایتون جهت استخراج این داده‌ها) و شاخص قیمت نفت خام برنت از سایت اداره اطلاعات انرژی آمریکا^۴، استخراج شده‌اند و از نرم‌افزارهای آر-استودیو^۱ و متلب^۲ ۲۰۲۰ برای انجام آزمون‌ها و تخمین مدل‌ها استفاده شده است.

¹ Jiang & Yoon

² Zhang et al.

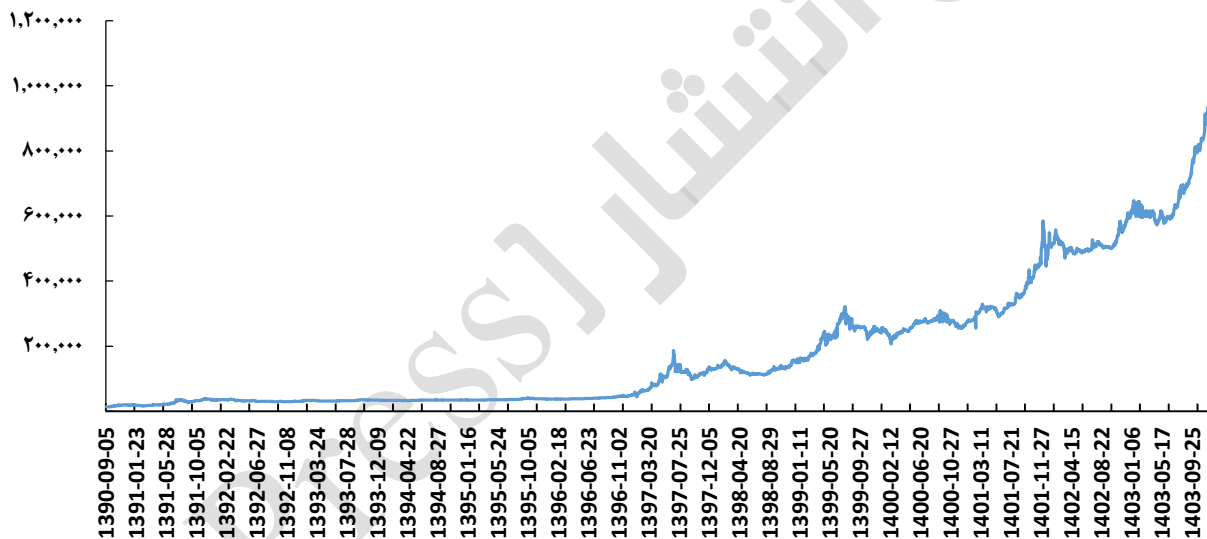
³ Goodell & Goutte

⁴ U.S. Energy Information Administration (EIA)

۴. نتایج

۴-۱. شواهد تجربی از روند قیمت دلار و قیمت نفت خام برنت طی دوره مورد بررسی

نمودار (۱)، روند کلی قیمت دلار در ایران را نشان می‌دهد، خلاصه این روند به تفکیک دوره‌های مختلف در جدول (۱) آمده است.



نمودار ۱. روند قیمت دلار طی دوره مورد مطالعه

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱. جمع‌بندی کلی از دوره‌های مختلف وضعیت قیمت دلار در بازار ایران

دوره زمانی	ویژگی اصلی	نرخ رشد نسبی	مهم‌ترین عوامل
۱۳۹۵-۱۳۹۰	ثبات نسبی	کم	برجام، عرضه ارزی، کنترل دولت

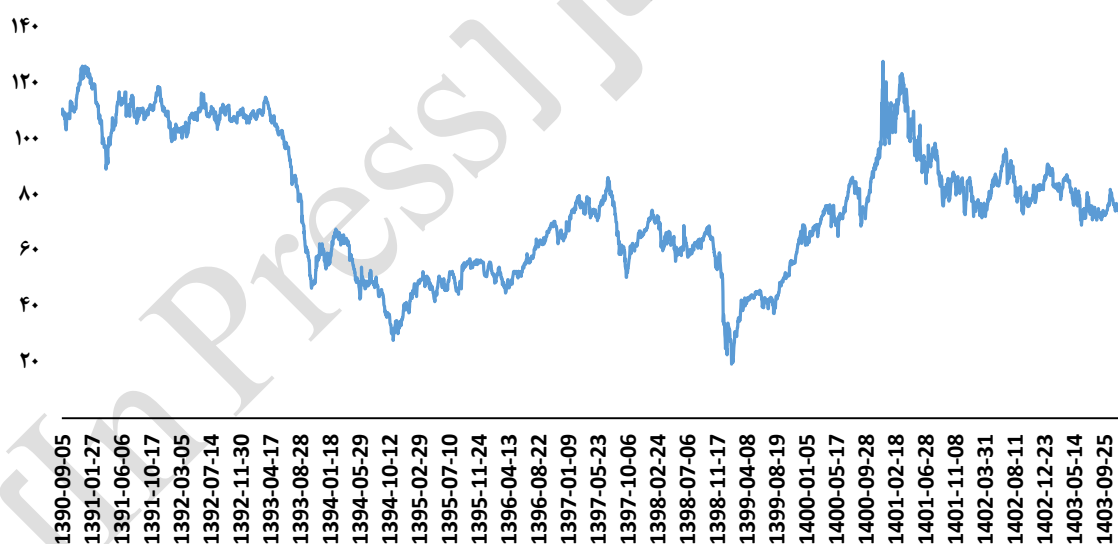
¹ R-STUDIO

² MATLAB 2020

خروج از برجام، نااطمینانی	متوسط	آغاز جهش	۱۳۹۶-۱۳۹۷
تحریم‌ها، خروج سرمایه	زیاد	شوگ ارزی	۱۳۹۷-۱۳۹۹
نقدینگی، تورم، سیاست‌های ارزی	متوسط	تثبیت شکننده	۱۴۰۰-۱۴۰۱
بحران اعتماد، تحریم، تنش ژئوپلیتیک	بسیار زیاد	جهش شدید	۱۴۰۲-۱۴۰۴

منبع: یافته‌های پژوهش

روند قیمت دلار در ایران در طول این دوره ۱۳ ساله، نشان‌دهنده وابستگی شدید نرخ ارز به متغیرهای سیاسی، روابط بین‌الملل، ساختارهای اقتصادی ناکارآمد و سیاست‌گذاری‌های متغیر دولت‌ها است. شوک‌های خارجی مانند تحریم و شوک‌های داخلی مانند کسری بودجه و رشد نقدینگی، اصلی‌ترین محرک‌های جهش نرخ ارز بوده‌اند. لذا آینده نرخ ارز نیز بسته به مسیر اصلاحات ساختاری و تعامل بین‌المللی خواهد بود. نمودار (۲)، روند کلی قیمت نفت خام برنت را نشان می‌دهد، خلاصه این روند به تفکیک دوره‌های مختلف در جدول (۲) آمده است.



نمودار ۲. روند قیمت نفت خام برنت

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۲. جمع‌بندی کلی از دوره‌های مختلف وضعیت قیمت نفت خام برنت در بازارهای جهانی

دوره زمانی	روند قیمت	عوامل کلیدی
۱۳۹۰-۱۳۹۳	ثبات نسبی و سپس ریزش شدید	رشد تولید نفت شیل آمریکا، سیاست‌های تولیدی اوپک، کاهش تقاضای جهانی

۱۳۹۶-۱۳۹۴	قیمت پایین با نوسانات محدود	توافق اوپک برای کاهش تولید، تثبیت تدریجی بازار جهانی نفت
۱۳۹۸-۱۳۹۶	افزایش قیمت و سپس سقوط (همزمان با شیوع کرونا)	تنش‌های ژئوپلیتیک، جنگ تجاری، همه‌گیری کرونا و جنگ قیمت نفت
۱۴۰۱-۱۳۹۹	بازیابی قیمت و ثبت اوج جدید	بازگشت تقاضای جهانی پس از کرونا، جنگ اوکراین و محدودیت عرضه
۱۴۰۴-۱۴۰۱	افت تدریجی و نوسان کنترل شده	سیاست‌های انقباضی پولی در اقتصادهای بزرگ، کاهش رشد اقتصادی چین، مدیریت عرضه توسط اوپک پلاس

منبع: یافته‌های پژوهش

روند قیمت جهانی نفت در این بازه‌ی ۱۳ ساله، نشان‌دهنده‌ی تأثیرپذیری بالای بازار نفت از شوک‌های ژئوپلیتیکی، نوسانات تقاضای جهانی و سیاست‌های تولیدی اوپک پلاس است. سقوط بی‌سابقه قیمت در دوران کرونا و جهش آن پس از جنگ اوکراین بیانگر حساسیت دوسویه‌ی بازار نسبت به تغییرات عرضه و تقاضا است. برای کشورهایی نظیر ایران که وابستگی بالایی به درآمدهای نفتی دارند، این نوسانات آثار مستقیم بر سیاست‌های مالی، ارزی و رشد اقتصادی بر جای گذاشته است.

۴-۲. مدل‌سازی شاخص قیمت نفت خام برنت با الگوهای ناهمسان واریانس شرطی

برای شناسایی و استخراج شوک‌های قیمت نفت خام، یکی از روش‌های متداول استفاده از الگوهای ناهمسان واریانس شرطی است. این الگو امکان مدل‌سازی نوسانات متغیر وابسته (در اینجا تغییرات قیمت نفت خام برنت به صورت روزانه) را با توجه به تغییرات زمانی و وابستگی آن به اطلاعات گذشته فراهم می‌سازد. شوک‌های قیمت نفت خام در این رویکرد به صورت جملات اختلال یا باقیمانده‌های استاندارد شده مدل ناهمسان واریانس شری تفسیر می‌شوند. بدین منظور داده‌های روزانه نرخ قیمت نفت بین ۵ آذر سال ۱۳۹۰ الی ۲۳ فروردین ۱۴۰۴ با استفاده از الگوی ناهمسان واریانس شرطی به صورت زیر مدل‌سازی شده است که نتایج آن در جدول زیر آمده است (نتایج آزمون ریشه واحد کاپی‌اس‌اس^۱ نشان داد که متغیر بازده قیمت نفت در دوره مورد بررسی مانا است و همچنین نتایج آزمون آرچ^۲ نشان داد که فرض همسانی واریانس در بازده قیمت نفت رد می‌شود و واریانس شرطی آن در طول زمان ثابت نیست. این یافته بیانگر وجود اثرات آرچ در ساختار داده است؛ بدین معنا که نوسانات بازده به شوک‌های گذشته وابسته بوده و در نتیجه، دوره‌های بی‌ثباتی و آرامش در بازار به صورت خوشه‌ای ظاهر می‌شوند. به بیان دیگر، وقوع یک شوک شدید در قیمت نفت احتمال تداوم نوسانات شدید را در دوره‌های بعدی افزایش می‌دهد. این ویژگی رفتاری در بازارهای مالی نشان‌دهنده پویایی نوسانات و تغییرپذیری واریانس در طول زمان است. بنابراین، با توجه به وجود ناهمسانی واریانس شرطی، استفاده از مدل‌های خانواده ناهمسان واریانس شرطی برای مدل‌سازی دقیق‌تر و پیش‌بینی نوسانات بازده قیمت نفت ضروری است).

برای تحلیل نوسانات بازده قیمت نفت برنت، ابتدا چهار مدل ناهمسان واریانس شرطی شامل مدل ناهمسانی واریانس شرطی تعمیم‌یافته ساده^۳، مدل ناهمسانی واریانس شرطی تعمیم‌یافته نمایی^۴، مدل گلار-جگناتان-رانکل تعمیم‌یافته^۵ و مدل ناهمسانی واریانس شرطی توانی نامتقارن^۶ بر اساس معیارهای اطلاعاتی آکائیک و شوارتز و تابع درست‌نمایی مقایسه شدند. نتایج نشان داد

^۱ KPSS

^۲ Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Lagrange Multiplier Test (ARCH-LM)

^۳ Simple Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (SGARCH)

^۴ Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (EGARCH)

^۵ Glosten-Jagannathan-Runkle Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GJR-GARCH)

^۶ Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (APARCH)

مدل ناهمسانی واریانس شرطی تعمیم یافته‌ی نمایی با مدل میانگین آریما^۱ (۱و۱) و توزیع تی استیودنت^۲ بهترین برازش را ارائه می‌دهد، زیرا کمترین مقادیر آکائیک و شوارتز و بیشترین مقدار نسبت درست‌نمایی را دارد. ضرایب تخمین زده شده معنادار بوده و آزمون‌های لیونگ باکس^۳ و آرچ نشان‌دهنده حذف اثر خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس باقیمانده‌ها است. به این ترتیب، مدل ناهمسانی واریانس شرطی تعمیم یافته‌ی نمایی با قابلیت مدل‌سازی نامتقارن نوسانات و اثرات خوشه‌ای، مناسب‌ترین الگو برای تحلیل پویایی واریانس شرطی بازده قیمت نفت تشخیص داده شد.

جدول ۳. نتایج تخمین مدل ناهمسان واریانس شرطی برای بازده قیمت نفت برنت

ارزش احتمال	آماره t	خطای استاندارد	برآورد	توضیح	ضریب
۰/۱۰۳	۱/۶۳	۰/۰۱۸۸۵	۰/۰۳۰۷۳	میانگین بازده شرطی	μ
۰/۰۰۰	-۲۶/۶۱	۰/۰۳۱۲۱	-۰/۸۳۰۴۴	ضریب خودهمبستگی بازده قبلی	$AR(1)$
۰/۰۰۰	۲۷/۹۹	۰/۰۳۰۱۰	۰/۸۴۲۴۷	ضریب خطای بازده قبلی	$MA(1)$
۰/۰۰۰	۴/۲۲	۰/۰۰۷۲۰	۰/۰۳۰۴۰	پارامتر ثابت واریانس	ω
۰/۰۰۰	-۴/۱۱	۰/۰۲۱۷۹	-۰/۰۸۹۵۳	اثر آرچ (۱)	α_1
۰/۰۰۱	-۳/۳۲	۰/۰۲۰۹۹	-۰/۰۶۹۸۰	اثر آرچ (۲)	α_2
۰/۰۰۰	۱۶/۹۱	۰/۰۰۲۰۱	۰/۰۳۳۹۵	اثر گارچ (۱)	β_1
۰/۰۰۰	۳۳۰۰/۱۲	۰/۰۰۰۲۹	۰/۹۵۳۰۰	اثر گارچ (۲)	β_2
۰/۰۳۶	۲/۰۹	۰/۰۲۶۵۲	۰/۰۵۵۵۳	اثر نامتقارن مثبت	γ_1
۰/۰۰۰	۵/۶۲	۰/۰۳۶۴۱	۰/۲۰۴۴۹	اثر نامتقارن منفی	γ_2
۰/۰۰۰	۱۸/۵۲	۰/۱۳۲۱۳	۲/۴۴۶۵۱	پارامتر توزیع تی استیودنت کنترل دنباله سنگین	$shape$

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از برآورد مدل ناهمسانی واریانس شرطی تعمیم یافته‌ی نمایی با توزیع تی استیودنت نشان می‌دهد ضرایب $AR(1)$ و $MA(1)$ به ترتیب برابر با $-۰/۸۳$ و $۰/۸۴$ هستند و در سطح اطمینان ۱ درصد معنادار هستند. این نتایج بیانگر وجود وابستگی خودهمبسته در بازده‌ها و قابلیت پیش‌بینی نوسانات کوتاه‌مدت بر اساس مقادیر گذشته می‌باشند. در بخش واریانس شرطی، پارامتر ثابت ω مثبت و معنادار است که سطح پایه نوسان را نشان می‌دهد. ضرایب α_1 و α_2 (اثرات آرچ) منفی و معنادار هستند که نشان می‌دهد واکنش نوسانات به شوک‌های آنی بازده به صورت کاهنده است. ضرایب β_1 و β_2 (اثرات گارچ^۴) مثبت، بزرگ و بسیار معنادار (به ویژه $\beta_2 = ۰/۹۵$) هستند که نشان‌دهنده پایداری بالا و تداوم نوسانات در بازار نفت می‌باشند؛ یعنی شوک‌های نوسان‌زا اثرات پایداری در واریانس شرطی دارند. ضرایب $\gamma_1 = ۰/۰۵۵$ و $\gamma_2 = ۰/۲۰۴$ اثرات نامتقارن مدل را نشان می‌دهند. معناداری مثبت γ_2 بیانگر وجود اثر اهرمی است؛ به طوری که شوک‌های منفی (کاهش قیمت نفت) نسبت به شوک‌های مثبت هم‌اندازه، اثر بیشتری بر افزایش نوسانات دارند. این ویژگی با رفتار معمول بازارهای انرژی سازگار است، زیرا اخبار منفی یا کاهش قیمت معمولاً با افزایش عدم اطمینان و بی‌ثباتی همراه می‌شود.

^۱ ARIMA(1,1)

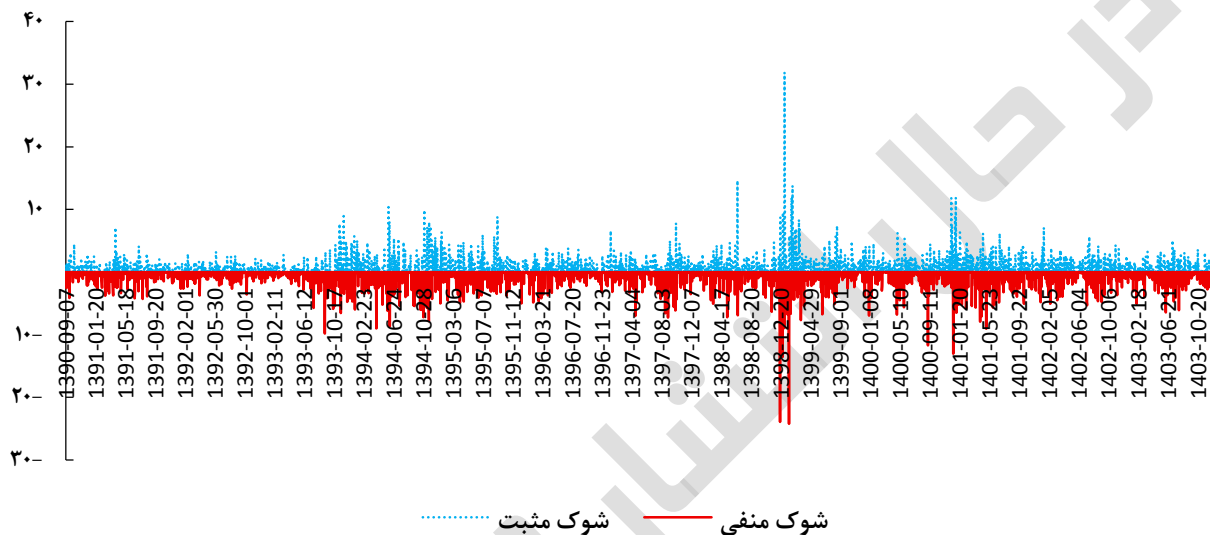
^۲ Student-t

^۳ Ljung-Box

^۴ Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Effects (GARCH Effects)

در نهایت، پارامتر شکل توزیع تی استیودنت بیانگر وجود دنباله‌های سنگین در توزیع بازده‌ها است که حاکی از وقوع احتمالی شوک‌های شدید در بازار نفت می‌باشد. به‌طور کلی، برآورد مدل ناهمسانی واریانس شرطی تعمیم‌یافته نمایی نشان می‌دهد که نوسانات بازده قیمت نفت از پویایی‌های بلندمدت، اثرات نامتقارن و شوک‌های بزرگ پیروی می‌کند و بنابراین این مدل از نظر آماری و اقتصادی، برازش مناسبی برای داده‌های بازار نفت ارائه می‌دهد.

پس از برآورد الگوی ناهمسانی واریانس شرطی تعمیم‌یافته نمایی، شوک‌های مثبت و منفی را از معادله واریانس شرطی استخراج شدند که در نمودار (۳) مشاهده می‌شود.



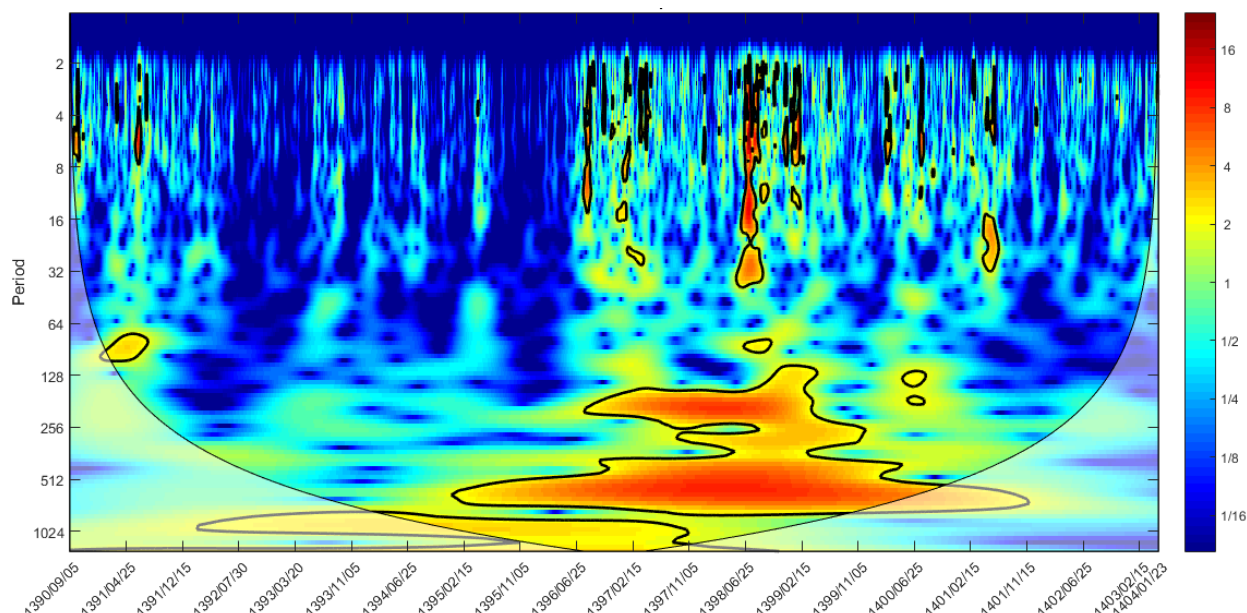
نمودار ۳. روند شوک‌های مثبت و منفی قیمت نفت خام برنت

منبع: یافته‌های پژوهش

۳-۴. بررسی توان متقاطع شوک‌های قیمت نفت خام و قیمت دلار در ایران

۳-۴-۱. کوواریانس موجک بین شوک مثبت قیمت نفت برنت و قیمت دلار در ایران

نتایج تحلیل هم‌نوسانی موجک در نمودار (۴) نشان می‌دهد که شدت نوسانات مشترک بین شوک‌های مثبت قیمت جهانی نفت برنت و بازده دلار در ایران، در طول زمان تغییرات قابل‌توجهی داشته و این هم‌نوسانی بیشتر در دوره‌های بلندمدت (بازه تناوبی حدود ۶۴ تا ۵۱۲ روزه) متمرکز است. در نواحی قرمز و نارنجی نمودار، شدت هم‌نوسانی بالا است و بیانگر وجود قدرت مشترک نوسان قوی بین دو متغیر است؛ در حالی که نواحی آبی‌رنگ نشان‌دهنده ضعف ارتباط یا استقلال رفتاری دو سری زمانی است. در این نمودار، محور عمودی "دوره تناوب" و محور افقی "زمان (به تاریخ شمسی)" را نشان می‌دهد و نواحی محصور در خطوط سیاه نمایانگر سطوح معناداری آماری هستند.



نمودار ۴. شدت نوسانات موجک مشترک شوک مثبت قیمت نفت خام برنت و قیمت دلار در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش

الگوی هم‌نوسانی موجک نشان داد که شوک‌های مثبت قیمت نفت برنت و بازده دلار در ایران دارای رابطه‌ای زمان-وابسته هستند. در بازه‌های بلندمدت (به‌ویژه پس از سال ۱۳۹۶)، نوسانات مثبت در قیمت نفت به‌طور معناداری با افزایش بازده دلار هم‌زمان شده است. این موضوع بیانگر آن است که بازار ارز ایران به تغییرات مثبت قیمت نفت واکنش نشان می‌دهد، اما شدت این واکنش در دوره‌های مختلف تابع شرایط سیاسی، تحریم‌های بین‌المللی و سیاست‌های ارزی داخلی است.

جدول ۴. رابطه شدت نوسانات شوک مثبت قیمت جهانی نفت خام و قیمت دلار در دوره‌های مختلف زمانی

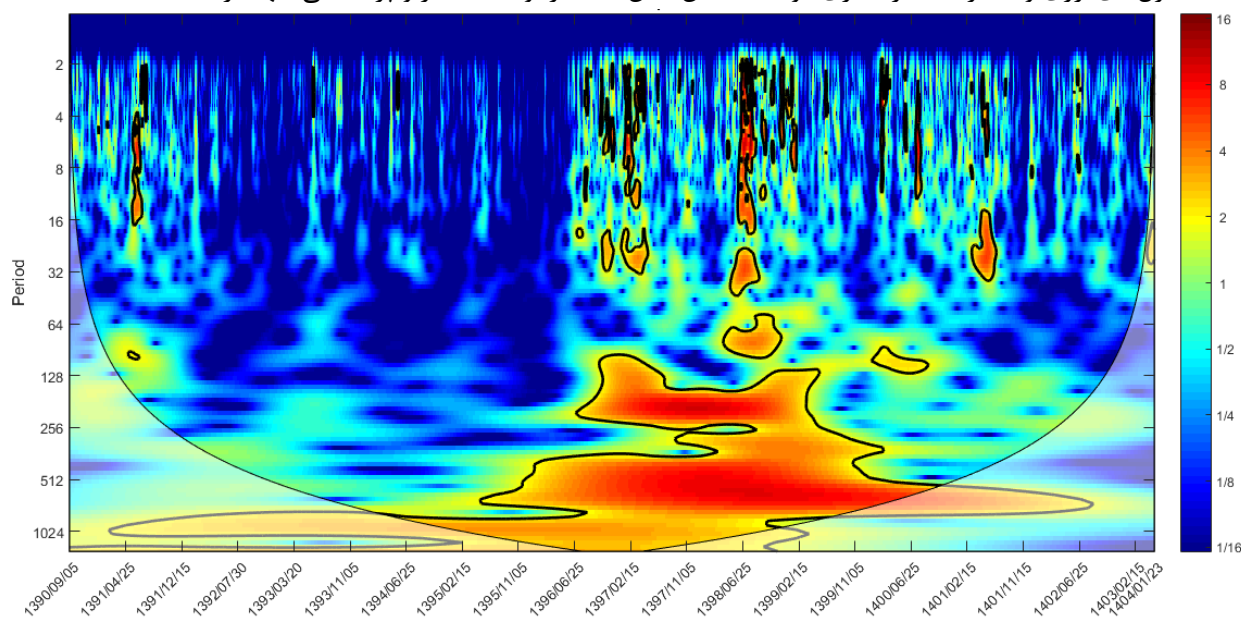
دوره زمانی	شدت هم‌نوسانی شوک مثبت نفت و بازده دلار	رنگ غالب	تفسیر اقتصادی
۱۳۹۰ الی ۱۳۹۳	پایین	آبی	رابطه ضعیف و پراکنده بین شوک‌های مثبت نفت و بازده دلار، (احتمالاً به دلیل ثبات نسبی بازار و سیاست‌های ارزی بانک مرکزی)
۱۳۹۴ الی ۱۳۹۶	متوسط	سبز تا زرد	آغاز شکل‌گیری رابطه معنادار بین شوک‌های مثبت نفت و دلار (افزایش تدریجی حساسیت بازار ارز به تغییرات قیمتی نفت)
۱۳۹۷ الی ۱۴۰۰	بسیار زیاد (اوج)	نارنجی تا قرمز	اوج هم‌نوسانی در بازه‌های بلندمدت؛ شوک‌های مثبت نفت اثر قوی و مستقیم بر بازار ارز ایران داشته‌اند (این مقطع با بازگشت تحریم‌ها کاهش صادرات نفت و جهش نرخ دلار همراه است)
۱۴۰۱ الی فرودین ۱۴۰۴	متوسط رو به پایین	سبز تا آبی	کاهش تدریجی شدت هم‌نوسانی (احتمالاً ناشی از کنترل‌های ارزی، تغییر ساختار تجاری و ثبات نسبی قیمت جهانی نفت)

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۳-۲. کوواریانس موجک بین شوک منفی قیمت نفت برنت و قیمت دلار در ایران

نتایج بررسی نمودار هم‌نوسانی موجک بین شوک‌های منفی قیمت جهانی نفت و بازده دلار در ایران طی دوره‌ی ۵ آذر ۱۳۹۰ تا ۲۳ فروردین ۱۴۰۴ نشان می‌دهد که شدت هم‌نوسانی در طول زمان متغیر بوده و در برخی مقاطع، واکنش بازار ارز نسبت به افت قیمت نفت بسیار شدیدتر بوده است. در دوره اول (۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳)، هم‌نوسانی در سطح پایین قرار داشت و کاهش قیمت نفت اثر معناداری بر نرخ دلار نداشت؛ چراکه بازار ارز بیشتر تحت تأثیر سیاست‌های ارزی، کنترل‌های رسمی و تحریم‌های اولیه بود. در دوره دوم (۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶)، هم‌زمان با اجرای برجام و بازگشت نسبی صادرات نفت، واکنش دلار به شوک‌های منفی نفت افزایش یافت، هرچند این ارتباط هنوز ناپایدار و با شدت متوسط باقی ماند.

در دوره سوم (۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰)، شدت هم‌نوسانی به اوج خود رسید؛ بازگشت تحریم‌های نفتی، سقوط قیمت جهانی نفت در دوران کرونا و کاهش صادرات باعث شد هر شوک منفی نفتی به جهش سریع و ماندگار نرخ دلار منجر شود. این هم‌نوسانی عمدتاً در تناوب‌های بلندمدت (حدود ۲۵۶ تا ۱۰۲۴ دوره) رخ داد که بیانگر اثرات پایدار شوک‌ها است. در دوره چهارم (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴)، شدت هم‌نوسانی به تدریج کاهش یافته و به سطح متوسط تا پایین رسیده است؛ ثبات نسبی قیمت نفت و غلبه‌ی عوامل داخلی مانند کنترل‌های ارزی و تغییر ساختار تجاری موجب کاهش نقش نفت در نوسانات دلار و پراکندگی جهت رابطه شده است.



نمودار ۵. نمودار شدت نوسانات موجک مشترک شوک منفی قیمت نفت خام برنت و قیمت دلار در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش

خلاصه نتایج هم‌نوسانی و یا کوواریانس موجک شوک منفی قیمت نفت خام برنت و قیمت دلار در ایران در جدول (۵) گزارش شده است.

جدول ۵. رابطه شدت نوسانات شوک منفی قیمت جهانی نفت خام و قیمت دلار در دوره‌های مختلف زمانی

دوره زمانی	شدت هم‌نوسانی شوک منفی نفت و بازده دلار	رنگ غالب	تفسیر اقتصادی
۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳	پایین	آبی تیره	رابطه ضعیف و پراکنده (دلار بیشتر تابع سیاست‌های ارزی داخلی بود تا تغییرات نفت)
۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶	متوسط	سبز تا زرد	افزایش تدریجی حساسیت بازار ارز به افت قیمت نفت (شکل‌گیری واکنش‌های ناپایدار ولی محسوس)
۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰	بسیار زیاد (اوج)	نارنجی تا	هم‌نوسانی قوی و ماندگار؛ شوک‌های منفی نفت مستقیماً

موجب جهش نرخ دلار شدند (تحریم‌ها، کرونا، سقوط نفت).	قرمز		
کاهش اثرگذاری نفت بر دلار (غلبه‌ی عوامل داخلی و مداخله‌های سیاستی در بازار ارز)	سبز آبی	متوسط رو به پایین	۱۴۰۰ تا فروردین ۱۴۰۴

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۴. بررسی همدوسی موجک شوک‌های قیمت نفت و قیمت دلار در ایران

۴-۴-۱. همدوسی موجک بین شوک مثبت قیمت نفت و قیمت دلار در ایران

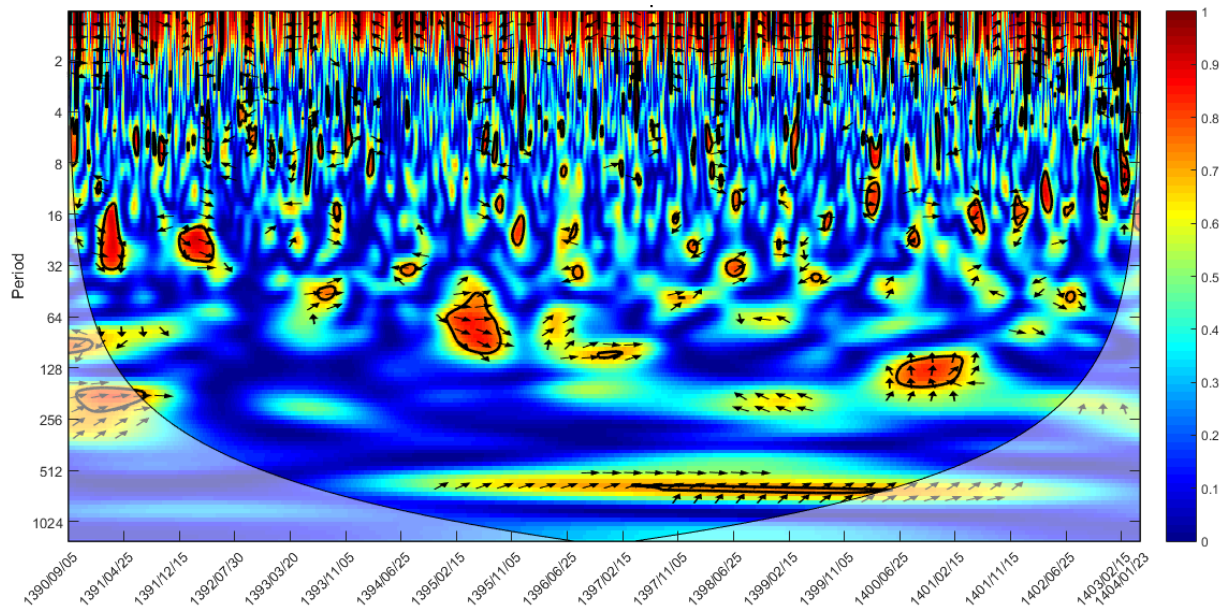
دوره اول؛ مصادف با تحریم‌های اولیه و جهش ارزی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۲ (آذر ۱۳۹۰ تا اسفند ۱۳۹۳): در ابتدای این دوره، طیف رنگی غالب آبی تا سبز است که نشان‌دهنده شدت همبستگی پایین تا متوسط ($0/2$ تا $0/5$) میان شوک‌های مثبت نفت و بازده دلار است. فلش‌ها عمدتاً در جهت $\nearrow$ (نفت پیشرو نسبت به دلار) و $\rightarrow$ (حرکت هم‌زمان) دیده می‌شوند. این الگو حاکی از آن است که افزایش قیمت جهانی نفت با اندکی تأخیر موجب کاهش فشار بر نرخ دلار شده است، اما پایداری زمانی پایین بوده و هم‌فازی تنها در تناوب‌های کوتاه‌مدت (۸ تا ۳۲ دوره) مشاهده می‌شود. از منظر ساختاری، این دوره با تحریم‌های نفتی و بانکی شدید سال ۱۳۹۱ و جهش ارزی بزرگ هم‌زمان است. تحریم‌ها باعث گسست در کانال انتقال درآمدهای نفتی به بازار ارز شدند؛ لذا علی‌رغم افزایش‌های مقطعی قیمت نفت، تأثیر آن بر ثبات ارزی محدود مانده است. بنابراین، هم‌فازی ضعیف در این دوره، بازتاب تضعیف ارتباط نفت و دلار در اثر شوک ساختاری تحریم ۱۳۹۱ است.

دوره دوم؛ مصادف با برجام و رفع نسبی تحریم‌ها (۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶): در این دوره رنگ‌ها به تدریج از سبز به زرد و نارنجی تغییر می‌یابند که بیانگر افزایش همبستگی ($0/5$ تا $0/8$) و شکل‌گیری نواحی با هم‌فازی نسبتاً پایدار است. فلش‌ها غالباً در جهت $\nearrow$ (نفت پیشرو) و $\leftarrow$ (حرکت معکوس) هستند. این تغییر الگو نشان می‌دهد که در بیشتر مواقع، افزایش قیمت نفت موجب تقویت عرضه ارز و ثبات دلار شده است، اما در برخی فواصل زمانی کوتاه، نوسانات بازار ارز مسیر معکوس داشته است. این هم‌فازی پایدارتر را می‌توان مستقیماً به رفع تحریم‌های نفتی پس از برجام (۱۳۹۴) نسبت داد که کانال ارزی و صادرات نفت را باز کرد. لذا در چارچوب همدوسی موجک، این مقطع معادل با کاهش شدت تحریم‌ها و تقویت هم‌حرکتی ساختاری نفت و دلار در تناوب‌های میان‌مدت (۳۲ تا ۱۲۸ دوره) است.

دوره سوم؛ مصادف با بازگشت تحریم‌ها و بحران کرونا (۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰): این دوره با اوج رنگ‌های نارنجی تا قرمز (شدت همبستگی $0/8$ تا ۱) در تناوب‌های بلند (۲۵۶ تا ۵۱۲ دوره) مشخص می‌شود که نشان‌دهنده بیشترین هم‌فازی و پایداری رابطه است. فلش‌ها عمدتاً در جهت $\rightarrow$ (حرکت هم‌زمان) قرار دارند؛ به این معنا که شوک‌های مثبت نفت و واکنش دلار تقریباً هم‌زمان و هم‌جهت هستند. از نظر رویداد ساختاری، تحریم‌های ثانویه آمریکا در سال ۱۳۹۷ (خروج از برجام) و سپس سقوط قیمت جهانی نفت در ۲۰۲۰ به همراه بحران ارزی داخلی موجب شدند که دلار به‌شدت به تغییرات نفت حساس شود. در چهارچوب همدوسی موجک، این مقطع معرف یک شکست ساختاری شدید (تحریم ۱۳۹۷) است که رابطه نفت-دلار را از حالت متغیر به رابطه‌ی قوی و هم‌زمان تغییر داده است. شوک‌های مثبت نفت در این دوره اغلب موجب افزایش قیمت دلار شدند که اثر آن پایدار و بلندمدت باقی ماند.

دوره چهارم؛ مصادف با تحریم‌های جدید و سیاست‌های تثبیت ارزی (۱۴۰۰ تا فروردین ۱۴۰۴): در این بازه، طیف رنگی از قرمز به زرد و سبز بازمی‌گردد که حاکی از کاهش همبستگی به سطح متوسط ($0/4$ تا $0/7$) و افزایش نوسان در فازها است. فلش‌ها در جهات مختلف $\nearrow$ ، $\leftarrow$ ، $\rightarrow$ ، $\nwarrow$ پراکنده‌اند، به‌ویژه در تناوب‌های میان‌مدت تا بلندمدت (۶۴ تا ۵۱۲ دوره) که نشان‌دهنده تغییر مکرر نقش پیشرو و پس‌رو میان نفت و دلار است. از نظر ساختاری، تحریم‌های تازه در سال ۱۴۰۱ همراه با سیاست تثبیت نرخ ارز

و کنترل‌های بانکی، موجب شکسته شدن هم‌حرکتی پیشین شده‌اند. بدین ترتیب، د چارچوب تحلیل همدوسی موجک، سال ۱۴۰۱ به‌عنوان نقطه تضعیف مجدد ارتباط ساختاری دوم قابل تفسیر است. در این مقطع، جهت رابطه ناپایدار شده و اثرگذاری نفت بر دلار تابع شرایط داخلی و مداخلات سیاستی است.



نمودار ۶. نمودار همدوسی موجک شوک مثبت قیمت نفت خام برنت و قیمت دلار در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش

خلاصه نتایج همدوسی موجک شوک مثبت قیمت نفت برنت و قیمت دلار در ایران در جدول (۶) گزارش شده است.

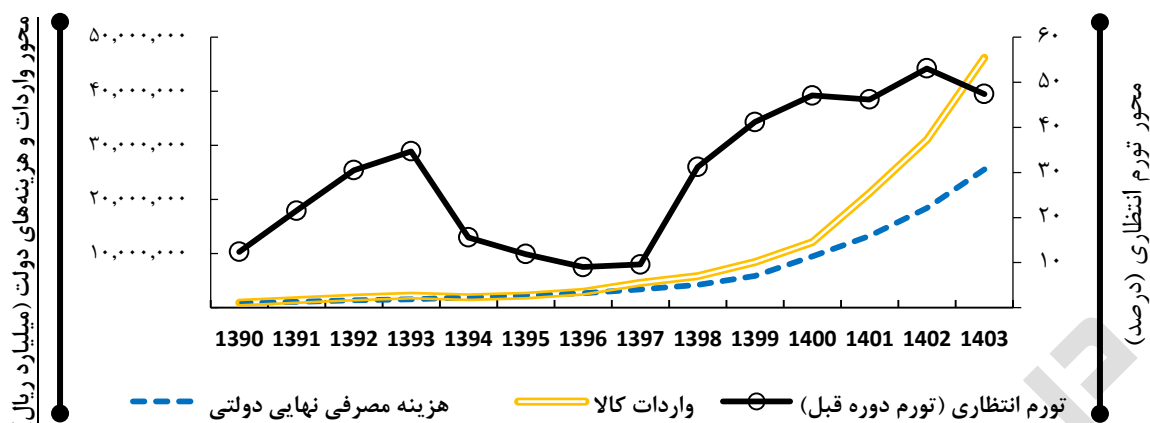
جدول ۶. رابطه همدوسی موجک شوم مثبت قیمت جهانی نفت خام و قیمت دلار در دوره‌های مختلف زمانی

تفسیر اقتصادی با تأکید بر تحریم‌ها	پایداری رابطه	جهت فلش‌ها (فاز)	تناوب غالب	شدت همبستگی (رنگ غالب)	دوره زمانی
آغاز تحریم‌های شدید (۱۳۹۱) سبب گسست موقتی بین قیمت نفت و نرخ دلار شد. افزایش نفت اثر محدودی بر دلار داشت زیرا انتقال ارزی مسدود بود. سیاست‌های کنترلی ارزی مانع انعکاس کامل شوک‌های مثبت نفت بر بازار ارز شدند.	ناپایدار	↗ نفت پیشرو نسبت به دلار → حرکت هم‌زمان	کوتاه‌مدت (۸ تا ۳۲ دوره)	آبی تا سبز (پایین تا متوسط) (حدود ۰.۲ تا ۰.۵)	آذر ۱۳۹۰ تا اسفند ۱۳۹۳ (شروع تحریم‌های شدید نفتی و بانکی)
رفع تدریجی تحریم‌ها و بازگشت صادرات نفت موجب افزایش هم‌فازی شد. شوک‌های مثبت نفت با تأخیر باعث تقویت ارزش ریال (کاهش دلار) شدند؛ اما در برخی فواصل زمانی اثر معکوس وجود داشت. گشایش ارزی باعث پایداری بیشتر پیوند نفت-دلار گردید.	نسبتاً پایدار	↗ نفت پیشرو ↔ در برخی مقاطع حرکت معکوس	میان‌مدت (۳۲ تا ۱۲۸ دوره)	سبز تا زرد (متوسط تا بالا) (۰.۵ تا ۰.۸)	۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ (دوره لغو تحریم‌ها و اجرای برجام)
تشدید تحریم‌های نفتی (۱۳۹۷) و سقوط قیمت نفت در سال ۲۰۲۰ موجب بیشترین هم‌فازی و هم‌زمانی بین شوک‌های مثبت نفت و بازده دلار شد. در این دوره هر	پایدار و قوی	→ هم‌زمان ↖ گاه دلار اندکی پیشرو	بلندمدت (۲۵۶ تا ۵۱۲ دوره)	نارنجی تا قرمز (بسیار بالا) (۰.۸ تا ۱)	۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰ (بازگشت تحریم‌ها پس از خروج

شوگ نفتی مستقیماً بر بازار ارز منعکس شد؛ دلار به سرعت به تغییرات نفت واکنش نشان می داد و در برخی مقاطع پیشرو بود. این بازه نشان دهنده انتقال مستقیم اثر تحریم های نفتی به نوسانات ارزی است.				آمریکا از برجام و شوگ کرونا)
با ثبات نسبی قیمت جهانی نفت و تداوم محدودیت های ارزی، اثر شوک های مثبت نفت بر دلار چندجهتی شد. در برخی مقاطع نفت پیشرو بود و در برخی دیگر دلار مستقل یا حتی خلاف جهت آن حرکت کرد. تحریم های نسبی، کنترل های بانکی و سیاست های تثبیت نرخ ارز عامل اصلی کاهش پایداری رابطه بودند.	ناپایدار	↗، ↘، ←، → ترکیبی و متغیر	میان مدت تا بلندمدت (۶۴ تا ۵۱۲ دوره)	زرد تا سبز (متوسط تا بالا با نوسان) (۰۰۴ تا ۰۰۷)
۱۴۰۰ تا فروردین ۱۴۰۴ (تضعیف نسبی تحریم ها و کنترل های ارزی داخلی)				

منبع: یافته های پژوهش

شوگ های مثبت نفت (افزایش قیمت نفت) در میان مدت و بلندمدت نه تنها باعث کاهش نرخ دلار نشده اند، بلکه به دلایلی چون افزایش واردات، رشد هزینه های دولت، تشدید انتظارات تورمی و نبود سازوکارهای تثبیت ارزی، در مواردی منجر به افزایش نرخ دلار نیز شده اند. طبق نمودار (۷) دوره ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۳، سه متغیر کلیدی اقتصاد ایران یعنی تورم انتظاری، واردات کالا و مخارج دولت روندی کاملاً صعودی و فزاینده را تجربه کرده اند. نرخ تورم انتظاری که در سال ۱۳۹۰ حدود ۱۲۰۴ درصد بود، تا سال ۱۴۰۳ به حدود ۴۷ درصد رسید؛ یعنی نزدیک به چهار برابر افزایش. در همین بازه، واردات کالا از حدود ۹۱۰ هزار میلیارد ریال در سال ۱۳۹۰ به بیش از ۴۶ میلیون میلیارد ریال در سال ۱۴۰۳ جهش کرده است، معادل افزایشی بیش از پنجاه برابر. همچنین مخارج دولت از ۹۱۰ هزار میلیارد ریال به بیش از ۲۵ میلیون میلیارد ریال افزایش یافته و نزدیک به ۲۸ برابر رشد کرده است. این روند نشان می دهد که با هر دوره افزایش قیمت نفت (شوگ مثبت)، دولت از محل افزایش درآمدهای ارزی، واردات و هزینه های بودجه ای خود را گسترش داده و به تبع آن، حجم نقدینگی و سطح عمومی قیمت ها افزایش یافته است. در نتیجه، به جای آن که شوک های مثبت نفتی موجب تقویت پول ملی و کاهش نرخ دلار شوند، تزریق درآمدهای نفتی به اقتصاد، از مسیر افزایش هزینه های دولت، رشد تقاضای وارداتی و تشدید تورم انتظاری، به افزایش نرخ دلار و تضعیف ارزش پول ملی منجر شده است؛ به بیان دیگر، اثر مثبت نفت در اقتصاد ایران به دلیل ساختار هزینه محور و وابستگی وارداتی، به اثر ارزی معکوس و تورمزا تبدیل شده است.



نمودار ۷. روند تورم انتظاری، واردات و مخارج دولت طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۳

منبع: تجزیه و تحلیل براساس آمار بانک مرکزی و مرکز آمار ایران.

۴-۴-۲. همدوسی موجک بین شوک منفی قیمت نفت و قیمت دلار در ایران

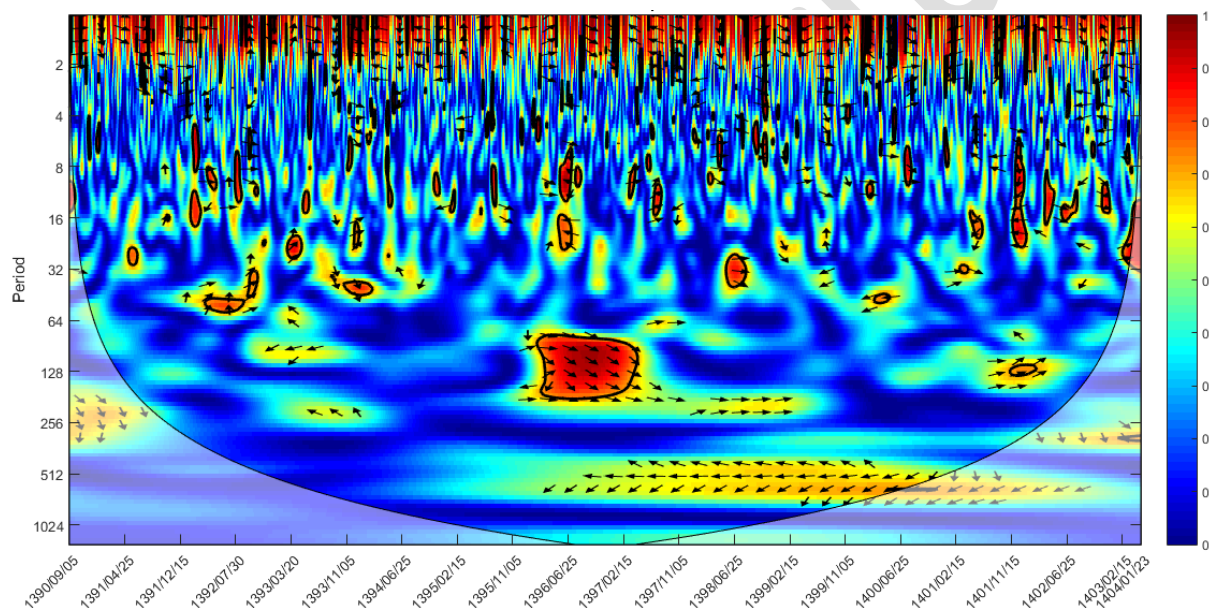
دوره اول؛ مصادف با تحریم‌های اولیه و جهش ارزی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۲ (آذر ۱۳۹۰ تا اسفند ۱۳۹۳): در ابتدای بازه، طیف رنگی نمودار غالباً آبی تا سبز است (همبستگی ۰.۶۲ تا ۰.۵) که بیانگر شدت پایین تا متوسط ارتباط بین شوک‌های منفی نفت و نوسانات دلار است. فلش‌ها عمدتاً به صورت (لادار پیشترو نسبت به نفت) و (← حرکت معکوس) دیده می‌شوند، یعنی با افت قیمت نفت، نرخ دلار معمولاً با اندکی تأخیر یا حتی در جهت مخالف واکنش نشان داده است. در این دوره، کنترل‌های ارزی و سیاست‌های تثبیت نرخ ارز مانع انتقال کامل اثر شوک‌های نفتی به بازار دلار شده‌اند. رابطه عمدتاً در تناوب‌های کوتاه‌مدت (۸ تا ۳۲ دوره) دیده می‌شود و پایداری زمانی پایین است. این الگو به این معناست که کاهش قیمت نفت (شوک منفی) معمولاً با افزایش نرخ دلار همراه بوده است، اما در برخی نقاط، دلار حتی پیش از واکنش نفت حرکت کرده است. از منظر اقتصادی، این رفتار بازتاب مستقیم تحریم‌های نفتی ۱۳۹۱ است؛ زیرا با کاهش فروش نفت، کاهش عرضه ارز و افزایش انتظارات تورمی، دلار به سرعت جهش کرده است. بنابراین، در این دوره اگرچه هم‌فازی در تناوب‌های میان‌مدت (۳۲ تا ۶۴ دوره) مشاهده می‌شود، اما پایداری آن پایین است و اثر تحریم‌ها به شکل افزایش حساسیت آنی دلار به افت نفت نمود پیدا کرده است.

دوره دوم؛ مصادف با برجام و رفع نسبی تحریم‌ها (۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶): در این دوره، رنگ‌ها به سمت زرد و نارنجی تغییر می‌کنند (شدت همبستگی ۰.۵ تا ۰.۸). فلش‌ها بیشتر در جهت (لارابطه مستقیم) و گاهی (لارابطه معکوس) قرار دارند که نشان می‌دهد کاهش قیمت نفت در برخی مقاطع به افزایش نرخ دلار منجر شده است. پایداری هم‌فازی در تناوب‌های میان‌مدت (۳۲ تا ۱۲۸ دوره) بیشتر شده و بیانگر کاهش اثرگذاری شوک‌های منفی نفت بر دلار در نتیجه افزایش درآمدهای ارزی پس از برجام و بازگشت صادرات نفت است. در واقع، سیاست‌های ارزی و بهبود دسترسی به منابع ارزی خارجی موجب کاهش هم‌حرکتی معکوس بین نفت و دلار شدند.

دوره سوم؛ مصادف با بازگشت تحریم‌ها و بحران کرونا (۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰): این بازه با شدیدترین همبستگی منفی پایدار (۰.۸ تا ۱) مشخص می‌شود؛ رنگ غالب قرمز و نارنجی تیره در تناوب‌های بلند (۲۵۶ تا ۵۱۲ دوره) نشان‌دهنده هم‌زمانی و پایداری قوی بین شوک‌های منفی نفت و افزایش نرخ دلار است. فلش‌ها غالباً به سمت (← حرکت معکوس) و (لادار واکنش سریع‌تر) جهت دارند، به‌ویژه در زمان تشدید تحریم‌ها و بحران ارزی سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹. از دید اقتصادی، در این دوره کاهش قیمت نفت و تحریم‌های شدید نفتی به‌طور مستقیم موجب کاهش درآمد ارزی و جهش نرخ دلار شده است؛ به‌ویژه در سال ۲۰۲۰ (سقوط قیمت نفت در دوران کرونا)، که اثر شوک منفی نفت با بحران ارزی داخلی هم‌زمان شده است.

دوره چهارم؛ مصادف با تحریم‌های جدید و سیاست‌های تثبیت ارزی (۱۴۰۰ تا فروردین ۱۴۰۴): در این بازه، رنگ غالب به سمت زرد و سبز برگشته و شدت همبستگی کاهش یافته (۰۰۴ تا ۰۰۷). در تناوب‌های میان‌مدت و بلندمدت (۶۴ تا ۵۱۲ دوره) مشاهده می‌شود که در برخی مقاطع دلار سریع‌تر واکنش نشان می‌دهد و در برخی دیگر، نفت پیشرو است. این الگو بازتاب سیاست‌های تثبیت نرخ ارز، کنترل‌های بانکی و اثرگذاری عوامل داخلی مانند تورم و نقدینگی است. در نتیجه، هرچند ارتباط بین دو متغیر همچنان وجود دارد، اما جهت و پایداری آن ضعیف‌تر و متغیر شده است. این تغییر جهت‌ها ناشی از مداخلات شدید دولت و بانک مرکزی، سیاست تثبیت نرخ ارز و محدودیت در دسترسی به ارز نفتی است. از نظر تحریم‌ها، پس از ۱۴۰۱ اگرچه فشارهای خارجی نسبت به ۱۳۹۷ کمتر بوده، اما استمرار محدودیت‌های بانکی و رشد نقدینگی داخلی باعث شد رابطه نفت-دلار از هم‌زمانی منسجم فاصله گرفته و چندجهتی شود.

رابطه بین شوک‌های منفی قیمت نفت برنت و بازده نرخ دلار در ایران از یک ارتباط ضعیف و کوتاه‌مدت در اوایل دهه ۱۳۹۰ به یک رابطه قوی و پایدار با اثرگذاری معکوس در دوره‌ی ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰ تبدیل شده است. در سال‌های پایانی (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴)، این رابطه مجدداً ناپایدار و چندجهتی شده که نشان از تسلط عوامل داخلی و سیاست‌های ارزی بر رفتار نرخ دلار دارد. به‌طور کلی، کاهش قیمت نفت معمولاً به فشار صعودی بر نرخ دلار منجر شده، اما شدت و تداوم این اثر در طول زمان متفاوت بوده است.



نمودار ۸. نمودار همدوسی موجک شوک منفی قیمت نفت خام برنت و قیمت دلار در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش

خلاصه نتایج همدوسی موجک شوک منفی قیمت نفت برنت و قیمت دلار در ایران در جدول (۷) گزارش شده است.

جدول ۷. رابطه همدوسی موجک شوم منفی قیمت جهانی نفت خام و قیمت دلار در دوره‌های مختلف زمانی

دوره زمانی	شدت همبستگی (رنگ غالب)	تناوب غالب	جهت فلش‌ها (فاز)	پایداری رابطه	تفسیر اقتصادی با تأکید بر تحریم‌ها
آذر ۱۳۹۰ تا اسفند ۱۳۹۳	آبی تا سبز (پایین تا متوسط) - حدود ۰۰۲ تا ۰۰۵	کوتاه‌مدت تا میان‌مدت (۳۲ تا ۶۴ دوره)	لاو → (حرکت معکوس یا هم‌زمان ضعیف)	ناپایدار	در دوره اوج تحریم‌های نفتی و بانکی (۱۳۹۱-۱۳۹۲)، شوک‌های منفی نفت تأثیر مستقیمی بر نرخ دلار داشتند، اما همبستگی ضعیف و پراکنده بود. کاهش صادرات نفت و محدودیت منابع ارزی باعث افزایش دلار شد، ولی رابطه هم‌فاز

					پایداری مشاهده نشد.
۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶	سبز تا زرد (متوسط تا بالا) ۰.۵ تا ۰.۸	میان مدت (۳۲ تا ۱۲۸ دوره)	کو ← (حرکت معکوس یا بی فاز)	نسبتاً پایدار	با اجرای برجام و لغو موقت تحریم‌های نفتی، همبستگی منفی کاهش یافت. شوک‌های منفی نفت اثر محدودی بر دلار داشتند و بازار ارز از ثبات نسبی و جریان ارزی حاصل از فروش نفت بهره‌مند شد.
۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰	نارنجی تا قرمز (بسیار بالا) ۰.۸ تا ۱	بلندمدت (۱۲۸ تا ۵۱۲ دوره)	مو → (هم‌زمان و گاه نفت پیشرو)	پایدار	با بازگشت تحریم‌های نفتی آمریکا (۱۳۹۷) و سقوط شدید قیمت نفت در دوره کرونا، رابطه نفت و دلار بسیار قوی و پایدار شد. کاهش شدید قیمت نفت بلافاصله با جهش ارزی همراه گردید و بازار ارز واکنشی هم‌زمان و بلندمدت به شوک‌ها نشان داد.
۱۴۰۰ تا فروردین ۱۴۰۴	زرد تا سبز (متوسط با نوسان) ۰.۴ تا ۰.۷	میان مدت تا بلندمدت (۶۴ تا ۲۵۶ دوره)	مو ← (ترکیبی و متغیر)	ناپایدار	در دوره ثبات نسبی بازار نفت و تشدید کنترل‌های ارزی، رابطه بین نفت و دلار نوسانی و چندجهتی شد. اثر تحریم‌ها همچنان وجود دارد، اما نقش سیاست‌های داخلی و مداخلات ارزی در تعیین نرخ دلار پررنگ‌تر شده است.

منبع: یافته‌های پژوهش

۵. نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش حاکی از این است که رابطه بین شوک‌های قیمت نفت و نرخ دلار در ایران نه تنها نامتقارن و زمان‌متغیر است، بلکه از لحاظ رفتاری نیز با الگوهای نظری متعارف تفاوت معناداری دارد. بر اساس نظریه‌ی کلاسیک «کانال درآمدی»، افزایش قیمت نفت باید از مسیر افزایش عرضه ارز و بهبود تراز پرداخت‌ها، موجب تقویت پول ملی و کاهش نرخ ارز شود. اما نتایج این تحقیق خلاف این انتظار را نشان داد، به نحوی که در دوره‌های افزایش قیمت نفت (شوکه‌های مثبت)، نرخ دلار نه تنها کاهش نیافته است، بلکه اغلب با افزایش واردات، رشد هزینه‌های دولت، تشدید انتظارات تورمی و تشدید تحریم‌ها هم‌زمان شده و نهایتاً به افزایش نرخ دلار و فشار تورمی انجامیده است. این الگو حاکی از آن است که در ساختار اقتصادی ایران، کانال درآمدی نفتی در اثر سلطه‌ی مالی و بودجه‌ای دولت، به کانال تورمی تبدیل شده است؛ یعنی اثر تقویتی درآمدهای نفتی بر ارزش پول ملی توسط رشد هزینه‌های داخلی و وابستگی شدید به واردات خنثی می‌شود. لذا مهم‌ترین یافته این پژوهش، رد فرضیه کلاسیک کانال درآمدی در شرایط اقتصاد ایران و مشاهده اثر معکوس و تورمی شوک‌های مثبت نفتی است.

از منظر نظری، این یافته‌ها درک ما را از کارکرد کانال درآمدی در اقتصادهای نفتی بازتعریف می‌کند. در چارچوب اقتصادهایی با وابستگی بودجه‌ای به نفت و فشار تحریم‌های اقتصادی، نبود سازوکارهای تثبیت ارزی و ضعف نهادهای مالی، موجب می‌شود که اثر مثبت نفت بر ارزش پول ملی نه پایدار، بلکه معکوس و ناپایدار باشد. به بیان دیگر، شوک‌های نفتی در ایران به جای ایجاد ثبات، به تشدید چرخه‌های تورمی و ارزی منجر می‌شوند. پدیده‌ای که می‌توان آن را «پارادوکس درآمدی نفت» نامید. از سوی دیگر، تحلیل همدوسی موجب نشان داد که شوک‌های منفی نفت، به‌ویژه در دوره‌های میان‌مدت و بلندمدت، تأثیر قوی‌تر و پایدارتری بر افزایش نرخ دلار دارند. این یافته با نظریه‌ی «شوکه‌های عرضه‌ی ارزی» هم‌خوان است و نشان می‌دهد که کاهش قیمت نفت مستقیماً از مسیر کمبود ارز و محدودیت ذخایر ارزی، نرخ دلار را افزایش می‌دهد. در مقابل، واکنش بازار ارز به شوک‌های مثبت نفت عمدتاً از مسیر انتظارات و سیاست‌های مالی منتقل می‌شود، نه از کانال عرضه‌ی فیزیکی ارز. لذا مسیرهای پژوهشی آتی می‌تواند شامل بررسی نقش مداخلات ارزی بانک مرکزی در پویایی هم‌فازی نفت و دلار، تحلیل غیرخطی‌سازی رفتاری نرخ ارز در دوره‌های بحران و همچنین تلفیق روش مودل‌های ساختاری VAR زمان‌متغیر باشد. این مسیرها می‌توانند به درک عمیق‌تر از سازوکار انتقال شوک‌های نفتی به بازار ارز ایران و بهبود سیاست‌گذاری‌های کلان کمک کنند.

گرچه در بخش روش‌شناسی به برخی محدودیت‌های ذاتی روش مودل اشاره شده است، باید تأکید کرد که نتایج این پژوهش نیز مانند هر مطالعه تجربی، با چند محدودیت همراه است. اول این که در دسترس نبودن داده‌های روزانه قبل از سال ۱۳۹۰ برای نرخ

ارز دوره زمانی مورد مطالعه را صرفاً به دوره ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۴ محدود کرد. افزون بر این، بخشی از رفتار نرخ ارز در اقتصاد ایران تحت تأثیر عوامل غیرقابل اندازه‌گیری نظیر ریسک‌های سیاسی، چرخش‌های ناگهانی در انتظارات بازار و تصمیمات غیردوره‌ای سیاستی است که در قالب روش مویک به‌طور مستقیم قابل‌گنجاندن نیست. با وجود این، ترکیب داده‌های فرکانسی بالا با ابزار مویک هم‌چنان تصویری معتبر و پویای از رابطه نفت و دلار ارائه می‌دهد و می‌تواند مبنایی برای مطالعات آتی دقیق‌تر و مبتنی بر مدل‌های ساختاری مکمل باشد.

حال براساس نتایج حاصل شده، پیشنهادات زیر برای سیاست‌گذار ارائه می‌گردد. نتایج این پژوهش نشان داد که اثر شوک‌های منفی قیمت نفت بر نرخ ارز در ایران، به‌ویژه در تناوب‌های میان‌مدت و بلندمدت، به‌مراتب قوی‌تر و پایدارتر از شوک‌های مثبت است. از این یافته می‌توان چند نتیجه سیاستی مهم استخراج کرد.

۱) ایجاد صندوق ثبات ارزی با رویکرد ضد ادواری درآمدهای نفتی

با توجه به شدت تأثیر شوک‌های منفی، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذار در دوره‌های رونق نفتی، بخشی از مازاد درآمد ارزی را در قالب صندوقی مستقل ذخیره کند تا در دوره‌های رکود نفتی از آن برای تثبیت نرخ ارز و جلوگیری از جهش ارزی استفاده شود. این سازوکار به کاهش نوسانات ناشی از چرخه‌های نفتی کمک می‌کند و از وابستگی بودجه به درآمدهای جاری نفت می‌کاهد.

۲) مدیریت فعال انتظارات ارزی

تحلیل مویک نشان داد که واکنش نرخ دلار به شوک‌های نفتی تا حد زیادی از مسیر انتظارات تورمی منتقل می‌شود. بنابراین، سیاست‌گذار باید از طریق اعلام سیاست‌های شفاف، اطلاع‌رسانی مستمر درباره وضعیت ذخایر ارزی و استفاده از ابزارهای بازار باز ارزی، انتظارات را به‌صورت فعال مدیریت کند تا واکنش‌های هیجانی و خود تحریک نرخ ارز کاهش یابد.

۳) اصلاح ساختار هزینه‌ای دولت و کنترل اثر درآمدی نفت

یافته‌ها نشان داد که در وضعیت شوک‌های مثبت، افزایش درآمدهای نفتی به رشد هزینه‌های دولت و واردات انجامیده است. از این‌رو، لازم است سقف رشد مخارج بودجه‌ای از درآمدهای نفتی تفکیک و بخشی از این درآمدها صرف سرمایه‌گذاری مولد یا تقویت پایه‌های مالیاتی شود تا اثر تورمی و ارزی شوک‌های مثبت مهار گردد.

۴) توسعه ابزارهای پوشش ریسک ارزی

با توجه به رفتار نوسانی نرخ ارز در اثر شوک‌های نفتی، توسعه بازار مشتقات ارزی، قراردادهای آتی و ابزارهای پوشش ریسک می‌تواند به کاهش آسیب‌پذیری بنگاه‌ها و فعالان اقتصادی در برابر شوک‌های خارجی کمک کند.

۵) طراحی سیاست ارزی مبتنی بر تحلیل زمان-فرکانس

نتایج این پژوهش نشان داد که ارتباط میان نفت و دلار در تناوب‌های زمانی متفاوت، رفتارهای متمایزی دارد. بنابراین، سیاست‌گذاری ارزی باید از تحلیل‌های ایستا فاصله گرفته و از چارچوب‌های پویا مانند پایش همدوسی مویک به‌صورت دوره‌ای برای تشخیص زودهنگام فازهای بحران و واکنش متناسب استفاده کند.

تأمین مالی

نویسندگان اعلام کردند که هیچ حمایت مالی برای این پژوهش وجود ندارد.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام کردند که هیچ تضاد منافع برای این پژوهش وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان در مفهوم‌سازی و نگارش مقاله به صورت برابر مشارک داشتند. همه نویسندگان محتوای مقاله را تایید کردند و در مورد تمام جوانب کار توافق داشتند.

References

- Aladwani, J. (2023). Wavelet Coherence and Continuous Wavelet Transform-Implementation and Application to the Relationship between Exchange Rate and Oil Price for Importing and Exporting Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(4), 531-541. [https://doi: 10.32479/ijee.14266](https://doi:10.32479/ijee.14266)
- Amani, M. , Shahbazi, K. & Mohseni zonouzi, S. J. (2020). Quantile regression approach in investigation of the effects of oil price shocks on exchange rates of selected OPEC member countries. *Journal of Econometric Modelling*, 5(4), 33-62. (In Persian). [https://doi: 10.22075/jem.2021.21699.1516](https://doi:10.22075/jem.2021.21699.1516)
- Badmus, J., Bisiriyu, S., & Alawode, O. (2023). Modeling Oil shocks–Green Investments Nexus: A Global Evidence Based on Wavelet Coherence Technique. *Energy Research Letters*, 4(2), 1-5. <https://doi:10.46557/001c.73215>
- Baek, J. (2024). The role of crude oil demand and supply shocks on exchange rates: empirical evidence from South Korea. *Applied Economics*, 56(7), 826-835. [https://doi: 10.1080/00036846.2023.2174497](https://doi:10.1080/00036846.2023.2174497)
- Basher, S. A., Haug, A. A., & Sadorsky, P. (2018). The impact of oil-market shocks on stock returns in major oil-exporting countries. *Journal of International Money and Finance*, 86, 264-280. [https://doi: 10.1016/j.jimonfin.2018.05.003](https://doi:10.1016/j.jimonfin.2018.05.003)
- Beckmann, J., & Czudaj, R. (2013). Oil prices and effective dollar exchange rates. *International Review of Economics & Finance*, 27, 621-636. <https://doi:10.1016/j.iref.2012.12.002>
- Bilgili, F. (2015). Business cycle co-movements between renewables consumption and industrial production: a continuous wavelet coherence approach. *Renewable and sustainable energy reviews*, 52, 325-332. <https://doi:10.1016/j.rser.2015.07.116>
- 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. <https://doi:10.1016/j.eneco.2020.104680>
- Darab Molkabadi S. (2024). Transition and Propagations of Oil Shock in the Oil Exporting Countries: Lessons from Iran. *JEPR*. 28(4), 111-139. (In Persian). [https://doi: 10.61186/jpbud.28.4.111](https://doi:10.61186/jpbud.28.4.111)
- Goodell, J. W., & Goutte, S. (2021). Co-movement of COVID-19 and Bitcoin: Evidence from wavelet coherence analysis. *Finance Research Letters*, 38, 101625. <https://doi:10.1016/j.frl.2020.101625>
- Huang, S., An, H., & Lucey, B. (2020). How do dynamic responses of exchange rates to oil price shocks co-move? From a time-varying perspective. *Energy Economics*, 86, 104641. <https://doi:10.1016/j.eneco.2019.100961>
- Jahangard, F. , Mohamadi, T. , Shakeri, A. & Abdollah Milani, M. (2025). Effect of Oil Shocks on Stock Returns in Iran Sign Restriction Approach. *Iranian Energy Economics*, 54(14), 1-27. (In Persian). [https://doi: 10.22054/jiee.2025.77875.2064](https://doi:10.22054/jiee.2025.77875.2064)
- Javanmardi,R., Nasabian, Sh. & Daman Keshide, M. (2023). The Effect of Oil Price Shocks on Exchange Rate Fluctuations of Selected Persian Gulf States (Application of SVAR Model). *Political Sociology of Iran*, 5(12), 3401-3418. (In Persian). [https://doi: 10.30510/psi.2023.428441.4397](https://doi:10.30510/psi.2023.428441.4397)
- Ji, Q., Shahzad, S. J. H., Bouri, E., & Suleman, M. T. (2020). Dynamic structural impacts of oil shocks on exchange rates: lessons to learn. *Journal of Economic Structures*, 9, 1-19. <https://doi:10.1186/s40008-020-00194-5>
- Jiang, Y., Feng, Q., Mo, B., & Nie, H. (2020). Visiting the effects of oil price shocks on exchange rates: Quantile-on-quantile and causality-in-quantiles approaches. *The North American Journal of Economics and Finance*, 52, 101161. <https://doi:10.1016/j.najef.2020.101161>
- Jiang, Z., & Yoon, S. M. (2020). Dynamic co-movement between oil and stock markets in oil-importing and oil-exporting countries: Two types of wavelet analysis. *Energy Economics*, 90, 104835. <https://doi:10.1016/j.eneco.2020.104835>
- Kilian, L. (2009). Not all oil price shocks are alike: Disentangling demand and supply shocks in the crude oil market. *American economic review*, 99(3), 1053-1069. <https://doi:10.1257/aer.99.3.1053>

- Kilian, L., & Zhou, X. (2022). Oil prices, exchange rates and interest rates. *Journal of International Money and Finance*, 126, 102679. <https://doi:10.1016/j.jimonfin.2022.102679>
- Liu, B. Y., Ji, Q., Nguyen, D. K., & Fan, Y. (2021). Dynamic dependence and extreme risk comovement: The case of oil prices and exchange rates. *International Journal of Finance & Economics*, 26(2), 2612-2636. <https://doi:10.1002/ijfe.1924>
- Lu, X., Ma, F., Wang, J., & Zhu, B. (2021). Oil shocks and stock market volatility: New evidence. *Energy Economics*, 103, 105567. <https://doi:10.1016/j.eneco.2021.105567>
- Maheu, J. M., Song, Y., & Yang, Q. (2020). Oil price shocks and economic growth: The volatility link. *International Journal of Forecasting*, 36(2), 570-587. <https://doi:10.1016/j.ijforecast.2019.07.008>
- Malik, F., & Umar, Z. (2019). Dynamic connectedness of oil price shocks and exchange rates. *Energy Economics*, 84, 104501. <https://doi:10.1016/j.eneco.2019.104501>
- Nazhoğlu, E. H., & Soytas, U. (2025). Energy prices and exchange rates in the Eurasian Economic Union: evidence from Fourier Toda-Yamamoto approach. *Applied Economics*, 57(24), 3253-3267. <https://doi:10.1080/00036846.2024.2336889>
- Qureshi, S., & Aftab, M. (2023). Exchange rate interdependence in ASEAN markets: A wavelet analysis. *Global Business Review*, 24(6), 1180-1204. <https://doi:10.1177/0972150920919371>
- Rahman, S. (2022). The asymmetric effects of oil price shocks on the US stock market. *Energy Economics*, 105, 105694. <https://doi:10.1016/j.eneco.2021.105694>
- Rehman, S., & Siddiqi, A. H. (2009). Wavelet based correlation coefficient of time series of Saudi Meteorological Data. *Chaos, Solitons & Fractals*, 39(4), 1764-1789. <https://doi:10.1016/j.chaos.2007.06.054>
- Tariverdi, A., Nikooghadam, M. & Elyaspour, B. (2024). Investigating the Economic effects of Oil Price Shocks on Oil Exporting Countries. *Defense Economics and Sustainable Development*, 9(32), 87-112. (In Persian). <https://doi:10.1001.1.25382454.1403.9.32.4.0>
- Yildirim, Z., & Arifli, A. (2021). Oil price shocks, exchange rate and macroeconomic fluctuations in a small oil-exporting economy. *Energy*, 219, 119527. <https://doi:10.1016/j.energy.2020.119527>
- Zhang, L., Li, Z., Kirikkaleli, D., Adebayo, T. S., Adeshola, I., & Akinsola, G. D. (2021). Modeling CO2 emissions in Malaysia: an application of Maki cointegration and wavelet coherence tests. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(20), 26030-26044. <https://doi:10.1007/s11356-021-12430-x>
- Zhang, Q., & Wong, J. B. (2022). Do oil shocks impact stock liquidity?. *Journal of Futures Markets*, 42(3), 472-491. <https://doi:10.1002/fut.22289>