



Comparative Analysis of the Impact of Oil Market Developments on European and Asian Natural Gas Markets in Light of the Russia-Ukraine War

Amirhossein Hakimipour¹, Asgar Khademvatani²

1. Student in Oil and Gas Economics, Department of Energy Economics and Management, Petroleum University of Technology, Tehran, Iran. amirhosseinhakimi752@gmail.com

2. Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Energy Economics and Management, Petroleum University of Technology, Tehran, Iran, akhademv@put.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: March 2025

Accepted: May 2025

JEL: C22, F3, Q41, Q43

Keywords:

Oil and Gas Market,
Russia-Ukraine War,
Geopolitical Developments,
Dynamic Time Series.

ABSTRACT

The supply and production of energy, particularly fossil fuels, have reshaped the global balance of power. The ongoing crisis resulting from the Russia-Ukraine war and subsequent international sanctions against Russia highlights the critical importance of controlling the energy production and distribution cycle. This study examines the impact of recent fluctuations in crude oil prices—specifically, Brent crude and Russian Urals crude—on natural gas prices in the European Union and liquefied natural gas (LNG) prices in Asia within the context of the Russia-Ukraine conflict. Utilizing dynamic time-series regression models, including Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS), Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS), Canonical Cointegrating Regression (CCR), and a short-term dynamic Error Correction Model (ECM), the analysis employs daily data from March 1, 2021, to January 26, 2024. The findings reveal that both European and Asian gas markets are highly sensitive to gas price volatility, geopolitical factors, and oil prices in the short term. Notably, the short-term model estimation reveals that the Asian LNG price index and the ongoing conflict are the most influential factors affecting the European gas market. Conversely, the Asian gas market is significantly influenced not only by these elements but also by fluctuations in European gas prices. Long-term model results indicate a strong positive correlation between European and Asian gas price indices, underscoring the importance of this relationship in shaping global energy markets. While the Russia-Ukraine war serves as a significant geopolitical variable with substantial impacts on both gas markets, the influence of Brent crude and Russian Urals crude oil prices appears limited and largely insignificant in the short term. Overall, this study highlights the crucial role of international factors and price linkages in shaping gas market dynamics, demonstrating the rapid adjustment of deviations from long-term equilibrium in both the European and Asian natural gas markets.

Cite this article: Hakimipour, A. H., & Khademvatani, A. (2025). Comparative Analysis of the Impact of Oil Market Developments on European and Asian Natural Gas Markets in Light of the Russia-Ukraine War. *Applied Theories of Economic*, 12(1), 145-184.

<http://doi.org/10.22034/ecoj.2025.66245.3415>



© The Author(s).

DOI: 10.22034/ecoj.2025.66245.3415

Publisher: University of Tabriz

Introduction

The Russia-Ukraine war has emerged as one of the most disruptive geopolitical crises of recent decades, significantly altering the global energy landscape. Energy security, a long-standing concern for nations, has been further exacerbated by this conflict, resulting in unprecedented fluctuations in oil and natural gas markets. The European Union, which historically relied heavily on Russian gas imports, has faced severe supply constraints, forcing a strategic shift towards alternative energy sources, including liquefied natural gas (LNG) imports from the United States and Qatar. Simultaneously, Asian gas markets, particularly those in China, Japan, and South Korea, have also been affected by changes in trade flows and price volatility resulting from these disruptions. Historically, energy market fluctuations have been influenced by a variety of factors, including geopolitical instability, economic sanctions, supply chain disruptions, and macroeconomic conditions. The linkage between crude oil and natural gas prices has been widely studied, with researchers emphasizing the role of oil price shocks in determining gas market dynamics. However, the extent to which oil price fluctuations influence regional gas prices, particularly in light of the Russia-Ukraine conflict, remains an area of ongoing research.

This study aims to provide a comprehensive analysis of how oil price volatility affects natural gas markets in Europe and Asia, with a particular focus on the role of geopolitical events. While prior research has extensively examined the European energy crisis, fewer studies have provided a comparative analysis that includes Asian gas markets. By incorporating both regions into our study, we seek to bridge this research gap and provide valuable insights into the interdependence of these markets. To achieve this objective, we employ a rigorous econometric approach that leverages time-series models to assess the long-run and short-run relationships between oil prices and natural gas prices. Our analysis considers key factors, including Brent and Urals crude oil prices, as well as a geopolitical dummy variable that captures the impact of the ongoing war. Through this framework, we aim to contribute to the growing body of literature on energy market dynamics by offering empirical evidence on the interplay between oil and gas prices amid global geopolitical uncertainty.

Methodology

This study employs advanced econometric methods to examine the impact of oil price changes on gas markets in Europe and Asia, utilizing cointegration, error correction models, and robustness tests. The dataset comprises daily observations of oil and gas prices from March 1, 2021, to January 26, 2024. The empirical strategy follows these key steps:

- 1) **Stationarity and Unit Root Tests:** Prior to model estimation, the stationarity properties of the variables are tested using the Augmented Dickey-Fuller (ADF) and Phillips-Perron (PP) tests to determine the order of integration. Ensuring stationarity is crucial for avoiding spurious regressions.
- 2) **Cointegration Analysis:** Given the likely presence of long-run relationships between the variables, the Johansen cointegration test is employed to examine whether Brent crude oil prices, Urals crude oil prices, and natural gas prices in Europe and Asia share a stable long-term equilibrium relationship.
- 3) **Long-Run Estimation Methods:** To estimate the long-run equilibrium relationships, we utilize:
 - *Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS):* Addresses endogeneity and serial correlation to provide unbiased estimates.
 - *Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS):* Incorporates leads and lags of the explanatory variables to correct for simultaneity bias.
 - *Canonical Cointegration Regression (CCR):* Provides efficient long-run parameter estimates.
- 4) **Short-Run Dynamics and Error Correction Model (ECM):** The ECM is employed to analyze short-term fluctuations and the speed of adjustment towards equilibrium following a shock to oil prices or geopolitical factors. The coefficient of the error correction term (ECT) provides insight into how quickly natural gas markets adjust to long-run equilibrium.
- 5) **Diagnostic Tests:** To ensure the robustness of the model, a set of diagnostic tests were conducted, including the Jarque-Bera test (for residual normality), the Breusch-Godfrey test (for serial correlation), the Breusch-Pagan test (for heteroskedasticity), the Variance Inflation Factor (for multicollinearity), and the Ramsey RESET test (for model specification validity).

Results and Discussion

Findings reveal significant short- and long-term links between oil and gas prices in Europe and Asia. Key insights include:

- 1) **Short-Term Effects:** The error correction model indicates that natural gas prices in both regions respond asymmetrically to oil price shocks. In the European market, short-run price movements are heavily influenced by LNG market conditions in Asia, as well as geopolitical disruptions stemming from the Russia-Ukraine war.
- 2) **Long-Term Relationships:** Cointegration tests confirm the existence of a stable long-run relationship between oil and natural gas prices. The FMOLS and DOLS estimates indicate that while Brent and Urals crude oil prices play a role in short-term fluctuations, their long-run impact on gas prices is statistically insignificant. Instead, the dominant forces shaping long-run natural gas prices are regional supply-demand balances and geopolitical developments.
- 3) **Impact of Geopolitical Events:** The geopolitical dummy variable representing the Russia-Ukraine war shows a strong positive effect on natural gas prices, particularly in Europe. The war has led to structural changes in global gas markets, with European nations diversifying their energy imports and increasing LNG purchases from alternative suppliers. This shift has, in turn, created price linkages between European and Asian gas markets as competition for LNG cargoes has intensified.
- 4) **Policy and Market Implications:** The findings highlight the need for policymakers and market participants to enhance energy security by diversifying energy sources, investing in storage infrastructure, and promoting renewable alternatives. The increasing interdependence of European and Asian gas markets suggests that disruptions in one region can have far-reaching effects on global energy stability.

This research highlights the significant impact of geopolitical events on shaping global energy markets. The findings emphasize the necessity for policymakers to implement strategies that enhance energy security and market resilience. Diversification of energy sources, investment in renewable alternatives, and improved regional cooperation are key measures that can mitigate the adverse effects of geopolitical disruptions on energy markets.





مقایسه تطبیقی تاثیر تحولات بازار نفت بر بازارهای گاز طبیعی اروپا و آسیا با توجه به جنگ روسیه و اوکراین

امیرحسین حکیمی‌پور^۱، عسگر خادم وطنی^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد نفت و گاز، دانشگاه صنعت نفت، تهران، ایران. رایانامه: amirhosseinhakimi752@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، استادیار گروه اقتصاد و مدیریت انرژی، دانشگاه صنعت نفت تهران، ایران. رایانامه: akhademv@put.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	بحث تأمین و تولید انرژی، به ویژه در زمینه سوخت‌های فسیلی، توازن جدیدی در قدرت جهانی ایجاد کرده است. بحران جنگ روسیه و اوکراین و تحریم‌های بین‌المللی علیه روسیه اهمیت تسلط بر چرخه تولید و توزیع انرژی را نشان می‌دهد. این مطالعه اثر تحولات اخیر قیمت بازار نفت خام (برنت دریای شمال و نفت خام اورال روسیه) را بر قیمت گاز در بازار اتحادیه اروپا و گاز طبیعی مایع (LNG) در بازار آسیا را تحت تاثیر جنگ روسیه و اوکراین مورد بررسی قرار می‌دهد. بدین منظور، در مقاله حاضر از برآورد مدل‌های رگرسیون سری‌های زمانی پویا شامل مدل بلندمدت حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده (FMOLS)، حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) و رگرسیون هم‌انباشته کانونی (CCR) و الگوی پویای کوتاه‌مدت تصحیح خطا (ECM) با استفاده از داده‌های روزانه از ۱ مارس ۲۰۲۱ تا ۲۶ ژانویه ۲۰۲۴، بهره گرفته شده است. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که بازارهای گاز اروپا و آسیا در کوتاه‌مدت به شدت تحت تأثیر نوسانات قیمت گاز، عوامل ژئوپلیتیکی نظیر جنگ روسیه و اوکراین و قیمت نفت قرار دارند. برآورد و تحلیل مدل کوتاه‌مدت نشان می‌دهد که شاخص قیمت گاز مایع طبیعی در آسیا و وضعیت جنگ مزبور، تأثیرگذارترین عوامل بر بازار گاز اروپا هستند، در حالی که بازار گاز آسیا علاوه بر این عوامل، از تغییرات قیمت گاز اروپا نیز به شدت تأثیر می‌پذیرد. بررسی نتایج الگوی بلندمدت نمایانگر آن است که ارتباط قوی و مثبت میان شاخص‌های قیمت گاز اروپا و آسیا تأیید شده و اهمیت این ارتباط در تنظیم بازارهای جهانی انرژی برجسته می‌نماید. جنگ روسیه و اوکراین به عنوان یک متغیر کلیدی ژئوپلیتیکی، تأثیرات معنادار و قابل توجهی بر هر دو بازار گاز داشته است، اما نقش قیمت نفت برنت دریای شمال و نفت اورال روسیه در هر دو بازار مزبور محدود بوده و عمدتاً در کوتاه‌مدت معنادار نیستند. در مجموع، یافته‌های این پژوهش بر اهمیت عوامل بین‌المللی و پیوندهای قیمتی در پویایی بازارهای گاز تأکید دارد و نشان‌دهنده نقش تعدیل سریع انحرافات از تعادل بلندمدت در هر دو بازار گاز طبیعی اروپا و آسیا می‌باشد.

JEL: C22, F3, Q41, Q43.

واژه‌های کلیدی:

بازار نفت و گاز،
جنگ روسیه و اوکراین،
تحولات ژئوپلیتیکی،
سری‌های زمانی پویا.

استناد: حکیمی‌پور، امیرحسین و خادم وطنی، عسگر (۱۴۰۴). مقایسه تطبیقی تاثیر تحولات بازار نفت بر بازارهای گاز طبیعی اروپا و آسیا با توجه به جنگ روسیه و اوکراین. *نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۱۱(۲)، ۱۴۵-۱۸۴.

DOI: 10.22034/eoj.2025.66245.3415

حق مؤلف © نویسنده گان.

ناشر: دانشگاه تبریز



۱- مقدمه

از اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی، زمانی که انرژی در نتیجه اولین بحران نفتی توجه سیاست‌مداران را به خود جلب کرد، تحقیق و بررسی بر روی تقاضای انرژی به منظور غلبه بر فهم محدود از ماهیت آن به شدت گسترش یافت (پیندیک^۱، ۱۹۷۹). امروزه، مسائلی همچون استقلال انرژی، امنیت تأمین انرژی، شوک‌های قیمتی انرژی و ویژگی‌های تجدیدناپذیر نفت و گاز طبیعی به عنوان منابع انرژی سنتی و همچنین گرمایش زمین به عنوان اساسی‌ترین مسائل جهانی در کانون توجه قرار گرفته‌اند (سادورسکی^۲، ۲۰۰۹). از سوی دیگر، همه‌گیری کووید-۱۹^۳ و بحران ناشی از درگیری روسیه و اوکراین باعث از بین رفتن تعادل عرضه و تقاضای انرژی شده و منجر به نوسان قیمت انرژی و برهم خوردن نظم اقتصادی جهان شده‌اند. این رویدادها تأثیرات عمیقی بر مسیرهای سیاسی و اقتصادی جهان در درازمدت خواهند داشت (شینگ و همکاران^۴، ۲۰۲۳).

روسیه و اوکراین، به عنوان بازیگران کلیدی در عرصه جهانی، تأثیرات قابل توجهی بر بخش انرژی در اروپا و آسیا داشته و شکنندگی زنجیره‌های تأمین انرژی جهانی را آشکار ساخته‌اند (میلوف^۵، ۲۰۲۲). اهمیت درک تأثیرات این درگیری بر ثبات اقتصادی، سیاست‌گذاری و امنیت انرژی جهانی که موجب افزایش چشمگیر قیمت نفت شد، غیرقابل انکار است. در ۷ مارس ۲۰۲۲، قیمت نفت خام وست تگزاس اینترمیدیت^۶ و برنت دریای شمال^۷ به بالاترین سطح ژوئیه ۲۰۰۸ رسید. این افزایش قیمت‌ها تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله تشدید درگیری‌های مابین روسیه و اوکراین، تحریم روسیه از سوی کشورهای موسوم به گروه هفت و واکنش‌های متفاوت کشورهای اروپایی و آمریکایی بوده است (ژانگ و همکاران^۸، ۲۰۲۴). عدم قطعیت ژئوپلیتیکی ناشی از جنگ مزبور، منجر به ارزیابی مجدد استراتژی‌های امنیت انرژی در سراسر جهان شده است.

اوکراین محل ترانزیت بیش از ۸۰ درصد گاز وارداتی اروپا از روسیه است و بدون حضور اوکراین و شاه‌راه عبوری انرژی روسیه به غرب، تلاش‌های روسیه فاقد نفوذ و تأثیر ژئوپلیتیک خواهد بود (تسیگانکوف^۹، ۲۰۱۵). اتحادیه اروپا در واکنش به کاهش تحویل گاز از روسیه، واردات گاز طبیعی مایع (LNG)^{۱۰} از ایالات متحده را افزایش داده است، که این میزان توانسته بیش از ۴۰ درصد از کمبود ناشی از قطع گاز روسیه را جبران کند (چشم‌انداز جهانی انرژی، آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۲۲)^{۱۱}. جنگ تأثیر عمیقی بر ساختار و پویایی بازارهای جهانی انرژی گذاشته است. این امر به جهانی‌تر شدن، انعطاف‌پذیرتر شدن و قابلیت جایگزینی بیشتر بازار انرژی کمک کرده، اما رقابت اروپا و آسیا برای محموله‌های گاز مایع، ناپایداری را افزایش داده است. درگیری‌های جاری و تأثیر آن بر بازارهای انرژی، نیاز فوری کشورها به تطبیق سیاست‌های انرژی خود برای افزایش انعطاف‌پذیری در برابر اختلالات ژئوپلیتیکی

¹ Pindyck² Sadorsky³ Covid-19⁴ Xing et al.⁵ Milov⁶ West Texas Intermediate⁷ Brent North Sea⁸ Zhang et al.⁹ Tsygankov¹⁰ Liquefied Natural Gas¹¹ International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook

را آشکار می‌سازد. این نیاز شامل ایمن‌سازی منابع متنوع انرژی و تسریع گذار سوی به انرژی‌های تجدیدپذیر برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی است (آيسان و همکاران^۱، ۲۰۲۳).

روسیه به عنوان اولین تولید کننده گاز طبیعی، دومین تولید کننده زغال سنگ طبیعی، سومین تولید کننده نفت خام و چهارمین تولید کننده انرژی هسته‌ای در جهان، نقش فعالی در رقابت‌های منطقه‌ای و جهانی در سال‌های اخیر داشته است (ام‌با و واسوم^۲، ۲۰۲۲). با توجه به پیشینه تاریخی شوروی سابق، می‌توان دریافت که مسئله تأمین مداوم جریان انرژی به اروپا یکی از عوامل همگرایی و واگرایی در حوزه‌های امنیتی بین طرفین بوده است. نگرانی‌های امنیت انرژی ناشی از درگیری اوکراین ممکن است از منظر تأثیر جنگ بر قابلیت اطمینان عرضه گاز و اقداماتی که کشورهای اروپایی برای افزایش امنیت انرژی برداشته‌اند، منجر به ارزیابی مجدد امنیت انرژی اروپا شود. اتحادیه اروپا در سند سبز انرژی خود در سال ۲۰۰۶ و در استراتژی انرژی اروپایی خود که در سال ۲۰۰۷ ارائه داد، دسترسی مطمئن، پایدار و مقرون به صرفه انرژی را منوط به تحقق سه هدف اعلام نمود (پیبالگز^۳، ۲۰۰۶). راهکارهایی که کشورهای اروپایی ممکن است پس از جنگ اوکراین در بازار گاز اتخاذ کنند عبارت‌اند از: (۱) تنوع بخشی به کشورهای عرضه کننده انرژی برای کاهش وابستگی به تأمین کنندگان خاص، به‌ویژه در صورت اختلال عرضه از روسیه؛ (۲) توسعه زیرساخت‌ها مانند ساخت یا گسترش خطوط لوله برای تسهیل حمل گاز؛ (۳) تجدید نظر در سیاست‌ها و مقررات امنیت انرژی اتحادیه اروپا؛ (۴) تسریع در حرکت به سوی انرژی‌های تجدیدپذیر و بررسی تأثیر جنگ بر پذیرش انرژی پاک‌تر. نحوه اجرای سیاست‌ها در مورد این که چگونه جنگ بر پذیرش استفاده از انرژی پاک‌تر و پایدارتر در اروپا تأثیر خواهد گذاشت، قابل بحث می‌باشد.

سورویللو^۴ (۲۰۲۳) و پریسکارو^۵ (۲۰۲۲) اهمیت گذار به منابع انرژی محلی تجدیدپذیر را برجسته می‌کنند، اما با توجه به شرایط موجود در کوتاه‌مدت این امکان فوراً امکان‌پذیر نبوده و گذار انرژی به آهستگی در حال انجام است. علاوه بر این، با توجه به مطالعه بوهم و ویلسون^۶ (۲۰۲۳)، اکنون زمان گذار از سیاست سنتی مصرف انرژی فسیلی به یک سیاست جدید برای امنیت بلندمدت انرژی در آینده می‌باشد. همچنین، توقف عرضه انرژی در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۹ نیز نگرانی‌هایی در مورد امنیت عرضه انرژی در اروپا و تردیدهایی در مورد روسیه به عنوان یک شریک قابل اعتماد ایجاد کرد؛ اما در طی ۲۰ سال گذشته، وابستگی بیش از حد اروپا به منابع انرژی روسیه با کاهش دائم سهم گاز روسیه در واردات کشورهای عضو اتحادیه اروپا، روند نزولی پیدا کرده است (پیرانی و همکاران^۷، ۲۰۰۹). در حالی که کشورهای آسیایی کمتر از اروپا به انرژی روسیه وابسته‌اند، این درگیری بر وابستگی کشورهای نوظهور آسیایی به نفت روسیه تأثیر گذاشته و باعث افزایش قیمت و اختلال در عرضه می‌شود.

این بحران، فرصت‌هایی را برای کشورهای تولید کننده نفت مانند آذربایجان، قزاقستان و منطقه خاورمیانه ایجاد کرده تا از تغییر مسیر تجارت نفت به اتحادیه اروپا سود ببرند. کشورهای آسیایی تأثیر اقتصادی این بحران را احساس کرده‌اند؛ اما این اثر در کشورهای مختلف آسیایی بسته به روابط آن‌ها با روسیه و اروپا می‌تواند متفاوت باشد (عارفین و همکاران^۸، ۲۰۲۲). مقاله حاضر به بررسی تأثیر تحولات بازار نفت ناشی از جنگ روسیه و اوکراین بر قیمت گاز طبیعی در بازار اروپا به عنوان مشتری اصلی و سنتی گاز روسیه و

¹ Aysan et al.

² Mbah & Wasum

³ Piebalgs

⁴ Surwillo

⁵ Prisecaru

⁶ Boehm & Wilson

⁷ Pirani et al.

⁸ Ariffin et al.

بازار گاز آسیا به عنوان بازار موازی گاز اروپا می‌پردازد و اقداماتی که برای جبران کاهش جریان گاز روسیه در دنیا، به‌ویژه اروپا، انجام شده است، تحلیل می‌کند. بیشتر مطالعات قبلی تنها به بررسی این مسئله در بین کشورهای عضو اتحادیه اروپا یا گروه هفت پرداخته‌اند، در حالی که این مقاله بازار گاز آسیا، از جمله چین و هند، را نیز به عنوان مصرف‌کنندگان جدید گاز روسیه در نظر گرفته است. هدف این مطالعه، مقایسه تطبیقی تأثیرات تحولات بازار نفت بر بازار گاز طبیعی در اروپا و آسیا است که کمتر در ادبیات موجود مورد توجه قرار گرفته است.

با توجه به اهمیت تحولات اخیر در بازارهای انرژی، به‌ویژه در پی جنگ روسیه و اوکراین، پژوهش حاضر به بررسی و مقایسه تطبیقی تأثیر این تحولات بر قیمت گاز در بازارهای اروپا و آسیا می‌پردازد. در این راستا، فرضیه‌های اصلی مورد بررسی عبارتند از: (۱) نوسانات قیمت نفت خام، به‌ویژه قیمت‌های نفت برنت و نفت اورال روسیه، تأثیر معناداری بر قیمت گاز طبیعی در بازار گاز اتحادیه اروپا و نیز بازار گاز آسیا دارد؛ (۲) جنگ روسیه و اوکراین به‌عنوان یک عامل ژئوپلیتیکی، تأثیر قابل توجهی بر قیمت گاز طبیعی در بازارهای اروپا و آسیا دارد؛ (۳) بازار گاز طبیعی آسیا به تغییرات قیمت گاز در بازار اروپا حساسیت دارد و نوسانات قیمت گاز در اروپا بر بازار گاز طبیعی آسیا تأثیر می‌گذارد؛ (۴) در کوتاه‌مدت، قیمت گاز مایع طبیعی در آسیا و وضعیت جنگ روسیه و اوکراین، از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر بازار گاز اروپا هستند؛ (۵) در بلندمدت، ارتباط مثبت و معناداری بین قیمت گاز طبیعی در بازارهای اروپا و آسیا وجود دارد که تحت تأثیر تحولات ژئوپلیتیکی و نوسانات قیمت نفت قرار دارد. این فرضیه‌ها به‌طور خاص به تحلیل پویایی‌های بازار انرژی در شرایط ژئوپلیتیکی پیچیده پرداخته و اهمیت پیوندهای قیمتی و تأثیرات عوامل برون‌زا را در تغییرات قیمت بازارهای گاز بررسی می‌کنند.

بدین منظور، پژوهش حاضر از مدل بلندمدت حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده (FMOLS)^۱، حداقل مربعات پویا (DOLS)^۲ و رگرسیون هم‌انباشته کانونی (CCR)^۳ و نیز الگوی پویای کوتاه‌مدت تصحیح خطا (ECM)^۴ با استفاده از داده‌های تاریخی روزانه قیمت نفت، گاز طبیعی و داده‌های مرتبط با تحولات ژئوپلیتیکی (وجود و عدم وجود جنگ) از ۱ مارس ۲۰۲۱ تا ۲۶ ژانویه ۲۰۲۴ بهره گرفته است.

در ادامه چارچوب مقاله حاضر به صورت ذیل سازماندهی شده است. در بخش دوم مبانی نظری مربوط به رگرسیون سری‌های زمانی پویا و بررسی شماتیک میان متغیرها و ادبیات موضوع تحقیق مطرح می‌شود. در بخش سوم به بررسی داده‌ها و تصریح مدل تحقیق پرداخته می‌شود. سپس در بخش چهارم برآورد مدل تحقیق و تجزیه و تحلیل یافته‌های تجربی پژوهش ارائه می‌گردد. بخش پنجم از این پژوهش نیز به نتیجه‌گیری و ارائه توصیه‌های سیاستی اختصاص دارد.

۲- ادبیات موضوع

۲-۱- پیشینه پژوهش

به طور کلی، مطالعات پیشین در زمینه تأثیرات جغرافیای سیاسی بر بازار انرژی به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول تحقیقات نشان می‌دهد که جنگ‌ها و مناقشات می‌توانند تأثیرات عمده‌ای بر بازار انرژی داشته باشند. این تأثیرات شامل ایجاد ناپایداری در عرضه انرژی، افزایش هزینه‌های تولید و افزایش قیمت‌ها می‌باشد. علاوه بر این، این درگیری‌ها ممکن است منجر به تغییر در الگوهای

¹ Full Modified Ordinary Least Squares

² Dynamic Ordinary Least Squares

³ Canonical Cointegrating Regression

⁴ Error Correction Model

تجارت بین‌المللی و جستجوی منابع انرژی جایگزین شوند. دسته دوم تحقیقات بر این باورند که تحریم‌های اقتصادی به‌عنوان ابزاری برای اعمال فشار بر کشورهای درگیر جنگ مورد استفاده قرار می‌گیرند و تأثیرات مستقیمی بر بازارهای انرژی دارند. به‌عنوان نمونه، جنگ روسیه و اوکراین منجر به کاهش قابل توجه عرضه گاز از روسیه به اروپا شده است. طبق گزارش‌های سازمان بین‌المللی انرژی (IEA)^۱ در سال ۲۰۲۲، صادرات گاز روسیه به اروپا به دلیل تحریم‌های اعمال شده و تخریب زیرساخت‌ها به شدت کاهش یافته است. این کاهش عرضه منجر به افزایش قیمت گاز در بازارهای اروپایی و آسیایی شده و نگرانی‌های زیادی در مورد کاهش احتمالی ورود گاز از روسیه به اروپا وجود دارد.

ژانگ و همکاران (۲۰۲۴) تأثیرات جنگ روسیه و اوکراین بر بازار نفت خام را با استفاده از روش تحلیل رویداد و مدل تصحیح خطا^۲ بررسی کرده‌اند. نتایج نشان‌دهنده تأثیر یک‌طرفه و معنادار جنگ بر قیمت نفت خام است. بر اساس تحلیل‌های واریانس در دوره زمانی ۱ اکتبر ۲۰۲۱ تا ۲۵ آگوست ۲۰۲۲، جنگ عامل $۷۲/۷۰\%$ و $۶۲/۷۳\%$ از نوسانات قیمت نفت وست تگزاس اینترمدیت و برنت بوده و به افزایش قیمت و نوسانات در بازار نفت منجر شده است. در این مطالعه همچنین، چهار توصیه سیاستی از جمله مدیریت بحران و متنوع‌سازی واردات انرژی ارائه شده است.

بالسالوبر-لورنته و همکاران^۳ (۲۰۲۳)، تأثیر درگیری روسیه و اوکراین بر بازده قیمت نفت و گاز برای کشورهای گروه هفت را بررسی کرده‌اند. این مطالعه با تحلیل داده‌های دوره زمانی ۲ آگوست ۲۰۲۱ تا ۳۱ آگوست ۲۰۲۲ و استفاده از روش‌های کوانتیلوگرام متقاطع^۴ و کوانتیلوگرام جزئی^۵ و همبستگی چندکی متقابل^۶ انجام شده است. نتایج نشان می‌دهند که وابستگی کشورهای گروه هفت به نفت و گاز روسیه تأثیر زیادی بر بازده این محصولات داشته است. تأثیر درگیری بر بازده قیمت گاز در کشورهای مختلف متفاوت بوده و در برخی کشورها انسجام بلندمدت در بازارهای گاز و نفت مشاهده شده است.

چن و همکاران^۷ (۲۰۲۳)، تأثیر جنگ روسیه و اوکراین بر پویایی نوسانات بازار گاز طبیعی در دوره زمانی ۱ ژوئن ۲۰۱۱ تا ۳۱ دسامبر ۲۰۲۲ را بررسی کرده‌اند. این مطالعه از تحلیل نسبت نوسانات جدید و داده‌های بازده روزانه شاخص گاز طبیعی اس‌اند‌پی جی‌اس‌سی‌آی^۸ برای تحلیل تجربی استفاده کرده است. نتایج نشان می‌دهند که نوسانات بازار قبل از جنگ به طور سریع کاهش یافته‌اند، اما پس از آن، کاهش شاخص گاز طبیعی زمان بیشتری برده است. همچنین، دوره‌های عدم قطعیت باعث تحریک سرمایه‌گذاران برای اتخاذ تصمیمات مستقل و تدوین استراتژی‌های بهتری شده‌اند.

مارتینز گارسیا و همکاران^۹ (۲۰۲۳)، تأثیر جنگ روسیه و اوکراین و تحریم‌ها بر اقتصاد اروپا و قیمت انرژی را با مدل داده-ستانده بررسی کردند. این تحقیق به تحلیل اثر افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی ناشی از کاهش عرضه نفت و گاز روسیه بر بخش‌های تولیدی اقتصاد اروپا پرداخته است. یافته‌ها نشان داد که کشورهایی با وابستگی بیشتر به نفت و گاز روسیه، بیشترین افزایش قیمت و

^۱ International Energy Agency

^۲ Error Correction Model

^۳ Balsalobre-Lorente et al.

^۴ Cross-Quantilogram

^۵ Partial Cross-Quantilogram

^۶ Cross-Quantile Correlation

^۷ Chen et al.

^۸ S&P GSCI index

^۹ Martínez-García et al.

نوسان را در بخش‌های حمل‌ونقل، صنعت و خدمات تجربه کرده‌اند. بحران انرژی ناشی از جنگ موجب تورم و عدم تعادل عرضه و تقاضا شده و کنترل تورم به عنوان اولویت اصلی مطرح شده است.

انسکو و زلزله^۱ (۲۰۲۳)، تأثیر درگیری روسیه و اوکراین بر نوسانات قیمت انرژی را با هدف ارائه پیشنهاداتی برای سیاست‌های دولتی در حوزه پولی، انرژی و توسعه پایدار بررسی نموده‌اند. این پژوهش از مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی خود همبسته تعمیم‌یافته برای تحلیل تجربی نوسانات قیمت نفت خام برنت، قیمت گاز طبیعی مرکز تجارت تی‌تی‌اف هلند^۲ و گاز طبیعی انگلستان استفاده کرده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که نوسانات قیمت حامل‌های انرژی دارای تداوم بالایی بوده و نشان‌دهنده واریانس قابل توجهی در تمامی این بازارها است.

نگری و دینکا^۳ (۲۰۲۳)، تأثیر جنگ روسیه و اوکراین بر تولید اقتصادی کشورهای اتحادیه اروپا، به‌ویژه کشورهای وابسته به واردات انرژی روسیه پس از کووید-۱۹ را بررسی کردند. با استفاده از روش‌شناسی اختلاف در تفاضل‌ها و تحلیل داده‌های تابلویی، رابطه جنگ با بحران انرژی، تورم، روابط تجاری، هزینه‌های دولتی و بحران مهاجران تحلیل شد. یافته‌ها نشان می‌دهند که جنگ موجب کاهش تولید ناخالص داخلی در کشورهای وابسته به انرژی روسیه شده و عوامل مانند هزینه‌های نظامی و تورم، رشد اقتصادی را تحت تأثیر منفی قرار داده‌اند. پیشنهاداتی برای کاهش وابستگی به انرژی و بهبود حکمرانی ارائه شده است.

فنگ و شاو^۴ (۲۰۲۲)، تأثیر درگیری روسیه و اوکراین بر ریسک نوسانات بازارهای کالایی شامل کشاورزی، فلزات و انرژی را بررسی کرده‌اند. این مطالعه با ایجاد شاخصی برای اندازه‌گیری شدت درگیری، تأثیر آن را از طریق کانال‌های اقتصادی و مالی تحلیل می‌کند. نتایج نشان می‌دهند که افزایش سهم کالایی روسیه در بازار جهانی و وحشت سرمایه‌گذاران، نوسانات را تشدید کرده است. همچنین، ذخایر ارزی بالای روسیه تأثیر بیشتری بر نوسانات بازارهای انرژی و فلزات داشته است. حساسیت بازارهای کشاورزی و فلزات به ریسک درگیری بیشتر از بازار انرژی بوده است.

هوانگ و همکاران^۵ (۲۰۲۳)، با استفاده از روش‌های تحلیل نوسان چندبعدی روندزدایی شده (MF-DFA)^۶ و تحلیل همبستگی متقابل چندبعدی روندزدایی شده (MF-DCCA)^۷، تأثیر درگیری روسیه و اوکراین بر کارآیی بازار آتی نفت خام برنت و همبستگی‌های بین نفت خام و بازارهای سرمایه کشورهای واردکننده و صادرکننده نفت را بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که کارآیی بازار نفت پس از درگیری کاهش یافته و همبستگی بین بازار نفت و بازار سهام کشورهای واردکننده افزایش یافته است. این همبستگی در کشورهای صادرکننده تغییر زیادی نداشته و تداوم همبستگی برای کشورهای واردکننده ضعیف‌تر بوده است.

شینگ و همکاران (۲۰۲۳) تأثیر همه‌گیری کووید-۱۹ و بحران روسیه و اوکراین را بر بازارهای نفت و گاز از می ۲۰۲۰ تا دسامبر ۲۰۲۲ بررسی کردند. این پژوهش با استفاده از مدل خودهمبسته برداری^۸، نشان داده که تأثیر کووید-۱۹ بر بازار انرژی با گذر زمان کاهش یافته و بازار به عوامل ژئوپلیتیکی نظیر جنگ در اوکراین حساس‌تر شده است. یافته‌ها حاکی از عدم تعادل پویا در کوتاه‌مدت

¹ Enescu and Szeles

² Dutch Title Transfer Facility (TTF) Virtual Trading Point.

³ Negri and Dincă

⁴ Fang and Shao

⁵ Huang et al.

⁶ Multifractal Detrended Fluctuation Analysis

⁷ Multifractal Detrended Cross-correlation Analysis

⁸ Vector Autoregressive Model

و رسیدن به تعادل دینامیکی بلندمدت از طریق مکانیسم تصحیح خطای کوتاه مدت است. این تحقیق بر اهمیت بررسی اثرات بلندمدت مسائل جهانی بر بازار انرژی و اقتصاد تأکید دارد.

ماتی و همکاران^۱ (۲۰۲۳)، عملکرد سه مدل پیش‌بینی قیمت نفت خام برنت شامل میانگین متحرک خودهمبسته یکپارچه^۲، میانگین متحرک خوند همبسته آستانه‌ای^۳ و رگرسیون شبکه عصبی مبتنی بر تجزیه حالت تجربی^۴ را بررسی کرده‌اند. این پژوهش تأثیر گنجاندن اطلاعات مربوط به جنگ روسیه و اوکراین را بر دقت پیش‌بینی مدل‌ها ارزیابی کرده است. یافته‌ها نشان می‌دهند که گنجاندن تأثیر جنگ دقت مدل‌ها را بهبود بخشیده و مدل تحلیل مؤلفه‌های تجربی و شبکه عصبی با متغیر موهومی جنگ عملکرد بهتری داشته‌اند. نتایج این تحقیق برای سیاست‌گذاران، سرمایه‌گذاران و پژوهشگران مفید است.

آن و همکاران^۵ (۲۰۲۲)، تأثیر اطلاعات در مورد افزایش قیمت گاز و جنگ اوکراین بر انتظارات تورمی و رفتار مصرف‌کنندگان چینی را بررسی کرده‌اند. این مطالعه با استفاده از کارآزمایی کنترل‌شده تصادفی و تحلیل متنی نشان داده که اطلاعات مربوط به افزایش قیمت گاز و جنگ باعث افزایش ۳ درصدی انتظارات تورمی و کاهش ۲ درصدی تمایل به خرید کالاهای بادوام در میان پاسخ‌دهندگان شده است. گروه مطلع از جنگ انتظارات و عدم اطمینان بیشتری نسبت به تورم داشته و ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و آگاهی از جنگ بر انتظارات مصرف‌کنندگان تأثیرگذار بوده است.

عمر و همکاران^۶ (۲۰۲۲)، تأثیر جنگ روسیه و اوکراین بر بازارهای فلزات، انرژی‌های متعارف و تجدیدپذیر را با استفاده از تکنیک تحقیق رویداد^۷ بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که جنگ واکنش منفی در بازارهای فلزات و انرژی‌های متعارف ایجاد کرده، اما سهام بخش انرژی پاک از شروع جنگ افزایش یافته است. تحریم‌های روسیه و وابستگی شدید اروپا به انرژی این کشور، قاره اروپا را در برابر اختلالات آسیب‌پذیر کرده است. همچنین، جنگ تقاضا برای انرژی‌های پاک را افزایش و تغییرات سرمایه‌گذاری به سمت منابع تجدیدپذیر را تسریع کرده است.

عارفین و همکاران (۲۰۲۲) تأثیر درگیری روسیه و اوکراین بر اقتصاد کشورهای آسیایی، به‌ویژه تجارت کالاهای اساسی مانند نفت، گندم، روغن پالم و مواد معدنی را بررسی کرده‌اند. این پژوهش با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و گزارش‌های مالی نهادهای بین‌المللی و منطقه‌ای، نشان داده است که اختلال در تجارت جهانی این کالاها ناشی از جنگ، پیامدهای گسترده‌ای بر اقتصاد آسیا داشته است. یافته‌های این پژوهش، بینش‌هایی دقیق و کاربردی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان انرژی فراهم می‌آورد تا بتوانند با درک بهتری از وابستگی‌های متقابل این بازارها، استراتژی‌های کارآمدتری برای مدیریت ریسک‌های ناشی از بحران‌های ژئوپلیتیکی و بهینه‌سازی زنجیره تأمین انرژی تدوین کنند. خلاصه‌ای از پژوهش‌های انجام شده در رابطه با موضوع پژوهش در جدول (۱) ارائه شده است.

¹ Mati et al.

² Autoregressive Integrated Moving Average

³ Threshold Autoregressive Moving Average

⁴ Empirical Mode Decomposition-based Neural Network Regression

⁵ An et al.

⁶ Umar et al.

⁷ Event Research Technique

جدول (۱): جمع بندی و مقایسه تطبیقی پیشینه پژوهش

پژوهشگران (سال)	روش‌شناسی پژوهش	یافته‌های پژوهش
ژانگ و همکاران (۲۰۲۴)	مدل تصحیح خطا و تجزیه مدل‌های واریانس	ایجاد یک مکانیزم مدیریت بحران برای بازار نفت، متنوع سازی واردات نفت و گاز توسط کشورهای واردکننده انرژی، پیشبرد مستمر تحول انرژی و استفاده محتاطانه از ابزارهای مالی توسط شرکت‌ها برای پوشش ریسک.
بالسالوبر-لورنته و همکاران (۲۰۲۳)	کوانتیلوگرام متقاطع و کوانتیلوگرام جزئی همبستگی چندکی متقابل	سناریوهای مختلف، نتایج متفاوتی در بردارد.
چن و همکاران (۲۰۲۳)	سناریو سازی از داده‌های روزانه	دوره‌های عدم قطعیت، قصد سرمایه‌گذاران را برای اتخاذ بهترین تصمیم‌ها و تدوین استراتژی، بدون اینکه لزوماً تمایلی به تقلید از هم‌تایان خود نشان دهند، تحریک می‌کند.
مارتینز گارسیا و همکاران (۲۰۲۳)	مدل قیمت داده - ستانده	کشورهای اروپایی تحت تاثیر کاهش عرضه گاز و نفت روسیه به میزان متفاوتی قرار می‌گیرند.
انسکو و زلز (۲۰۲۳)	واریانس ناهمسانی شرطی خودهمبسته تعمیم یافته	نتایج تجربی نشان‌دهنده‌ی درجه بالایی از تداوم نوسانات است، به این معنی که مقدار ناهمسانی شرطی خودهمبسته دارای نوسانات قابل توجهی برای تمام محصولات انرژی است.
نگری و دینکا (۲۰۲۳)	روش‌شناسی اختلاف تفاضلی و تحلیل رگرسیون پانلی	جنگ تأثیر قابل توجهی بر خروجی اقتصادی اتحادیه اروپا دارد، به ویژه در کشورهایی که وابستگی بیشتری به واردات انرژی از روسیه دارند.
فنگ و شاو (۲۰۲۲)	ارائه شاخص جدیدی برای اندازه‌گیری شدت درگیری روسیه و اوکراین جهت بررسی میزان اثر ریسک نوسانات بازارهای کالا و شناسایی کانال‌های تأثیرگذار درگیری بر ریسک مزبور	زمانی که درگیری روسیه و اوکراین در دوره‌هایی که ذخایر ارزی روسیه بالاست، تشدید می‌شود، بازارهای کالا و انرژی نوسان بیشتری دارند.
هوانگ و همکاران (۲۰۲۳)	تحلیل نوسان چندبعدی روندزدایی شده تحلیل همبستگی متقابل چندبعدی روندزدایی شده	کارآیی بازار نفت خام، پس از درگیری روسیه و اوکراین نسبت به قبل از آن ضعیف‌تر شده است.
شینگ و همکاران (۲۰۲۳)	مدل خود همبسته برداری	تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که در کوتاه مدت، عدم تعادل پویا وجود دارد؛ در حالی که تعادل دینامیکی بلندمدت از طریق مکانیسم تصحیح خطای کوتاه‌مدت به دست می‌آید.

ماتی و همکاران (۲۰۲۳)	مدل میانگین متحرک خودهمبسته یکپارچه میانگین متحرک، خود همبسته آستانه‌ای و رگرسیون شبکه عصبی مبتنی بر تجزیه حالت تجربی	یافته‌ها نشان می‌دهد که گنجاندن تأثیر جنگ می‌تواند به طور قابل توجهی دقت پیش‌بینی مدل‌ها را بهبود بخشیده و مدل رگرسیون شبکه عصبی مبتنی بر تجزیه حالت تجربی با در نظر گرفتن متغیر موهومی در طول دوره جنگ از سایر مدل‌ها عملکرد بهتری دارد.
آن و همکاران (۲۰۲۲)	روش کارآزمایی کنترل‌شده تصادفی و تحلیل متنی پاسخ‌های با انتهای باز	مصرف کنندگان با تجدید نظر در انتظارات خود به سمت افزایش قیمت، به اطلاعات جدید در مورد افزایش قیمت گذشته گاز و تأثیر جنگ اوکراین بر اقتصاد چین واکنش نشان می‌دهند.
عمر و همکاران (۲۰۲۲)	تکنیک تحقیق رویداد	یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که چنین درگیری‌هایی می‌توانند بازارهای انرژی را مختل کرده و منجر به تغییرات قابل توجهی در الگوهای سرمایه‌گذاری به سمت منابع انرژی پاک‌تر شود.
عارفین و همکاران (۲۰۲۲)	جمع‌آوری اطلاعات	تأثیرات جنگ بر کالاها در کشورهای مختلف آسیایی به دلیل عواملی مرتبط با وابستگی به کالاها متفاوت است که این عوامل در تأثیر کلی این درگیری نقش دارند.

منبع: یافته‌های تحقیق

مقاله پیش روی، نوآوری‌های قابل توجهی در درک اثرات پویای اختلالات ژئوپلیتیکی، به‌ویژه جنگ روسیه و اوکراین، بر بازارهای جهانی گاز طبیعی در اروپا و آسیا ارائه می‌دهد. در حالی که اکثر مطالعات موجود بر بازار اروپا یا تأثیرات انرژی در مناطق خاص تمرکز داشته‌اند، این مطالعه یک تحلیل مقایسه‌ای از هر دو بازار اروپا و آسیا را در یک زمینه ژئوپلیتیکی مشابه ارائه می‌کند و به شکاف‌های موجود در تحقیقات پیشین پرداخته است. مطالعات قبلی، از جمله تحقیق ژانگ و همکاران (۲۰۲۴) و مارتینز گارسیا و همکاران (۲۰۲۳)، عمدتاً بر پویایی بازار نفت یا تأثیرات بر بازار انرژی اروپا متمرکز بوده‌اند. این در حالی است که آن‌ها به‌طور همزمان اثرات نوسانات قیمت نفت و نوسانات بازار گاز در این دو منطقه کلیدی را بررسی نکرده‌اند.

علاوه بر این، روش‌شناسی به کار رفته در این تحقیق، که ترکیبی از مدل‌های سری زمانی پویای بلندمدت و تصحیح خطای کوتاه‌مدت است، به جای صرفاً استفاده از مدل‌های سنتی ایستا و یا کوتاه‌مدت مانند ARDL^۱ به کار گرفته شده است. این رویکرد ترکیبی پویا، درک دقیق‌تری از نحوه واکنش بازارهای انرژی به تغییرات در طول زمان ارائه می‌دهد و امکان بررسی همزمان واکنش‌های فوری و تعدیلات بلندمدت تعادلی بازارها را فراهم می‌آورد. این پیشرفت قابل توجهی نسبت به مدل‌های ایستا در مطالعاتی مانند چن و همکاران (۲۰۲۳) است که بیشتر بر تأثیرات نوسانات تمرکز داشته و به تعاملات بلندمدت قیمت‌ها توجه نکرده‌اند. با استفاده از این روش‌شناسی، می‌توان به تحلیل عمیق‌تری از پویایی‌های بازار دست یافت و تأثیرات متقابل میان تغییرات قیمتی و واکنش‌های بازارهای انرژی را به‌طور جامع‌تر بررسی کرد.

در حالی که بیشتر مطالعات پیشین بر تأثیر مستقیم قیمت نفت بر بازار گاز تمرکز کرده‌اند (مانند تحقیق ژانگ و همکاران، ۲۰۲۴)، این تحقیق به‌طور منحصر به فردی جنگ روسیه و اوکراین را به‌عنوان یک متغیر برون زای کلیدی در نظر گرفته و نشان داده است

^۱ Autoregressive distributed lag model

که این جنگ چه تأثیرات عمیق و چندبعدی بر هر دو بازار گاز دارد. این موضوع در سایر مطالعات تنها به صورت سطحی مورد توجه قرار گرفته است. گنجاندن هر دو بازار اروپا و آسیا در این تحقیق، همراه با ابعاد ژئوپلیتیکی جنگ، شکاف مهمی را در ادبیات موجود در زمینه ارتباطات بازارهای انرژی جهانی در دوران بحران‌های ژئوپلیتیکی پر می‌کند. در نهایت، برخلاف ادبیات پژوهش، مطالعه حاضر از داده‌های روزانه زمان واقعی استفاده کرده است. بهره‌گیری از داده‌های روزانه و به‌روز در تحلیل‌های اقتصادسنجی سری زمانی پویا، می‌تواند به نتایج دقیق‌تر و قابل اعتمادتری منجر شود.

۲-۲- مبانی نظری پژوهش

جنگ روسیه و اوکراین آشکارا برجسته‌ترین جنگ در اروپا از زمان جنگ جهانی دوم است که بازار نفت و سایر بازارهای مرتبط را تحت تأثیر قرار داده است. یکی از انتقال‌دهنده‌های اصلی شوک‌ها در طول جنگ روسیه و اوکراین، تحولات در بازار نفت بوده است (آدکویا و همکاران^۱، ۲۰۲۲). آمریکا و متحدانش با تحریم‌های اعمال‌شده علیه روسیه، دسترسی این کشور به موسسات مالی و سیستم‌های پرداخت بین‌المللی را تحت تأثیر قرار داده که منجر به مشکلاتی در تأمین مالی و تجارت نفت خام روسیه شده است. برخی از شرکت‌ها به دلیل خطرات مرتبط با تحریم‌ها، تمایلی به خرید نفت خام روسیه ندارند. به طور کلی، این بحران باعث ایجاد بی‌ثباتی در بازار نفت شده و این پتانسیل را دارد که بر تقاضای جهانی نفت و رشد اقتصادی تأثیر منفی بگذارد. واکنش بازار انرژی به بحران روسیه و اوکراین با پیامدهای قابل توجهی برای بازار جهانی نفت همراه بوده است. این امر قیمت نفت را به بالاترین میزان چند ساله جدید رساند و بر سیاست‌های کاهش شوک مانند آزادسازی ذخایر نفتی اضطراری از ذخایر استراتژیک تأثیر گذاشته است. شرکت‌های نفتی روسیه ممکن است مشوق‌هایی مانند تخفیف یا تغییر در شرایط قیمت‌گذاری به خریداران ارائه دهند. با توجه به حجم صادرات روسیه و تشدید تحریم‌ها، محدودیت‌هایی برای این استراتژی‌ها وجود دارد. به طور کلی، این بحران نگرانی‌ها در مورد امنیت انرژی را افزایش داده و تأثیر قابل توجهی بر بازار جهانی نفت داشته است.

شوک‌های برون‌زا، از جمله نوسانات شدید قیمت در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۴، از لحاظ تاریخی اثرات قابل توجهی بر بازار گاز داشته و بر قیمت‌های انرژی بر اساس رویدادهای جهانی، اختلالات عرضه و شوک‌های تقاضای کل تأثیر گذاشته‌اند (ون دو ون و فوکه^۲، ۲۰۱۷). در سال ۲۰۱۰، اقتصاد جهانی آسیب دیده از بحران مالی ۲۰۰۸ در حال بهبود بود (مرکائیک و همکاران^۳، ۲۰۱۹) و پس از این سال قیمت نفت به دلیل عوامل مختلفی از جمله افزایش تقاضا از سوی اقتصادهای نوظهور مانند چین، سازمان توسعه و همکاری اقتصادی^۴ (OECD) و محدودیت‌های عرضه در مناطق عمده تولیدکننده نفت، افزایش قابل توجهی را تجربه کرد (تیان^۵، ۲۰۱۶). این افزایش قیمت نفت، شوک برون‌زا به اقتصاد جهانی وارد و بخش‌های مختلف از جمله بازار گاز را تحت تأثیر قرار داد (ون دو ون و فوکه^۶، ۲۰۱۷). قیمت‌های بالاتر نفت در کوتاه‌مدت، به دلیل وابستگی شاخص قیمت گاز در بسیاری از قراردادهای گاز طبیعی به قیمت نفت، عموماً به هزینه‌های بالاتر برای تولید و انتقال گاز طبیعی تبدیل می‌شوند. ماهیت درهم تنیده بازار انرژی به این معنی است که نوسانات قیمت نفت می‌تواند مستقیماً بر هزینه‌های تولید و حمل و نقل گاز طبیعی تأثیر بگذارد (دیفیگلیو^۶، ۲۰۱۴). از آنجایی که مصرف‌کنندگان و صنایع به دنبال جایگزین‌هایی برای نفت گران قیمت هستند، ممکن است تغییری به سمت مصرف گاز طبیعی

¹ Adekoya et al.

² Van de Ven & Fouquet

³ Mrkaic et al.

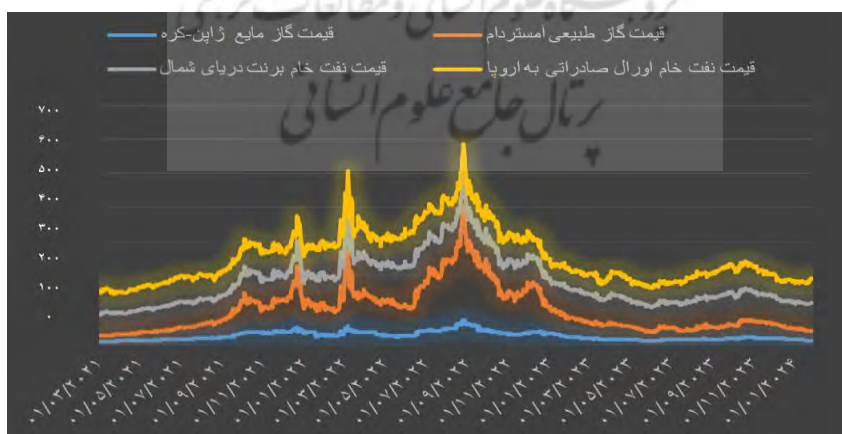
⁴ Organization for Economic Co-operation and Development

⁵ Tian

⁶ Difiglio

برای تولید و حمل و نقل انرژی صورت گیرد که منجر به افزایش تقاضا می شود. همچنین نوسانات قیمت نفت می تواند به بازار گاز سرایت نموده و باعث نوسانات قیمت گاز و ایجاد عدم اطمینان برای تولیدکنندگان، مصرف کنندگان و سرمایه گذاران شود. در سال ۲۰۱۴ نیز، قیمت نفت یک شوک مهم دیگر را تجربه کرد و از بیش از ۱۰۰ دلار در هر بشکه به زیر ۳۰ دلار در اوایل سال ۲۰۱۶ سقوط کرد. این کاهش شدید عمدتاً ناشی از نگرانی های مازاد عرضه از جمله افزایش تولید نفت شیل در ایالات متحده و تصمیم اوپک بود، به طوری که شوک قیمت نفت در سال ۲۰۱۴، بازتاب گسترده ای در اقتصاد جهانی داشت (گزارش گروه بانک جهانی، ۲۰۱۸). قیمت های پایین نفت نیز در کوتاه مدت می تواند منجر به کاهش هزینه های تولید و حمل و نقل گاز طبیعی شود، زیرا که هزینه های عملیاتی کاهش می یابد. کاهش قیمت نفت ممکن است شرکت ها را وادار کند که تصمیمات سرمایه گذاری در پروژه های گاز طبیعی را مورد ارزیابی مجدد قرار داده و به طور بالقوه برخی سیاست ها را مورد بازنگری قرار دهند. همچنین تغییرات در قیمت نفت ممکن است بر رقابت پذیری صادرات گاز طبیعی مایع از مناطق مختلف تأثیر بگذارد. بنابراین، شوک های قیمت نفت در سال های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۴ نشان داد که چگونه رویدادهای برونزا می توانند تأثیرات مهم و گسترده ای بر بازار گاز داشته و بر تولید، مصرف، قیمت گذاری و سرمایه گذاری آن تأثیر بگذارند.

درک این پویایی برای ذینفعان صنعت انرژی برای عبور از عدم قطعیت های بازار و کاهش ریسک ها بسیار مهم است. پس از اعمال تحریم های اتحادیه اروپا، روسیه با جایگزینی مشتریان جدید به جای مشتریان سنتی خود، که اغلب کشورهای اتحادیه اروپا بودند، جریان تجارت جهانی را تغییر داده و نفت خام و فرآورده های نفتی خود را عمدتاً با تخفیف به کشورهای نوظهور اقتصادی آسیا میانه با محوریت چین و هند می فروشد. انتظار می رود تحریم های اقتصادی علیه روسیه در بلندمدت اثراتی داشته باشد که در نهایت منجر به کاهش و بی ثباتی اقتصادی شود، چرا که تحریم ها علیه روسیه سخت ترین و شدیدترین تحریم ها از زمان پایان جنگ سرد بوده که بر یک اقتصاد بزرگ تحمیل شده است. همان طور که از شکل (۱) مشخص است با آغاز جنگ در فوریه ۲۰۲۲ بازار نفت خام برنت دچار نوسانات قیمتی شده است که این مسئله را می توان ناشی از وابستگی اتحادیه اروپا به عنوان یکی از بزرگترین مصرف کنندگان انرژی دنیا به گاز و فرآورده های نفتی روسیه دانست.



شکل (۱): روند نوسان قیمت روزانه نفت خام برنت، نفت خام اورال روسیه، گاز طبیعی آمستردام و گاز مایع ژاپن - کره طی دوره ژانویه ۲۰۲۱ تا ژانویه ۲۰۲۴

منبع: یافته های تحقیق



شکل (۲): تأثیرات شروع جنگ، محدودیت صادرات نفت روسیه از سوی اتحادیه اروپا و اعمال سقف قیمت نفت گروه هفت بر روند قیمت نفت اورال روسیه و نفت صادراتی روسیه به بازار آسیای میانه طی دوره ژانویه ۲۰۲۲ تا ژوئن ۲۰۲۳
منبع: آرگوس (Argus)

طبق شکل (۱)، تغییرات و نوسانات نسبتاً شدیدی در انتهای ماه دوم و ابتدای ماه سوم میلادی ۲۰۲۲ در قیمت گاز طبیعی آمستردام هلند به تبع شوک قیمت نفت مشهود است، از طرفی تغییرات قیمت ناشی از شوک عرضه در بازار گاز مایع-کره بسیار کوتاه و قابل چشم پوشی است چراکه ژاپن و کره که از کشور های نوظهور اقتصادی بوده و مهم‌ترین بازیگران بازار انرژی در بازار آسیا تلقی می‌شوند و بیشتر نیاز وارداتی گاز طبیعی را از طریق قطر و استرالیا به صورت گاز مایع مرتفع می‌کنند. شکل ۲ نیز تأثیرات شروع جنگ، محدودیت صادرات نفت روسیه از سوی اتحادیه اروپا و اعمال سقف قیمت نفت گروه هفت به میزان ۶۰ دلار از ۵ دسامبر ۲۰۲۲ را بر روند قیمت نفت اورال روسیه و نفت صادراتی روسیه به بازار آسیای میانه^۱ طی دوره ژانویه ۲۰۲۲ تا ژوئن ۲۰۲۳ قیمت‌های بالاتر نفت نشان می‌دهد.

با توجه به شکل (۲)، تحریم‌های اعمال شده توسط کشورهای پیشرو اقتصادی علیه روسیه اگر چه منجر به نوسانات بسیار شدید در بازار نفت نشد، ولی شاخص‌های قیمت نفت اورال روسیه و تا حدودی نفت صادراتی روسیه به بازار آسیای میانه به خصوص پس از تحریم واردات نفت از روسیه توسط اتحادیه اروپا و اعمال سقف قیمت ۶۰ دلار آمریکا بر فروش نفت روسیه از نوامبر ۲۰۲۲ روند کاهشی را تجربه نمود. با این وجود، بخش انرژی روسیه علی‌رغم تحریم‌ها در واقع رونق گرفته و تولید نفت و گاز به سطوح بی‌سابقه‌ای رسید و صادرات گاز طبیعی به اتحادیه اروپا به طور قابل توجهی رشد کرد. محدودیت‌های اعمال شده توسط تحریم‌ها مستقیماً تجارت انرژی را هدف قرار نداد، بلکه هدف آن محدود کردن ظرفیت تولید روسیه، به‌ویژه در توسعه ذخایر جدید بود. اگرچه ممکن است هزینه‌های تامین مالی به دلیل تحریم‌ها افزایش یافته باشد، اما با بهبود قیمت نفت و کاهش هزینه‌های عملیاتی، که منجر به عملکرد مثبت در بخش انرژی روسیه شده است (راسل^۲، ۲۰۲۲). تحمیل سقف قیمتی توسط گروه هفت به طور مؤثری صادرات نفت روسیه را محدود نکرده است، زیرا که این کشور همچنان به فروش نفت به چین از طریق خط لوله نفت شرق سیر-اقیانوس آرام با قیمتی بسیار بالاتر از سقف تعیین شده ادامه می‌دهد. علاوه بر این، بخش نفت روسیه با ایجاد یک «ناوگان سایه»^۳

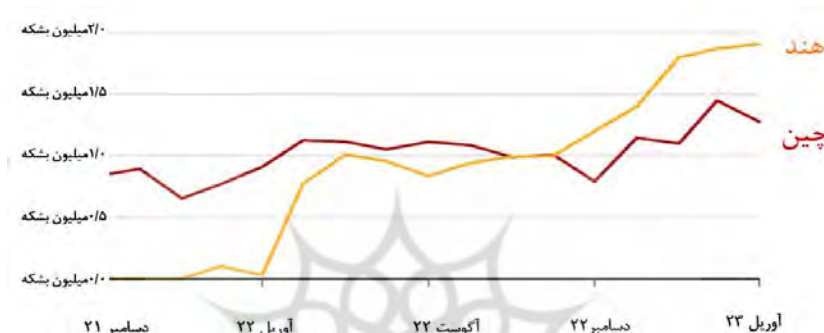
¹ The Eastern Siberia-Pacific Ocean oil pipeline

² Russell

³ Shadow Fleet

برای دور زدن تحریم‌ها سازگار شده است، اگرچه این عملیات به دلیل عدم شفافیت برای مقامات مالیاتی، سهم کمی در بودجه دولت دارد (میلوف، ۲۰۲۲).

شکل (۳) نیز میزان صادرات نفت روسیه به چین و هند طی بازه زمانی ۲۰۲۱-۲۰۲۳ را نشان می‌دهد. در آسیا، خرید نفت هند از روسیه به شدت افزایش یافته است به طوری که در سال ۲۰۲۱ نفت روسیه تنها ۲ درصد از واردات هند را تشکیل می‌داد، اما اکنون نزدیک به ۲۰ درصد از کل واردات سالانه نفت خام آن را تشکیل می‌دهد. به طور مشابه، واردات نفت چین از روسیه در نوسان بوده، اما همچنان چشمگیر و بر پیچیدگی بیشتر چشم انداز ژئوپلیتیک می‌افزاید (میلوف، ۲۰۲۲).



شکل (۳): میزان صادرات نفت روسیه به چین و هند طی بازه زمانی ۲۰۲۱-۲۰۲۳

منبع: کپلر (Kpler)

شکل‌های (۴) و (۵) بیانگر میزان صادرات گاز مایع و صادرات گاز از طریق خط لوله به مقصد اروپا در سال ۲۰۲۱ می‌باشند. بر اساس بررسی آماری انرژی جهانی بریتیش پترولیوم^۱، بیشترین سهم واردات گاز از طریق خط لوله و گاز مایع اروپا به ترتیب مربوط به کشورهای روسیه و ایالات متحده بوده و این نشانگر وابستگی اتحادیه اروپا به گاز روسیه و نیز آمریکا می‌باشد. این نشان می‌دهد که قیمت‌های بالاتر نفت جنگ روسیه و اوکراین باعث افزایش وابستگی اروپا به واردات گاز از بازار آسیا و آمریکا شده است.



شکل (۴): مقایسه میزان صادرات گاز مایع روسیه از طریق خط لوله به اروپا با سایر کشورها در سال ۲۰۲۱ (میلیارد متر مکعب)

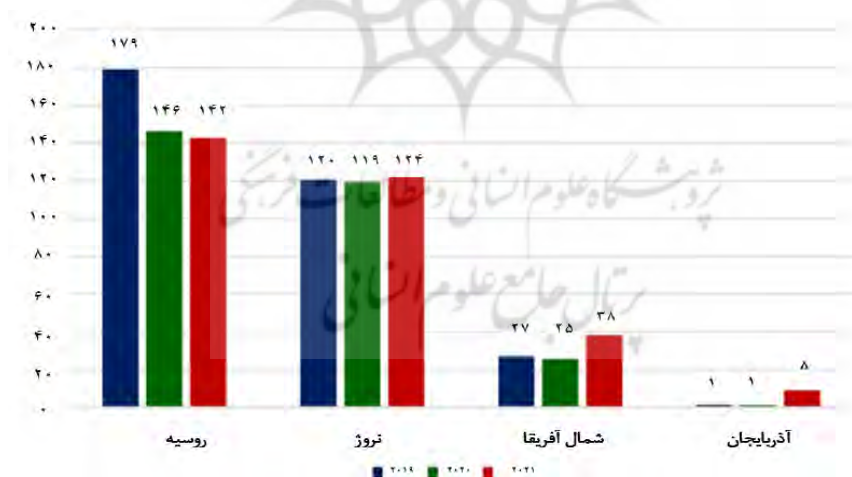
منبع: یافته‌های پژوهش بر اساس آمارنامه بریتیش پترولیوم در سال ۲۰۲۳

¹ British Petroleum (BP), Energy Outlook 2023

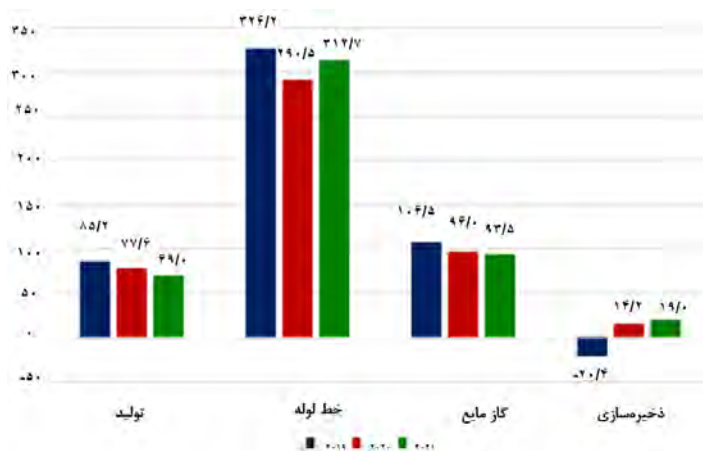


شکل (۵): مقایسه میزان صادرات گاز روسیه از طریق گاز مایع به اروپا با سایر کشورها در سال ۲۰۲۱ (میلیارد متر مکعب)
منبع: یافته‌های پژوهش بر اساس آمارنامه بریتیش پترولیوم در سال ۲۰۲۳

شکل‌های (۶) و (۷) نیز میزان وابستگی کشورهای اتحادیه اروپا به انرژی روسیه به خصوص گاز از طریق خط لوله طی سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱ را نشان می‌دهد. در سال ۲۰۱۹، گازپروم با تامین ۱۷۹ میلیارد متر مکعب (۵۵ درصد کل واردات خط لوله اروپا و ۳۶ درصد از کل عرضه اروپا در آن سال)، رکورد جدیدی را برای صادرات گاز خط لوله خود به اروپا به ثبت رساند. از سوی دیگر، اروپا به دلیل مشکلات زیرساختی همواره عمده واردات گاز خود را از طریق خط لوله انجام می‌دهد.



شکل (۶): مقایسه میزان واردات انرژی اروپا از روسیه با سایر کشورها (۲۰۱۹-۲۰۲۱)
منبع: آکسفورد انرژی



شکل (۷): مقایسه روش های مختلف واردات گاز به اروپا با تاکید بر نقش گاز وارداتی از روسیه با خط لوله (۲۰۲۱-۲۰۱۹)

منبع: آکسفورد انرژی

در یک مقایسه تطبیقی طی سال های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱، انتقال گاز از طریق خط لوله به اروپا نسبت به گاز مایع اختلاف قابل تامل و فاحشی دارد. نکته مهم این است که واردات گاز با خط لوله بیشترین سهم از عرضه اروپا را به خود اختصاص می دهد و از مجموع تولید و واردات گاز مایع بیشتر است. همچنین، از جمله سیاست های اولویت دار روسیه، ایجاد محدودیت در روند عرضه از طریق تحکیم و تثبیت کنترل خود بر زیرساخت های انرژی، به ویژه خطوط لوله، در سراسر اروپا و اوراسیاست (اسمیت^۱، ۲۰۰۸). روسیه در حال اقدام برای کنترل اکتشاف، عرضه، فروش و توزیع گاز طبیعی از این مناطق بوده و سعی در خرید زیرساخت های بزرگ و مهم انرژی همانند خطوط لوله، پالایشگاه ها، شبکه های الکتریسیته و بنادر به وسیله شرکت های خود دارد (هندرسون و همکاران^۲، ۲۰۲۴). همچنین، مطابق شکل های مزبور، واردات گاز از خط به لوله اروپا نشان می دهد که قبل از شروع جنگ، به دلیل شیوع بیماری کووید-۱۹، میزان واردات گاز از روسیه به اروپا کاهش یافته است.

کشورها بر اساس میزان وابستگی آن ها به واردات از روسیه و اوکراین از یک سو و نزدیکی آن ها به کشورهای درگیر در جنگ از سوی دیگر سیاست های متفاوتی دارند. طی دو سال گذشته افزایش قیمت انرژی در بازارهای مالی به طرق مختلف بر مصرف کنندگان نهایی تأثیر گذاشته که همگی منجر به کاهش قدرت خرید و ایجاد فشار تورمی در اقتصاد شده است. همچنین هزینه گرمایش و سرمایش منازل افزایش یافته که باعث کاهش درآمد قابل تصرف مردم اروپا شده است (براون و همکاران^۳، ۲۰۲۳). علاوه بر این، افزایش قیمت بنزین و گازوئیل باعث افزایش هزینه های حمل و نقل شده که منجر به افزایش قیمت مواد غذایی، پوشاک و سایر کالاهای مصرفی گردیده است.

ایران با دارا بودن یکی از بزرگ ترین ذخایر گاز طبیعی جهان، پتانسیل بالایی برای ایفای نقش در بازار گاز جهانی دارد. با این حال، محدودیت های ناشی از تحریم ها و کمبود زیرساخت ها مانع از توسعه صادرات گاز این کشور به بازارهای جهانی، به ویژه اروپا و آسیا، شده است. ایران علاوه بر تأمین گاز برای مصرف داخلی، به صادرات گاز به کشورهای همسایه و سایر مناطق جهان نیز پرداخته

¹ Smith

² Henderson et al.

³ Brown et al.

است. با توجه به تحولات اخیر در بازار گاز و کاهش وابستگی اروپا به گاز روسیه به دلیل جنگ روسیه و اوکراین، ایران می‌تواند نقش مهم‌تری ایفا کند و صادرات گاز خود را به کشورهای همسایه و حتی اروپا افزایش دهد. این امر مستلزم سرمایه‌گذاری در پروژه‌های زیرساختی، از جمله خطوط لوله و گاز طبیعی مایع (LNG) است.

ایران از طریق خطوط لوله گاز به کشورهای منطقه، به‌ویژه ترکیه و عراق، گاز صادر می‌کند. همچنین، به‌عنوان یک تولیدکننده مهم گاز طبیعی مایع شناخته می‌شود، هرچند که به دلیل مشکلات زیرساختی و تحریم‌ها، به‌طور کامل از ظرفیت‌های خود بهره‌برداری نکرده است. در شرایط بحران‌های ژئوپلیتیکی و کاهش عرضه گاز از منابع سنتی، ایران می‌تواند به‌عنوان یک منبع جایگزین برای تأمین نیازهای گازی در بازارهای جهانی، به ویژه برای کشورهای آسیایی، در نظر گرفته شود. در صورت کاهش تنش‌های ژئوپلیتیکی، ایران می‌تواند از تغییرات تقاضای جهانی بهره‌برداری کرده و نقش خود را در بازار گاز جهانی تقویت کند.

۳- روش‌شناسی و داده‌های تحقیق

۳-۱- تصریح مدل پژوهش

قیمت نفت اورال روسیه یکی از مهم‌ترین شاخص‌های تأثیرگذار بر بازار جهانی انرژی است که به دلیل ماهیت به هم پیوسته بازارهای نفت و گاز می‌تواند بر قیمت گاز در اروپا تأثیر بگذارد (سهن و همکاران^۱، ۲۰۲۳). قیمت نفت خام اورال؛ به عنوان یک متغیر مستقل در مدل این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است. قیمت نفت خام شاخص برنت دریای شمال نیز به عنوان یکی از شاخص‌های معتبر جهانی در تعیین قیمت نفت، نقشی کلیدی در بازارهای انرژی ایفا کرده و به عنوان دومین متغیر مستقل در این پژوهش مد نظر قرار گرفته است. قیمت نفت برنت به عنوان یک شاخص مرجع، تأثیر قابل توجهی بر قیمت‌گذاری انرژی در بازارهای جهانی دارد. علاوه بر این، جنگ روسیه و اوکراین به عنوان یک رویداد ژئوپلیتیکی مهم و تأثیرگذار، به عنوان متغیر موهومی^۲ مورد بررسی قرار می‌گیرد. این جنگ تأثیرات قابل توجهی بر بازارهای انرژی جهانی داشته و بررسی اثرات آن بر قیمت گاز در مناطق مختلف از جمله اروپا و آسیا، از اهداف اصلی این پژوهش است. جنگ روسیه و اوکراین باعث افزایش نوسانات قیمت در بازارهای انرژی شده است. در نهایت، متغیرهای وابسته در این پژوهش، شاخص قیمت گاز در بازارهای گاز اروپا و آسیا هستند. این متغیرها تحت تأثیر متغیرهای مستقل مذکور و شرایط ژئوپلیتیکی قرار گرفته و تحلیل دقیق این اثرات می‌تواند به درک بهتر پویایی بازارهای انرژی کمک کند. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که قیمت گاز در مناطق مختلف جهان به شدت تحت تأثیر تغییرات قیمت نفت و تحولات ژئوپلیتیکی قرار دارد. بنابراین، مدل پژوهش به صورت زیر می‌باشد:

$$Gas_Price = f(Oil_Price, WarEffect) \quad (1)$$

با توجه به مبانی اقتصاد سنجی برای سهولت در تفسیر نتایج معادله‌ی رگرسیون چند متغیره برای تابع ضمنی فوق فرم زیر تصریح شده است:

$$Gas_price = \beta_0 + \beta_1 Brent\ Oil\ Price + \beta_2 Crude\ Oil\ Urals\ Price + \gamma War\ Effect + \varepsilon_t \quad (2)$$

که در این رابطه Gas_Price قیمت گاز طبیعی، $Brent\ Oil\ Price$ قیمت نفت خام شاخص برنت دریای شمال، $Crude\ Oil\ Urals$ قیمت نفت خام اورال صادراتی روسیه به اروپا، $War\ Effect$ اثر متغیر موهومی جنگ و ε_t جز اخلال می‌باشد؛ $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ ، γ نیز ضرایب تخمین هستند.

¹ Sahin et al.

² Dummy Variable

مدل تصحیح خطا^۱ (ECM) برای تحلیل روابط پویای کوتاه مدت و بازبینی رابطه بلندمدت ما بین متغیرها و بررسی چگونگی تعدیلات عدم تعادل کوتاه مدت به سوی رابطه تعادلی بلندمدت استفاده می شود؛ درواقع مدل مزبور نشان می دهد که چگونه و با چه سرعتی متغیرهای مدل تحقیق در کوتاه مدت تعدیل می شوند تا به رابطه تعادلی بلند مدت مابین متغیرها دست یابند. برای تخمین مدل پویای کوتاه مدت برای هر بازار گاز از تصریح یک مدل تصحیح خطای نامحدود^۲ (UECM)، معادله (۳) بهره گرفته شده است.

$$\Delta y_t = \alpha(y_{t-1} - \beta x_{t-1}) + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \delta_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3)$$

که در آن y_t نشانگر متغیر قیمت گاز در بازار اروپا (آسیا)؛ x_t بیانگر متغیرهای مستقل و کنترلی شامل قیمت های نفت روسیه و برنت، قیمت گاز و متغیر موهومی جنگ و ε_t جزء اخلال می باشد.

۳-۲- داده ها و متغیرهای تحقیق

متغیرهای مدل پژوهش در این مطالعه عبارت اند از: شاخص قیمت گاز اروپا (P_GE) که نشانگر قیمت لحظه ای شاخص گاز TTF هلند بر اساس قیمت ثابت دلار آمریکا در سال ۲۰۲۰ است؛ شاخص قیمت گاز آسیا (P_GA) که بیانگر قیمت گاز مایع بر اساس قیمت ثابت دلار آمریکا در سال ۲۰۲۰ می باشد؛ شاخص قیمت نفت خام برنت دریای شمال (P_B) که نمایانگر قیمت لحظه ای نفت خام برنت بر اساس قیمت ثابت دلار آمریکا در سال ۲۰۲۰ است؛ همچنین قیمت نفت خام اورال روسیه (P_U) که نشانگر قیمت لحظه ای نفت خام اورال روسیه بر اساس قیمت ثابت دلار آمریکا در سال ۲۰۲۰ می باشد؛ متغیر جنگ (war) به عنوان یک متغیر موهومی (دودویی) در نظر گرفته شده است که وجود یا عدم وجود جنگ را نشان می دهد. به طور خاص، این متغیر از روز ۲۴ فوریه ۲۰۲۲، آغاز رسمی جنگ روسیه و اوکراین به بعد مقدار ۱ (نشان دهنده وجود جنگ) و در سایر دوره ها (قبل از شروع جنگ) مقدار ۰ به خود گرفته است. هدف از وارد کردن این متغیر در مدل، ارزیابی تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم جنگ بر بازارهای انرژی، به ویژه قیمت گاز در بازارهای گاز اروپا و آسیا است. این متغیر به عنوان یک متغیر مستقل در مدل رگرسیونی وارد شده و تأثیر آن بر قیمت گاز در این دو منطقه مورد تحلیل قرار گرفته است. استفاده از این متغیر امکان تفکیک اثرات جنگ مزبور از سایر عوامل تأثیرگذار بر نوسانات قیمت گاز (از جمله قیمت نفت و دیگر تحولات ژئوپلیتیکی) را فراهم می آورد.

داده های مربوط به متغیرهای شاخص قیمت گاز اروپا، شاخص قیمت گاز آسیا، قیمت نفت خام اورال روسیه و قیمت نفت خام برنت دریای شمال از تارنمای سرمایه گذاری^۳ (investing) استفاده شده است و جهت تطبیق صحت داده های برخی متغیرها از تارنمای اقتصاد تجارت^۴ (tradingeconomics) استفاده شده است. برای متغیرهای مدل این مطالعه از داده های روزانه طی دوره زمانی ۱ مارس ۲۰۲۱ تا ۲۶ ژانویه ۲۰۲۴ استفاده شده است. دلیل انتخاب این دوره خاص آن است که داده های مورد استفاده در این پژوهش دوره زمانی یک سال قبل از آغاز درگیری روسیه و اوکراین و یک سال پس از آن را شامل شود. علت استفاده از قیمت نفت برنت دریای شمال جهت بررسی تاثیر شاخص متعارف جهانی قیمت نفت خام بر قیمت گاز می باشد چرا که بیشترین حجم معاملات روزانه نفت از منطقه اروپا صورت می گیرد. از طرفی دیگر، به دلیل این که گاز طبیعی از طریق خط لوله گازی نورد استریم^۵ از دریای بالتیک^۶ از روسیه به آلمان، انتقال می یابد و این خط لوله با ظرفیت کل انتقال سالانه ۵۵ میلیارد متر مکعب از تأثیر گذارترین شاه راه های انتقال

¹ Error Correction Model

² Unrestricted ECM

³ www.investing.com

⁴ www.Tradingeconomics.com

⁵ Nord Stream

⁶ The Baltic Sea

انرژی در دنیا به حساب می‌آید (چشم انداز جهانی انرژی، آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۲۲)، از شاخص قیمت گاز TTF در مدل پژوهش بهره گرفته شده است. شاخص قیمت گاز مذکور یکی از مهم‌ترین شاخص‌های قیمت‌گذاری گاز طبیعی در اروپا و به ویژه هلند بوده و به عنوان معیار اصلی قیمت‌گذاری گاز در معاملات آتی و قراردادهای مختلف استفاده می‌شود؛ همچنین به دلیل گردش مالی بالا و فعالیت تجاری گسترده بر مبنای این شاخص، نقش کلیدی در تعیین قیمت‌های گاز طبیعی در بازارهای اروپایی دارد. در بازار گاز آسیا نیز از شاخص قیمت‌گذاری JKM^۱ استفاده شده است؛ چرا که این شاخص، مبنای تعیین قیمت گاز طبیعی مایع در بازارهای شمال شرق آسیا، به ویژه ژاپن و کره جنوبی محسوب می‌گردد.

جدول (۲): آمار توصیفی متغیرهای مدل تحقیق

متغیرها	War	P_U	P_B	P_GA	P_GE
میانگین	۰/۶۶	۷۱/۳۹	۸۵/۱۸	۲۲/۵۱	۷۵/۹۵
میانه	۱/۰۰	۷۰/۹۳	۸۲/۸۶	۱۸/۰۸	۵۲/۰۸
ماکزیمم	۱/۰۰	۱۱۱/۰۱	۱۲۷/۹۸	۶۹/۹۵	۳۳۹/۱۹
مینیمم	۰/۰۰۰	۴۸/۴۱	۶۰/۷۹	۵/۸۷	۱۵/۵۲
انحراف معیار	۰/۴۷	۱۱/۴۲	۱۳/۴۰	۱۲/۳۲	۵۴/۸۲

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول (۲)، ویژگی‌های مختلفی از پنج متغیر مورد مطالعه قابل مشاهده است که هر یک نقش مهمی در تحلیل و تفسیر داده‌های پژوهش حاضر دارند. این توصیفات برای درک بهتری از توزیع و خصوصیات مختلف داده‌های تحقیق مفید بوده و پایه‌ای برای تحلیل‌های بعدی و استنباط‌های آماری فراهم می‌کنند.

۴- برآورد مدل و تحلیل یافته‌های تجربی پژوهش

بر اساس مفهوم هم‌انباشتگی، اگر متغیرهای مدل تحقیق غیرایستا بوده و هیچ رابطه بلندمدتی بین آن‌ها وجود نداشته باشد، نتایج رگرسیون مربوطه واقعی نخواهد بود. این بدان معناست که فقط باید از متغیرهای ایستا در تحلیل رگرسیون استفاده شود. از طرف دیگر، اگر هم‌انباشتگی بین متغیرهای غیرایستا وجود داشته باشد، نتایج رگرسیون غیرواقعی نبوده و رابطه رگرسیون مابین آن‌ها را می‌توان به عنوان یک رابطه تعادلی بلندمدت تلقی کرد (انگل و گرنجر^۲، ۱۹۸۷). از آنجایی که اکثر متغیرهای اقتصادی در طول زمان ایستا نیستند و حداقل نیاز به یک‌بار تفاضل‌گیری جهت مانایی دارند، ضروری است که ابتدا با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد^۳ ایستایی متغیرها بررسی شده تا از نتایج غیرواقعی جلوگیری شود. با توجه به بررسی اولیه و بصری نمودار متغیرهای مدل تحقیق در سطح و تفاضل مرتبه اول در شکل ۸، می‌توان دریافت که متغیرهای مزبور در سطح غیر ایستا اما در تفاضل مرتبه اول ایستا (مانا) به نظر می‌آیند. جهت اعتبار سنجی این امر آزمون‌های ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF)^۴ و فیلپس-پرون (PP)^۵ را انجام و نتایج آن‌ها در جدول (۳) گزارش شده است.

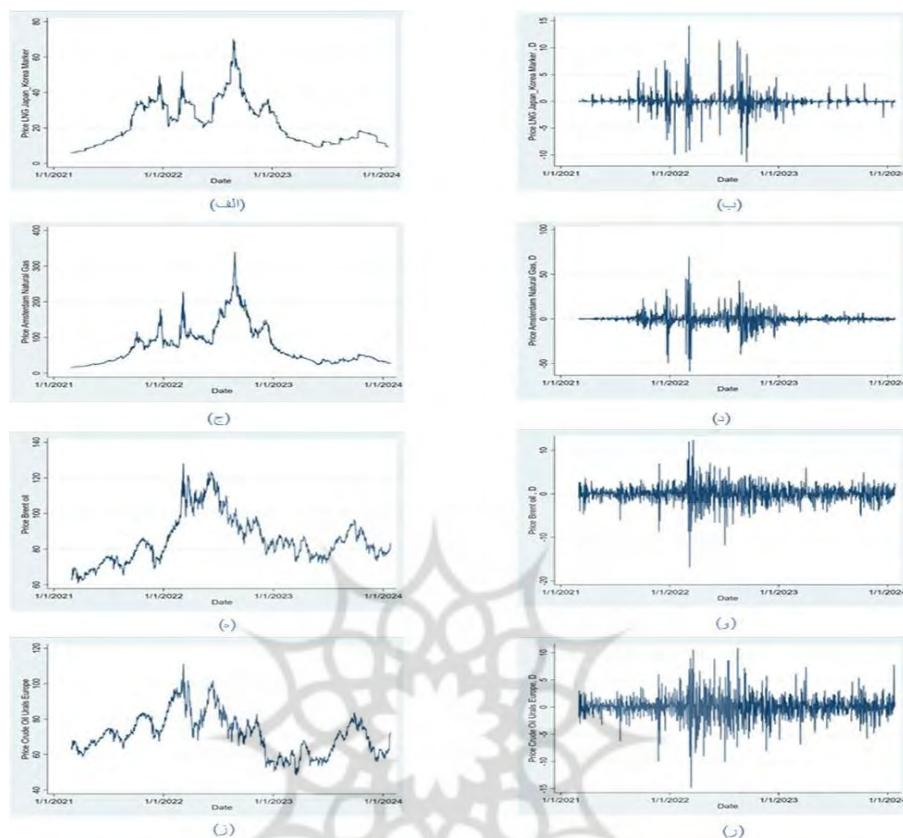
^۱ Japan Korea Marker

^۲ Engle and Granger

^۳ Unit Root Test

^۴ Augmented Dickey-Fuller

^۵ Phillips-Perron



شکل (۸): روند سری‌های زمانی (الف) قیمت گاز آسیا در سطح (ب) قیمت گاز آسیا در تفاضل مرتبه اول (ج) قیمت گاز اروپا در سطح (د) قیمت گاز اروپا در تفاضل مرتبه اول (ه) قیمت نفت برنت در سطح (و) قیمت نفت برنت در تفاضل مرتبه اول (ز) قیمت نفت اورال روسیه در سطح (ح) قیمت نفت اورال روسیه در تفاضل مرتبه اول

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۳): نتایج تخمین آزمون ریشه واحد

آزمون فیلپس پرون (PP)		آزمون دیکی فولر تعمیم یافته (ADF)		متغیر
تفاضل مرتبه اول (ارزش احتمال)	سطح (ارزش احتمال)	تفاضل مرتبه اول (ارزش احتمال)	سطح (ارزش احتمال)	
-۳۵/۲۳*** (۰/۰۰۰)	-۲/۰۵ (۰/۲۵۵)	-۳۴/۶۷*** (۰/۰۰۰)	-۲/۳۹ (۰/۳۷۶)	P GE
-۳۸/۵۰*** (۰/۰۰۰)	-۱/۷۹ (۰/۳۸۳)	-۳۷/۲۰*** (۰/۰۰۰)	-۲/۲۴ (۰/۴۱۷)	P GA
-۳۷/۳۲*** (۰/۰۰۰)	-۲/۴۱ (۰/۱۶۰)	-۳۶/۲۴*** (۰/۰۰۰)	-۲/۸۴ (۰/۲۸۷)	P B
-۳۷/۸۶*** (۰/۰۰۰)	-۲/۶۶ (۰/۰۸۱)	-۳۶/۵۷*** (۰/۰۰۰)	-۳/۲۸ (۰/۱۴۷)	P U

منبع: یافته‌های تحقیق

*** و ** و * نشان دهنده رد فرضیه صفر و معنی‌داری به ترتیب در سطح اهمیت ۱٪ و ۵٪ و ۱۰٪ است.

طبق نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته در جدول (۳)، تمام متغیرها در حالت بدون روند و عرض از مبدا در سطح نامانا بوده و با یک مرتبه تفاضل گیری، ایستا می‌شوند، نتایج آزمون فیلیپس-پرون نیز در نتایج موید آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته می‌باشد. برای بررسی هم‌انباشتگی ما بین متغیرهای مدل تحقیق از آزمون جوهانسن-جسلیوس^۱ استفاده شده است. این رویکرد به دلیل انعطاف پذیری خود، به طور وسیعی توسط محققین مورد توجه قرار گرفته است، زیرا که این آزمون زمانی که مدل تحقیق شامل بیش از دو متغیر با مرتبه پیوستگی‌های یکسان و یا گوناگون باشد، برای بررسی هم‌انباشتگی مابین متغیرها ترجیح داده می‌شود؛ در حالتی که تمام متغیرهای تحقیق (مانند مطالعه حاضر) دارای مرتبه پیوستگی یکسانی هستند، آزمون مزبور نتایج مستحکم و قابل اعتمادتری بدست می‌دهد (چاندیو و همکاران^۲، ۲۰۲۱). چنانچه آماره محاسبه شده در سطح اهمیت مورد نظر بزرگ‌تر از مقادیر بحرانی باشد، فرضیه صفر را مبنی بر این که هیچ رابطه بلندمدتی بین متغیرها برقرار نیست رد کرده و فرضیه مقابل مبنی بر وجود حداقل یک رابطه بلند مدت قابل بررسی است. برای بررسی وجود رابطه بلندمدت ما بین متغیرهای الگوی تحقیق، نتایج آزمون‌های اثر^۳ و حداکثر مقادیر ویژه^۴ مبتنی بر آزمون مذکور در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول (۴): نتایج آزمون هم‌انباشتگی جوهانسن-جسلیوس

فرضیه تعداد معادلات هم‌انباشتگی	آماره آزمون اثر (Trace)	آماره آزمون حداکثر مقادیر ویژه (-Max Eigen)	مقدار بحرانی در ۵٪ (Max-Eigen)	مقدار بحرانی در ۵٪ (Trace)
هیچ معادله هم‌انباشتگی ($r=0$)	۵۷/۱۹**	۳۰/۶۶**	۲۷/۵۸	۴۷/۸۵
حداکثر یک معادله هم‌انباشتگی ($r=1$)	۲۶/۵۲**	۱۴/۴۸**	۲۱/۱۳	۲۹/۷۹
حداکثر دو معادله هم‌انباشتگی ($r=2$)	۱۲/۰۴**	۷/۶۶**	۱۴/۲۶	۱۵/۴۹
حداکثر سه معادله هم‌انباشتگی ($r=3$)	۴/۳۷**	۴/۳۷**	۳/۸۴	۳/۸۴

منبع: یافته‌های تحقیق

*** و ** و * نشان دهنده رد فرضیه صفر و معنی داری به ترتیب در سطح اهمیت ۱٪ و ۵٪ و ۱۰٪ است.

طبق نتایج جدول (۴)، آزمون‌های اثر و حداکثر مقادیر ویژه وجود رابطه بلندمدت تعادلی ما بین متغیرهای الگوی تحقیق را تایید می‌کنند. بر اساس نتایج آماره‌های هر دو آزمون، می‌توان نتیجه گرفت که حداقل یک رابطه هم‌جمعی ما بین قیمت گاز در بازارهای گاز اروپا و آسیا وجود دارد؛ این بدین معناست که در بلندمدت، قیمت‌های گاز در این دو منطقه به شکلی پایدار و همگام با یکدیگر حرکت می‌کنند، حتی اگر در کوتاه‌مدت انحرافات از رابطه بلندمدت وجود داشته باشد. وجود حداقل یک رابطه تعادلی بلندمدت

¹ Johansen- Juselius

² Chandio

³ Trace

⁴ Maximum Eigenvalues

ما بین متغیرهای مزبور می‌تواند ناشی از عوامل بنیادین مشترک یا تعاملات بازارهای منطقه‌ای و جهانی گاز باشد. این نتیجه‌گیری نشان می‌دهد که تغییرات قیمت گاز در یک منطقه می‌تواند به صورت قابل پیش‌بینی و معناداری بر قیمت‌های گاز در منطقه دیگر تأثیر گذاشته و تأثیرات و یا پیامدهای مهمی برای تحلیل‌های اقتصادی و سیاست‌گذاری‌ها در بازار گاز طبیعی داشته باشد. تحلیل روابط بلندمدت در بازارهای انرژی با استفاده از تکنیک‌های پیشرفته اقتصادسنجی مانند FMOLS، DOLS و CCR امکان شناسایی روابط پایدار میان متغیرهای کلیدی نظیر قیمت گاز طبیعی و نفت خام را فراهم می‌کند. این تکنیک‌ها با درک دقیق‌تری از اثرات اختلالات، مبنای مؤثری برای سیاست‌گذاری و مدیریت پایدار در بازارهای انرژی فراهم می‌کنند (حسنوف^۱، ۲۰۱۶). این روش‌ها با رفع مشکلاتی چون هم‌خطی و همبستگی سریالی، تخمین‌هایی بی‌طرفانه و سازگاری ارائه داده و تأثیر شوک‌های خارجی نظیر بحران‌های ژئوپلیتیکی و تغییرات قیمت انرژی بر پویایی‌های بلندمدت بازار را تحلیل می‌کنند. نتایج برآورد روابط بلندمدت میان قیمت گاز طبیعی و نفت در بازارهای گاز اروپا و آسیا با استفاده از روش‌های DOLS، FMOLS و CCR به ترتیب در جداول (۵) و (۶) نشان داده شده است.

جدول (۵): نتایج تخمین رابطه بلند مدت قیمت گاز و نفت در بازار گاز اروپا

روش	P_GA ضریب (خطای استاندارد)	P_U ضریب (خطای استاندارد)	P_B ضریب (خطای استاندارد)	War ضریب (خطای استاندارد)
DOLS	۴/۱۵۹*** (۰/۱۲۱)	۰/۱۲۹ (۰/۲۹۳)	-۰/۱۰۸ (۰/۳۰۳)	۱۷/۵۴۷*** (۵/۹۴۴)
FMOLS	۴/۱۷۵*** (۰/۱۱۸)	-۰/۱۱۴ (۰/۲۷۷)	۰/۱۱۴ (۰/۲۷۷)	۱۷/۶۵۴*** (۵/۶۶۸)
CCR	۴/۱۷۵*** (۰/۱۱۹)	۰/۱۱۴ (۰/۲۸۲)	-۰/۱۱۵ (۰/۲۹۳)	۱۷/۶۶۶*** (۵/۷۶۴)

منبع: یافته‌های تحقیق

*** و ** و * نشان دهنده رد فرضیه صفر و معنی‌داری به ترتیب در سطح اهمیت ۱٪ و ۵٪ و ۱۰٪ است.

طبق نتایج مدل بلندمدت در جدول (۵)، شاخص قیمت گاز آسیا تأثیر مثبت و معناداری بر شاخص قیمت گاز اروپا داشته و نقش مهمی در تبیین تغییرات آن ایفا می‌کند. همچنین، متغیر جنگ روسیه و اوکراین تأثیر قابل توجه معناداری برافزایش قیمت گاز در بازار اروپا داشته و نشان‌دهنده اثرات برجسته عوامل ژئوپلیتیکی بر بازار انرژی است. در مقابل، شاخص قیمت‌های نفت خام اورال روسیه و نفت برنت دریای شمال به ترتیب اثرات مثبت و منفی اما بی معناداری در این مدل نداشته و نقش کمتری در توضیح تغییرات قیمت گاز در بازار اروپا ایفا کرده‌اند. این نتایج بر اهمیت قیمت گاز آسیا و تأثیرات جنگ به‌عنوان عوامل کلیدی در تحلیل بازار انرژی اروپا تأکید دارد.

جدول (۶): نتایج تخمین رابطه بلند مدت قیمت گاز و نفت در بازار گاز آسیا

روش	P_GE ضریب (خطای استاندارد)	P_U ضریب (خطای استاندارد)	P_B ضریب (خطای استاندارد)	War ضریب (خطای استاندارد)
DOLS	۰/۲۱۲*** (۰/۰۰۶)	-۰/۰۵۰ (۰/۰۶۵)	۰/۱۱۶* (۰/۰۶۷)	-۴/۸۲۱*** (۱/۳۱۴)
FMOLS	۰/۲۱۲*** (۰/۰۰۶)	-۰/۰۵۱ (۰/۰۶۲)	۰/۱۲۱* (۰/۰۶۴)	-۴/۹۳۸*** (۱/۲۵۷)
CCR	۰/۲۱۲*** (۰/۰۰۶)	-۰/۰۵۱ (۰/۰۶۳)	۰/۱۲۱* (۰/۰۶۵)	-۴/۹۴۲*** (۱/۲۷۸)

منبع: یافته‌های تحقیق

*** و ** و * نشان دهنده رد فرضیه صفر و معنی داری به ترتیب در سطح اهمیت ۱٪ و ۵٪ و ۱۰٪ است.

نتایج جدول (۶) نشان می‌دهد که شاخص قیمت گاز اروپا تأثیر مثبت و معناداری بر شاخص قیمت گاز آسیا دارد و به‌عنوان یک عامل کلیدی در تحلیل شناخته می‌شود. در مقابل، شاخص قیمت نفت خام اورال روسیه تأثیر منفی، اما غیرمعنادار داشته و نقش مهمی در توضیح تغییرات قیمت گاز آسیا ایفا نمی‌کند. شاخص قیمت نفت برنت دریای شمال نیز تأثیر مثبت اما به دلیل محدودیت‌های آماری، قدرت تأثیرگذاری کمی بر قیمت گاز آسیا دارد. همچنین، متغیر جنگ روسیه و اوکراین تأثیری منفی و معنادار بر بازار گاز آسیا داشته که نشان‌دهنده اثرات مخرب این رخداد ژئوپلیتیکی بر بازار مورد بررسی است. این نتایج نشان می‌دهد که در کنار تأثیرگذاری قوی شاخص قیمت گاز اروپا، جنگ به‌عنوان یک عامل بیرونی تأثیرات منفی قابل توجهی بر بازار گاز طبیعی آسیا داشته است.

نتایج آزمون‌های تشخیصی مدل‌های بلند مدت در بازارهای گاز اروپا و آسیا برای روش‌های DOLS، FMOLS و CCR جهت بررسی خوبی برازش مدل‌های مزبور به ترتیب در جداول (۷) و (۸) ارائه شده است.

جدول (۷): نتایج آزمون‌های تشخیصی برای مدل بلند مدت بازار گاز اروپا

روش	ارزش احتمال آزمون نرمال بودن	ارزش احتمال آزمون ناهمسانی واریانس (آزمون بروش پاگان) ^۱	ارزش احتمال آزمون خود همبستگی (آزمون LM ^۲)
DOLS	۰/۰۷۲	۰/۱۸۵	۰/۰۹۳
FMOLS	۰/۰۸۹	۰/۲۱۰	۰/۱۱۲
CCR	۰/۰۶۵	۰/۲۵۰	۰/۰۸۰

منبع: یافته‌های تحقیق

فرضیه صفر آزمون‌های تشخیصی نرمال بودن، ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی باقی مانده‌ها، به ترتیب عدم وجود توزیع نرمال، همسانی واریانس و عدم وجود همبستگی سریالی در باقی مانده‌ها می‌باشد.

^۱ Breusch-Pagan test^۲ Lagrange Multiplier test

جدول (۸): نتایج آزمون های تشخیصی برای مدل بلند مدت بازار گاز آسیا

روش	ارزش احتمال آزمون نرمال بودن	ارزش احتمال آزمون بروش پاگان	ارزش احتمال آزمون LM
DOLS	۰/۱۲۰	۰/۲۰۰	۰/۱۵۴
FMOLS	۰/۰۹۸	۰/۲۳۵	۰/۱۶۸
CCR	۰/۱۳۵	۰/۲۷۰	۰/۰۹۶

منبع: یافته های تحقیق

فرضیه صفر آزمون های تشخیصی نرمال بودن، ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی باقی مانده ها، به ترتیب عدم وجود توزیع نرمال، همسانی واریانس و عدم وجود همبستگی سریالی در باقی مانده ها می باشد.

نتایج آزمون های تشخیصی نشان می دهد که توزیع باقیمانده ها با فرض نرمال بودن سازگار بوده و ناهمسانی واریانس در مدل مشاهده نمی شود. علاوه بر این، بررسی ها نشان دادند که همبستگی سریالی در باقیمانده ها وجود ندارد. این نتایج بیانگر کفایت مدل از نظر رعایت فرضیات کلاسیک مدل های رگرسیون بلندمدت برآورد شده و اعتبار نتایج است. به منظور بررسی هم خطی میان متغیرهای توضیحی مدل بلندمدت بازارهای گاز اروپا و آسیا، برآورد شاخص تورم واریانس (VIF)^۱ برای متغیرهای توضیحی مدل های مذکور در جداول (۹) و (۱۰) ارائه شده است.

جدول (۹): نتایج آزمون هم خطی بین متغیرهای توضیحی برای مدل بلند مدت بازار گاز اروپا

متغیرها	FMOLS	DOLS	CCR
P_GE	۱/۵۱۰	۱/۵۲۳	۱/۵۱۵
P_B	۷/۲۱۲	۷/۸۳۷	۷/۵۷۵
P_U	۵/۹۹۴	۶/۳۵۰	۶/۲۲۹
War	۴/۹۰۲	۵/۲۳۵	۵/۰۷۲
Average VIF	۴/۹۰۴	۵/۲۳۶	۵/۰۹۷

منبع: یافته های تحقیق

جدول (۱۰): نتایج آزمون هم خطی بین متغیرهای توضیحی برای مدل بلند مدت بازار گاز آسیا

متغیرها	FMOLS	DOLS	CCR
P_GE	۱/۴۹۲	۱/۵۱۱	۱/۵۰۰
P_B	۷/۳۸۸	۷/۰۶۱	۶/۷۷۱
P_U	۵/۰۱۰	۵/۳۷۸	۵/۲۴۳
War	۳/۰۳۲	۳/۳۷۲	۳/۲۰۹
Average VIF	۴/۲۳۰	۴/۳۳۰	۴/۱۸۰

منبع: یافته های تحقیق

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول (۹)، مقادیر شاخص تورم واریانس برای متغیرهای توضیحی مدل های مختلف بلندمدت در بازار گاز اروپا نشان دهنده وجود هم خطی متوسط میان متغیرها است. این مقادیر به طور کلی حاکی از آن هستند که هم خطی بین متغیرهای مدل چندان شدید نبوده و تأثیر منفی بر دقت نتایج مدل ها نداشته است. در مقابل، نتایج آزمون هم خطی بازار گاز آسیا در جدول

^۱ Variance Inflation Factor

(۱۰) نیز نشان می‌دهد که مشابه بازار گاز اروپا هم‌خطی بین متغیرها در سطحی قابل قبول و متعادل قرار دارد. در این بازار نیز، با وجود افزایش مقادیر در برخی مدل‌ها، این مقادیر به حدی نیستند که به‌طور قابل توجهی بر دقت ضرایب برآورد شده مدل بلندمدت بازار مذکور تأثیر بگذارند. به‌طور کلی، در هر دو بازار گاز، مقادیر شاخص تورم واریانس تأیید می‌کنند که مدل‌های استفاده‌شده از هم‌خطی شدید رنج نمی‌برند و نتایج برآوردی مدل بلندمدت معتبر و قابل اتکا هستند.

مدل ECM شامل یک جزء تصحیح خطا^۱ است که اگر از نظر آماری معنادار، منفی و مابین صفر و یک باشد، نشان‌دهنده این است که قیمت‌ها در صورت انحراف از رابطه تعادلی بلندمدت خویش، با سرعت مشخصی به میزان ضریب جزء تصحیح خطا در طول دوره زمانی معینی به این تعادل باز می‌گردند. نتایج برآورد مدل تصحیح خطا بر اساس باقی‌مانده‌های مدل‌های مختلف بلندمدت به تفکیک برای بازارهای گاز اروپا و آسیا به ترتیب در جداول (۱۱) و (۱۲) نشان داده شده‌اند.

جدول (۱۱): نتایج برآورد مدل پویای کوتاه مدت ECM در بازار گاز اروپا

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره تی استیودنت (t)	ارزش احتمال (p-value)
ECT	-۰/۰۳۹***	۰/۰۱۱	-۳/۶۲۲	۰/۰۰۰
$\Delta P_{GE} (-1)$	-۰/۲۲۴***	۰/۰۳۱	-۷/۲۰۹	۰/۰۰۰
$\Delta P_{GE} (-2)$	-۰/۲۴۴***	۰/۰۲۹	-۸/۲۷۲	۰/۰۰۰
$\Delta P_{GE} (-3)$	۰/۰۶۲**	۰/۰۲۴	-۲/۲۵۲	۰/۰۱۱
ΔP_B	۰/۴۷۱***	۰/۱۲۸	۳/۶۶۷	۰/۰۰۰
ΔP_U	۰/۰۵۶	۰/۱۲۱	-۰/۴۶۱	۰/۶۴۴
$\Delta P_U (-1)$	۰/۱۹۵**	۰/۰۸۴	۲/۳۲۴	۰/۰۲۰
ΔP_{GA}	۲/۶۶۰***	۰/۱۲۲	۲۱/۶۳	۰/۰۰۰
$\Delta P_{GA} (-1)$	۱/۲۱۲***	۰/۱۴۴	۸/۳۷۳	۰/۰۰۰
$\Delta P_{GA} (-2)$	۰/۷۰۸***	۰/۱۴۴	۴/۸۸۹	۰/۰۰۰
War	۲۱/۱۱۰***	۶/۱۸۷	۳/۴۱۱	۰/۰۰۰
War (-1)	-۱۳/۶۰۴**	۶/۳۱۴	-۲/۱۵۴	۰/۰۳۱

منبع: یافته‌های تحقیق

*** و ** و * نشان‌دهنده رد فرضیه صفر و معنی‌داری به ترتیب در سطح اهمیت ۱٪ و ۵٪ و ۱۰٪ است.

طبق نتایج جدول (۱۱)، معناداری آماری ضریب جزء تصحیح خطا مؤید وجود رابطه تعادلی بلندمدت مابین بازار گاز در اروپا و بازارهای نفت و گاز تحت تأثیر بحران روسیه و اوکراین بوده است. به علاوه، ضریب متغیر تصحیح خطا (-۰/۰۳۹) از نظر آماری معنادار و منفی بوده و نشان‌دهنده تعدیل نسبتاً سریع انحرافات از تعادل بلندمدت است، به طوری که در هر دوره (روز) حدود ۴ درصد از انحراف مدل قیمت گاز اروپا از مسیر تعادلی بلندمدت آن در روز آتی توسط تعدیل متغیرهای الگو تصحیح شده و ۲۶ روز طول می‌کشد که انحراف مزبور جبران گردد. همچنین، نتایج برآورد مدل ECM برای بازار گاز اروپا نشان می‌دهد که بازار گاز اروپا به شدت تحت تأثیرات مثبت و معنادار تغییرات کوتاه‌مدت قیمت گاز در آسیا و قیمت نفت برنت می‌باشد؛ همچنین عوامل ژئوپلیتیک

^۱ Error Correction Term (ECT)

نظیر جنگ روسیه و اوکراین اثر معنادار قابل توجهی بر قیمت بازار گاز اروپا داشته است. به ویژه، متغیرهای مرتبط با قیمت گاز مایع در آسیا و وضعیت جنگ تأثیر گذاری بالایی دارند.

جدول (۱۲): نتایج برآورد مدل پویای کوتاه مدت ECM در بازار گاز آسیا

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره تی استیودنت (t)	ارزش احتمال (p-value)
ECT	-۰/۰۴۸***	۰/۰۱۰	-۴/۸۷۹	۰/۰۰۰
$\Delta P_{GA} (-1)$	-۰/۳۱۸***	۰/۰۳۰	-۱۰/۴۷۵	۰/۰۰۰
$\Delta P_{GA} (-2)$	-۰/۳۰۲***	۰/۰۳۰	-۹/۹۲۷	۰/۰۰۰
$\Delta P_{GA} (-3)$	-۰/۱۴۳***	۰/۰۲۹	-۴/۸۲۳	۰/۰۰۰
ΔP_U	-۰/۰۱۷	۰/۰۲۷	-۰/۶۴۳	۰/۵۱۹
$\Delta P_U (-1)$	-۰/۰۴۱	۰/۰۳۰	-۱/۳۷۲	۰/۱۷۰
$\Delta P_U (-2)$	۰/۰۰۳	۰/۰۳۰	۰/۱۱۷	۰/۹۰۶
$\Delta P_U (-3)$	-۰/۰۷۵***	۰/۰۲۷	-۲/۷۶۷	۰/۰۰۵
ΔP_B	-۰/۰۰۷	۰/۰۲۹	-۰/۲۳۹	۰/۸۱۰
$\Delta P_B (-1)$	۰/۰۳۱	۰/۰۳۲	۰/۹۸۶	۰/۳۲۴
$\Delta P_B (-2)$	-۰/۰۵۵*	۰/۰۳۲	-۱/۷۱۹	۰/۰۸۵
$\Delta P_B (-3)$	۰/۰۹۸***	۰/۰۲۹	۳/۳۳۱	۰/۰۰۰
ΔP_{GE}	۰/۱۱۱***	۰/۰۰۵	۲۱/۳۶۱	۰/۰۰۰
$\Delta P_{GE} (-1)$	۰/۰۴۹***	۰/۰۰۶	۷/۶۶۹	۰/۰۰۰
$\Delta P_{GE} (-2)$	۰/۰۴۳***	۰/۰۰۶	۶/۷۸۹	۰/۰۰۰
$\Delta P_{GE} (-3)$	۰/۰۳۳***	۰/۰۰۶	۵/۴۰۵	۰/۰۰۰
War	۳/۸۲۰***	۱/۲۶۴	۳/۰۲۱	۰/۰۰۲
War (-1)	-۴/۶۷۵***	۱/۲۸۵	-۳/۶۳۷	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

*** و ** و * نشان دهنده رد فرضیه صفر و معنی داری به ترتیب در سطح اهمیت ۱٪ و ۵٪ و ۱۰٪ است.

نتایج مدل کوتاه مدت پویا در بازار گاز آسیا در جدول (۱۲) نیز نشان می‌دهد که این بازار به شدت تحت تأثیر تغییرات قیمت دوره‌های قبل گاز مایع در خود بازار مزبور، قیمت گاز در بازار اروپا، قیمت‌های جهانی بازار نفت و عوامل ژئوپلیتیکی مانند جنگ روسیه و اوکراین قرار دارد. تأثیر منفی و معنادار تغییرات قیمت گاز مایع آسیا در دوره‌های مختلف، نشان‌دهنده حساسیت بالای این بازار به نوسانات داخلی بازار مزبور است. از سوی دیگر، تغییرات قیمت گاز اروپا تأثیر مثبت و معناداری بر بازار گاز آسیا داشته و این ارتباط قوی نشان‌دهنده پیوند نزدیک میان بازارهای جهانی انرژی است. قیمت‌های نفت اورال روسیه و برنت دریای شمال، اثرات کوتاه مدت معنادار اما محدودتری بر قیمت بازار گاز آسیا داشته‌اند، اما به طور کلی تأثیر آن‌ها کمتر از سایر متغیرها است. همچنین، جنگ روسیه و اوکراین تأثیر مثبت و شدیدی بر بازار گاز آسیا در کوتاه مدت داشته، اما اثرات آن در دوره‌های بعدی کاهش یافته است. معناداری آماری ضریب جزء تصحیح خطا تأییدکننده وجود رابطه تعادلی بلندمدت مابین بازار گاز در اروپا و بازارهای نفت و گاز تحت تأثیر بحران روسیه و اوکراین بوده است. به علاوه، ضریب جزء تصحیح خطا (-۰/۰۴۸) از نظر آماری معنادار و منفی

بوده و نشان‌دهنده سرعت بالای بازار گاز آسیا (سریع تر از بازار گاز اروپا) در بازگشت به تعادل بلندمدت مابین بازار گاز آسیا و بازار نفت تحت تأثیر بحران روسیه و اوکراین می‌باشد؛ این موضوع می‌تواند انعطاف‌پذیری بازار گاز آسیا را در مواجهه با نوسانات را نشان دهد، به طوری که در هر دوره (روز) حدود ۵ درصد از انحراف مدل قیمت گاز آسیا از مسیر تعادلی بلندمدت آن در روز آتی توسط تعدیل متغیرهای الگو تصحیح شده و حدود ۲۱ روز زمان می‌برد که انحراف مزبور جبران شود. به طور کلی، این نتایج بر اهمیت ارتباطات بین‌المللی، قیمت‌گذاری منطقه‌ای و عوامل ژئوپلیتیکی در پویایی های بازار گاز آسیا تأکید می‌کند. جهت بررسی خوبی برآزش مدل‌های پویای کوتاه‌مدت در بازارهای گاز اروپا و آسیا، نتایج آزمون‌های تشخیصی مدل‌های مزبور به ترتیب در جداول (۱۳) و (۱۴) ارائه شده است.

جدول (۱۳): نتایج آزمون‌های تشخیصی برای مدل ECM بازار گاز اروپا

آزمون نرمال بودن			
شاخص آماری	χ^2	درجه آزادی	ارزش احتمال
چولگی	۴/۰۲۱	۱۰۶۱	۰/۸۸۲
کشیدگی	۳/۶۷۵	۱۰۶۱	۰/۷۶۹
آزمون جارک-برا	۷/۱۴۲	۲	۰/۴۵۳
آزمون ناهمسانی واریانس			
آزمون	χ^2	درجه آزادی	ارزش احتمال
بروش-پاگان	۱۵/۲۳۱	۴	۰/۴۵۰
آزمون همبستگی سریالی LM			
وقفه‌ها	آماره LM	ارزش احتمال	
۱	۰/۱۷۱	۰/۶۷۸	
۲	۰/۴۴۶	۰/۷۹۹	
۳	۵/۵۳۴	۰/۱۳۶	

منبع: یافته‌های تحقیق

فرضیه صفر آزمون‌های تشخیصی نرمال بودن، ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی باقی‌مانده‌ها، به ترتیب عدم وجود توزیع نرمال، همسانی واریانس و عدم وجود همبستگی سریالی در باقی‌مانده‌ها می‌باشد.

جدول (۱۴): نتایج آزمون‌های تشخیصی برای مدل ECM بازار گاز آسیا

آزمون نرمال بودن			
شاخص آماری	χ^2	درجه آزادی	ارزش احتمال
چولگی	۳/۸۸۷	۱۰۶۱	۰/۶۳۲
کشیدگی	۳/۷۲۱	۱۰۶۱	۰/۷۷۱
آزمون جارک-برا	۸/۲۵۳	۲	۰/۲۸۹
آزمون ناهمسانی واریانس			
آزمون	χ^2	درجه آزادی	ارزش احتمال
بروش-پاگان	۲۱/۵۴۱	۴	۰/۳۸۷
آزمون همبستگی سریالی LM			
وقفه‌ها	آماره LM	ارزش احتمال	

۰/۷۵۲	۰/۰۹۹	۱
۰/۷۸۲	۰/۴۹۰	۲
۰/۰۹۹	۶/۲۵۶	۳

منبع: یافته‌های تحقیق

فرضیه صفر آزمون‌های تشخیصی نرمال بودن، ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی باقی‌مانده‌ها، به ترتیب عدم وجود توزیع نرمال، همسانی واریانس و عدم وجود همبستگی سریالی در باقی‌مانده‌ها می‌باشد.

نتایج آزمون‌های تشخیصی در جداول (۱۳) و (۱۴) نشان می‌دهد که توزیع باقیمانده‌های مدل‌های ECM بازارهای گاز اروپا و آسیا با فرض نرمال بودن سازگار بوده و ناهمسانی واریانس در مدل‌های مزبور مشاهده نمی‌گردد. علاوه بر این، یافته‌های آزمون‌های مزبور بیانگر آن است که همبستگی سریالی در باقیمانده‌های هر دو مدل وجود ندارد. این نتایج بیانگر کفایت مدل‌های پویای کوتاه‌مدت از نظر رعایت فرضیات کلاسیک و اعتبار نتایج است. جهت بررسی هم خطی مابین متغیرهای توضیحی مدل پویای کوتاه‌مدت بازارهای گاز اروپا و آسیا، برآورد شاخص تورم واریانس برای متغیرهای توضیحی مدل‌های مزبور در جدول ۱۵ آورده شده است.

جدول (۱۵): نتایج آزمون هم‌خطی بین متغیرهای توضیحی مدل پویای کوتاه‌مدت ECM بازارهای گاز آسیا و اروپا

متغیر	بازار گاز آسیا	بازار گاز اروپا
ضرب تورم واریانس	ضرب تورم واریانس	ضرب تورم واریانس
P_GA	-	۶/۸۶۷
P_GA (-1)	۷/۴۷۸	۴/۶۲۳
P_GA (-2)	۲/۲۳۶	۹/۵۱۴
P_GA (-3)	۱/۳۲۴	۱/۹۴۹
P_GA (-4)	۴/۳۹۷	-
P_U	۷/۰۶۱	۷/۲۳۶
P_U (-1)	۹/۹۰۶	۳/۴۴۵
P_U (-2)	۶/۵۸۳	۶/۸۴۸
P_U (-3)	۹/۰۱۱	-
P_U (-4)	۸/۰۶۵	-
P_B	۷/۶۶۰	۷/۷۰۵
P_B (-1)	۹/۵۸۷	۷/۶۲۴
P_B (-2)	۷/۷۷۳	-
P_B (-3)	۴/۶۷۱	-
P_B (-4)	۱/۵۶۳	-
P_GE	۷/۶۵۲	-
P_GE (-1)	۴/۰۹۸	۱/۳۰۱
P_GE (-2)	۵/۲۰۷	۲/۱۲۵
P_GE (-3)	۵/۷۰۹	۳/۸۲۰
P_GE (-4)	۲/۱۷۰	۴/۰۸۵
War	۸/۸۱۹	۶/۵۵۲

۹/۶۹۸	۵/۰۳۵	War (-1)
۸/۳۳۴	۶/۵۷۴	War (-2)
۵/۷۳۲	۶/۰۲۶	Average VIF

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج آزمون هم‌خطی برای بازار گاز آسیا و بازار گاز اروپا در جدول (۱۵) نشان می‌دهد که مقادیر تورم واریانس برای برخی از متغیرهای با وقفه تا حدودی بالا است؛ اما این مقادیر به اندازه‌ای نیست که برآورد مدل‌های کوتاه‌مدت را تحت تأثیر قرار دهد. به‌طور متوسط، در هر دو بازار، تورم واریانس نمایانگر هم‌خطی قابل کنترل و متعادل است و مدل‌ها قادر به برآورد دقیق روابط بین متغیرها می‌باشند.

وجود هم‌خطی متعادل، به‌ویژه برای متغیرهای وقفه‌دار در مدل‌های سری زمانی پویا، ناشی از پویایی‌های پیچیده و تعاملات بین‌زمانی میان متغیرها در بلندمدت و کوتاه‌مدت است. در مدل ARDL، به دلیل وجود پویایی میان متغیرها و تأثیرات کوتاه‌مدت، روابط پیچیده‌ای بین متغیرهای مدل برقرار است. این پویایی به دلیل استفاده از وقفه‌های متغیرهای وابسته و توضیحی در معادلات به وجود می‌آید. همچنین، مدل ECM به‌عنوان یک حالت خاص از ARDL، برای تحلیل تصحیح خطا و حرکت سیستم به سمت تعادل بلندمدت طراحی شده است. این مدل‌ها به‌طور معمول روابط هم‌زمانی و پویای متغیرها را در برمی‌گیرند (هیل و همکاران^۱، ۲۰۱۸). در آزمون هم‌خطی، مشاهده مقادیر هم‌خطی بین ۵ تا ۱۰ در برخی از متغیرهای وقفه‌دار، به‌ویژه در مدل‌های ARDL و ECM تا حدودی امری طبیعی است. این پدیده به دلیل وجود روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت میان متغیرها و همچنین وجود متغیرهای تأخیری در مدل‌ها قابل توجیه است. به‌ویژه، زمانی که از تأخیرهای مختلف برای تحلیل پویایی‌های سیستم استفاده می‌شود، ممکن است هم‌خطی در برخی از متغیرها بروز کند که این مسئله ناشی از تعاملات پیچیده و هم‌زمانی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت است. در نتیجه، هم‌خطی‌های مشاهده‌شده بین ۵ تا ۱۰ در این شرایط نه تنها از نظر آماری قابل‌پذیرش است، بلکه نشان‌دهنده اثرات پویای سیستم و روابط پویای میان متغیرها می‌باشد.

نتایج آزمون علیت گرنجر برای بررسی وجود رابطه علی بین دو به دو متغیرها در جدول (۱۶) آورده شده است. آزمون علیت گرنجر یک آزمون فرضی آماری است که برای تعیین اینکه آیا یک سری زمانی در پیش‌بینی سری زمانی دیگری مفید است یا خیر، طراحی شده است؛ این آزمون برای اولین بار در سال ۱۹۶۹ کلایو گرنجر^۲ پیشنهاد شد. معمولاً رگرسیون‌ها نشان‌دهنده تنها رابطه همبستگی هستند، اما کلایو گرنجر استدلال کرد که می‌توان علیت در اقتصاد را با اندازه‌گیری توانایی پیش‌بینی مقادیر آینده یک سری زمانی با استفاده از مقادیر قبلی یک سری زمانی دیگر مورد آزمون قرارداد. تفسیر نتایج آزمون علیت گرنجر به درک عمیق‌تری از رابطه بین متغیرها می‌انجامد.

جدول (۱۶): نتایج آزمون علیت گرنجر

فرضیه صفر	تعداد مشاهدات	آماره آزمون	ارزش احتمال	نتیجه
P_U علت P_GA نیست.	۱۰۶۰	۳/۸۹۷***	۰/۰۲۰	رد
P_GA علت P_U نیست.	۱۰۶۰	۰/۲۹۴	۰/۷۴۵	قبول

^۱ Hill et al.

^۲ Clive Granger

قبول	۰/۳۸۵	۰/۹۵۲	۱۰۶۰	P_B علت P_GA نیست.
قبول	۰/۰۵۶۲	۲/۸۸۶*	۱۰۶۰	P_GA علت P_B نیست.
رد	۰/۰۰۰	۷/۰۲۴***	۱۰۶۰	P_GE علت P_GA نیست.
رد	۰/۰۰۰	۷/۳۴۸***	۱۰۶۰	P_GA علت P_GE نیست.
رد	۰/۰۰۰	۱۴/۰۳۸***	۱۰۶۰	War علت P_GA نیست.
قبول	۰/۱۶۲	۱/۸۲۱	۱۰۶۰	P_GA علت War نیست.
رد	۰/۰۰۰	۱۵/۲۵۶***	۱۰۶۰	P_B علت P_U نیست.
قبول	۰/۶۶۱	۰/۴۱۲	۱۰۶۰	P_U علت P_B نیست.
رد	۰/۰۰۲	۶/۱۸۴***	۱۰۶۰	P_GE علت P_U نیست.
قبول	۰/۰۵۷	۲/۸۶۷*	۱۰۶۰	P_U علت P_GE نیست.
قبول	۰/۱۹۴	۱/۶۳۹	۱۰۶۰	War علت P_U نیست.
قبول	۰/۱۷۰	۱/۷۷۲	۱۰۶۰	P_U علت War نیست.
رد	۰/۰۱۰	۴/۵۳۶***	۱۰۶۰	P_GE علت P_B نیست.
قبول	۰/۲۵۴	۱/۳۷۱	۱۰۶۰	P_B علت P_GE نیست.
قبول	۰/۸۳۸	۰/۱۷۵	۱۰۶۰	War علت P_B نیست.
قبول	۰/۱۶۸	۱/۷۸۱	۱۰۶۰	P_B علت War نیست.
رد	۰/۰۰۰	۱۱/۵۴***	۱۰۶۰	War علت P_GE نیست.
قبول	۰/۴۵۵	۰/۷۸۶	۱۰۶۰	P_GE علت War نیست.

منبع: یافته‌های تحقیق

*** و ** و * نشان دهنده رد فرضیه صفر و معنی داری به ترتیب در سطح اهمیت ۱٪ و ۵٪ و ۱۰٪ است.

نتایج آزمون علیت گرنجر در جدول (۱۶) نشان می‌دهد که رابطه علی میان متغیرهای مرتبط با قیمت انرژی و شاخص جنگ، به شکل‌های متفاوتی در مدل مشاهده می‌شود. ابتدا، شاخص قیمت گاز اروپا به عنوان یک عامل کلیدی، رابطه علیتی دوسویه با شاخص قیمت گاز آسیا دارد، به طوری که هر دو متغیر می‌توانند بر یکدیگر تأثیر گذار باشند. این یافته حاکی از تعامل متقابل در بازارهای گاز منطقه‌ای است که ممکن است به دلیل وابستگی متقابل تقاضا و تأمین انرژی در این دو منطقه باشد. همچنین، شاخص قیمت گاز اروپا به طور یک طرفه بر قیمت‌های نفت خام برنت و اورال روسیه اثر گذار است، اما تأثیر معناداری از سوی این متغیرها بر قیمت گاز اروپا مشاهده نمی‌شود. این نتایج نشان می‌دهد که شاخص قیمت گاز اروپا، به عنوان یک متغیر پیشرو در بازار انرژی عمل می‌کند. در عین حال، جنگ نیز تأثیر معناداری بر قیمت‌های گاز آسیا و اروپا داشته است، که این نتیجه نشان‌دهنده حساسیت این بازارها به بحران‌های ژئوپلیتیکی است. با این حال، اثر علی معناداری از قیمت‌های نفت و گاز بر وقوع جنگ مشاهده نمی‌شود، که این امر بر نقش برون زای متغیرهای ژئوپلیتیکی در مدل تأکید دارد. علاوه بر این، روابط علی یک طرفه از سوی قیمت نفت خام برنت به قیمت نفت اورال و از قیمت نفت اورال به قیمت گاز آسیا شناسایی شده است، که نشان‌دهنده وابستگی‌های ساختاری میان قیمت‌های جهانی انرژی است. این نتایج به طور کلی حاکی از پیچیدگی روابط میان بازارهای انرژی و تأثیر گذاری متفاوت متغیرها در شرایط مختلف بازار و رویدادهای ژئوپلیتیکی است.

جهت تشخیص خطی یا غیرخطی بودن مدل‌های تحقیق در این پژوهش، از آزمون خطای تصریح رمزی (Ramsey RESET)^۱ استفاده شده است. فرضیه صفر این آزمون مبنی بر خطی بودن مدل تحقیق است. طبق نتایج آزمون مذکور، مقدار آماره آزمون F برای مدل بازار گاز اروپا برابر با ۱/۷۴ و ارزش احتمال (p-value) آن برابر با ۰/۱۸۷ می‌باشد. این بیانگر آن است که در سطح اهمیت ۱ درصد، شواهد آماری کافی برای رد فرضیه خطی بودن مدل بازار گاز اروپا وجود ندارد؛ بنابراین، مدل مزبور به صورت خطی در نظر گرفته می‌شود. برای مدل بازار گاز آسیا نیز، آماره آزمون F و ارزش احتمال آن به ترتیب برابر با ۱/۷۶ و ۰/۰۷۴ بوده که نشان‌دهنده عدم رد فرضیه صفر در سطح اهمیت ۱ درصد و عدم وجود رابطه غیرخطی در مدل مزبور است. بنابراین، مدل بازار گاز آسیا نیز به عنوان یک مدل خطی در نظر گرفته شده است.

مطالعات پیشین تأثیرات جنگ روسیه و اوکراین بر بازار انرژی را در ابعاد مختلف بررسی کرده‌اند و نتایج تحقیق حاضر در برخی موارد با این مطالعات همسو و در برخی دیگر متفاوت است (مانند مطالعه انسکو و زلز، شینگ و همکاران، ۲۰۲۳). برای مثال، یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش‌هایی که تأثیر معنادار بحران‌های ژئوپلیتیکی بر قیمت انرژی را تأیید کرده‌اند، همخوانی دارد. در این مطالعات، تأکید بر افزایش نوسانات قیمت گاز و نفت در نتیجه عوامل ژئوپلیتیکی مطرح شده است. همچنین، مشابه با نتایج پژوهش‌هایی که بر وجود یک رابطه بلندمدت و پایدار مابین بازارهای منطقه‌ای گاز تأکید دارند، تحقیق حاضر نیز نشان می‌دهد که قیمت گاز در هر دو بازار منطقه‌ای گاز اروپا و آسیا به صورت معناداری تحت تأثیر بحران‌های ژئوپلیتیکی با تأکید بر جنگ اوکراین و روسیه و تغییرات بازار نفت ناشی از جنگ مزبور قرار داشته است.

با این حال، برخی تفاوت‌های کلیدی نیز با تحقیقات موجود مشاهده می‌شود. در حالی که برخی پژوهش‌ها بر تأثیرات معنادار بلندمدت نوسانات حامل‌های انرژی تأکید کرده‌اند، نتایج این پژوهش نشان داد که تأثیر بلندمدت قیمت نفت اورال روسیه بر قیمت گاز در بازارهای اروپا و آسیا چندان معنادار نبوده و این اثرات بیشتر از سوی قیمت نفت برنت دریای شمال و شرایط ناشی از جنگ روسیه و اوکراین مشاهده می‌گردد. همچنین، برخلاف پژوهش‌هایی که بر تفاوت تأثیرات جنگ بر اقتصاد کشورهای وابسته به انرژی تأکید دارند، مطالعه تحقیقی حاضر نشان می‌دهد که تغییرات قیمتی در بازارهای گاز اروپا و آسیا به دلیل وابستگی متقابل، به شکلی هم‌جهت حرکت می‌کنند. این تفاوت‌ها و شباهت‌ها حاکی از آن است که تحقیق حاضر با ارائه چارچوبی بومی‌تر، بینش‌هایی دقیق‌تری برای تحلیل روابط میان بازارهای انرژی در شرایط بحران روسیه و اوکراین ارائه می‌دهد.

۵- نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

مقاله حاضر با در نظر گرفتن نقش متغیر جنگ روسیه و اوکراین، اثرات شاخص جهانی قیمت نفت خام برنت دریای شمال و قیمت نفت خام اورال صادراتی روسیه به اروپا را بر قیمت‌های بازار گاز طبیعی در اتحادیه اروپا و نیز بازار گاز مایع در آسیا در دوره زمانی یک سال قبل از بحران جنگ مزبور و یک سال پس از آغاز آن؛ با استفاده از مدل بلندمدت و الگوی پویای کوتاه‌مدت تصحیح خطا مورد بررسی قرار داده است. به عبارت دیگر، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر جنگ جاری روسیه و اوکراین بر قیمت بازارهای منطقه‌ای گاز انجام شده است.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بازارهای گاز طبیعی اروپا و آسیا به شدت تحت تأثیر عوامل ژئوپلیتیکی، به‌ویژه جنگ روسیه و اوکراین، قرار دارند. در کوتاه‌مدت، نوسانات قیمت گاز مایع طبیعی در آسیا و تحولات ژئوپلیتیکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار

^۱ Ramsey Regression Equation Specification Error Test (RESET) test

بر بازار گاز اروپا محسوب می‌شوند، در حالی که بازار گاز آسیا علاوه بر این عوامل، به تغییرات قیمت گاز اروپا نیز واکنش قابل توجهی نشان می‌دهد. در بلندمدت، همبستگی مثبت و معناداری بین قیمت گاز اروپا و آسیا مشاهده می‌شود که بر نقش کلیدی ارتباطات بین‌المللی در تنظیم پویایی بازارهای گاز تأکید دارد. همچنین، تأثیر جنگ روسیه و اوکراین بر قیمت‌های گاز در هر دو بازار تأیید شده است، اما نقش قیمت نفت برنت و نفت اورال روسیه در این ارتباط محدود بوده و عمدتاً در کوتاه‌مدت معنادار نمی‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که تحولات بازار نفت، برخلاف اثرات شدید ژئوپلیتیکی، نقش کم‌رنگ‌تری در تعیین قیمت‌های گاز ایفا می‌کند. به طور کلی، این مطالعه اهمیت پیوندهای قیمتی بین بازارهای گاز و تأثیرپذیری آن‌ها از شوک‌های خارجی را برجسته می‌سازد. علاوه بر این، سرعت تعدیل انحرافات کوتاه‌مدت به تعادل بلندمدت در هر دو بازار نشان می‌دهد که قیمت‌های گاز تمایل دارند به سرعت به سطح تعادلی بازگردند. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به سیاست‌گذاران انرژی در تدوین استراتژی‌های کاهش ریسک و مدیریت بهینه بازارهای گاز طبیعی کمک کند.

در تحلیل نتایج مدل و یافته‌های تجربی، به‌ویژه با توجه به هم‌انباشتگی قیمت گاز و نفت در بازارهای اروپا و آسیا، پیشنهادات سیاستی می‌توانند بر تاثیر بحران‌های ژئوپلیتیکی تمرکز نموده و بر اساس تحلیل روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت مدل‌ها ارائه شوند. از آنجایی که قیمت گاز در بازارهای اروپا و آسیا تحت تأثیر مستقیم قیمت گاز مایع آسیا و تحولات ناشی از جنگ روسیه و اوکراین قرار دارد، پیشنهاد می‌شود که کشورهای مصرف‌کننده و تولیدکننده گاز به‌ویژه در آسیا، توافقات تجاری بلندمدت‌تری با تولیدکنندگان اصلی گاز برقرار کنند تا از نوسانات بازار جلوگیری شود. برای تقویت دیپلماسی انرژی، کشورهای اروپایی باید مذاکرات خود را با تأمین‌کنندگان جدید گاز غیر از روسیه افزایش دهند. ایجاد توافقات بلندمدت با این تأمین‌کنندگان می‌تواند به ثبات قیمت و تأمین پایدار انرژی کمک کند. همچنین، تقویت روابط دیپلماتیک و اقتصادی با تولیدکنندگان غیر روسی مانند قطر و ایالات متحده ضروری است. کشورهای اروپایی باید زیرساخت‌های لازم برای تنوع بخشی به منابع تأمین انرژی و واردات گاز را تقویت کنند، که شامل ساخت خطوط لوله جدید و افزایش ظرفیت پایانه‌های LNG می‌شود. شناسایی تأمین‌کنندگان جدید مانند قطر، ایالات متحده و آذربایجان برای کاهش وابستگی به روسیه نیز حیاتی است.

همچنین، وجود وابستگی متقابل قیمت‌ها بین بازارهای گاز اروپا و آسیا بر اساس تحلیل بلندمدت مدل تحقیق نشان می‌دهد که سیاست‌های انرژی در این مناطق باید هماهنگ‌تر و با توجه به هم‌گرایی قیمت‌ها در بلندمدت تدوین شود. در سطح سیاست‌گذاری داخلی، توجه به افزایش تنوع منابع تأمین انرژی و کاهش وابستگی به بازارهای خارجی، به‌ویژه نفت و گاز، می‌تواند به عنوان یکی از استراتژی‌های کلیدی مطرح گردد. کشورهای اروپایی باید برای تسریع در گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر، اقداماتی اساسی انجام دهند. این اقدامات شامل افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی است. حمایت از تحقیق و توسعه در زمینه فناوری‌های پاک، مانند هیدروژن و ذخیره‌سازی کربن، به بهبود امنیت انرژی کمک خواهد کرد. همچنین، سرمایه‌گذاری در منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و بادی ضروری است تا به سمت یک آینده پایدار و کم‌کربن حرکت نمایند.

همچنین، بر اساس نتایج مدل‌های برآوردی، جنگ‌ها و بحران‌های ژئوپلیتیکی به‌طور معناداری بر نوسانات قیمت انرژی تأثیر می‌گذارند، لذا، پیش‌بینی بحران‌های ژئوپلیتیکی و آماده‌سازی بازارهای انرژی با ابزارهای مدیریتی و مالی مناسب، نظیر ایجاد ذخایر استراتژیک انرژی و تقویت شبکه‌های تأمین انرژی داخلی، باید در دستور کار قرار گیرد. مدیریت ریسک‌های ژئوپلیتیکی و بهینه‌سازی زنجیره تأمین انرژی نیازمند استراتژی‌های مؤثر است. کشورهای وابسته به انرژی باید ذخایر استراتژیک گاز ایجاد کنند تا

در برابر نوسانات قیمت و اختلالات عرضه مقاوم‌تر شوند. همچنین، توسعه استراتژی‌های مدیریت بحران و استفاده از مدل‌های پیش‌بینی برای تحلیل بازار به بهبود تصمیم‌گیری کمک می‌کند. آموزش و آگاهی‌بخشی در زمینه امنیت انرژی نیز اهمیت دارد و می‌تواند به سیاست‌گذاران در تحلیل بازار کمک کند. این اقدامات به ایجاد محیطی پایدارتر و مقاوم‌تر در برابر چالش‌های انرژی منجر می‌شود. به علاوه آنکه، برای پیش‌بینی نوسانات قیمت انرژی و تأثیرات بحران‌های ژئوپلیتیکی، استفاده از مدل‌های پیشرفته و تحقیقات بیشتر ضروری است. این رویکردها به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا تصمیمات بهتری اتخاذ کنند و دقت پیش‌بینی‌ها را بهبود بخشند.

آمارها مویید آن است که میزان واردات گاز در اتحادیه اروپا از مبدا روسیه، در نتیجه آغاز جنگ کاهش یافته است (زو و همکاران^۱، ۲۰۲۴). نتایج به‌دست‌آمده از پردازش آماری مدل بلندمدت و مدل کوتاه مدت الگوی تصحیح خطا نشان می‌دهد که حل مسئله وابستگی به انرژی در اتحادیه اروپا باید در اولویت دستور کار رهبران کشورهای اروپایی باشد. به نظر می‌رسد که اتحادیه اروپا باید با اتخاذ بسته‌های سیاستی و اقتصادی در یک منبع انرژی قابل اعتماد، گسترده و پاک با در نظر گرفتن ویژگی‌های منحصر به فرد کشورهای عضو اتحادیه سرمایه‌گذاری کند. در عین حال، سرمایه‌گذاری در انرژی باید منابع انرژی محلی و تجدیدپذیر را در بلندمدت، در راستای اهداف زیست‌محیطی اتحادیه اروپا، با در نظر گرفتن تأثیر چشمگیر منابع تجدیدپذیر بر اقتصاد و محیط زیست، هدف قرار دهد.

با توجه به سیاست‌های ایالات متحده و بررسی داده‌های آماری، می‌توان دریافت که آمریکا، می‌تواند بازار گاز اروپا را تصاحب کرده و جریان تجارت جهانی گاز را به نفع خود تغییر دهد. به نظر می‌رسد که ادامه دار شدن این جنگ بیش از همه به سود آمریکا جهت یافتن مشتری‌های جدید اروپایی در بازار گاز مایع باشد. از سوی دیگر پس از تعیین سقف قیمت نفت و فرآورده‌های نفتی روسیه در سال ۲۰۲۳ و تبعیت کشورهای آسیایی مانند ژاپن نشان داد که کشورهای آسیایی به دلیل مسائل جغرافیایی بیش از کشورهای اروپایی سبد انرژی گاز خود را متنوع کرده و می‌توانند فروشندگان دیگر نظیر قطر و استرالیا را جایگزین روسیه کنند. جنگ نه تنها از طرق مختلف بر مصرف کنندگان نهایی انرژی تأثیر گذاشته است، بلکه به عنوان یک نقطه عطف مهم در مورد آینده اهداف مرتبط با سیاست‌های آب و هوایی مبتنی بر کنفرانس تغییرات اقلیمی ملل متحد ۲۰۱۵ پاریس^۲ می‌باشد. تهدیدات علیه اهداف توسعه پایدار سازمان ملل در بحبوحه درگیری روسیه و اوکراین، در مطالعه پیرا و همکاران^۳ (۲۰۲۲) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مشخص شد که کاهش وابستگی به واردات روسیه در میان مدت برای دستیابی به اهداف خالص صفر و امنیت غذایی ضروری است. بنابراین، از نظر ژئوپلیتیکی ممکن است به عنوان فرصتی برای تغییرات اساسی در سیاست‌ها برای دستیابی به سناریوی صفر خالص^۴ باشد. برای تضمین تامین انرژی ایمن و مقرون به صرفه برای اتحادیه اروپا و مشتریان سنتی انرژی روسیه نظیر برخی از کشورهای آسیایی راهکارهای مختلفی وجود دارد. مجموعه سیاست‌های انرژی موجود بر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق ترویج استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و افزایش بهره‌وری انرژی تمرکز دارد.

تنوع بخشیدن به عرضه انرژی برای کاهش وابستگی اتحادیه اروپا به محصولات انرژی، به ویژه گاز طبیعی، که ممکن است با سرمایه‌گذاری در خطوط لوله جدید گاز از کشورهای دیگر محقق شود، از اهمیت بالایی برخوردار است. به عنوان مثال، کریدور

¹ Zhu et al.

² COP 2015

³ Pereira et al.

⁴ Net Zero Scenario

گاز جنوبی و ابتکار کمیسیون اروپا برای ایجاد یک مسیر تامین گاز برای واردات گاز از مناطق خزر و خاورمیانه ممکن است روش قابل اعتمادی برای تنوع بخشیدن به عرضه انرژی باشد. کشورهای اروپایی فعالانه به دنبال تنوع بخشیدن به تامین کنندگان گاز خود برای کاهش وابستگی به واردات روسیه هستند. تقویت دیپلماسی انرژی در اروپا برای تقویت روابط با کشورهای تولیدکننده گاز غیر از روسیه و مذاکره برای شرایط مطلوب برای واردات گاز یکی از مهم ترین توصیه های سیاستی موجود است. از دیگر توصیه های سیاستی برای دیپلماسی انرژی اتحادیه اروپا، سرمایه گذاری در پایانه های گاز طبیعی مایع است که ممکن است ظرفیت موجود برای واردات و ذخیره گاز مایع از تامین کنندگان دیگر مانند استرالیا و ایالات متحده را افزایش دهد. از نظر ژئوپلیتیکی و سیاسی، هر دو تامین کننده فوق الذکر ممکن است متحدین قابل اعتماد اتحادیه اروپا باشند. نکته منفی جایگزینی این دو کشور به جای روسیه این است که قیمت انرژی ممکن است با توجه به هزینه های حمل و نقل افزایش یابد. با این همه اطمینان از تامین پایدار گاز یک اولویت بوده و می تواند پرداخت هزینه های افزایش یافته حمل و نقل را توجیه کند.

یکی دیگر از توصیه های سیاستی سرمایه گذاری در انرژی های تجدیدپذیر است که در حال حاضر برای هر کشور عضو اتحادیه اروپا از طریق دستورالعمل انرژی های تجدیدپذیر الزام آور است. افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر اقدام خوبی برای کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی سنتی از جمله محصولات انرژی وارداتی است. طبق آمارهای بریتیش پترولیوم هدف تعیین شده توسط اتحادیه اروپا در رابطه با سهم انرژی های تجدیدپذیر در مصرف انرژی نهایی ۳۲ درصد تا سال ۲۰۳۰ است. منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، بادی و برق آبی و سرمایه گذاری در این حوزه ها مخصوصاً در قاره اروپا به عنوان قاره سبز، وابستگی به سوخت های فسیلی را کاهش داده و مزایای قابل توجهی برای کاهش آلودگی و اثرات زیست محیطی نظیر انتشار گازهای گلخانه ای دارند. یکی دیگر از توصیه های سیاستی که در کشور های وابسته به انرژی روسیه قابل اجرا است، بهبود بهره وری انرژی در ساختمان ها، صنایع و حمل و نقل با ارائه مشوق های مالی و صرفه جویی در انرژی است. این هدف در بسته انرژی پاک (CEP)^۱ گنجانده شده است که به پنج بعد اصلی مرتبط با سیاست انرژی می پردازد: امنیت انرژی، بازارهای انرژی داخلی، بهره وری انرژی، کربن زدایی از اقتصاد، تقویت تحقیق، نوآوری و رقابت.

علاوه بر این، یکی دیگر از توصیه های سیاستی برای اتحادیه اروپا و مشتریان آسیایی گاز روسیه، حمایت و تامین مالی تحقیقات و نوآوری در فناوری های انرژی نو است. به عنوان مثال، بهبود امکانات و تکنولوژی جذب و ذخیره کربن (CCUS)^۲، ایجاد سلول های سوختی هیدروژن، که امروزه هند یک بسته سیاستی در این راستا ارائه کرده است، افزایش ظرفیت باتری ها و پیشرفت در راکتورهای هسته ای ممکن است به عنوان ابزارهایی در دوران گذار انرژی عمل کنند. هدف این اقدامات در مجموع تقویت امنیت انرژی اروپا و کشورهای وابسته به انرژی روسیه نظیر کره و ژاپن است که منجر به کاهش وابستگی آنان به منابع انرژی روسیه شده و در نتیجه خطرات مرتبط با تنش های ژئوپلیتیکی و اختلالات احتمالی عرضه را کاهش می دهد.

در نهایت؛ یافته های مقاله پژوهشی حاضر، نه تنها ضرورت بازنگری در سیاست های موجود انرژی را تأیید می کنند، بلکه بر اهمیت پیاده سازی استراتژی هایی تأکید دارند که بتوانند با پویایی های تغییر قیمت های جهانی همگام شوند. سیاست گذاران باید به این نکته توجه نمایند که تحولات قیمتی در بازار نفت می تواند تأثیرات گسترده ای بر اقتصادهای وابسته به انرژی داشته باشد و بنابراین، طراحی اقدامات تطبیقی برای کاهش آسیب پذیری به نوسانات این بازارها ضروری است. روابط پیچیده و چند وجهی، بر لزوم توجه به

¹ Clean Energy Package

² Carbon Capture, Utilization and Storage

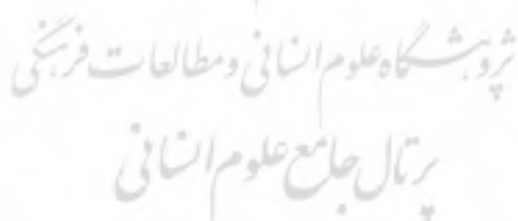
سیاست‌های انرژی که به طور همزمان قادر به مدیریت واکنش‌های بازار و تضمین امنیت انرژی در دوره‌های تنش‌زا باشند، تأکید دارند.

در ذیل پیشنهاداتی برای پژوهش‌های آتی جهت تعمیم پژوهش حاضر ارائه می‌گردد.

- ۱- اثر جنگ روسیه و اوکراین بر نوسانات بازار انرژی به تفکیک بازار گاز کشورهای وارد کننده بررسی شود.
- ۲- پژوهش‌های آتی می‌تواند سناریوهای مختلف پیش‌بینی آینده جنگ روسیه و اوکراین را در نظر گرفته و تاثیر شوک عرضه و نوسانات قیمت را با رویکرد مدل‌های نوسانات تصادفی مانند روش‌های ARCH^۱ و GARCH^۲ مورد بررسی قرار دهند.
- ۳- این پژوهش را می‌توان با در نظر گرفتن شوک عرضه، موقعیت دیگر صادرکنندگان نظیر کشورهای خاورمیانه و شرق مدیترانه (غیر از روسیه) و همچنین میزان واردات مصرف‌کنندگان انرژی به روش داده‌های تلفیقی نیز مورد بررسی قرار داد.
- ۴- در نهایت استفاده از شاخص‌های دیگر مانند میزان تغییرات صادرات فرآورده‌های نفتی نظیر زغال سنگ و گازوئیل و میزان نوسانات قیمتی می‌تواند به نتایج قوی‌تری در زمینه وابستگی اروپا به انرژی روسیه منجر شود.

تضاد منافع

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.



¹ AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity

² Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity

فهرست منابع

1. Adekoya, O. B., Ghaemi, M., Oliyide, J. A., & Izadi, P. (2023). Multifractality and cross-correlation between the crude oil and the European and non-European stock markets during the Russia-Ukraine war. *Resources Policy*, 80(November 2022), 103134.
2. An, Z., Binder, C., & Sheng, X. S. (2022). Impact of the Ukraine War on Gas Price Expectations: New Survey Evidence from Chinese Households. *SSRN Electronic Journal*, 1–27.
3. Ariffin, K., Abdul Rahman, Z., & Hadiyatan Ismail, S. (2022). Russia-Ukraine Conflict (2022) and the Impact on the Economy of Asian Countries. 5(1), 27–54.
4. Aysan, A. F., Ullah, M., & Mayburov, I. A. (2025). Geopolitical Shocks and Market Resilience : Evidence from Commodity , Crude Oil , Natural Gas , and Gold Markets Geopolitical Shocks and Market Resilience : Evidence from Commodity , Crude Oil , Natural Gas , and Gold Markets. *Environment and Society Centre*, 0–21.
5. Balsalobre-Lorente, D., Sinha, A., & Murshed, M. (2023). Russia-Ukraine conflict sentiments and energy market returns in G7 countries: Discovering the unexplored dynamics. *Energy Economics*, 125(May), 106847.
6. BBC News. (2023, May 23). Ukraine crisis: Who is buying Russian oil and gas? BBC News. <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-60783874>.
7. Boehm, L., & Wilson, A. (2023). EU energy security and the war in Ukraine: From sprint to marathon. *European Parliament*, February.
8. British Petroleum. (2023). BP Energy Outlook 2023 edition 2023 explores the key trends and uncertainties. *Statistical Review of World Energy*, July, 1–53.
9. Brown, O., Froggatt, A., Gozak, N., Katser-Buchkovska, N., & Lutsevych, O. (2023). *The consequences of Russia's war on Ukraine for climate action, food supply and energy security*. Chatham House, Environment and Society Centre & Russia and Eurasia Programme.
10. Chandio, A. A., Gokmenoglu, K. K., & Ahmad, F. (2021). Addressing the long- and short-run effects of climate change on major food crops production in Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(37), 51657–51673.
11. Chen, S., Bouteska, A., Sharif, T., & Abedin, M. Z. (2023). The Russia–Ukraine war and energy market volatility: A novel application of the volatility ratio in the context of natural gas. *Resources Policy*, 85(PA), 103792.
12. Chen, W., Mrkaic, M., & Nabar, M. (2019). The Global Economic Recovery 10 Years After the 2008 Financial Crisis. *IMF Working Papers*, 2019(083), 1.
13. Difiglio, C. (2014). Oil, economic growth and strategic petroleum stocks. *Energy Strategy Reviews*, 5, 48–58.
14. Enescu, A. G., & Szeles, M. R. (2023). Discussing energy volatility and policy in the aftermath of the Russia–Ukraine conflict. *Frontiers in Environmental Science*, 11(August), 1–13.
15. Engle, R. F., & Granger, W. J. (1987). EngleGranger1987.pdf. In *Econometrica* (Vol. 55, Issue 2, pp. 251–276).
16. Fang, Y., & Shao, Z. (2022). The Russia-Ukraine conflict and volatility risk of commodity markets. *Finance Research Letters*, 50(August), 103264.
17. Fulwood, M., Sharples, J., & Henderson, J. (2022). *Ukraine Invasion: What This Means for the European Gas Market*. March.
18. Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*. 37 (3): 424–438.
19. Hasanov, F. J., Hunt, L. C., & Mikayilov, C. I. (2016). Modeling and forecasting electricity demand in Azerbaijan using cointegration techniques. *Energies*, 9(12), 1–31.

20. Henderson, J. (2024). The Impact of the Russia-Ukraine War on Global Gas Markets. *Current Sustainable/Renewable Energy Reports*, June 2021, 1–9.
21. R. Carter Hill, William E. Griffiths, Guay C. Lim (2017) - *Principles of Econometrics*, 5th Ed.-Wiley&Sons.pdf. (n.d.).
22. Huang, M., Shao, W., & Wang, J. (2023). Correlations between the crude oil market and capital markets under the Russia–Ukraine conflict: A perspective of crude oil importing and exporting countries. *Resources Policy*, 80(November 2022), 103233.
23. International Energy Agency. (2022). *International Energy Agency (IEA) World Energy Outlook 2022*. International Information Administration, 524.
24. Martínez-García, M., Ramos-Carvajal, C., & Cámara, Á. (2023). Consequences of the energy measures derived from the war in Ukraine on the level of prices of EU countries. *Resources Policy*, 86(September), 1–9.
25. Mati, S., Radulescu, M., Saqib, N., Samour, A., Ismael, G. Y., & Aliyu, N. (2023). Incorporating Russo-Ukrainian war in Brent crude oil price forecasting: A comparative analysis of ARIMA, TARMA and ENNReg models. *Heliyon*, 9(11), e21439.
26. Mbah, R. E., & Wasum, D. (2022). Russian-Ukraine 2022 War: A Review of the Economic Impact of Russian-Ukraine Crisis on the USA, UK, Canada, and Europe. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 9(3), 144–153.
27. Miller, G. (2023). Price cap on Russian crude could soon face its biggest test. *FreightWaves*.
28. Milov, V. (2024). Oil, gas, and war: The effect of sanctions on the Russian energy industry. *Atlantic Council*.
29. Negri, C., & Dincă, G. (2023). Russia's military conflict against Ukraine and its impact on the European Union's wealth. Can good governance counteract the effects of the war? *Frontiers in Environmental Science*, 11(July), 1–16.
30. Pereira, P., Zhao, W., Symochko, L., Inacio, M., Bogunovic, I., & Barcelo, D. (2022). The Russian-Ukrainian armed conflict will push back the sustainable development goals. *Geography and Sustainability*, 3(3), 277–287.
31. Piebalgs, A. (2006). Green paper: A European strategy for sustainable, competitive and secure energy. *CESifo Forum*, 7(2), 8–20.
32. Pindyck, R. S. (1979). The Sstructure of World Energy Demand, *The MITPress,Cambridge,Massachusetts..*
33. Pirani, S., Stern, J., & Yafimava, K. (2009). The Russo-Ukrainian gas dispute of January 2009: a comprehensive assessment. *Oxford Institute for Energy Studies:Vol. NG 27 (Issue February 2009). TheRussoUkrainianGasDisputeofJanuary2009AComprehensiveAssessment-JonathanSternSimonPiraniKatjaYafimava-2009.pdf*.
34. Prisecaru, P. (2022). The War in Ukraine and the Overhaul of EU Energy Security. *Global Economic Observer*, 16–25.
35. Russell, M. (2022). Directorate-General for Parliamentary Research Services. Western sanctions and Russia : what are they? Do they work? : in-depth analysis.
36. Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy*, 37(10), 4021–4028.
37. Sahin, G., Dogan, N., & Berument, M. H. (2023). The effects of two benchmarks on Russian crude oil prices. *Economic Change and Restructuring*, 56(2), 733–748.
38. Smith, K. C. (2008). Russian Energy Policy and its Challenge to Western Policy Makers . 1–11. *Center for Strategic and International Studies*. <https://www.csis.org>.
39. Surwillo, I. (2022). Reflections on the energy crisis in Europe. *BIG ISSUES* (pp. 107–113). *European Liberal Forum*.
40. Tian, H. (2016). The Role of China's Real Economic Activity in Oil Price Fluctuations. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 220(March), 522–530.

41. Tsygankov, A. (2015). Vladimir Putin's last stand: The sources of Russia's Ukraine policy. *Post-Soviet Affairs*, 31(4), 279–303.
42. Umar, M., Riaz, Y., & Yousaf, I. (2022). Impact of Russian-Ukraine war on clean energy, conventional energy, and metal markets: Evidence from event study approach. *Resources Policy*, 79(August), 102966.
43. Van de Ven, D. J., & Fouquet, R. (2017). Historical energy price shocks and their changing effects on the economy. *Energy Economics*, 62, 204–216.
44. World Bank. (2018). *Global economic prospects: Broad-based upturn, but for how long? International Bank for Reconstruction and Development*.
45. Xing, X., Cong, Y., Wang, Y., & Wang, X. (2023). The Impact of COVID-19 and War in Ukraine on Energy Prices of Oil and Natural Gas. *Sustainability (Switzerland)*, 15(19).
46. Zhang, Q., Hu, Y., Jiao, J., & Wang, S. (2024). The impact of Russia–Ukraine war on crude oil prices: an EMC framework. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1).
47. Zhu, Z., Zhao, J., & Liu, Y. (2024). The impact of energy imports on green innovation in the context of the Russia-Ukraine war. *Journal of Environmental Management*, 349(217), 119591.

