

Measuring the Energy Economic Uncertainty Index and Analyzing Its Effects on Economic Growth in Iran

Sana Hosseini¹, Khaled Ahmadzadeh^{*2}, Ramin Amani³

Received: 17-06-2025

Accepted: 20-04-2026

Abstract

Economic growth is one of the most important indicators of development and welfare. For an economy such as Iran, which is faced with structural challenges and long-standing dependence on oil revenues, economic growth is of great significance. The energy sector functions as the primary engine of economic growth, playing a critical role in production, employment creation, and social welfare. Yet, uncertainty and instability within the energy sector represent one of the most pressing challenges for Iran's economy, shaping the outlook for both growth and sustainable development. Enhancing energy security through the promotion of clean energy and the implementation of effective and forward-looking energy policies can help lay the foundation for stable, inclusive, and environmentally responsible growth. The present study seeks to estimate the degree of energy economy uncertainty and analyze its impact on Iran's economic growth during the period 1989–2024. To quantify uncertainty, conditional GARCH models are applied and, to evaluate its influence on growth, the Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS) method is employed. The empirical results demonstrate that uncertainty in the energy economy exerts a significant and negative effect on economic growth, leading to reduced investment flows, delays in production projects, and lower productivity levels. In contrast, higher levels of investment, labor force development, and technological progress are associated with significant positive impacts on growth, expanding the country's productive capacity. Moreover, political improvements and increased female participation in economic activity strengthen institutional stability, foster confidence among economic actors, and support labor market development, whereas geopolitical risks continue to limit growth potential.

Extended Abstract

Purpose: Economic growth is widely recognized as a key determinant of national

¹. M.Sc. Student in Economics, Department of Economic Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran. Email: sana.hosseini@uok.ac.ir

². Corresponding Author. Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran. Email: kh.ahmadzadeh@uok.ac.ir

³. Ph.D. Candidate in Economics, Department of Economic Development and Planning, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. Email: r.amani@modares.ac.ir

development and quality of life. In resource-dependent economies like Iran, fluctuations in energy markets, structural inefficiencies, and external shocks can significantly affect growth trajectories. The energy sector, encompassing oil, gas, and electricity production and consumption, is directly linked to industrial performance, fiscal revenues, and employment creation. Despite its centrality, the volatility of energy prices, production, and exports creates uncertainty that can adversely influence investment decisions, productivity, and overall economic stability. Understanding the role of energy market uncertainty is, therefore, essential for designing robust growth policies. This study contributes to the literature by constructing a novel Energy Market Uncertainty Index specific to Iran, which captures the combined volatility of key energy variables including crude oil production and exports, gas production and consumption, and electricity generation and use. Unlike prior research that has primarily focused on aggregate economic uncertainty or global energy markets, this study offers a localized and policy-relevant measure for Iran. In addition, the research investigates the broader determinants of growth, including capital accumulation, labor force development, technological progress, political risk, geopolitical uncertainty, and female labor force participation. The overarching goal is to provide policymakers with insights into how energy-related uncertainties interact with structural and institutional factors to shape economic outcomes.

Methodology: To estimate energy market uncertainty, this study employs conditional Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) models, which allow for modeling volatility and capturing dynamic fluctuations at energy prices and production levels. The GARCH framework is particularly suitable for financial and commodity time series, enabling the derivation of a reliable uncertainty index from historical energy market data. To analyze the impact of energy market uncertainty on economic growth, the study applies the Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS) approach. This methodology is proper for potential endogeneity and serial correlation, providing consistent and efficient estimates of long-run relationships between energy uncertainty and GDP growth.

The empirical analysis utilizes the annual data covering the period from 1989 to 2024 and extracted from credible sources such as the World Bank, International Energy Agency, and national statistical agencies. The variables considered include gross domestic product (GDP) as the dependent variable, alongside independent variables capturing capital accumulation, labor input, total factor productivity, energy production and consumption, political risk, geopolitical risk, and female labor force participation. This comprehensive dataset allows for the assessment of both direct and indirect effects of energy market uncertainty,

Findings and Discussion: The empirical results indicate that energy market uncertainty has a significant negative effect on Iran's economic growth. Periods of heightened volatility in oil prices, crude oil exports, domestic energy consumption, and electricity production correspond to declines in investment, interruptions in production projects, and reductions in overall productivity. These findings highlight the vulnerability of the Iranian economy to fluctuations in the energy sector, emphasizing a critical need for risk mitigation and stable policy frameworks.

Conversely, the results show that sustained investment in physical capital, labor force development, and technological advancement positively and significantly contributes to economic growth. These factors enhance production capacity, improve productivity, and reinforce the economy's resilience to external shocks. Furthermore, improved political conditions and increased female labor force participation bolster institutional stability, enhance investor confidence, and expand labor market participation, all of which further support growth. Geopolitical risks, however, continue to constrain economic expansion, underscoring the importance of regional tension reduction, diversification of international relations, and strategic energy diplomacy.

Conclusions and Policy Implications: The findings suggest that managing energy market uncertainty is crucial for sustaining economic growth in Iran. Policy measures aimed at stabilizing energy markets, improving transparency and data availability, developing risk-hedging instruments, and coordinating energy and macroeconomic policies can mitigate adverse impacts. Diversifying the energy mix, promoting renewable energy sources, and increasing energy efficiency across industrial and residential sectors are also essential strategies to enhance economic resilience. Additionally, fostering technological innovation, investing in human capital, and encouraging greater female labor force participation can reinforce long-term growth prospects.

Overall, the study confirms the dual role of energy as both a driver of growth and a source of uncertainty in Iran's economy. By providing a localized Energy Market Uncertainty Index and demonstrating its tangible effects on GDP growth, this research offers valuable insights for the policymakers who seek to stabilize the economy, improve investment confidence, and pursue sustainable and inclusive development. Implementing coordinated and forward-looking policies that address structural vulnerabilities and energy volatility can help Iran achieve a more predictable, resilient, and sustainable growth trajectory.

Keywords: Economic growth, Energy market uncertainty, GARCH, Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS), Iran.

JEL Classification: C22, O13, O43.

برآورد شاخص نااطمینانی بازار انرژی و تحلیل اثرات آن بر رشد اقتصادی در ایران

ثنا حسینی^۱، خالد احمدزاده^{۲*}، رامین امانی^۳

دریافت: ۱۴۰۴-۰۶-۲۶

پذیرش: ۱۴۰۵-۰۱-۳۱

چکیده

بخش انرژی، موتور رشد اقتصادی است و نقش مهمی در تولید، اشتغال و رفاه اجتماعی دارد و برای اقتصاد ایران که با چالش‌های ساختاری و وابستگی تاریخی به درآمدهای نفتی مواجه است، اهمیتی دوچندان دارد. نااطمینانی در حوزه انرژی به عنوان یکی از چالش‌های اقتصاد ایران، نقشی تعیین کننده در چشم‌انداز پایداری توسعه دارد. هدف اصلی پژوهش برآورد نااطمینانی بازار انرژی و بررسی تأثیر آن بر رشد اقتصادی ایران در دوره زمانی ۱۳۶۸ تا ۱۴۰۳ است. برای اندازه‌گیری نااطمینانی از مدل‌های شرطی گارچ و جهت بررسی تأثیر نااطمینانی بازار انرژی بر رشد اقتصادی از روش حداقل مربعات معمولی پویا استفاده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که نااطمینانی در بازار انرژی اثر منفی و معنی‌دار بر رشد اقتصادی ایران داشته و منجر به کاهش سرمایه‌گذاری، توقف پروژه‌های تولیدی و افت بهره‌وری می‌شود. در مقابل، افزایش سرمایه‌گذاری، توسعه نیروی کار و پیشرفت فناوری اثر مثبت و معنی‌دار بر رشد داشته و می‌تواند ظرفیت تولیدی کشور را ارتقا دهد. بهبود شرایط سیاسی و افزایش مشارکت زنان نقش مهمی در تقویت ثبات نهادی، افزایش اعتماد فعالان اقتصادی و توسعه بازار کار ایفا می‌کند. از سوی دیگر، ریسک‌های ژئوپلیتیک رشد اقتصادی را محدود و اهمیت تنش‌زدایی منطقه‌ای و تنوع‌بخشی روابط خارجی را برجسته می‌کند.

واژگان کلیدی: رشد اقتصادی، نااطمینانی بازار انرژی، گارچ، حداقل مربعات معمولی پویا، ایران.

طبقه‌بندی JEL: O43, O13, C22

^۱ کارشناسی ارشد، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.
sana.hosseini@uok.ac.ir

^۲ نویسنده مسئول. دانشیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.
Kh.ahmadzadeh@uok.ac.ir

^۳ دانشجوی دکتری، گروه توسعه و برنامه‌ریزی اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
r.amani@modares.ac.ir

۱- مقدمه

مقارن یکی از شاخص‌های کلیدی و حیاتی برای سیاست‌گذاران، رشد اقتصادی است (کمیجانی و حاجی حیدری^۱، ۲۰۲۴: ۶۸۵۶). رشد اقتصادی به‌عنوان یکی از شاخص‌های کلیدی توسعه، تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل متغیر و پیچیده قرار دارد. بررسی عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی همواره مورد توجه اقتصاددانان بوده است. از جمله این عوامل می‌توان به انباشت سرمایه، افزایش بهره‌وری، پیشرفت‌های فناورانه و همچنین نقش مصرف انرژی در پشتیبانی از روند توسعه اقتصادی اشاره کرد (عصاری آرانی و رستمی^۲، ۲۰۲۲: ۱۴۱). انرژی یکی از مهمترین ستون‌های اصلی اقتصاد جهانی و به ویژه اقتصاد کشورهایی است که به منابعی از انرژی مانند نفت و گاز وابستگی دارند. به عنوان یکی از ورودی‌های تولید، انرژی نقش کلیدی را در رشد اقتصادی ایفا می‌کند و تحولاتی که در این بخش صورت می‌گیرد می‌تواند اثراتی مهم را بر متغیرهای کلان اقتصادی مانند: تولید ناخالص داخلی، اشتغال، سرمایه‌گذاری و رفاه اجتماعی داشته باشد (استرن^۳، ۲۰۱۱: ۲۸). با این حال منابع انرژی در بازارهای جهانی تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر نوسانات قیمتی، تغییر سیاست‌های جهانی، تحریم‌های اقتصادی و شوک‌های عرضه و تقاضا قرار می‌گیرند که موجب نااطمینانی در بازار انرژی می‌شود (هامیلتون^۴، ۲۰۰۹: ۶۲۵).

با توجه به نقش این عوامل ساختاری، تصویر نسبتاً کاملی از پایه‌های رشد اقتصادی ایران به‌دست می‌آید. با این حال، در اقتصاد ایران متغیری وجود دارد که هم‌زمان هم به‌عنوان موتور رشد و هم منبع مهم ناپایداری عمل می‌کند: بخش انرژی. وابستگی بالای تولید و بودجه دولت به نفت و گاز سبب می‌شود که نااطمینانی‌های ناشی از نوسانات بازارهای جهانی انرژی، تحریم‌ها و شوک‌های ژئوپلیتیک به سرعت به شاخص‌های رشد اقتصادی منتقل شود. بنابراین، بررسی نظام‌مند نااطمینانی بازار انرژی و کانال‌های اثرگذاری آن بر رشد اقتصادی ایران ضرورتی اساسی در تحلیل‌های نظری و تجربی به‌شمار می‌رود. ایران به‌عنوان یکی از تولیدکنندگان اصلی نفت و گاز و موقعیتی که در بازارهای انرژی جهان دارد، همواره در معرض شوک‌ها و نااطمینانی‌های بازار انرژی قرار دارد.

^۱. Komijani & Haji Heidari (2024)

^۲. Assari Arani and Rostami (2022)

^۳. Stern (2011)

^۴. Hamilton (2009)

(مهرآرا^۱، ۲۰۰۷: ۲۹۴۱؛ فتاحی و همکاران^۲، ۲۰۱۴: ۵۹).

باتوجه به نقش برجسته انرژی در رشد اقتصادی و وابستگی ساختارهای اقتصادی ایران به منابع انرژی فسیلی، ارزیابی ناطمینانی‌های مرتبط با بازار انرژی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ناطمینانی‌های ناشی از نوسانات می‌تواند اثرات مخربی بر ثبات کلان اقتصادی داشته باشد (ارزکی و همکاران^۳، ۲۰۱۷: ۱۰۵). در مورد ایران که با تحریم‌های بین‌المللی و نوسانات شدید درآمدهای نفتی مواجه است، این موضوع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (فرزانگان^۴، ۲۰۰۹: ۶۲۵). با در اختیار داشتن حدود ۱۱ درصد از ذخایر نفت و ۱۵ درصد از منابع گاز طبیعی جهان، ایران از پتانسیل بالایی در حوزه انرژی برخوردار است (مشیری^۵، ۲۰۱۵: ۱۱۷۹).

مطالعات بین‌المللی نشان می‌دهد که ناطمینانی انرژی عمدتاً از چند کانال کلان بر رشد اقتصادی اثر می‌گذارد: ۱) کاهش و به تعویق انداختن سرمایه‌گذاری خصوصی و عمومی در سایه ریسک فزاینده (پن‌دیک، ۱۹۹۰: ۱۱۱۴؛ بلوم، ۲۰۰۹: ۶۲۸)، ۲) اختلال در بهره‌وری و پیشرفت فناوری به دلیل کاهش انگیزه برای نوآوری و تحقیق و توسعه در شرایط بی‌ثبات (بلوم، ۲۰۰۹: ۶۳۰)، ۳) تضعیف ثبات نهادی و مالی در اقتصادهای متکی به درآمدهای انرژی (فرزانگان، ۲۰۰۹: ۶۲۳). در اقتصاد ایران، این مکانیسم‌ها با توجه به وابستگی بودجه به درآمدهای نفتی، فشار تحریم‌ها، و محدودیت دسترسی به بازارهای مالی بین‌المللی می‌تواند تشدید شده و اثر تخریبی قوی‌تری بر رشد اقتصادی داشته باشد. بنابراین، بررسی نظام‌مند ناطمینانی بازار انرژی و کانال‌های اثرگذاری آن بر رشد اقتصادی ایران ضرورتی اساسی در تحلیل‌های نظری و تجربی به‌شمار می‌رود.

در مقایسه با مطالعات پیشین، نوآوری اصلی این پژوهش در چند محور قابل جمع‌بندی است. نخست، به‌جای تمرکز صرف بر نوسانات قیمت نفت، مفهوم گسترده‌تری از "ناطمینانی بازار انرژی" برای ایران تعریف شده است که هم نوسانات قیمت و هم تغییرات مقدار مصرف و تولید حامل‌های اصلی انرژی را در برمی‌گیرد و با بهره‌گیری از الگوهای گارچ شاخص‌گذاری می‌شود. دوم، اثر این شاخص ناطمینانی در قالب یک مدل تجربی رشد اقتصادی که متغیرهای ساختاری مهمی چون نیروی کار، سرمایه ثابت ناخالص، فناوری، ریسک سیاسی و مشارکت اقتصادی زنان را نیز شامل

¹. Mehrara (2007)

². Fattahi, et al. (2014)

³. Arezki et al. (2017)

⁴. Farzanegan (2009)

⁵. Moshiri (2015)

می‌شود، مورد بررسی قرار گرفته است. سوم، برای شناسایی رابطه بلندمدت میان نااطمینانی بازار انرژی و رشد اقتصادی ایران در دوره زمانی ۱۳۶۸ تا ۱۴۰۳ از رهیافت DOLS استفاده شده که امکان برآورد دقیق‌تر سازوکارهای پویای اثرگذاری نااطمینانی انرژی بر رشد اقتصادی را فراهم می‌آورد. بر این اساس، یافته‌های پژوهش حاضر می‌تواند بخشی از خلأ موجود در ادبیات داخلی درباره پیوند نااطمینانی بازار انرژی و رشد اقتصادی را پوشش داده و مبنایی برای طراحی سیاست‌های پایدار در حوزه انرژی و رشد اقتصادی ارائه کند.

۲- ادبیات موضوع

بازار انرژی ایران، همچون بسیاری از کشورهای غنی از منابع هیدروکربنی، در یک چرخه پیچیده وابستگی گرفتار آمده است. این وابستگی، که ریشه در دهه‌های گذشته دارد، نه تنها ساختار اقتصادی کشور را شکل داده، بلکه آن را در برابر تکان‌های بیرونی آسیب‌پذیر کرده است. درآمدهای حاصل از صادرات نفت خام، بخش عمده‌ای از درآمدهای دولت و تراز تجاری کشور را تشکیل می‌دهد. علاوه بر این، اعمال تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی و وجود ناکارآمدی‌های نهادی در ساختار اقتصادی ایران، موانع جدی را در مسیر توسعه پایدار بخش انرژی ایجاد کرده است (مشیری، ۲۰۱۵: ۱۱۸۱). کانال‌های تأثیرگذاری نااطمینانی بازار انرژی بر رشد اقتصادی ایران در نمودار (۱) ارائه شده است.



نمودار ۱: کانال‌های اثرگذاری نااطمینانی بازار انرژی بر رشد اقتصادی

منبع: یافته‌های پژوهش

کانال اول: نوسانات درآمدهای نفتی و تاثیر آن بر بودجه و سرمایه‌گذاری دولت

ایران به عنوان یکی از کشورهای عمده صادرکننده نفت، بخش زیادی از درآمدهای دولت را از فروش نفت تأمین می‌کند. نااطمینانی قیمت نفت باعث نوسان درآمدهای نفتی و به تبع آن بودجه دولت می‌شود. کاهش درآمدهای نفتی موجب محدود شدن منابع مالی برای سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف اقتصاد، به ویژه زیرساخت‌ها و بخش‌های مولد، می‌شود که این امر رشد اقتصادی را به شدت تحت فشار قرار می‌دهد (هامیلتون، ۲۰۰۹: ۶۲۳). بنابراین، نوسانات و نااطمینانی در قیمت نفت، به عنوان یک کانال مهم، رشد اقتصادی را از طریق محدود شدن سرمایه‌گذاری عمومی مهار می‌کند.

کانال دوم: نااطمینانی و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی

یکی از مهم‌ترین کانال‌های اثرگذاری نااطمینانی بازار انرژی بر رشد اقتصادی، تأثیر آن بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی است. نوسانات نامطمئن قیمت انرژی و عدم اطمینان نسبت به شرایط بازار، باعث افزایش ریسک و به تبع آن کاهش تمایل شرکت‌ها برای انجام سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت و با ریسک بالاتر می‌شود. در چنین شرایطی، بنگاه‌ها معمولاً ترجیح می‌دهند سرمایه‌گذاری‌های خود را به تعویق اندازند یا به سمت فعالیت‌های کوتاه‌مدت و کم‌ریسک حرکت کنند. این رویکرد محافظه‌کارانه باعث کاهش تجمع سرمایه و کند شدن روند رشد اقتصادی می‌شود. علاوه بر این، کاهش سرمایه‌گذاری خصوصی ممکن است موجب کندی نوآوری و توسعه فناوریانه شود، زیرا منابع کافی برای تحقیق و توسعه تأمین نمی‌شود (پیندیک^۱، ۱۹۹۰: ۱۱۱۴؛ مداح و همکاران^۲، ۲۰۱۵).

کانال سوم: تأثیر نااطمینانی انرژی بر قیمت‌ها و تورم

بازارهای انرژی، به دلیل ساختار خاص خود، مستعد نوسانات شدید قیمت هستند و این نوسانات تحت شرایط نااطمینانی تشدید می‌شود. افزایش ناگهانی قیمت انرژی به طور مستقیم هزینه‌های تولید کالاها و خدمات را افزایش می‌دهد، زیرا انرژی یکی از عوامل کلیدی در فرآیندهای تولیدی و حمل‌ونقل است. این افزایش هزینه‌ها به سرعت به سایر بخش‌های اقتصاد منتقل شده و باعث افزایش نرخ تورم می‌شود. تورم بالا و ناپایدار نه تنها قدرت خرید خانوارها را کاهش

^۱. Pindyck (1990)

^۲. Maddah, et al. (2015)

می‌دهد، بلکه فضای نامطمئن اقتصادی ایجاد می‌کند که سرمایه‌گذاری و مصرف را محدود می‌کند. بنابراین، تورم ناشی از نااطمینانی انرژی می‌تواند به کاهش رشد اقتصادی منجر شود (هامیلتون، ۲۰۰۹: ۶۲۵).

کانال چهارم: اثرات بر بهره‌وری و فناوری

نااطمینانی در بازار انرژی یکی از عوامل بازدارنده سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین و ارتقای بهره‌وری است. در شرایطی که آینده قیمت انرژی و هزینه‌های مرتبط نامشخص باشد، بنگاه‌ها و دولت‌ها تمایل کمتری به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های تحقیق و توسعه یا فناوری‌های پیشرفته دارند. این امر نه تنها باعث می‌شود که از فرصت‌های ارتقای بهره‌وری چشم‌پوشی شود، بلکه ممکن است بنگاه‌ها به استفاده از فناوری‌های سنتی‌تر و کمتر کارآمد روی آورند که اثرات منفی بر رشد اقتصادی دارد. در واقع، نااطمینانی انرژی می‌تواند به کندی روند نوآوری و ارتقای فناوری در اقتصاد دامن بزند (بلوم^۱، ۲۰۰۹: ۶۲۸).

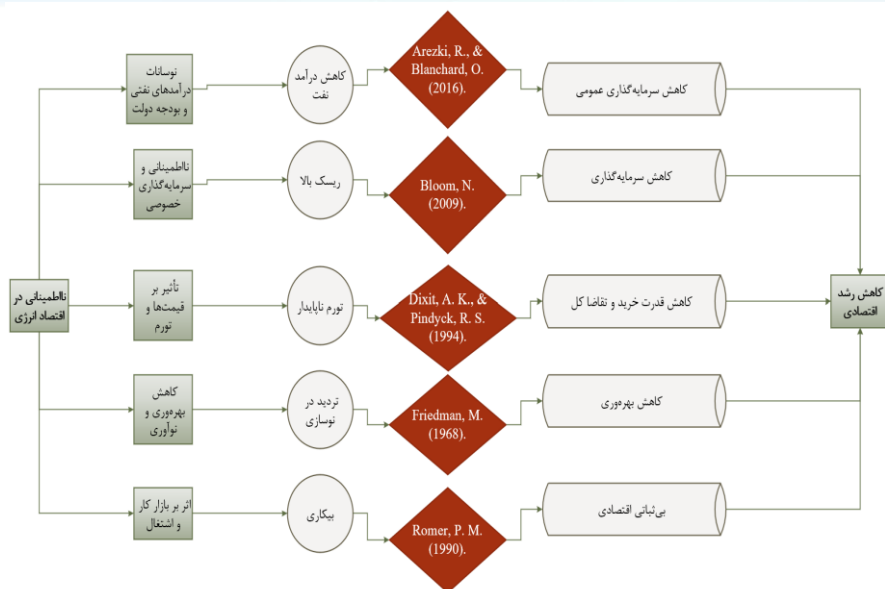
کانال پنجم: تاثیر بر بازار کار و اشتغال

نااطمینانی در بازار انرژی بر بازار کار نیز اثرگذار است و می‌تواند باعث ایجاد بی‌ثباتی در اشتغال شود. شرکت‌ها در مواجهه با شرایط پرریسک و نامطمئن، برای کاهش هزینه‌ها معمولاً به تعدیل نیروی کار و کاهش استخدام روی می‌آورند. به ویژه در صنایع مرتبط با انرژی که خود تحت تأثیر مستقیم نوسانات قیمت انرژی هستند، این روند نمایان‌تر است. کاهش اشتغال نه تنها رفاه خانوارها را کاهش می‌دهد، بلکه موجب کاهش تقاضای کل شده و فشار منفی بر رشد اقتصادی وارد می‌کند. اثرات زنجیره‌ای این موضوع در بخش‌های وابسته اقتصادی می‌تواند دامنه و شدت بحران را گسترش دهد (دیویس و هالتی وانگر^۲، ۱۹۹۲: ۸۲۵). نااطمینانی‌های اقتصادی، به ویژه در بخش انرژی، باعث می‌شود نیروی کار به سمت فعالیت‌های کم‌ریسک‌تر حرکت کند و این امر باعث کاهش بهره‌وری نیروی کار و محدود شدن توسعه اقتصادی می‌شود.

نمودار (۲) نحوه اثرگذاری نااطمینانی بازار انرژی بر رشد اقتصادی را نشان می‌دهد.

^۱. Bloom (2009)

^۲. Davis & Haltiwanger (1992)



نمودار ۲: نحوه اثرگذاری ناپاطمینانی بازار انرژی بر رشد اقتصادی

منبع: یافته‌های پژوهش

۳- پیشنهاد پژوهش

رحیمی و عاشوری^۱، (۲۰۲۴) در مطالعه خود به بررسی اثر بی‌ثباتی قیمت نفت بر رشد اقتصادی ایران، از داده‌های سالانه طی دوره زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۴۰۰ با استفاده از مدل ARDL برای تحلیل اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت بی‌ثباتی قیمت نفت بر رشد اقتصادی و همچنین برای اندازه‌گیری بی‌ثباتی قیمت نفت، از مدل‌های سری زمانی GARCH و EGARCH برای برآورد نوسانات قیمت نفت پرداخته‌اند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که بی‌ثباتی قیمت نفت تأثیر منفی و معنی‌داری بر رشد اقتصادی ایران دارد.

عبدالحسن السعدی^۲، (۲۰۲۴) در مطالعه خود به بررسی و مقایسه‌ی تأثیر شوک‌های مثبت و منفی قیمت نفت بر رشد اقتصادی دو کشور نفت‌خیز ایران و عراق، در طی دوره زمانی سالهای ۱۳۷۹ تا ۱۴۰۱ با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی غیرخطی پرداخته‌اند. نتایج نشان

^۱. Rahimi & Ashoori (2024)

^۲. Abd Alhasan Alsaedi (2024)

می‌دهد که تأثیر شوک‌های قیمت نفت بر رشد اقتصادی در ایران و عراق نامتقارن است؛ به این معنی که شوک‌های مثبت قیمت نفت (افزایش قیمت‌ها) تأثیر افزایشی و معنی‌داری بر رشد اقتصادی هر دو کشور دارد، اما شدت این تأثیر در عراق بیشتر از ایران است.

فتحی و همکاران^۱، (۲۰۲۳) در پژوهش خود به بررسی اثرات نامتقارن شوک‌های قیمت نفت و نااطمینانی ناشی از تلاطم باز بودن تجاری بر دو متغیر کلان اقتصادی یعنی رشد اقتصادی و تورم در مجموعه‌ای از کشورهای منتخب عضو کنفرانس اسلامی، در طی دوره زمانی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ با استفاده از مدل پانل ARDL غیرخطی پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که شوک‌های قیمت نفت و تلاطم در باز بودن تجاری هر دو اثرات نامتقارنی بر رشد اقتصادی و تورم کشورهای عضو کنفرانس اسلامی دارد.

در سال‌های اخیر، ادبیات بین‌المللی از تمرکز صرف بر نوسانات قیمت نفت فراتر رفته و به‌طور مشخص مفهوم "نااطمینانی مرتبط با انرژی" را اندازه‌گیری و آثار آن را بر متغیرهای کلان و مالی بررسی کرده است. دنگ و همکاران^۲، (۲۰۲۳) با استفاده از تحلیل متنی گزارش‌های ماهانه Economist Intelligence Unit، شاخصی نوین از نااطمینانی مرتبط با انرژی برای ۲۸ کشور طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۲۲ ارائه می‌کنند و نشان می‌دهند که این شاخص می‌تواند نوسانات بازارهای انرژی و پیامدهای کلان آن را به‌خوبی منعکس کند.

در امتداد این خط پژوهشی، مطالعات متعددی اثرات نااطمینانی انرژی را در حوزه‌های مختلف بررسی کرده‌اند. پنگ^۳، (۲۰۲۵) با بهره‌گیری از شاخص EUI، پایداری و ماندگاری شوک‌های نااطمینانی بازار انرژی را در کشورهای G7 طی دوره ۲۰۰۰-۲۰۲۲ با استفاده از مدل زمان‌متغیر SUR-ADF تحلیل می‌کند و نشان می‌دهد که نیمه‌عمر شوک‌های نااطمینانی انرژی در طول زمان و بین کشورها متفاوت است. لیو^۴، (۲۰۲۵) با استفاده از چارچوب‌های توسعه‌یافته GARCH-MIDAS، اثر شاخص‌های نااطمینانی بازار انرژی - شامل شاخص جهانی نااطمینانی انرژی (GEUI)، شاخص نااطمینانی قیمت نفت (OPU) و شاخص نوسان‌پذیری نفت خام (OVX) - را بر نوسان بازار سهام انرژی پاک بررسی می‌کند و به شواهدی از آثار نامتقارن و نقش شوک‌های

^۱. Fathi, et al. (2023)

^۲. Dang et al. (2023)

^۳. Peng (2025)

^۴. Liu (2025)

افراطی دست می‌یابد.

از منظر پیوند نااطمینانی انرژی با تصمیمات سرمایه‌گذاری، ویلسون^۱، (۲۰۲۵) با استفاده از داده‌های سطح دارایی در صنعت نفت و گاز طی دوره ۱۹۹۱-۲۰۲۲ نشان می‌دهد که نااطمینانی مرتبط با انرژی و سیاست‌های اقلیمی چگونه بر تصمیم‌های سرمایه‌گذاری نهایی در پروژه‌های جدید نفت و گاز اثر می‌گذارند. در سطح نظام مالی، بونگو و همکاران^۲، (۲۰۲۵) تأثیر نااطمینانی انرژی را بر رفتار بانک‌های حوزه یورو بررسی کرده و بر اساس داده‌های ۴۶۳۲ بانک اروپایی طی دوره ۲۰۰۰-۲۰۲۲ نشان می‌دهند که افزایش نااطمینانی انرژی می‌تواند از طریق تغییر در عرضه اعتبار و هزینه وام، عملکرد بانکی را تحت تأثیر قرار دهد.

در حوزه پایداری و انرژی‌های تجدیدپذیر، ریاض و همکاران^۳، (۲۰۲۵) با تمرکز بر اقتصاد آمریکا، تاب‌آوری مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را در برابر شوک‌های نااطمینانی مرتبط با انرژی مورد بررسی قرار می‌دهند و نشان می‌دهند که شدت و ماندگاری این شوک‌ها می‌تواند مسیر گذار به انرژی‌های پاک را تحت تأثیر قرار دهد. افزون بر این، تانه^۴، (۲۰۲۵) با استفاده از روش پیوند تجزیه شده^۵ R^2 ، پیوند ساختاری میان نااطمینانی‌های مرتبط با انرژی و سایر بازارها را تحلیل کرده و اهمیت نااطمینانی انرژی را در انتقال ریسک بین بازارها برجسته می‌کند. برخی مطالعات مهندسی نیز از شاخص‌های پیچیده‌تری همچون شاخص‌های توپولوژیک و "انرژی گراف"^۶ برای تحلیل ساختار و پیچیدگی سیستم‌ها بهره می‌گیرند (کالش و همکاران^۷، ۲۰۲۵)، هرچند تمرکز آن‌ها بیش از آنکه بر بازار انرژی باشد بر خواص شبکه‌ای و مولکولی است.

جمع‌بندی این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که ادبیات بین‌المللی جدید، نااطمینانی انرژی را نه صرفاً در قالب نوسانات قیمت نفت، بلکه به‌صورت شاخص‌های ترکیبی و در ارتباط با سرمایه‌گذاری، بازارهای مالی، بانک‌ها و انرژی‌های تجدیدپذیر مورد توجه قرار داده است. با این حال، بررسی اثر نااطمینانی بازار انرژی بر رشد اقتصادی در یک اقتصاد در حال توسعه و وابسته به انرژی مانند ایران، به‌ویژه با تمرکز بر ساخت شاخصی متناسب با ویژگی‌های ساختاری بخش انرژی

¹. Wilson (2025)

². Boungou et al. (2025)

³. Riaz et al. (2025)

⁴. Thanh (2025)

⁵. Decomposed linkage

⁶. Topological Indices and Graph energy

⁷. Kallash et al. (2025)

کشور و برآورد رابطه بلندمدت آن با رشد اقتصادی، همچنان در ادبیات کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

پژوهش‌های اخیر در حوزه پیوند میان انرژی، نااطمینانی و رشد اقتصادی نشان می‌دهد که نااطمینانی—چه در سطح جهانی و چه در بازار انرژی—یکی از مهم‌ترین عوامل تضعیف‌کننده رشد در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته است. مطالعه لی^۱، (۲۰۲۴) با بررسی ۸۸ کشور طی دوره ۱۹۹۷ تا ۲۰۲۰ و با بهره‌گیری از مدل PVAR نشان می‌دهد که نااطمینانی جهانی موجب کاهش رشد اقتصادی می‌شود و رابطه مصرف انرژی و رشد بسته به سطح درآمد کشورها و شدت نااطمینانی تغییر می‌کند؛ به گونه‌ای که در شرایط نااطمینانی پایین، افزایش مصرف انرژی اثری معنی‌دار بر رشد ندارد، اما در شرایط نااطمینانی بالا، تغییرات مصرف انرژی با رشد اقتصادی رابطه‌ای منفی پیدا می‌کند. در سطح ملی، لن و همکاران^۲، (۲۰۲۳) با بررسی اقتصاد ویتنام طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۲۰ نشان می‌دهند که مصرف برق رابطه‌ای پایدار و دوسویه با رشد اقتصادی دارد و در کوتاه‌مدت و بلندمدت محرکی معنی‌دار برای رشد به‌شمار می‌رود. حیات و همکاران^۳، (۲۰۲۱) نیز با بررسی سه کشور غنی از منابع طبیعی—امارات، عربستان سعودی و عمان—نشان می‌دهند که اگرچه منابع طبیعی در این کشورها با رشد اقتصادی رابطه‌ای مثبت دارد، نوسانات این منابع اثر منفی و معنی‌داری بر رشد وارد می‌کند، به گونه‌ای که بی‌ثباتی منابع می‌تواند بخشی از اثر مثبت ساختاری آنها را خنثی کند. در این میان، پژوهش دنگ و همکاران، (۲۰۲۳) اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا با استفاده از تحلیل متنی گزارش‌های واحد اطلاعات اقتصادی^۴ شاخصی جهانی برای نااطمینانی انرژی ارائه می‌دهد و آثار آن را در مجموعه‌ای از کشورها بررسی می‌کند. تفاوت اصلی مطالعه حاضر با پژوهش‌های یادشده—به‌ویژه دنگ و همکاران، (۲۰۲۳) در این است که شاخص نااطمینانی انرژی را نه بر اساس داده‌های متنی بین‌المللی، بلکه با استفاده از نوسانات مشروط متغیرهای قیمتی و مقداری بخش انرژی ایران و از طریق مدل‌های گارچ برآورد می‌کند. همچنین، مطالعه حاضر اثر این نااطمینانی را در چارچوب یک مدل رشد اقتصادی برای ایران و با لحاظ متغیرهای ساختاری مهم همچون سرمایه ثابت ناخالص، نیروی کار، فناوری، ریسک سیاسی و مشارکت اقتصادی زنان در دوره ۱۳۶۸ تا

^۱. Li (2024)

^۲. Lan et al. (2023)

^۳. Hayat et al. (2021)

^۴. Economist Intelligence Unit

۱۴۰۳ و با رویکرد DOLS بررسی می‌کند. بر این اساس، نوآوری اصلی پژوهش در دو بخش خلاصه می‌شود: نخست، طراحی یک شاخص بومی شده از نااطمینانی بازار انرژی منطبق با مختصات ساختاری ایران؛ و دوم، تحلیل منسجم اثرات بلندمدت این نااطمینانی بر رشد اقتصادی در یک اقتصاد نفت و گازمحور و در معرض تحریم، که در ادبیات جهانی کمتر به‌طور جامع بررسی شده است.

۴- روش‌شناسی پژوهش

۴-۱- روش برآورد نااطمینانی بازار انرژی

در این پژوهش، برای پوشش ابعاد مختلف نااطمینانی در بازار انرژی، سبدهای از متغیرها در نظر گرفته شده است که شامل شاخص‌های قیمتی، مقداری و ساختاری بخش انرژی است. به طور کلی، گروه نخست متغیرها، متغیرهای قیمتی حامل‌های اصلی انرژی را در بر می‌گیرد، گروه دوم، متغیرهای کمی مرتبط با تولید، مصرف و تجارت انرژی را شامل می‌شود و گروه سوم، متغیرهایی است که فشار بر زیرساخت‌ها و ناترازی بازار انرژی را منعکس می‌کند. انتخاب این متغیرها با اتکا به ادبیات بازار انرژی و متناسب با ویژگی‌های ساختار انرژی ایران انجام شده است (جواردو و همکاران^۱، ۲۰۱۵؛ مهرآرا، ۲۰۰۷؛ مشیری و همکاران^۲، ۲۰۱۵). همسو با ایده‌ی کلی جواردو و همکاران، (۲۰۱۵) در خلاصه‌سازی اطلاعات چندین متغیر در قالب یک شاخص ترکیبی نااطمینانی، در این پژوهش نیز پس از استخراج سنج‌های نااطمینانی برای هر مؤلفه‌ی انرژی، از تجميع آن‌ها برای ساخت شاخص نااطمینانی بازار انرژی استفاده می‌شود؛ با این تفاوت که چارچوب مدل‌سازی و نوع نااطمینانی مورد استفاده در دو مطالعه متفاوت است. متغیرهای مورد استفاده در برآورد نااطمینانی بازار انرژی در نمودار (۳) ارائه شده است.

^۱. Jurado et al. (2015)

^۲. Moshiri et al. (2015)



نمودار ۳: متغیرهای نااطمینانی بازار انرژی

منبع: یافته‌های پژوهش بر اساس ادبیات بازار انرژی

در این پژوهش، نااطمینانی بازار انرژی به صورت نوسان‌پذیری شرطی متغیرهای کلیدی بخش انرژی مدل‌سازی شده است. در این راستا، از خانواده الگوهای ARCH/GARCH برای برآورد واریانس شرطی سری‌های زمانی مربوط به قیمت و مقدار انرژی استفاده می‌شود و این واریانس شرطی به‌عنوان یک سنجه کمی از نااطمینانی بازار انرژی در نظر گرفته می‌شود.

مدل آرچ که توسط انجل^۱، (۱۹۸۲) مطرح شد، این امکان را فراهم می‌کند که رفتار تغییرپذیر نوسانات در بازه‌های مختلف زمانی به‌جای فرض کردن ثبات واریانس، به‌عنوان یک بخش قابل تحلیل از مدل در نظر گرفته شود. ایده اصلی در ARCH آن است که شوک‌های گذشته (خطاهای قبلی مدل) نه تنها بر سطح متغیر مورد بررسی اثر می‌گذارد، بلکه ساختار واریانس خطای فعلی را نیز شکل می‌دهد. این نگاه جدید، راه را برای مدل‌سازی دقیق‌تر نوسانات در بازارها و متغیرهای اقتصاد کلان باز کرد. با این حال، مدل ARCH در عمل با محدودیت‌هایی از جمله نیاز به تعداد بالای پارامترها برای ثبت الگوهای نوسانی پایدار مواجه بود. برای حل این مشکل، مدل GARCH توسعه داده شده که در آن، واریانس شرطی نه فقط به وقایع گذشته (خطاهای پیشین)، بلکه به خود واریانس‌های گذشته نیز وابسته است. این ویژگی موجب شد مدل GARCH توانایی

^۱. Engle (1982)

بازنمایی ساختار حافظه‌دار نوسانات را به شکل فشرده‌تری داشته باشد و در بسیاری از کاربردهای اقتصادی و مالی جایگزین ARCH شود (انجل، ۱۹۸۲: ۹۹۲).

شایان ذکر است که در ادبیات اقتصاد مالی و انرژی، واریانس شرطی یا نوسان‌پذیری شرطی متغیرهای قیمت و مقدار، به‌طور گسترده به‌عنوان تقریب کمی نااطمینانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این رویکرد، فرض می‌شود هرچه نوسان شرطی یک متغیر بالاتر باشد، دامنه نتایج بالقوه حول مقدار مورد انتظار آن گسترده‌تر و پیش‌بینی‌پذیری آن کمتر است؛ پس سطح نااطمینانی بالاتری برای آن متغیر در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، هرچند شاخص‌های مبتنی بر اخبار، متون و رویدادها (مانند شاخص‌های نااطمینانی مبتنی بر کلیدواژه) وجه دیگری از نااطمینانی را منعکس می‌کند، در این مقاله تمرکز بر نااطمینانی کمی ناشی از نوسان متغیرهای قیمتی و مقداری بخش انرژی است و شاخص نااطمینانی بازار انرژی بر همین مبنا تعریف می‌شود.

۲-۴- روش حداقل مربعات معمولی پویا

در این پژوهش از روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) نیز استفاده شده است تا بادقت بیشتری به برآورد ضرایب بلندمدت میان متغیرهای اقتصادی پرداخته شود. این روش که نخستین‌بار توسط سایکونن^۱، (۱۹۹۱) و استوک و واتسون^۲، (۱۹۹۳) پیشنهاد شد، با افزودن وقفه‌ها و تقدم‌های تفاضل اول متغیرهای توضیحی به مدل، امکان اصلاح مسئله درون‌زایی و کنترل خودهمبستگی را به‌صورت ساختاری فراهم می‌کند. از جمله مزایای قابل توجه روش DOLS، آن است که نیازی به استفاده از متغیرهای ابزاری یا تکنیک‌هایی نظیر حداقل مربعات دومرحله‌ای (2SLS) ندارد و درعین حال قادر است برآوردی باثبات از رابطه هم‌انباشتگی ارائه دهد. ویژگی دیگر این روش، قابلیت کاربرد در نمونه‌های کوچک و بزرگ است، ضمن آنکه با بهره‌گیری از برآوردگر حداقل مربعات تعمیم‌یافته (GLS)، امکان کنترل خودهمبستگی نیز در آن لحاظ شده است (سایکونن، ۱۹۹۱: ۱-۱۰؛ استوک و واتسون، ۱۹۹۳: ۷۹۲-۷۹۸).

مدل کلی DOLS مطابق با رابطه (۱) ارائه می‌شود:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \sum_{j=-q}^{j=r} \delta \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (1)$$

^۱. Saikkonen (1991)

^۲. Stock & Watson (1993)

که در آن Y_t متغیر وابسته، X_t متغیر مستقل، ΔX_{t-j} وقفه‌ها و تقدم‌های متغیرهای توضیحی در تفاضل اول، δ ضرایب مربوط به تقدم و تأخر متغیرهای مستقل و ε_t جمله خطا است. هدف اصلی، برآورد دقیق ضریب هم‌انباشتگی β است که نشان‌دهنده اثر بلندمدت متغیر مستقل بر متغیر وابسته است، درحالی‌که ضرایب مربوط به تقدم و تأخر δ معمولاً تفسیری ندارد و صرفاً برای برطرف کردن مشکلات درون‌زایی و خودهمبستگی در مدل قرار داده شده‌اند (سایکونن، ۱۹۹۱: ۱-۱۰؛ استوک و واتسون، ۱۹۹۳: ۷۷۹-۷۸۳).

۳-۴- تصریح مدل و معرفی متغیرها

برای بررسی تأثیر ناطمینانی بازار انرژی و تحلیل اثرات آن بر رشد اقتصادی در ایران طی دوره زمانی سالانه و از ۱۳۶۸ تا ۱۴۰۳، مدل رگرسیونی (۲) با استفاده از مطالعات (جواردو و همکاران^۱، ۲۰۱۵) ارائه می‌شود:

$$GDP_t = c_0 + c_1 K_t + c_2 EEU_t + c_3 L_t + c_4 A_t + c_5 PR_t + c_6 GPR_t + c_7 FEP_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

در جدول (۱)، اطلاعات مربوط به متغیرهای مورد استفاده در پژوهش ارائه شده است. در این پژوهش، درصد تغییرات تولید (GDP) سال پایه ۲۰۱۵ به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده که متغیر واقعی است و بیانگر افزایش تولید کالاها و خدمات در یک دوره مشخص است که معمولاً با رشد درآمد ملی، سرمایه‌گذاری، بهره‌وری و اشتغال همراه است. عوامل اصلی اثرگذار بر رشد شامل تشکیل سرمایه ناخالص (K)، یعنی سرمایه‌گذاری در دارایی‌های فیزیکی جدید مانند ساخت‌وساز، ماشین‌آلات و زیرساخت‌ها، نیروی کار (L) به عنوان جمعیت فعال در تولید و جمعیت فعال و تکنولوژی (A) که از طریق بهره‌وری کل عوامل (TFP) به بهبود راندمان تولید و کاهش هزینه‌ها منجر می‌شود، است.

افزون بر این، ریسک سیاسی (PR) و ریسک ژئوپلیتیک (GPR) به عنوان شاخص‌های ناطمینانی ناشی از بی‌ثباتی داخلی و تنش‌های بین‌المللی در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران و امنیت اقتصادی نقش دارد. در مفهوم شاخص ریسک سیاسی، هرچه این شاخص از نظری عددی بزرگتر باشد به معنی شرایط بهتر است. نرخ مشارکت اقتصادی زنان (FEP) نیز به عنوان معیاری از میزان

^۱. Jurado et al. (2015)

استفاده از ظرفیت نیروی انسانی زن در اقتصاد مورد توجه قرار می‌گیرد و با عوامل فرهنگی، آموزشی و حقوقی ارتباط دارد. داده‌های مربوط به این متغیرها عمدتاً از منابع معتبر بین‌المللی مانند بانک جهانی استخراج شده است. در جدول (۲) متغیرهای ناطمینانی بازار انرژی مورد استفاده در پژوهش ارائه شده است.

جدول ۱: معرفی متغیرهای پژوهش

متغیر	نماد	نام به لاتین	نام به فارسی	واحد	منبع
وابسته	GDP	GDP	رشد اقتصادی	دلار آمریکا	بانک جهانی
مستقل	K	Capital	تشکیل سرمایه ثابت ناخالص	دلار آمریکا (ثابت ۲۰۱۵)	بانک جهانی
	A	Technology	تکنولوژی	نرخ رشد نیروی کار + ۵ درصد ^۱	منکیو و همکاران، (۱۹۹۲) ^۲
	L	Labor Force	نیروی کار	نفر	بانک جهانی
	PR	Political Risk	ریسک سیاسی	۱-۱۰۰	PRS
	FEP	Feminine Economic Participation	نرخ مشارکت اقتصادی زنان	درصد	بانک جهانی
	GPR	Geopolitical Risk	ریسک ژئوپلیتیک	-	EPU

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۲: معرفی متغیرهای ناطمینانی بازار انرژی

نماد	نام به لاتین	نام به فارسی	واحد	منبع
OP	Oil Production	تولید نفت خام	هزار بشکه در روز	بانک جهانی
OEX	Oil Export	صادرات نفت خام	هزار بشکه در روز	بانک جهانی
CPP	Consumption of Petroleum Products	مصرف فرآورده‌های نفتی	هزار بشکه در روز	بانک جهانی
GP	Gas Production	تولید گاز	میلیارد مترمکعب	بانک جهانی

^۱. منکیو، رومر و ویل در مقاله خود با بسط مدل رشد نئوکلاسیک سولو، چارچوبی را طراحی کردند که بتواند تفاوت‌های گسترده در درآمد سرانه بین کشورها را توضیح دهد. در فرآیند برآورد تجربی این مدل، آن‌ها ناگزیر به در نظر گرفتن فروشی درباره برخی پارامترهای غیرقابل مشاهده شدند. دو مؤلفه کلیدی در این میان، نرخ پیشرفت تکنولوژی (g) و نرخ استهلاک سرمایه (δ) بودند که به دلیل دشواری اندازه‌گیری مستقیم، به صورت برونزا و ثابت در نظر گرفته شدند. با استناد به شواهد تجربی و مطالعات پیشین در اقتصاد کلان، محققان مقدار ۲ درصد برای رشد تکنولوژی و ۳ درصد برای استهلاک سرمایه را انتخاب کردند. حاصل جمع این دو، عدد ۵ درصد را پدید می‌آورد که در معادلات مدل، همواره در کنار نرخ رشد نیروی کار (که معادل نرخ رشد جمعیت در نظر گرفته شده) ظاهر می‌شود. بنابراین، هنگامی که در برآوردهای این پژوهش از عبارت "نرخ رشد نیروی کار + ۵ درصد" صحبت می‌شود، منظور مجموع نرخ رشد واقعی جمعیت (n) با این دو جزء برونزا ($g+\delta$) است. این ترکیب در واقع شیب خط کاهش سرمایه مؤثر را در اقتصاد نشان می‌دهد و نقشی اساسی در تعیین سطح درآمد سرانه حالت پایدار ایفا می‌کند.

². Mankiw et al. (1992)

بانک جهانی	میلیارد مترمکعب	مصرف داخلی گاز	Internal Consumption of gas	ICG
بانک جهانی	میلیارد مترمکعب	صادرات گاز	Gas Export	GEX
بانک جهانی	میلیارد مترمکعب	واردات گاز	Import of gas	GI
بانک جهانی	میلیون کیلووات ساعت	تولید برق	Production of Electricity	EP
بانک جهانی	میلیون کیلووات ساعت	مصرف برق	Power Consumption	PC

منبع: یافته‌های پژوهش

۵- نتایج

در ادامه مهمترین یافته‌های حاصل از برآورد مدل پژوهش تشریح می‌شود.

۵-۱- برآورد نااطمینانی بازار انرژی در ایران

در این بخش به برآورد نااطمینانی در مؤلفه‌های مختلف بخش انرژی پرداخته می‌شود. شاخص‌های موردبررسی شامل تولید نفت خام، صادرات نفت خام، مصرف فرآورده‌های نفتی، تولید گاز طبیعی، مصرف داخلی گاز طبیعی، صادرات گاز طبیعی، واردات گاز طبیعی و تولید برق هستند.

جدول ۳: نتایج آزمون پایایی متغیرهای پژوهش

نماد	متغیر	آماره آزمون	احتمال	پایایی
OP	تولید نفت خام	-۶/۳۱۶	۰/۰۰۰	تفاضل مرتبه اول
OEX	صادرات نفت خام	-۳/۸۳۴	۰/۰۲۶	سطح
CPP	مصرف فرآورده‌های نفتی	-۳/۵۹۶	۰/۰۴۵۲	تفاضل مرتبه اول
GP	تولید گاز	-۵/۸۵۰	۰/۰۰۰	تفاضل مرتبه اول
ICG	مصرف داخلی گاز	-۶/۸۵۳	۰/۰۰۰	تفاضل مرتبه اول
GEX	صادرات گاز	-۶/۶۵۷	۰/۰۰۰	تفاضل مرتبه اول
GI	واردات گاز	-۶/۴۵۸	۰/۰۰۰	تفاضل مرتبه اول
EP	تولید برق	-۵/۱۹۶	۰/۰۰۰	تفاضل مرتبه اول
PC	مصرف برق	-۸/۷۰۸	۰/۰۰۰	تفاضل مرتبه اول

منبع: یافته‌های پژوهش

این متغیرها به‌عنوان مؤلفه‌های کلیدی و تأثیرگذار بر وضعیت بازار انرژی در سطح ملی محسوب می‌شود که نوسانات آن‌ها می‌تواند بازتاب‌دهنده‌ی سطح نااطمینانی در بازار انرژی کشور باشد. برای هر یک از این متغیرها، ابتدا مدل ARCH/GARCH متناسب برآورد شده و سری زمانی واریانس شرطی آن‌ها به‌عنوان سنج‌ی نااطمینانی همان مؤلفه استخراج می‌شود. در گام بعد، برای

ایجاد امکان تجمیع و مقایسه، مقادیر به دست آمده برای هر سری واریانس شرطی، با استفاده از روش مقیاس‌بندی حداقل-حداکثر در بازه [۰، ۱] استانداردسازی می‌شود. در نهایت، با میانگین‌گیری ساده از مقادیر استانداردشده‌ی تمام مؤلفه‌ها در هر دوره زمانی، شاخصی جامع تحت عنوان "ناطمینانی بازار انرژی" محاسبه می‌شود. در جدول (۳) نتایج حاصل از آزمون پایایی متغیرهای پژوهش قبل از برآورد ناطمینانی ارائه شده است.

باتوجه به پایا بودن سری‌های زمانی با یک بار تفاضل‌گیری مربوط به متغیرهای منتخب در بخش انرژی، امکان استفاده از الگوهای مناسب برای برآورد نوسانات و ناطمینانی در این متغیرها وجود دارد. یکی از روش‌های رایج در این زمینه، بهره‌گیری از الگوهای خودرگرسیون با واریانس ناپایدار شرطی^۱ است که در شرایطی که نوسان متغیرها در طول زمان تغییر می‌کند، کارایی بالایی دارد. نکته مهم آن است که پیش از استفاده از این الگوها، لازم است ابتدا وجود ناپایداری واریانس در جملات خطا موردبررسی قرار گیرد. در جدول (۴) نتایج مربوط به آزمون ناهمسانی واریانس قبل از برآورد ناطمینانی ارائه شده است.

جدول ۴: نتایج آزمون ناهمسانی واریانس

نماد	متغیر	کمیت آماری F	مقدار احتمال
OP	تولید نفت خام	۴۴/۸۹	۰/۰۰۰
OEX	صادرات نفت خام	۸۱/۵۵	۰/۰۰۰
CPP	مصرف فرآورده‌های نفتی	۲۲/۳۶	۰/۰۰۰
GP	تولید گاز	۳۳/۹۸	۰/۰۰۰
ICG	مصرف داخلی گاز	۱۵/۱۵	۰/۰۰۰
GEX	صادرات گاز	۴۲/۴۳	۰/۰۰۰
GI	واردات گاز	۱۶/۸۴	۰/۰۰۰
EP	تولید برق	۹/۷۸	۰/۰۰۳
PC	مصرف برق	۷/۵۲	۰/۰۰۹

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول (۴)، فرضیه صفر مبنی بر همسانی واریانس جملات اخلاص برای هر نه سری زمانی مورد بررسی در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد می‌شود. این نتیجه نشان‌دهنده آن است که واریانس جملات خطا در طول زمان ثابت نبوده و ناهمسانی وجود دارد. وجود این ویژگی در داده‌ها بیانگر آن است که نوسانات متغیرهای موردنظر تابعی از زمان بوده و بنابراین

^۱- Autoregressive Models with Conditional Unstable Variance

نمی‌توان از روش‌های سنتی با فرض واریانس ثابت برای برآورد الگو استفاده کرد. برای انتخاب تعداد وقفه بهینه در الگوی واریانس شرطی (مؤلفه‌های p و q در الگوی نوسانات) از معیارهای مختلف آماری بهره‌گیری می‌شود. در پژوهش حاضر، دو معیار اطلاعاتی آکائیک و شوارتز به‌عنوان مبنای تصمیم‌گیری جهت تعیین ساختار بهینه مدل مورد استفاده قرار گرفته است. در جدول (۵) نتایج تعیین ساختار نهایی الگوی نوسانات ارائه شده است.

جدول ۵: انتخاب p و q در فرایند GARCH (p,q)

متغیر	معیار											
	(۰ و ۱)		(۱ و ۱)		(۲ و ۱)		(۱ و ۰)		(۱ و ۲)		(۲ و ۲)	
	آکائیک	شوارتز	آکائیک	شوارتز	آکائیک	شوارتز	آکائیک	شوارتز	آکائیک	شوارتز	آکائیک	شوارتز
تولید نفت خام	۱/۲۴	۱/۱۱	۱/۲۱	۱/۰۴	۱/۵۲	۱/۳۰	۱/۲۹	۱/۱۶	۱/۴۸	۱/۲۶	۱/۴۳	۱/۱۷
صادرات نفت خام	۰/۴۹	۰/۳۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۳۸	۰/۱۶	۰/۵۳	۰/۴۰	۰/۶۹	۰/۴۷	۰/۶۲	۰/۳۶
مصرف فرآورده‌های نفتی	۱/۵۱	۱/۳۷	۱/۴۵	۱/۲۸	۱/۴۷	۱/۲۵	۰/۷۶	۰/۶۳	۱/۴۰	۱/۱۸	۱/۴۳	۱/۱۷
تولید گاز	۰/۶۶	۰/۷۹	۰/۶۸	۰/۸۵	۰/۶۲	۰/۸۴	۱/۲۴	۱/۳۷	۰/۷۲	۰/۹۴	۰/۶۵	۰/۹۱
مصرف داخلی گاز	۰/۹۷	۱/۱۰	۰/۸۹	۱/۰۶	۰/۷۸	۱/۰۰	۱/۳۲	۱/۴۵	۰/۸۴	۱/۰۶	۰/۹۶	۱/۲۲
صادرات گاز	۱/۱۲	۱/۲۵	۱/۰۰	۱/۱۸	۱/۲۳	۱/۴۵	۱/۵۵	۱/۶۸	۱/۰۷	۱/۲۹	۱/۲۸	۱/۵۵
واردات گاز	۱/۸۹	۲/۰۲	۱/۹۴	۲/۱۱	۱/۶۲	۱/۸۴	۲/۱۹	۲/۳۳	۱/۹۸	۲/۲۵	۱/۶۶	۱/۹۲
تولید برق	۰/۶۳	۰/۷۴	۰/۴۶	۰/۶۴	۰/۴۶	۰/۶۸	۱/۰۷	۱/۲۰	۰/۵۲	۰/۷۴	۰/۵۰	۰/۷۷
مصرف برق	۰/۸۸	۱/۰۲	۰/۶۶	۰/۸۳	۰/۷۹	۱/۰۱	۱/۲۱	۱/۳۴	۰/۶۲	۰/۸۴	۰/۸۲	۱/۰۹

منبع: یافته‌های پژوهش

باتوجه به مقادیر ارائه شده در جدول (۵)، ساختار بهینه مدل نوسانات شرطی برای هر یک از متغیرهای مورد بررسی، بر اساس کمینه معیارهای اطلاعاتی آکائیک و شوارتز تعیین شده است. این دو معیار برای انتخاب مدلی با تعادل مناسب میان دقت آماری و سادگی ساختاری به کار گرفته می‌شود. در این پژوهش، مدل‌هایی که کمترین مقدار این معیارها را داشته‌اند، به‌عنوان مدل‌های بهینه

برای تحلیل ناطمینانی متغیرهای بخش انرژی انتخاب شده‌اند.

در جدول (۶) نتایج برآورد مدل گارچ ارائه شده است.

جدول ۶: نتایج مدل GARCH

متغیر	ضریب	آماره Z	احتمال
تولید نفت خام	۵/۴۹۵	۵۳/۳۷۵	۰/۰۰۰
صادرات نفت خام	۴/۲۹۴	۵۸/۴۷۰	۰/۰۰۰
مصرف فرآورده‌های نفتی	۳/۴۸۳	۳۱/۶۸۲	۰/۰۰۰
تولید گاز	۴/۲۸۸	۱/۷۱۳	۰/۰۰۰
مصرف داخلی گاز	۴/۳۲۵	۶/۴۶۵	۰/۰۰۰
صادرات گاز	۸/۱۵۵	۹/۰۲۴	۰/۰۰۰
واردات گاز	۲/۲۸۴	۱/۱۷۳	۰/۰۰۰
تولید برق	۳/۵۶۴	۵/۴۷۳	۰/۰۰۰
مصرف برق	۴/۳۹۹	۶/۳۸۵	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

در جدول (۶) نتایج حاصل از برآورد مدل نوسانات شرطی گارچ برای هر یک از متغیرهای منتخب بخش انرژی ارائه شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود، تمامی ضرایب به دست آمده از مدل، معنی دار هستند، که بیانگر آن است که وقفه‌های لحاظ شده در مدل‌ها تأثیر آماری معنی داری بر نوسانات متغیرها در دوره جاری دارد.

به طور مشخص، متغیر تولید نفت خام با ضریب ۵/۴۹۵ دارای بیشترین نوسان در بین متغیرهاست که نشان از حساسیت بالای این شاخص نسبت به تغییرات در دوره‌های گذشته دارد. صادرات نفت خام، مصرف فرآورده‌های نفتی و تولید گاز طبیعی نیز با ضرایب قابل توجهی، پویایی بالای نوسانات خود را منعکس می‌کند. در همین راستا، مصرف داخلی گاز و صادرات گاز طبیعی نیز دارای ضرایب بالا و معنی دار است که دلالت بر ناپایداری رفتاری آن‌ها در گذر زمان دارد. همچنین نتایج برای متغیرهای واردات گاز، تولید برق و مصرف برق نیز حاکی از آن است که با استفاده از مدل گارچ، ساختار نوسانات به خوبی تبیین شده است، زیرا ضرایب معنی دار و مثبت به دست آمده‌اند. مصرف برق با ضریب آن ۴/۳۹۹، نشان می‌دهد که نوسانات گذشته نقش مؤثری در پیش‌بینی رفتار فعلی این متغیر ایفا می‌کند. در جدول (۷) نتایج مربوط به آزمون ناهمسانی واریانس قبل از برآورد ناطمینانی ارائه شده است.

نتایج ارائه شده در جدول (۷) نشان می‌دهد که فرضیه صفر آزمون ناهمسانی واریانس که

بیانگر عدم وجود ناهمسانی واریانس در جملات اخلال است، در سطح معنی‌داری مورد بررسی، قابل رد نیست. به عبارت دیگر، شواهد کافی برای اثبات وجود ناهمسانی واریانس در خطاهای مدل برآوردی، مشاهده نشده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که جملات اخلال مدل، فاقد مشکل ناهمسانی واریانس بوده و مفروضات مدل به درستی رعایت شده است. براین اساس، اعتبار و قابلیت اطمینان نتایج حاصل از مدل‌های برآوردی مورد استفاده در این پژوهش تأیید می‌شود.

جدول ۷: نتایج آزمون ناهمسانی واریانس

نماد	متغیر	کمیت آماری F	مقدار احتمال
OP	تولید نفت خام	۱/۴۲	۰/۲۳۸
OEX	صادرات نفت خام	۰/۹۷	۰/۳۲۶
CPP	مصرف فرآورده‌های نفتی	۱/۱۵	۰/۲۸۴
GP	تولید گاز	۱/۰۸	۰/۳۰۷
ICG	مصرف داخلی گاز	۰/۸۹	۰/۴۱۲
GEX	صادرات گاز	۱/۲۶	۰/۲۵۹
GI	واردات گاز	۱/۰۳	۰/۳۳۵
EP	تولید برق	۱/۱۲	۰/۲۹۳
PC	مصرف برق	۱/۰۵	۰/۳۱۹

منبع: یافته‌های پژوهش

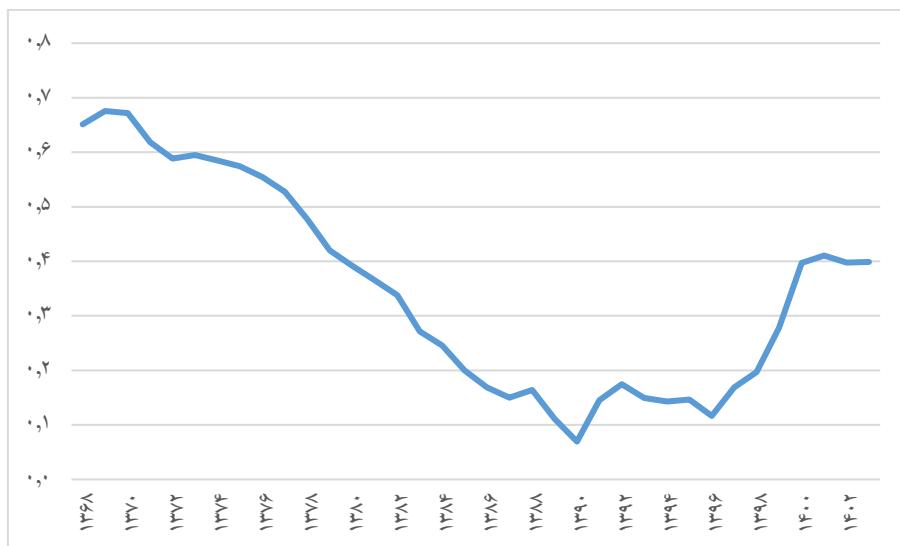
به طور مشخص، برای متغیرهایی که تأثیر افزایشی بر ناطمینانی بازار انرژی دارد؛ شامل مصرف فرآورده‌های نفتی، مصرف داخلی گاز، واردات گاز و مصرف برق، از معادله (۳) استفاده می‌شود تا مقادیر آنها در بازه استاندارد شده قرار گیرد. از سوی دیگر، برای متغیرهایی که نقش کاهشی بر شاخص ناطمینانی دارند؛ شامل تولید نفت خام، صادرات نفت خام، تولید گاز، صادرات گاز و تولید برق، استانداردسازی بر اساس معادله (۴) انجام می‌شود.

$$I_{qc} = \frac{x_{qc} - \min_c(xq)}{\max_c(xq) - \min_c(xq)} \quad (۳)$$

$$I_{qc} = (-1) \frac{x_{qc} - \min_c(xq)}{\max_c(xq) - \min_c(xq)} \quad (۴)$$

در دو معادله (۳) و (۴)، I_{qc} مقدار استاندارد شده مولفه q و x_{qc} مقدار واقعی مؤلفه است که از مدل‌های ARCH/GARCH به دست آمده است. $\max_c(xq)$ و $\min_c(xq)$ به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار مشاهده شده در کل دوره زمانی مورد مطالعه هستند. به این ترتیب، مقادیر واریانس شرطی هر یک از مؤلفه‌های ناطمینانی انرژی به روش مقیاس‌بندی حداقل-حداکثر در بازه

[۱، ۰] نرمال‌سازی می‌شود تا امکان مقایسه و تجمیع آن‌ها فراهم شود. پس از انجام فرآیند استانداردسازی بر روی هر یک از سری‌های زمانی مربوط به مؤلفه‌های نااطمینانی، برای محاسبه نهایی شاخص نااطمینانی بازار انرژی از میانگین‌گیری ساده مقادیر استاندارد شده استفاده می‌شود؛ به عبارت دیگر، شاخص نااطمینانی بازار انرژی در هر دوره زمانی برابر با میانگین حسابی Z_{qt} برای تمام مؤلفه‌های انتخاب شده (شامل نه متغیر) است. به این ترتیب، شاخص مذکور عددی پیوسته در بازه صفر تا یک خواهد بود که هرچه مقدار آن به عدد یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده‌ی افزایش سطح نااطمینانی در بازار انرژی است.



نمودار ۴: نااطمینانی بازار انرژی در ایران

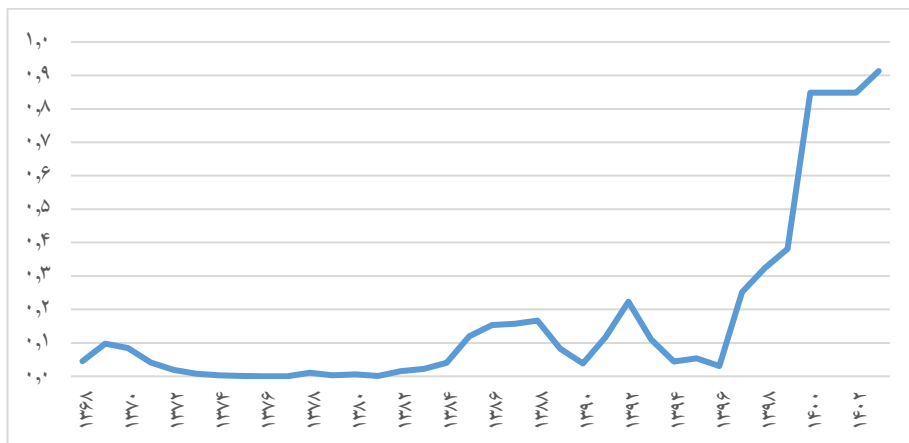
منبع: یافته‌های پژوهش

شاخص نااطمینانی در بازار انرژی ایران، که میانگین نه شاخص مربوط به تولید و مصرف نفت، گاز و برق است، معیاری کلیدی برای سنجش ریسک و بی‌ثباتی در این بخش به شمار می‌رود. تحلیل این شاخص طی دوره ۱۳۶۸ تا ۱۴۰۳ نشان می‌دهد که در سال‌های ابتدایی این بازه، نااطمینانی بسیار بالا و حدود ۶۵ درصد بود که ناشی از تبعات جنگ تحمیلی، ضعف زیرساخت‌ها، محدودیت‌های فناوری و مشکلات مدیریتی بود. در دهه‌های ۱۳۷۰ و طول دهه ۱۳۸۰، شاخص به‌طور قابل توجهی کاهش یافت و به حدود ۱۵ درصد رسید، امری که نتیجه برنامه‌های توسعه‌ای،

افزایش سرمایه‌گذاری، بهره‌برداری از نیروگاه‌ها و میادین جدید و بهبود مدیریت مصرف انرژی بود. این دوره بیانگر توانمندی نسبی در کنترل شوک‌ها و ثبات بخشی به بازار انرژی ایران است. با آغاز دهه ۱۳۹۰، روند کاهش نااطمینانی متوقف شد و شاخص نوسانات قابل توجهی یافت و در سال‌های پایانی دهه به حدود ۲۷/۸ درصد رسید. افزایش بی‌ثباتی در این دوره به‌طور عمده ناشی از تحریم‌های اقتصادی، نوسانات قیمت نفت، مشکلات ساختاری شبکه‌های انتقال و توزیع و رشد سریع مصرف انرژی بدون تطابق کافی با ظرفیت تولید بود. در سال‌های اخیر (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۳)، شاخص نااطمینانی در سطحی نسبتاً بالا و ثابت، بیش از ۳۹ درصد، باقی مانده است که هشداردهنده تداوم بی‌ثباتی و اثرات منفی آن بر رشد اقتصادی، امنیت انرژی و رفاه اجتماعی است. افزایش نااطمینانی می‌تواند سرمایه‌گذاری را کاهش و هزینه تولید را افزایش دهد و بهره‌وری بخش‌های کلیدی اقتصاد مانند صنعت، کشاورزی و خدمات را تحت تأثیر قرار دهد.

۲-۵- نتایج برآورد زیرشاخص‌های نااطمینانی بازار انرژی در ایران

نمودار ۵ نتایج مربوط به نااطمینانی تولید نفت در ایران را ارائه می‌کند.



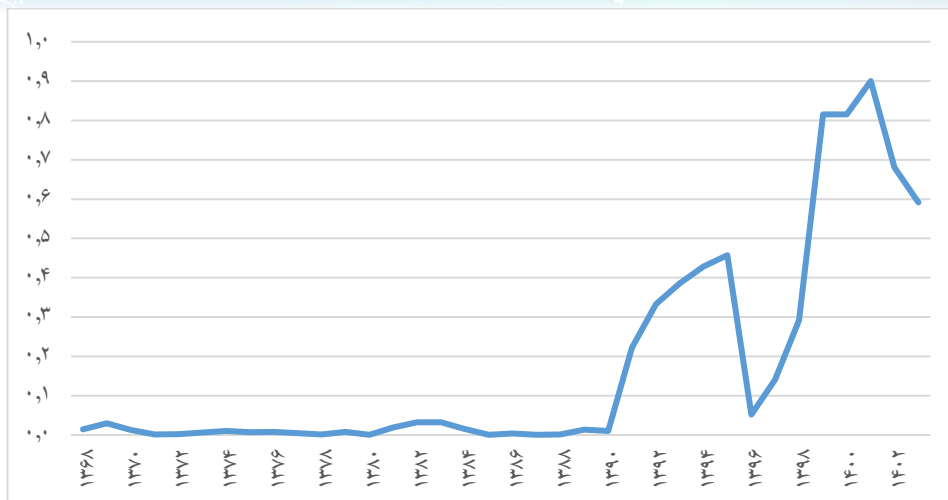
نمودار ۵: نااطمینانی تولید نفت خام در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش

بررسی روند نااطمینانی در تولید نفت خام ایران در فاصله سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۴۰۳ حاکی از نوسانات قابل توجه در میزان عدم اطمینانی در این بخش کلیدی از اقتصاد انرژی کشور است. در ابتدای دوره، یعنی سال ۱۳۶۸، سطح نااطمینانی معادل ۴/۴۷ درصد بوده که نشان‌دهنده شرایط نسبتاً

ناپایدار در تولید نفت پس از پایان جنگ تحمیلی و آغاز بازسازی زیرساخت‌هاست. با گذشت زمان، در دهه ۱۳۷۰، این شاخص به‌طور پیوسته کاهش یافته و در سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ به کمترین مقدار خود، یعنی حدود ۰/۱ درصد می‌رسد. این کاهش چشمگیر بیانگر نوعی ثبات در سیاست‌های نفتی، بهبود عملکرد تولید، و کاهش ریسک‌های ساختاری در بخش انرژی کشور در آن دوره است. از اوایل دهه ۱۳۸۰، روند افزایشی در نااطمینانی قابل مشاهده است. در سال ۱۳۸۴، شاخص به ۴/۰۴ درصد افزایش یافته و در سال ۱۳۸۵ با جهشی قابل توجه به ۱۱/۹۶ درصد می‌رسد. این افزایش را می‌توان ناشی از تحولات بین‌المللی در بازار نفت، تنش‌های سیاسی، و آغاز اعمال برخی محدودیت‌های خارجی بر صنعت نفت ایران دانست. در ادامه و تا سال ۱۳۹۱، شاخص با نوساناتی بین ۳ تا ۲۲ درصد مواجه است که نشان‌دهنده تداوم فضای بی‌ثبات و متأثر از تحریم‌های تدریجی غرب است. از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۶، نااطمینانی در سطح میانه قرار دارد (بین ۳ تا ۲۵ درصد) اما از سال ۱۳۹۷ به بعد، با خروج ایالات متحده از توافق برجام و بازگشت شدید تحریم‌های نفتی، شاخص نااطمینانی جهش قابل توجهی را تجربه می‌کند. در سال ۱۳۹۷ این شاخص به ۲۵/۱۷ درصد می‌رسد و در ادامه در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب به ۳۲/۳۵ درصد و ۳۸/۱۶ درصد افزایش می‌یابد.

این روند صعودی، بازتابی از تشدید ریسک‌های سیاسی، اقتصادی و تجاری است که در فضای تصمیم‌گیری صنعت نفت کشور شکل گرفته‌اند. نهایتاً در سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲، نااطمینانی در تولید نفت به حدود ۸۴/۷۹ درصد تثبیت می‌شود و در سال ۱۴۰۳ به اوج خود یعنی ۹۱/۳۰ درصد می‌رسد. چنین سطحی از نااطمینانی، بیانگر وضعیت بحرانی در ثبات تولید نفت خام کشور است و پیامدهای جدی برای درآمدهای نفتی، سیاست‌گذاری کلان اقتصادی و جذب سرمایه‌گذاری در صنعت نفت به همراه دارد. در نمودار (۶) نتایج مربوط به نااطمینانی صادرات نفت در ایران ارائه شده است.



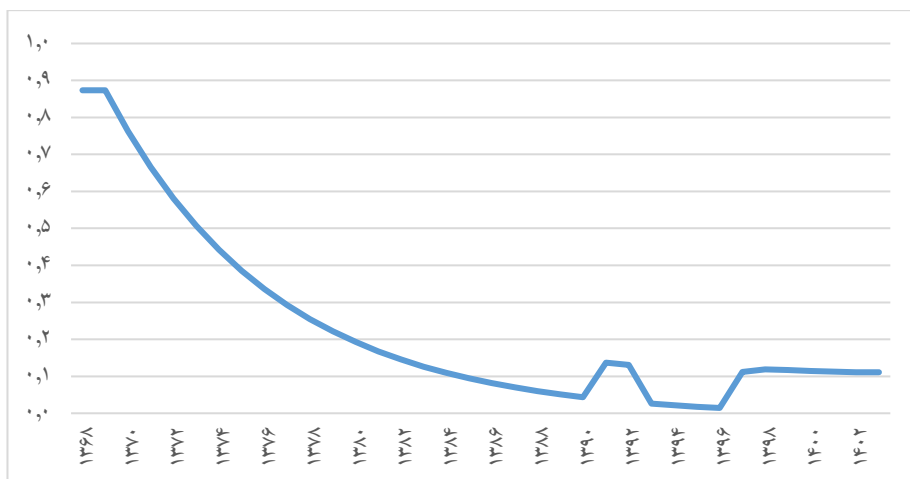
نمودار ۶: نااطمینانی صادرات نفت خام در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش

روند نااطمینانی صادرات نفت خام ایران در بازه زمانی ۱۳۶۸ تا ۱۴۰۳ نشان‌دهنده نوسانات مهمی در سطح ریسک این بخش حیاتی از اقتصاد کشور است. در آغاز دوره، شاخص نااطمینانی در سطح پایین قرار دارد؛ به طور مثال در سال ۱۳۶۸ برابر با ۱/۴۶٪ بوده و در سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۴ در بازه حدود ۱/۳ تا ۱/۰۸٪ نوسان داشته است. این سطح پایین نااطمینانی احتمالاً بازتاب ثبات نسبی بازار جهانی نفت پس از پایان جنگ ایران و عراق و تلاش‌های دولت برای بازیابی ظرفیت صادراتی بود. در ادامه و تا پایان دهه ۱۳۷۰، نااطمینانی همچنان پایین باقی ماند؛ به عنوان نمونه در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰ این شاخص کمتر از ۱٪ بوده و در برخی سال‌ها مانند ۱۳۸۰ به حدود ۰/۰۷٪ کاهش یافت. این وضعیت نشان‌دهنده فضای نسبتاً باثبات در حوزه صادرات نفت طی سال‌های تثبیت اقتصادی و رونق نسبی در بازار جهانی نفت است. اما در اوایل دهه ۱۳۸۰ و به‌ویژه در سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۴، با افزایش برخی تنش‌های ژئوپلیتیکی و تحولات بازار انرژی، نااطمینانی صادرات نفت خام افزایش یافت و در سال ۱۳۸۲ به ۳/۲۴٪ رسید. با ورود به دهه ۱۳۹۰، جهشی محسوس در شاخص نااطمینانی مشاهده می‌شود. در سال ۱۳۹۱ نااطمینانی ۲۶/۲۲٪ و در سال ۱۳۹۲ به ۳۳/۲۷٪ رسید. این افزایش شدید با تحریم‌های گسترده غرب علیه صنعت نفت ایران و محدودیت‌های بانکی و بیمه‌ای مرتبط است. اوج این روند در سال ۱۳۹۵ با رسیدن شاخص به ۴۵/۶۹٪ رقم خورد و در سال ۱۳۹۶ هم به دلیل خروج آمریکا از برجام شاخص حالت نزولی را داشته است. این ارقام نمایانگر

ناتوانی در برنامه‌ریزی بلندمدت صادرات نفت و کاهش پیش‌بینی‌پذیری درآمدهای ارزی کشور است. در سال‌های بعد، شرایط پیچیده‌تر شد. در سال ۱۳۹۸ شاخص به ۲۹/۲۱٪ و در سال ۱۳۹۹ به ۵۴/۸۱٪ افزایش یافت. این میزان بالا در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ نیز تکرار شد که تأثیر مستقیم تحریم‌های یک‌جانبه آمریکا پس از خروج از برجام و مشکلات در حمل‌ونقل دریایی، بیمه نفتکش‌ها و نقل‌وانتقال ارز را نشان می‌دهد. چنین سطحی از نااطمینانی، امنیت انرژی کشور را در سطح بین‌المللی زیر سؤال برده و مانعی جدی برای همکاری‌های تجاری و جذب سرمایه‌گذاری خارجی بوده است. در دو سال پایانی دوره یعنی ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳، شاخص نااطمینانی به ترتیب به ۶۸/۰۴٪ و ۵۹/۱۶٪ کاهش یافته است. این افت می‌تواند به واسطه افزایش مهارت در دور زدن تحریم‌ها، افزایش فروش غیررسمی نفت به چین و کشورهای منطقه، و به کارگیری سیاست‌های متنوع‌سازی بازارها باشد. با این حال، سطح بالای نااطمینانی همچنان ادامه دارد.

نمودار (۷) نتایج مربوط به نااطمینانی مصرف فرآورده‌های نفتی در ایران را ارائه می‌کند.



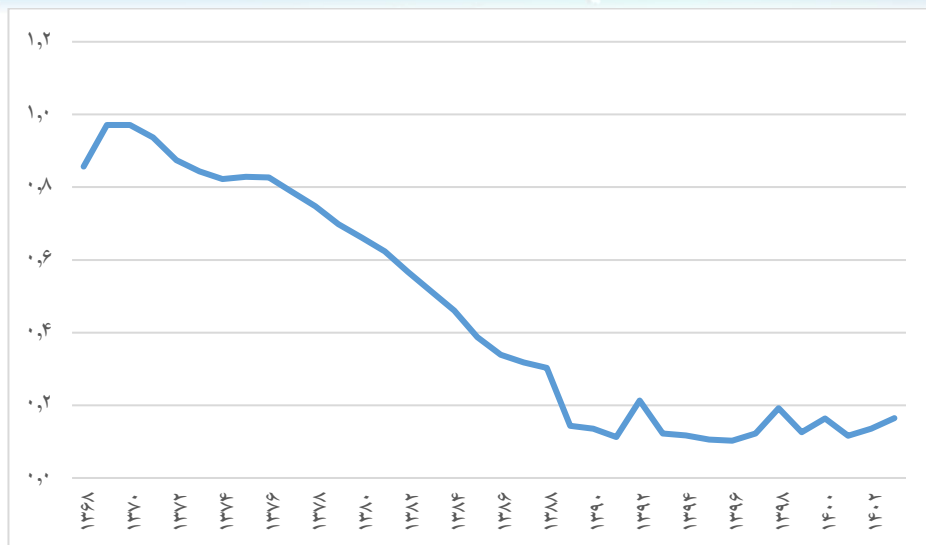
نمودار ۷: نااطمینانی مصرف فرآورده‌های نفتی در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش

شاخص نااطمینانی مصرف فرآورده‌های نفتی در ایران طی بازه زمانی ۱۳۶۸ تا ۱۴۰۳ روندی نسبتاً منظم و نزولی را نشان می‌دهد که بیانگر بهبود در پیش‌بینی‌پذیری مصرف انرژی و ثبات در رفتار مصرف‌کنندگان طی چند دهه گذشته است. در ابتدای دوره، یعنی در سال‌های ۱۳۶۸ و ۱۳۶۹،

شاخص نااطمینانی در سطح بسیار بالای ۸۷/۳۴٪ قرار داشته است. این میزان بالا احتمالاً به دلیل نبود زیرساخت‌های دقیق ثبت داده، ضعف در سیاست‌گذاری انرژی و پیامدهای جنگ تحمیلی بوده است. در دهه ۱۳۷۰، شاخص نااطمینانی با سرعتی قابل توجه کاهش می‌یابد. تا سال ۱۳۷۴، میزان نااطمینانی به ۴۴/۲۳٪ و تا پایان دهه، یعنی سال ۱۳۷۹، به حدود ۲۲/۱۸٪ کاهش یافته است. این روند کاهشی را می‌توان نتیجه سیاست‌های اصلاح قیمت، توزیع بهینه فرآورده‌ها و آغاز برنامه‌ریزی‌های دقیق در حوزه مصرف سوخت دانست. همچنین افزایش نظارت و بهبود آمارگیری مصرف انرژی از سوی دولت در این دوران نقش مهمی در کاهش عدم اطمینان ایفا کرده است. دهه ۱۳۸۰ شاهد ادامه روند نزولی نااطمینانی است؛ به گونه‌ای که شاخص در سال ۱۳۸۴ به ۱۰/۸۹٪ و در سال ۱۳۸۷ به ۶/۹۸٪ کاهش می‌یابد. تا سال ۱۳۹۰، این شاخص به حداقل ۴/۳۶٪ می‌رسد. کاهش مستمر نااطمینانی در این دوره می‌تواند نتیجه سیاست‌های هدفمندی یارانه‌ها، اصلاح نظام توزیع سوخت، و توسعه فناوری‌های سنجش و پایش مصرف در سطح ملی باشد. اما در سال ۱۳۹۱، جهشی قابل توجه در شاخص نااطمینانی مشاهده می‌شود؛ به طوری که از ۴/۳۶٪ در سال ۱۳۹۰ به ۱۳/۷۰٪ در سال ۱۳۹۱ می‌رسد. این افزایش ناگهانی ممکن است به دلیل شوک‌های ناشی از تحریم‌های بین‌المللی، افزایش نرخ ارز، و تغییر الگوهای مصرف ناشی از نااطمینانی اقتصادی کلان باشد. این وضعیت در سال ۱۳۹۲ نیز با ثبت عدد ۱۳/۱۲٪ ادامه می‌یابد. جالب آن که در سال ۱۳۹۳، نااطمینانی به شدت کاهش یافته و به ۲/۶۱٪ رسیده است. اما این روند با نوساناتی در سال‌های بعد همراه بوده است؛ از جمله در سال ۱۳۹۷ که شاخص به ۱۱/۱۴٪ و در سال ۱۳۹۸ به ۱۱/۸۸٪ افزایش یافته است. این افزایش‌ها را می‌توان با ناآرامی‌های داخلی، شوک‌های ناشی از افزایش نرخ بنزین، و تداوم تحریم‌های اقتصادی مرتبط دانست. در چهار سال پایانی دوره، یعنی از ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۳، شاخص نااطمینانی تقریباً ثابت و در محدوده ۱۱/۱۳٪ باقی مانده است. این ثبات نسبی نشان می‌دهد که اگرچه مصرف فرآورده‌های نفتی هنوز با چالش‌هایی همراه است، اما دولت توانسته با اجرای سیاست‌های نظارتی و سامان‌دهی تقاضا، سطح پیش‌بینی‌پذیری مصرف را بهبود بخشد.

نمودار (۸) نتایج مربوط به نااطمینانی تولید گاز در ایران را ارائه می‌کند.



نمودار ۸: نااطمینانی تولید گاز در ایران

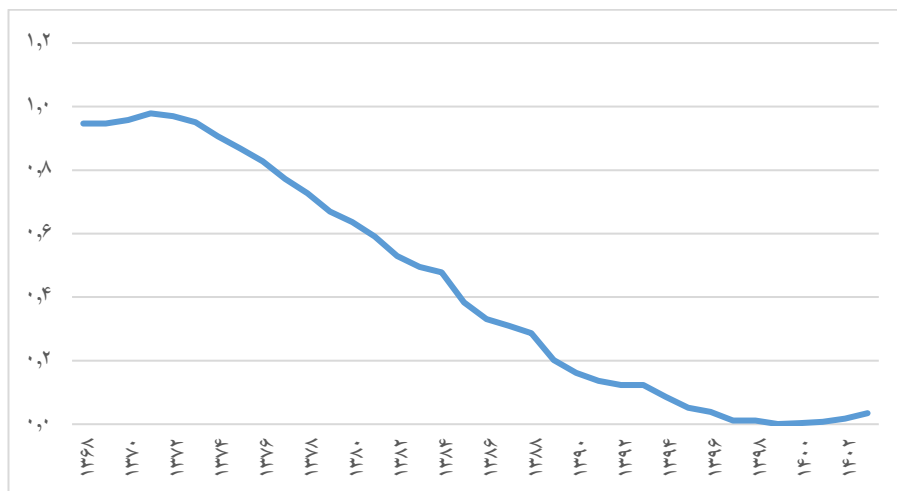
منبع: یافته‌های پژوهش

شاخص نااطمینانی تولید گاز در ایران طی چهار دهه گذشته نوسانات قابل توجهی داشته است، اما روند کلی آن، کاهشی و به سمت پایداری نسبی بوده است. در ابتدای دوره (۱۳۶۸)، شاخص نااطمینانی در سطح نسبتاً بالای ۸۵/۶۷٪ قرار دارد که احتمالاً ناشی از ضعف زیرساخت‌های تولید، نبود شبکه‌ی توزیع پایدار، محدودیت‌های فنی و تکنولوژیکی، و تأثیرات پساجنگ تحمیلی بوده است.

در سال‌های ۱۳۶۹ و ۱۳۷۰، این شاخص به اوج ۹۷/۱۱٪ می‌رسد که بالاترین سطح نااطمینانی در کل دوره است. چنین سطحی بیانگر بی‌ثباتی شدید در ظرفیت و عملکرد تولید گاز در کشور است. با ورود به دهه ۱۳۷۰، روندی تدریجی از کاهش نااطمینانی مشاهده می‌شود. به‌ویژه در اواخر این دهه (۱۳۷۸ تا ۱۳۷۹)، شاخص به ترتیب به ۷۴/۷۱٪ و ۶۹/۷۸٪ کاهش می‌یابد. در دهه ۱۳۸۰، این کشور وارد دوره‌ای از کاهش مستمر و چشمگیر در نااطمینانی تولید گاز می‌شود. تا سال ۱۳۸۴، این شاخص به ۴۶/۰۹٪ کاهش می‌یابد و در سال ۱۳۸۶ به ۳۳/۸۷٪ می‌رسد. این کاهش را می‌توان در نتیجه توسعه میادین گازی، سرمایه‌گذاری در صنایع گازرسانی، ورود فناوری‌های نوین و برنامه‌ریزی کلان وزارت نفت در زمینه تولید دانست. بیشترین کاهش نااطمینانی در سال ۱۳۸۹ مشاهده می‌شود که شاخص به ۱۴/۳۲٪ می‌رسد. همچنین در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱ این شاخص

به سطوح پایین‌تر ۱۳/۵۴٪ و ۱۱/۲۹٪ کاهش می‌یابد که حاکی از ثبات بیشتر در تولید گاز کشور است. با این حال، در سال ۱۳۹۲ جهشی دیده می‌شود و شاخص به ۲۱/۳۳٪ می‌رسد. این افزایش نااطمینانی می‌تواند به شوک‌های تحریمی، محدودیت در تأمین تجهیزات، یا تغییر سیاست‌های تولید بازگردد. در سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵، شاخص مجدداً کاهش یافته و به حدود ۱۰/۵۵٪ می‌رسد. اما از ۱۳۹۶ به بعد، نوسانات بیشتری در داده‌ها دیده می‌شود. به‌عنوان مثال، در سال ۱۳۹۸ شاخص به ۱۹/۱۸٪ می‌رسد و در سال‌های بعد نیز بین ۱۲٪ تا ۱۶/۴۴ درصد نوسان دارد. این نوسانات را می‌توان ناشی از عوامل متعددی دانست؛ از جمله تحریم‌ها، مشکلات مالی برای تکمیل طرح‌های توسعه‌ای، افزایش مصرف داخلی در زمستان، و نبود انعطاف در مدیریت عرضه و تقاضا. با این حال، در سال‌های پایانی (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۳)، شاخص در محدوده ۱۱/۶۶٪ تا ۱۶/۴۴٪ باقی می‌ماند که نشان از بازگشت نسبی به وضعیت قابل پیش‌بینی‌تری دارد.

نمودار (۹) نتایج مربوط به نااطمینانی مصرف داخلی گاز در ایران را ارائه می‌کند.

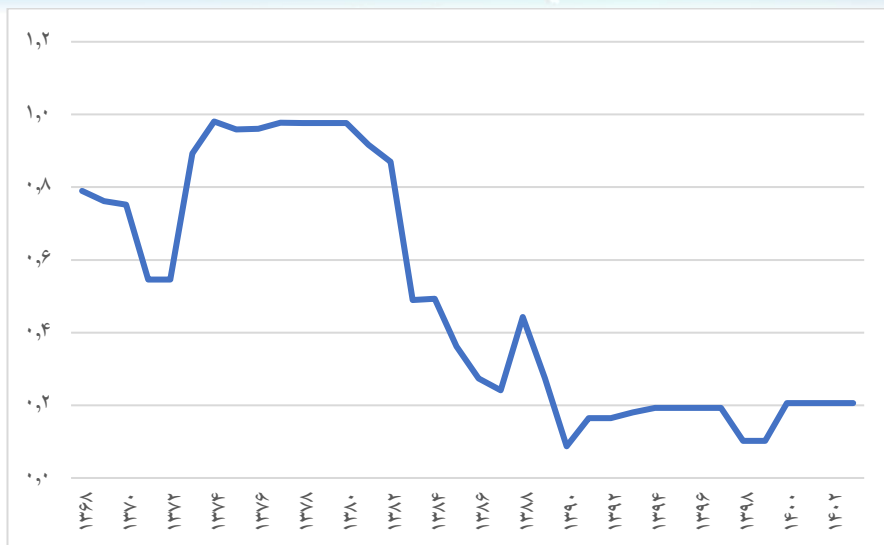


نمودار ۹: نااطمینانی مصرف گاز در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش

در سال ۱۳۶۸، شاخص نااطمینانی مصرف داخلی گاز در ایران بسیار بالا و معادل ۹۴/۶۶٪ بوده است. این مقدار در سال‌های ابتدایی دهه ۱۳۷۰ نیز در سطح بالا باقی می‌ماند و حتی در سال ۱۳۷۱ به بالاترین مقدار خود، یعنی ۹۷/۸۶٪ می‌رسد. این ارقام نشان‌دهنده شرایط بسیار ناپایدار در

الگوی مصرف گاز کشور در آن دوران است؛ به‌ویژه به دلیل ضعف شبکه انتقال، محدود بودن پوشش گازرسانی، و تغییرات سریع در سطح مصرف صنعتی و خانگی. با شروع دهه ۱۳۷۰ و به‌ویژه از سال ۱۳۷۴ به بعد، روند کاهش نااطمینانی آغاز می‌شود. در سال ۱۳۷۵ شاخص به ۸۶/۸۳٪ می‌رسد و در سال ۱۳۷۹ به ۶۶/۹۴٪ کاهش می‌یابد. این کاهش احتمالاً به گسترش شبکه گازرسانی در شهرها و روستاها، ارتقاء مدیریت مصرف، و افزایش تجربه مصرف‌کنندگان بازمی‌شود. در دهه ۱۳۸۰، کاهش پایداری در نااطمینانی مشاهده می‌شود. به طور خاص، از سال ۱۳۸۲ به بعد، شاخص به زیر ۵۳٪ می‌رسد و در سال ۱۳۸۵ مقدار آن به ۳۸/۳۳٪ کاهش پیدا می‌کند. این وضعیت بیانگر تثبیت نسبی الگوی مصرف داخلی گاز و تطبیق سیاست‌های عرضه با تقاضای فصلی است. بیشترین افت نااطمینانی مصرف داخلی گاز در دهه ۱۳۹۰ رخ می‌دهد. در این دوره، شاخص از ۲۰/۱۸٪ در سال ۱۳۸۹ به ۰/۰۵٪ در سال ۱۳۹۹ می‌رسد. این افت چشمگیر می‌تواند نشانگر بلوغ کامل شبکه گازرسانی، بهبود سیستم‌های مدیریت مصرف، گسترش گازرسانی روستایی و صنعتی، و همچنین اثرگذاری سیاست‌های قیمتی و بهینه‌سازی مصرف باشد. بااین حال، از سال ۱۴۰۰ به بعد، افزایش تدریجی نااطمینانی مشاهده می‌شود. به‌طوری که شاخص از ۰/۳۲٪ در سال ۱۴۰۰ به ۳/۵۱٪ در سال ۱۴۰۳ می‌رسد. این افزایش مجدد هرچند جزئی، اما می‌تواند زنگ هشدار برای آغاز ناپایداری در مصرف داخلی گاز باشد. دلایلی چون نوسانات شدید اقلیمی، افزایش فشار بر شبکه در زمستان، یا ضعف در سیاست‌گذاری بهینه‌سازی مصرف می‌تواند از عوامل مؤثر بر این روند باشد. نمودار (۱۰) نتایج مربوط به نااطمینانی صادرات گاز در ایران را ارائه می‌کند.

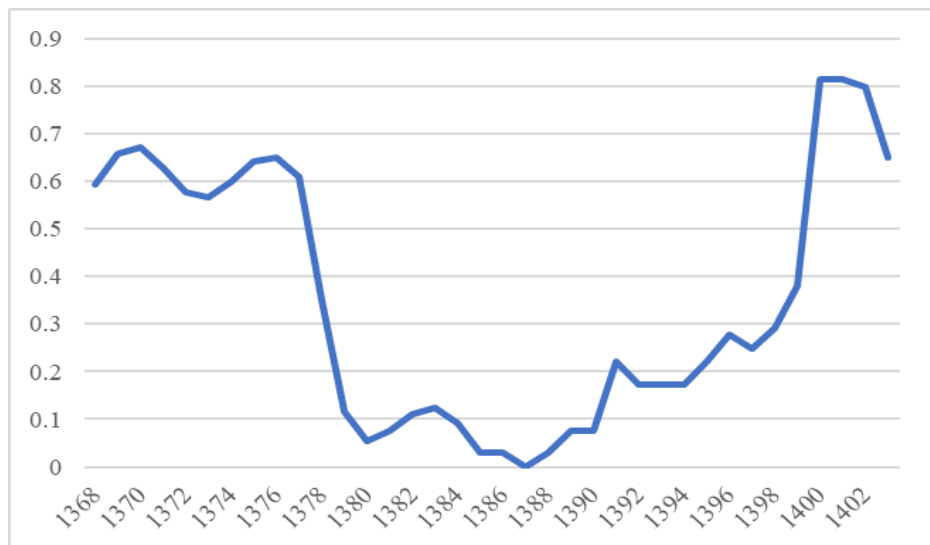


نمودار ۱۰: نااطمینانی صادرات گاز در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش

در ابتدای دوره (۱۳۶۸ تا ۱۳۷۲)، نااطمینانی در صادرات گاز ایران در سطح بالا اما نسبتاً نزولی قرار داشت و از ۷۸/۹۵٪ به ۵۴/۵۶٪ رسید. این دوره را می‌توان دوران آغازین تلاش‌های ایران برای توسعه صادرات گاز دانست که هنوز باثبات زیادی همراه نبود. اما در سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۲، با جهش ناگهانی در شاخص، نااطمینانی به اوج خود رسید. به‌ویژه در سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۰، مقادیر شاخص بین ۹۵٪ تا ۹۸٪ در نوسان بود. این وضعیت به احتمال زیاد ناشی از نبود زیرساخت‌های پایدار صادراتی، نوسانات تصمیم‌گیری در سیاست‌های انرژی و وابستگی به توافقات بین‌المللی ناپایدار بوده است. در ادامه و از سال ۱۳۸۳ به بعد، کاهش قابل توجهی در نااطمینانی دیده می‌شود. به‌عنوان مثال، در سال ۱۳۸۵ شاخص به ۳۶/۲۰٪ و در سال ۱۳۸۶ به ۲۷/۳۹٪ کاهش یافته است. این امر می‌تواند به توسعه تدریجی خطوط لوله صادراتی مانند خط ایران - ترکمنستان، توسعه زیرساخت‌ها و تقویت روابط انرژی با کشورهای همسایه نسبت داده شود. در سال ۱۳۹۰، کمترین میزان نااطمینانی طی کل دوره مشاهده می‌شود (حدود ۸/۷۲٪) که می‌تواند ناشی از ثبات نسبی در بازار صادراتی ایران و تثبیت قراردادهای بین‌المللی باشد. با این حال، در دهه ۱۳۹۰ به‌ویژه از سال ۱۳۹۳ به بعد، شاخص در سطح نسبتاً ثابتی حدود ۱۶٪ تا ۲۰٪ باقی مانده است. این دوره نشان می‌دهد که هرچند صادرات گاز از نوسانات شدید فاصله گرفته، اما همچنان درگیر چالش‌هایی چون

تحریم‌ها، محدودیت‌های زیرساختی، و ناپایداری در تقاضای کشورهای مقصد است. نمودار (۱۱) نتایج مربوط به نااطمینانی واردات گاز در ایران را ارائه می‌کند.



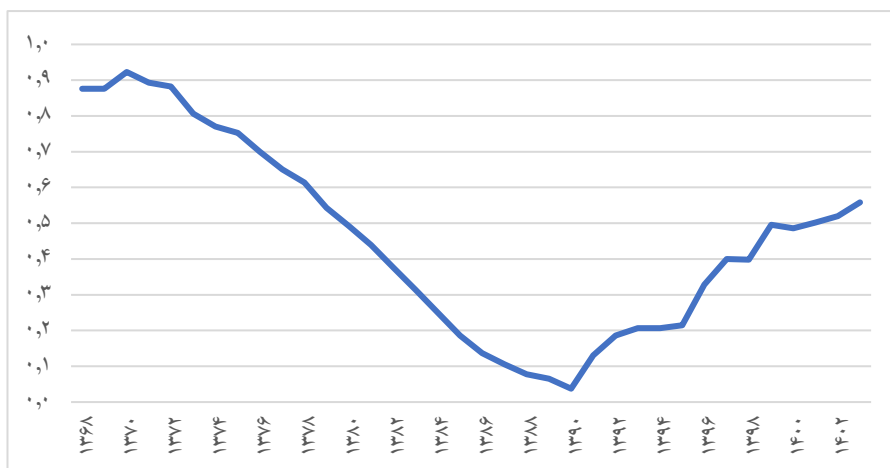
نمودار ۱۱: نااطمینانی واردات گاز در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش

شاخص نااطمینانی واردات گاز در ایران در سال‌های ابتدایی دوره موردبررسی، یعنی از سال ۱۳۶۸ تا اوایل دهه ۱۳۷۰، در سطح بالایی قرار داشته و تقریباً بین ۵۶ درصد تا ۶۷ درصد نوسان داشته است. این سطح نسبتاً بالا از نااطمینانی نشان‌دهنده وابستگی قابل توجه ایران به واردات گاز و ضعف در مدیریت و زیرساخت‌های مرتبط بوده است. همچنین این دوره هم‌زمان با تحولات سیاسی - اقتصادی منطقه و تحولات پساجنگ ایران و عراق است که بر ثبات تأمین انرژی وارداتی تأثیرگذار بوده است. در اواخر دهه ۱۳۷۰ و اوایل دهه ۱۳۸۰، شاهد کاهش در نااطمینانی واردات گاز هستیم که شاخص در برخی سال‌ها به کمتر از ۱۰ درصد رسیده است. این روند کاهشی نشانگر بهبود نسبی در قراردادهای بین‌المللی، تثبیت مسیرهای وارداتی و توسعه زیرساخت‌های انتقال گاز است. در این دوره تلاش‌هایی برای افزایش امنیت انرژی از طریق مذاکره و توسعه خطوط لوله وارداتی انجام شده است که به کاهش نااطمینانی کمک کرده است. اما نکته قابل توجه، افزایش تدریجی نااطمینانی واردات گاز از سال‌های میانی دهه ۱۳۸۰ و اوج‌گیری آن در دهه ۱۳۹۰ است. این روند افزایشی را

می‌توان ناشی از پیچیدگی‌های فزاینده در روابط بین‌المللی ایران، اعمال تحریم‌های شدید اقتصادی و محدودیت در دسترسی به فناوری و تجهیزات لازم دانست. به‌ویژه تحریم‌های اعمال شده پس از سال ۱۳۹۰ فشارهای شدیدی بر تأمین واردات گاز وارد کرده و باعث افزایش ریسک‌های مرتبط با این بخش شده است. افزایش نااطمینانی واردات گاز در سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۱ به بالاترین حد خود (حدود ۸۱/۵۶ درصد) رسیده است که این امر نشان‌دهنده بحران جدی در تأمین منابع انرژی وارداتی است. این بحران می‌تواند ناشی از محدودیت‌های مالی، مشکلات تحریمی، تغییرات در سیاست‌های کشورهای صادرکننده، و ناتوانی در جایگزینی سریع منابع داخلی باشد. این وضعیت، به شدت امنیت انرژی کشور را تحت تأثیر قرار داده و می‌تواند زمینه‌ساز افزایش هزینه‌ها، کاهش بهره‌وری و ناپایداری در بخش‌های مختلف صنعتی و خانگی شود. کاهش نسبی شاخص در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ (حدود ۶۵ تا ۷۹ درصد) اگرچه کمی امیدوارکننده است، اما همچنان نااطمینانی بالا را نشان می‌دهد و گویای این است که ساختار واردات گاز همچنان آسیب‌پذیر و شکننده باقی‌مانده است. این شرایط ضرورت اتخاذ سیاست‌های بلندمدت برای کاهش وابستگی به واردات، افزایش ظرفیت تولید داخلی، توسعه فناوری‌های جایگزین و بهبود مدیریت مصرف را برجسته می‌سازد.

نمودار (۱۲) نتایج مربوط به نااطمینانی تولید برق در ایران را ارائه می‌کند.



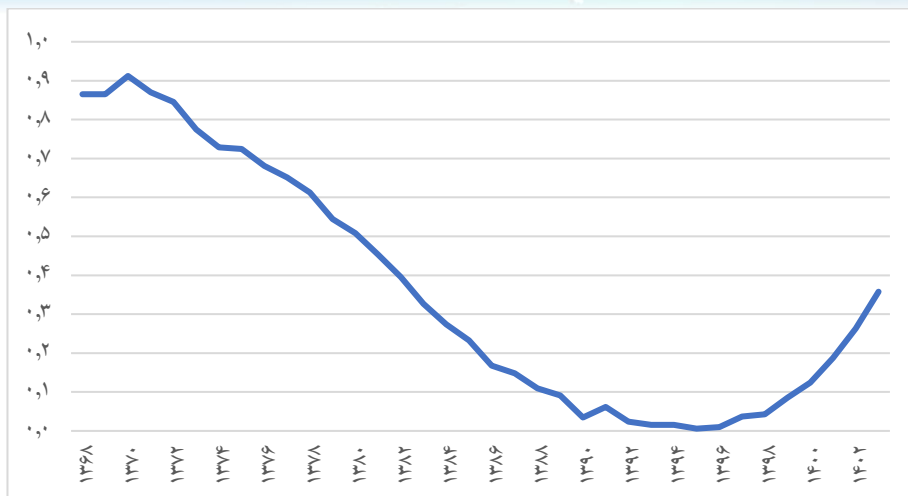
نمودار ۱۲: نااطمینانی تولید برق در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش

شاخص نااطمینانی تولید برق در ایران از سال ۱۳۶۸ با مقداری بسیار بالا در حدود ۸۷/۶۲

درصد آغاز شده است که نشان‌دهنده شرایط ناپایدار و پرریسک در بخش تولید برق کشور در سال‌های پس از جنگ تحمیلی است. این سطح بالا به دلیل آسیب‌های گسترده به زیرساخت‌ها، کمبود تجهیزات و محدودیت‌های فنی و مدیریتی در آن دوره قابل توجیه است. در ادامه دهه ۱۳۷۰، روندی نسبتاً پیوسته و کاهشی در میزان نااطمینانی مشاهده می‌شود که تا سال ۱۳۷۷ شاخص به حدود ۶۵/۰۴ درصد کاهش یافته است. این کاهش قابل توجه منعکس‌کننده پیشرفت‌های زیرساختی، سرمایه‌گذاری‌های جدید در نیروگاه‌ها و بهبود شبکه انتقال برق است که توانست ثبات نسبی را به بخش تولید برق بازگرداند. در دهه ۱۳۸۰ این روند کاهشی ادامه داشته و در سال ۱۳۸۵ نااطمینانی تولید برق به حدود ۱۸/۵۹ درصد رسیده است که گواهی بر موفقیت نسبی سیاست‌های توسعه‌ای و افزایش ظرفیت تولید کشور است. با این حال، از سال ۱۳۹۰ به بعد شاهد نوسانات و افزایش دوباره نااطمینانی هستیم. نقطه حداقلی نااطمینانی در سال ۱۳۹۰ با مقدار ۳/۷۴ درصد رقم خورد؛ اما این وضعیت پایدار نماند و طی سال‌های بعد این شاخص به صورت پیوسته افزایش یافت تا جایی که در سال ۱۳۹۹ به حدود ۴۹/۵۴ درصد رسید. این افزایش مجدد می‌تواند ناشی از عوامل متعددی از جمله رشد فزاینده تقاضای برق، مشکلات در توسعه نیروگاه‌های جدید، افزایش سن نیروگاه‌های موجود، محدودیت در تأمین سوخت و مشکلات مدیریتی باشد. همچنین تأثیر تحریم‌های اقتصادی و ناتوانی در جذب سرمایه‌گذاری‌های لازم، این روند را تشدید کرده است. در سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۳ شاخص نااطمینانی تولید برق در محدوده‌ای نسبتاً بالا بین ۴۸ تا ۵۵ درصد تثبیت شده که بیانگر چالش‌های مداوم در بخش تولید برق است. این ناپایداری می‌تواند تبعات منفی جدی بر اقتصاد کشور، از جمله افزایش هزینه‌ها، کاهش بهره‌وری صنایع و ایجاد اختلال در زندگی روزمره مردم داشته باشد؛ بنابراین، بهبود شرایط مستلزم اقدامات راهبردی شامل توسعه زیرساخت‌ها، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، ارتقای شبکه‌های هوشمند، افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و اصلاح نظام قیمت‌گذاری است. تنها با این رویکردها می‌توان به کاهش نااطمینانی در تولید برق و تضمین امنیت انرژی کشور امیدوار بود.

نمودار (۱۳) نتایج مربوط به نااطمینانی مصرف برق در ایران را ارائه می‌کند.



نمودار ۱۳: نااطمینانی مصرف برق در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش

شاخص نااطمینانی مصرف برق در ایران از سال ۱۳۶۸ با مقدار بالایی حدود ۸۶/۵ درصد آغاز شده است که این سطح بالا نشان‌دهنده تغییرات و عدم ثبات قابل توجه در الگوهای مصرف برق کشور در دهه‌های ابتدایی پس از جنگ است. عواملی مانند نوسانات اقتصادی، کمبود تجهیزات اندازه‌گیری و کنترل مصرف، تغییرات فصلی شدید و فقدان زیرساخت‌های هوشمند مدیریت مصرف از دلایل اصلی این نااطمینانی در دوره ابتدایی محسوب می‌شوند. در ادامه دهه ۱۳۷۰، روند کاهشی در نااطمینانی مصرف برق مشاهده می‌شود؛ به گونه‌ای که تا سال ۱۳۷۷ این شاخص به حدود ۶۵/۱۲ درصد کاهش می‌یابد. این کاهش تا اواسط دهه ۱۳۸۰ ادامه یافته و شاخص نااطمینانی مصرف برق در سال ۱۳۸۵ به حدود ۲۳/۲۵ درصد رسید که بیانگر بهبود مدیریت مصرف، توسعه برنامه‌های صرفه‌جویی و افزایش آگاهی عمومی نسبت به اهمیت مصرف بهینه انرژی است. با ورود به دهه ۱۳۹۰، این روند کاهشی ادامه یافته و در سال ۱۳۹۰ شاخص نااطمینانی مصرف برق به کمترین میزان خود، یعنی حدود ۳/۴۵ درصد، رسیده است. اما مشابه با روند نااطمینانی تولید برق، نااطمینانی مصرف برق پس از این سال‌ها افزایش یافته است. این افزایش مجدد که از میانه دهه ۱۳۹۰ شروع شده، تا سال ۱۴۰۳ به حدود ۳۵/۷۶ درصد رسیده است. عوامل مؤثر بر این رشد نااطمینانی می‌تواند شامل تغییرات ناگهانی در الگوهای مصرف، نوسانات اقلیمی، افزایش ناگهانی تقاضا به ویژه در تابستان‌ها، مشکلات زیرساختی در اندازه‌گیری و مدیریت مصرف، و تأثیرات اقتصادی و اجتماعی

تحریم‌ها باشد. افزایش نااطمینانی مصرف برق در دهه اخیر به‌ویژه در شرایطی که توسعه زیرساخت‌های برق و برنامه‌های مدیریت مصرف به‌اندازه کافی پاسخگو نبوده‌اند، می‌تواند خطرات متعددی برای امنیت انرژی و پایداری شبکه ایجاد کند. نوسانات زیاد مصرف برق موجب افزایش فشار بر شبکه توزیع و تولید شده و ممکن است به خاموشی‌های برنامه‌ریزی نشده و کاهش کیفیت خدمات برق منجر شود.

۳-۵- تاثیر شاخص نااطمینانی بازار انرژی بر رشد اقتصادی در ایران

برای پیشگیری از وقوع رگرسیون کاذب، لازم است پیش از برآورد مدل، ویژگی ریشه واحد متغیرهای پژوهش بررسی شود. نتایج این آزمون برای متغیرهای پژوهش در جدول (۸) ارائه شده و به عنوان مبنای تحلیل پایداری در این مطالعه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۸: نتایج آزمون پایداری متغیرهای پژوهش

متغیر	آماره آزمون		پایایی
	سطح	یک‌بار تفاضل	
تولید ناخالص داخلی	$(0/109) - (0/940)$	$4/83 - (0/000)$	I(1)
نااطمینانی بازار انرژی	$(0/298) - (0/196)$	$3/44 - (0/016)$	I(1)
سرمایه	$(0/374) - (0/179)$	$4/60 - (0/000)$	I(1)
نیروی کار	$(0/567) - (0/140)$	$4/25 - (0/002)$	I(1)
تکنولوژی	$(0/002) - (4/16)$	-	I(0)
ریسک سیاسی	$(0/965) 0/153$	$5/71 - (0/000)$	I(1)
نرخ مشارکت اقتصادی زنان	$(0/274) - (2/02)$	$4/05 - (0/003)$	I(1)
ریسک ژئوپلیتیک	$(0/025) - (3/25)$	-	I(0)

منبع: یافته‌های پژوهش

یادداشت: مقادیر داخل () نمایانگر سطح احتمال است.

باتوجه به اینکه برخی متغیرها در تفاضل مرتبه اول پایا و برخی دیگر در سطح اولیه پایا هستند، لازم است از روش‌هایی استفاده شود که توانایی مواجهه با چنین ترکیبی از متغیرها را داشته باشد. در این زمینه، روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) به‌عنوان یکی از روش‌های معتبر برای برآورد روابط هم‌انباشتگی میان متغیرهای $I(0)$ و $I(1)$ معرفی می‌شود. قبل از ارائه نتایج آزمون هم‌انباشتگی، نتایج سه معیار آکائیک، شوارتز بیزین و حنان کوئین در جدول (۹) ارائه شده است. جدول (۹) برای تعیین طول وقفه بهینه مدل ارائه شده است. بر اساس این جدول، طول وقفه بهینه از دیدگاه معیار آکائیک و حنان-کوین برابر با ۲ و از نظر معیار شوارتز برابر با ۱ است.

جدول ۹: تعیین طول وقفه بهینه مدل

وقفه	آکائیک	حنان - کوئین	شوارتز - بیزین
۰	۱۴۲/۴۴	۱۴۲/۵۶	۱۴۲/۸۰
۱	۱۲۷/۱۲	۱۲۸/۲۲	۱۳۰/۳۵*
۲	۱۲۵/۴۴*	۱۲۷/۵۲*	۱۳۱/۵۴

منبع: یافته‌های پژوهش

یادداشت: * بیانگر طول وقفه بهینه است.

نتایج آزمون اثر، وجود پنج بردار هم‌انباشتگی و نتایج آزمون بیشینه مقدار ویژه، وجود دو بردار هم‌انباشتگی را در سطح اطمینان ۹۵ درصد تأیید می‌کند. این نتایج نشان‌دهنده وجود روابط بلندمدت پایدار بین متغیرهای مدل است، که از نظر آماری معنی‌دار محسوب می‌شود.

پس از تأیید وجود هم‌انباشتگی، نتایج رویکرد حداقل مربعات پویا در جدول (۱۱) ارائه شده است. نتایج مدل DOLS نشان می‌دهد که نااطمینانی در بازار انرژی تأثیر منفی و معنی‌دار بر رشد اقتصادی ایران دارد (ضریب $-۰/۰۲۲$). این نااطمینانی می‌تواند ناشی از نوسانات عرضه و تقاضا، بی‌ثباتی قیمت نفت و گاز، عدم شفافیت سیاست‌های انرژی و تنش‌های ژئوپلیتیک باشد و با کاهش سرمایه‌گذاری و افزایش هزینه‌ها، رشد اقتصادی را در میان‌مدت و بلندمدت تضعیف کند. در مقابل، سرمایه‌فیزیکی با ضریب $۰/۱۷۳$ نقش مثبت و قابل‌توجهی در رشد اقتصادی دارد و اهمیت سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و افزایش بهره‌وری عوامل تولید را نشان می‌دهد. نیروی کار نیز با ضریب $۰/۴۳۹$ اثر مستقیم و مهمی بر رشد اقتصادی دارد؛ به‌ویژه در کشوری با جمعیت جوان، ارتقای مهارت و بهره‌وری نیروی انسانی می‌تواند فرصت جمعیتی را به مزیت اقتصادی تبدیل کند.

جدول ۱۰: نتایج آزمون هم‌انباشتگی جوهانسون و جوسیلیوس

تعداد بردار	فرض صفر	آزمون اثر				آزمون حداکثر مقادیر ویژه (max)			
		آماره ویژه	آماره اثر	مقادیر بحرانی	احتمال	آماره max	مقادیر بحرانی	احتمال	
۰	$\Gamma = 0$	۰/۹۱۴	۲۶۵/۱۷	۱۵۹/۵۲	۰/۰۰۰	۰/۹۱۴	۸۳/۴۹	۵۲/۳۶	۰/۰۰۰
۱	$\Gamma < 1$	۰/۸۲۲	۱۸۱/۶۸	۱۲۵/۶۱	۰/۰۰۰	۰/۸۲۲	۵۸/۷۱	۴۶/۲۳	۰/۰۰۱
۲	$\Gamma < 2$	۰/۷۱۱	۱۲۲/۹۶	۹۵/۷۵	۰/۰۰۰	۰/۷۱۱	۴۲/۲۴	۴۰/۰۷	۰/۰۲۸
۳	$\Gamma < 3$	۰/۵۵۵	۸۰/۷۲	۶۹/۸۱	۰/۰۰۵	۰/۵۵۵	۲۷/۵۹	۳۳/۸۷	۰/۲۳۳
۴	$\Gamma < 4$	۰/۴۹۱	۵۳/۱۳	۴۷/۸۵	۰/۰۱۴	۰/۴۹۱	۲۳/۰۰	۲۷/۵۸	۰/۱۷۳
۵	$\Gamma < 5$	۰/۳۸۲	۳۰/۱۳	۲۹/۷۹	۰/۰۴۵	۰/۳۸۲	۱۶/۳۹	۲۱/۱۳	۰/۲۰۲
۶	$\Gamma < 6$	۰/۲۸۷	۱۳/۷۳	۱۵/۴۹	۰/۰۹۰	۰/۲۸۷	۱۱/۵۲	۱۴/۲۶	۰/۱۲۹
۷	$\Gamma < 7$	۰/۰۶۳	۲/۲۱	۳/۸۴	۰/۱۳۶	۰/۰۶۳	۲/۲۱	۳/۸۴	۰/۱۳۶

منبع: یافته‌های پژوهش

تکنولوژی با ضریب $3/65$ رشد اقتصادی را از طریق افزایش بهره‌وری و ایجاد صنایع و بازارهای جدید تقویت می‌کند. بهره‌گیری از ظرفیت علمی و نخبگان کشور، همراه با تقویت پیوند میان علم، صنعت و بازار، می‌تواند اثر فناورانه بر رشد را افزایش دهد. ریسک سیاسی با ضریب $0/496$ اهمیت ثبات سیاسی، کاهش فساد و شفافیت در سیاست‌ها را نشان می‌دهد که اعتماد سرمایه‌گذاران را افزایش می‌دهد و رشد اقتصادی را تسریع می‌کند. مشارکت اقتصادی زنان نیز اثر مثبت و معنی‌دار بر رشد دارد و از طریق افزایش عرضه نیروی کار، بهره‌وری و درآمد خانوارها، ظرفیت تولید کشور را تقویت می‌کند.

جدول ۱۱: نتایج برآورد مدل با استفاده از روش حداقل مربعات پویا

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	احتمال
نااطمینانی بازار انرژی	-۰/۰۲۲	۰/۰۰۸	-۲/۷۵	۰/۰۰۶
سرمایه	۰/۱۷۳	۰/۰۶۸	۲/۸۹	۰/۰۰۰
نیروی کار	۰/۴۳۹	۰/۱۵۸	۲/۹۲	۰/۰۰۰
تکنولوژی	۰/۰۷۲	۰/۰۲۳	۳/۶۵	۰/۰۰۰
ریسک سیاسی	۰/۴۹۶	۰/۱۸۷	۲/۷۶	۰/۰۰۸
نرخ مشارکت اقتصادی زنان	۰/۱۵۷	۰/۰۵۰	۳/۱۴	۰/۰۰۰
ریسک ژئوپلیتیک	-۰/۰۱۲	۰/۰۰۴	-۳/۱۴	۰/۰۰۰
ضریب ثابت	-۱۳/۵۹	۴/۵۰	-۳/۰۲	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

در مقابل، ریسک ژئوپلیتیک با ضریب $-0/012$ - نشان دهنده تهدیدات بیرونی مانند تحریم‌ها و بی‌ثباتی منطقه‌ای است که سرمایه‌گذاری، تجارت و انتقال فناوری را محدود می‌کند و رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌طور کلی، این یافته‌ها تأکید دارند که کاهش نااطمینانی انرژی و ژئوپلیتیک، تقویت سرمایه‌گذاری، توسعه نیروی کار و فناوری، بهبود حکمرانی و افزایش مشارکت زنان، از عوامل کلیدی برای ارتقای رشد اقتصادی پایدار در ایران هستند. در ادامه برای بررسی وجود رابطه بلندمدت از آزمون هم‌انباشتگی عدم پایداری هانسن و آزمون نرمال بودن جمله خطاها جاک‌براک استفاده شده و نتایج در جدول (۱۲) ارائه شده است.

جدول ۱۲: نتایج آزمون هانسن و نرمالیتی

آزمون‌ها	مقدار آماره	احتمال
آزمون هم‌انباشتگی عدم پایداری هانسن	۰/۰۸۷	$> 0/2$
آزمون نرمال بودن جمله خطاها	۰/۳۶۸	۰/۵۰۴

منبع: یافته‌های پژوهش

در جدول (۱۲)، نتایج دو آزمون مکمل برای ارزیابی صحت و پایداری رابطه بلندمدت میان متغیرهای مدل ارائه شده است. آزمون هانسن برای بررسی عدم پایداری هم‌انباشتی انجام شده که مقدار آماره آن برابر با ۰/۰۸۷ است؛ از آنجا که این مقدار در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست، فرض صفر مبنی بر وجود رابطه بلندمدت پایدار رد نمی‌شود. نتایج آزمون نرمال بودن جملات خطا با استفاده از آماره جارک-برا نشان می‌دهد که مقدار این آماره برابر با ۰/۳۶۸ بوده و احتمال مربوطه نیز ۰/۵۰۴ است؛ بنابراین، فرض صفر دال بر نرمال بودن توزیع خطاها پذیرفته می‌شود. برای بررسی وجود خودهمبستگی از نمودار همبستگی Q استفاده شده که نتایج آن در جدول (۱۳) منعکس شده است.

جدول ۱۳: نتایج آزمون خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی

ردیف	آزمون خودهمبستگی			آزمون واریانس ناهمسانی		
	احتمال	PAC	AC	احتمال	PAC	AC
۱	۰/۰۵۶			۰/۴۹۰		
۲	۰/۰۷۱			۰/۶۶۰		
۳	۰/۰۹۱			۰/۸۰۰		
۴	۰/۱۱۵			۰/۶۹۰		
۵	۰/۱۴۳			۰/۸۱۳		
۶	۰/۱۷۵			۰/۷۵۴		
۷	۰/۲۱۰			۰/۶۱۳		
۸	۰/۲۴۹			۰/۶۶۲		
۹	۰/۲۹۰			۰/۷۵۳		
۱۰	۳۳۵			۰/۸۱۴		

منبع: یافته‌های پژوهش

در جدول (۱۳)، نتایج مربوط به آزمون‌های تشخیصی خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی جهت بررسی صحت آماری و اعتبار ساختار مدل برآوردی ارائه شده‌اند. در گام نخست، برای تشخیص وجود خودهمبستگی در باقی‌مانده‌های مدل، از توابع خودهمبستگی (AC) و خودهمبستگی جزئی (PAC) استفاده شده و مقادیر احتمال مربوط به ده وقفه نخست تحلیل شده‌اند. نتایج حاکی از آن است که در هیچ‌یک از وقفه‌ها، مقدار احتمال کمتر از سطح معنی‌داری ۰/۰۵ نیست؛ بنابراین، فرض صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی و واریانس همسانی پذیرفته می‌شود.

۶- نتیجه‌گیری

در جهان معاصر، انرژی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های بنیادین توسعه اقتصادی شناخته می‌شود. نقش کلیدی این بخش در تأمین نیازهای حیاتی مانند تولید صنعتی، حمل‌ونقل، خدمات عمومی و رفاه اجتماعی، جایگاه آن را در نظام اقتصادی کشورها به‌ویژه در جوامع در حال توسعه، برجسته کرده است. به‌واسطه همین اهمیت، هرگونه نوسان یا بی‌ثباتی در بازار انرژی می‌تواند به شکل گسترده‌ای سایر بخش‌های اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد و مسیر رشد و توسعه را دچار اختلال کند. در مورد ایران، این اهمیت ابعاد پیچیده‌تری دارد؛ زیرا ساختار اقتصادی کشور به‌شدت به درآمدهای نفتی و منابع انرژی وابسته است. نوسانات قیمت نفت، تحولات بین‌المللی، تغییر در سیاست‌های داخلی و شوک‌های ژئوپولیتیکی، از جمله عواملی هستند که موجب بروز نااطمینانی در بازار انرژی می‌شود. این نااطمینانی‌ها، نه فقط بازار انرژی بلکه کل فضای اقتصادی کشور را متأثر کرده و آثار آن در رفتار سرمایه‌گذاران، تصمیم‌گیری فعالان اقتصادی و روند کلی رشد اقتصادی به‌وضوح قابل مشاهده است. در چنین شرایطی، بی‌ثباتی موجود در بازار انرژی باعث تردید در سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت، کاهش انگیزه برای فعالیت‌های مولد و در نهایت افت بهره‌وری می‌شود. هدف این پژوهش بررسی تأثیر نااطمینانی بازار انرژی و اثر آن بر رشد اقتصادی ایران طی دوره ۱۳۶۸ تا ۱۴۰۳ و با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پویا است. در این مسیر، به طور خاص سعی شده است ضمن کنترل اثر سایر متغیرها مانند نیروی کار، سرمایه، تکنولوژی، ریسک سیاسی، ریسک ژئوپولیتیکی و نرخ مشارکت اقتصادی زنان، اثرگذاری مستقیم شاخص نااطمینانی بازار انرژی بر رشد اقتصادی ایران مورد ارزیابی قرار گیرد.

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که نااطمینانی در بازار انرژی به‌طور معنی‌داری رشد اقتصادی ایران را محدود می‌کند و از طریق کاهش سرمایه‌گذاری، توقف پروژه‌های تولیدی و کاهش بهره‌وری اثر منفی بر ظرفیت تولیدی کشور دارد. این امر نشان‌دهنده اهمیت مدیریت بهینه منابع انرژی و کاهش وابستگی به نوسانات بازار جهانی و تحریم‌ها است. در مقابل، افزایش سرمایه‌گذاری، توسعه نیروی کار و پیشرفت فناوری نقش تعیین‌کننده‌ای در ارتقای ظرفیت تولیدی و افزایش بهره‌وری ایفا می‌کند و به‌عنوان محرک‌های اصلی رشد اقتصادی شناخته می‌شود. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد که بهبود شرایط سیاسی داخلی و افزایش مشارکت اقتصادی زنان می‌تواند با تقویت

ثبات نهادی، افزایش اعتماد فعالان اقتصادی و گسترش بازار کار، اثرات مثبت مستقیمی بر رشد اقتصادی داشته باشد. از سوی دیگر، ریسک‌های ژئوپلیتیک عامل محدودکننده رشد بوده و ضرورت تنش‌زدایی منطقه‌ای، تنوع‌بخشی به روابط خارجی و افزایش انعطاف‌پذیری اقتصاد در برابر شوک‌های خارجی را برجسته می‌کند. در مجموع، این نتایج بر اهمیت اتخاذ سیاست‌های جامع و هماهنگ در حوزه انرژی، سرمایه انسانی و ثبات سیاسی تأکید دارد و نشان می‌دهد که ترکیب مدیریت کارآمد داخلی با سیاست خارجی متوازن می‌تواند مسیر پایداری و رشد اقتصادی بلندمدت ایران را تضمین کند.

پژوهش حاضر با تمرکز بر اثر نااطمینانی بازار انرژی، سرمایه، نیروی کار، تکنولوژی، ریسک سیاسی و ژئوپلیتیک و مشارکت اقتصادی زنان بر رشد اقتصادی ایران، تصویری جامع و بومی از چالش‌های اقتصادی کشور ارائه می‌دهد. یافته‌ها نشان می‌دهد که نااطمینانی بازار انرژی تأثیر منفی و معنی‌داری بر رشد اقتصادی دارد و نوسانات قیمت، تولید و صادرات انرژی از مهم‌ترین عوامل آن هستند، که با مطالعات داخلی فتاحی و همکاران^۱، (۱۳۹۳) و مطالعات بین‌المللی لی و همکاران، (۲۰۲۴) همخوانی دارد. در مقابل، سرمایه‌گذاری مؤثر، توسعه نیروی کار و پیشرفت فناوری نقش مهمی در افزایش ظرفیت تولید و بهره‌وری دارد، که با نظریه‌های نئوکلاسیک و رشد درون‌زا و مطالعات بین‌المللی مشابه تأیید می‌شود. مدیریت هوشمندانه ریسک‌های سیاسی و ژئوپلیتیک نیز محدودیت‌های رشد را کاهش داده و فرصت‌های توسعه‌ای ایجاد می‌کند، لی و همکاران، (۲۰۲۴) به اثرات سیاسی بر سرمایه‌گذاری و رشد اشاره دارند. در پایان، افزایش مشارکت اقتصادی زنان به تقویت بازار کار و بهره‌گیری بهتر از منابع انسانی کمک می‌کند، موضوعی که با ادبیات توسعه اقتصادی همسو است. این نتایج بر اهمیت سیاست‌گذاری هدفمند در حوزه انرژی، سرمایه انسانی، فناوری و عدالت جنسیتی برای تحقق رشد پایدار اقتصادی در ایران تأکید دارد.

باتوجه به یافته‌های پژوهش که تأثیر منفی و معنی‌دار نااطمینانی بازار انرژی بر رشد اقتصادی ایران را نشان می‌دهد، مجموعه‌ای از راهکارهای سیاستی برای کاهش مخاطرات و ارتقای عملکرد اقتصادی ارائه می‌شود. این راهکارها شامل تدوین چارچوب سیاستی پایدار و بلندمدت در حوزه انرژی، افزایش شفافیت آماری و اطلاعاتی، توسعه ابزارهای پوشش ریسک، هماهنگی میان سیاست‌گذاران اقتصادی و انرژی، تقویت تاب‌آوری اقتصاد در برابر شوک‌ها، طراحی ساختارهای

^۱. Fattahi et al. (2014)

هشدار و تحلیل ریسک، تنوع‌بخشی به منابع انرژی و مسیرهای صادراتی، ارتقای بهره‌وری انرژی در صنایع و خانوارها و توسعه دیپلماسی انرژی است. اجرای این اقدامات به‌صورت هماهنگ و مستمر می‌تواند اقتصاد ایران را در برابر نوسانات داخلی و بین‌المللی مقاوم‌تر کند و مسیر رشد پایدار را با پیش‌بینی‌پذیری و آرامش بیشتر هموار سازد.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول به استاد راهنمایی نویسنده دوم و استاد مشاور نویسنده سوم است.

References

- Abd Alhasan Alsaedi, A. F., Salehnia, N. and Ahmadi Shadmehri, M. T. (2024). Comparing the effect of positive and negative oil price shocks on the economic growth of Iran and Iraq: evidence from the NARDL model. *Economic Growth and Development Research*, 15(57). doi: 10.30473/egdr.2024.71409.6853 [In Persian].
- Arezki, R., Ramey, V. A., & Sheng, L. (2017). News shocks in open economies: Evidence from giant oil discoveries. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(1), 103–155. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2015/wp15209.pdf>
- Assari Arani, A. and Rostami, S. (2022). The Impact of Energy Security on the Economic Growth. *Economics Research*, 22(84), 139-169. doi: 10.22054/joer.2022.67463.1057 [In Persian].
- Bloom, N. (2009). The impact of uncertainty shocks. *Econometrica*, 77(3), 623–685. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.3982/ECTA6248>
- Boungou, W., Dufau, B., Fawaz, M., & Dash, D. P. (2025). *Energy uncertainty index and European banks*. *Economics Letters*, 247, 112122. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2024.112122>
- Dang, T. H.-N., Nguyen, C. P., Lee, G. S., Nguyen, B. Q., & Le, T. T. (2023). *Measuring the energy-related uncertainty index*. *Energy Economics*, 124, 106817. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106817>
- Davis, S. J., & Haltiwanger, J. (1992). Gross job creation, gross job destruction, and employment reallocation. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(3), 819–863. <https://academic.oup.com/qje/article-abstract/107/3/819/1873525>
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4), 987–1007. <https://www.jstor.org/stable/1912773>

- Farzanegan, M. R., & Markwardt, G. (2009). The effects of oil price shocks on the Iranian economy. *Energy economics*, 31(1), 134-151. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.09.003>
- Fathi, S., Nonejad, M., Zare, H., & Haghighat, A. (2023). The asymmetric effects of oil price shocks and trade openness volatility on inflation and economic growth in the Islamic Conference Organization countries. *Quarterly Journal of Economic Research (QEER)*, 19(78), 103-129. <http://iiesj.ir/article-1-1491-fa.html> [In Persian].
- Fattahi, S., Sohaili, K., & Abdolmaleki, H. (2014). Oil price uncertainty and economic growth in Iran: Evidence from asymmetric VARMA, MVGARCH-M. *Journal of Economic Modeling Research*, 5(17), 57-85. <http://jfm.khu.ac.ir/article-1-844-en.html> [In Persian].
- Gudarzi Farahani, Y., Mehrara, M., & Morsali Arzanagh, Z. (2023). The impact of electricity consumption on economic growth in terms of investment in energy infrastructure: a case study for selected developing countries. *Journal of Energy Economics Modeling*, 1(1), -. doi: 10.22080/jeem.2023.26293.1003 [In Persian].
- Ha, L. T., & Thanh, T. T. (2025). *Measuring dynamic interlinkages between energy uncertainty, investor sentiment and financial market volatility: Fresh insights from the R² decomposed linkage method*. *Energy Reports*, 13, 363-377. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.11.045>
- Hamilton, J. D. (2009). Causes and consequences of the oil shock of 2007-08. *Brookings Papers on Economic Activity*, 40(1), 215-259. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/07/2009a_bpea_hamilton-1.pdf
- Hayat, A., & Tahir, M. (2021). Natural resources volatility and economic growth: evidence from the resource-rich region. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(2), 84.
- Jurado, K., Ludvigson, S. C., & Ng, S. (2015). Measuring uncertainty. *American Economic Review*, 105(3), 1177-1216. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.2013.1193>
- Kallesh, K., Kumar, U. V. C., Nagesh, H. M., & Narahari, N. (2025). *Topological indices, entropy measures, and graph energy prediction of porphyrazine and tetrakis porphyrazine*. *Results in Engineering*, 28, 107448. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.107448>
- Keshavarzian, M., & Tabatabaie Nasab, Z. (2021). Analysis of the relationship between electricity consumption and economic growth in OPEC member countries: Bootstrap panel causality test approach. *Quarterly Journal of Economic Research (QEER)*, 17(69), 1-21. <http://iiesj.ir/article-1-1377-fa.html> [In Persian].
- Komijani, A. & Haji Heidari. (2024). Asymmetric Effects of Oil Price Shocks, Oil Price Uncertainty and Economic Sanctions on Economic Growth and Inflation in Iran. *The Journal of Economic Studies and Policies*, 10(2), 189-218. doi: 10.22096/esp.2024.539363.1573 [In Persian].

- Lan, N. T. H., & Cong, P. T. (2023). Electricity consumption and economic growth of Vietnam in 1986-2020. *VNU University of Economics and Business*, 3(2), 40-40.
- Li, Y. (2024). Exploring the Effects of Renewable Energy Consumption and Global Uncertainty on Economic Growth: A Global Perspective.
- Liu, Y., Yi, S., Li, S., & Chen, G. (2025). *Asymmetric impacts of energy market-related uncertainty on clean energy stock volatility: The role of extreme shocks*. *International Review of Financial Analysis*, 103, 104206. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2025.104206>
- Maddah, M., Jeyhoontabar, F. and Najafi, Z. (2015). Six interpretations of Wagner's law in Iran, as an oil-exporting country, based on econometric techniques. *The Journal of Economic Policy*, 7(13), 111-132. https://ep.yazd.ac.ir/article_555.html [In Persian].
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407-437. https://eml.berkeley.edu/~dromer/papers/MRW_QJE1992.pdf
- Mehrara, M. (2007). Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries. *Energy Policy*, 35(5), 2939-2945. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.018>
- Moshiri, S., Lechtenböhmer, S., Atabi, F., Knoop, K., Massarrat, M., Panjehshahi, M. H., ... & Supersberger, N. (2015). *Sustainable energy strategy for Iran*. Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy. <https://epub.wuppertalinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/6175/file/WS51.pdf>
- Peng, Y.-T., Chang, T., & Ranjbar, O. (2025). *Analyzing the dynamics of the persistence of energy-related uncertainty of G7 countries: What does the time-varying SUR-ADF model say?* *Energy*, 320, 135188. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.135188>
- Pindyck, R. S. (1990). Irreversibility, uncertainty, and investment. *Journal of Economic Literature*, 29(3), 1110-1152. <https://web.mit.edu/rpindyck/www/Papers/IrreverUncertInvestmentJEL1991.pdf>
- Rahimi, G. A., & Ashoori, M. (2024). Investigating the effect of oil price instability on Iran's economic growth. *Quarterly Journal of Economic Research (QEER)*, 20(83), 243-257. <http://iiesj.ir/article-1-1662-fa.html> [In Persian].
- Riaz, A., Ullah, Z., & Hashmi, S. H. (2025). *A temporal exploration of resilience of renewable energy consumption to the energy-related uncertainty shocks in the US*. *Journal of Cleaner Production*, 493, 144946. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.144946>
- Saikkonen, P. (1991). Estimation of cointegrating vectors by linear inference methods. *Econometric Theory*, 7(1), 1-21. <https://www.cambridge.org/core/journals/econometric-theory/article/estimation-of-cointegration-vectors-with-linear-restrictions/A3362F289D8CBBE7231FC352D47118DD>
- Stern, D. I. (2011). The role of energy in economic growth. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1219(1), 26-51.

<https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1749-6632.2010.05921.x>

Stock, J. H., & Watson, M. W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica*, 61(4), 783–820.

<https://www.jstor.org/stable/2951763>

Wilson, C., Shrimali, G., & Caldecott, B. (2025). *Investment in new oil & gas assets: The effect of energy-related uncertainty and climate policy*. *Energy Economics*, 151, 108917. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.108917>