



The Role of Energy Imbalances and Infrastructure Investment in the Dynamics of Iran's Inflation Rate: Evidence from a Nonlinear ARDL Approach

Nima Jahani 

PhD Student in Monetary Economics, Faculty of Economics, Management & Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran.

N_jahani@semnan.ac.ir

Alireza Erfani* 

Professor, Economics Department, Faculty of Economics, Management & Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran.

aerfani@semnan.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:

Research Full Paper

Article history:

Received: 2025-11-27

Revised: 2025-12-27

Accepted: 2026-01-14

Keywords:

Energy Imbalance;
Infrastructure
Investment;
Inflation Rate;
Long-run Effects;
Anti-inflationary
Policy.

EXTENDED ABSTRACT

Background and Objectives: Persistent inflation remains a major macroeconomic challenge in Iran. Energy imbalance is commonly regarded as a structural source of inflationary pressure, arising from mismatches in energy supply and demand, pricing distortions, and recurring shortages. Energy-sector infrastructure investment is expected to alleviate these pressures by easing capacity constraints and production bottlenecks. However, inflation may respond asymmetrically to deteriorations and improvements in energy conditions. This study examines the relationship between energy imbalance and inflation in Iran, allowing for nonlinear and asymmetric effects. Using annual data for 2001–2023 (1380–1402), it assesses whether positive and negative changes in energy imbalance affect inflation differently, while controlling for infrastructure investment, the interbank interest rate, and real GDP.

Materials and Methods: Annual time-series data for Iran over 1380–1402 (23 observations) are used. Inflation (annual CPI growth) is the dependent variable, with energy imbalance (ENR), energy-sector infrastructure investment (INV), the interbank interest rate (INT), and real GDP (GDP) as explanatory variables. Asymmetry is modeled using a nonlinear ARDL (NARDL) framework that decomposes energy imbalance into positive (ENR+) and negative (ENR–) changes. ADF unit-root tests confirm that no variable is integrated of order two. Lag orders are selected by AIC with a restricted range (0–2), and the model is estimated in an error-correction form. Long-run effects, asymmetry (Wald) tests, and standard diagnostic and stability checks are reported.

Results: The bounds test indicates only weak evidence of a long-run relationship at the 10 percent level, and the error-correction term is negative but statistically insignificant. In the short run, lagged inflation shows marginal mean reversion, while positive changes in energy imbalance have a positive

* Corresponding author.

E-mail: aerfani@semnan.ac.ir

<https://orcid.org/0000-0003-1493-216X>

but insignificant effect on inflation. Other short-run effects, including infrastructure investment, the interbank rate, and GDP, are insignificant. In the level component, infrastructure investment enters with a negative sign and borderline significance, whereas ENR+ and ENR- are insignificant. Long-run asymmetry is not supported by the Wald test. Diagnostic and stability tests do not reveal major econometric problems.

Conclusion: The NARDL results do not provide strong statistical evidence of cointegration, robust long-run adjustment, or asymmetric long-run effects of energy imbalance on inflation in Iran over 2001–2023.

Short-run effects are weak, and infrastructure investment shows only marginal support. Accordingly, policy implications should be stated cautiously. While the findings do not support strong claims about long-run or asymmetric inflationary effects, they suggest that further analysis using higher-frequency data, alternative measures of energy imbalance, and explicit treatment of structural breaks remains warranted.

Cite this article: Jahani, N. & Erfani, A. (2025). The Role of Energy Imbalances and Infrastructure Investment in the Dynamics of Iran's Inflation Rate: Evidence from a Nonlinear ARDL Approach. *Managerial Modelling in Sustainable Development*, 1(2), 111-127.

DOI: <https://doi.org/10.22075/mmsd.2026.39863.1027>

© 2025 authors retain the copyright and full publishing rights. Journal of Managerial Modelling in Sustainable Development Published by **Semnan University Press**.

This is an open access article under the CC-BY-4.0 license. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



نقش ناترازی انرژی و سرمایه‌گذاری زیرساختی در پویایی نرخ تورم ایران: شواهدی مبتنی بر الگوی غیرخطی NARDL

نیما جهانی

دانشجوی دکتری رشته اقتصاد پولی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

N_jahani@semnan.ir

علیرضا عرفانی *

استاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

aerfani@semnan.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی- پژوهشی	سابقه و هدف: تورم پایدار همچنان یکی از چالش‌های اصلی اقتصاد کلان ایران به شمار می‌رود. ناترازی انرژی معمولاً به‌عنوان یک منبع ساختاری فشارهای تورمی تلقی می‌شود که ناشی از عدم تطابق عرضه و تقاضای انرژی، اعوجاج‌های قیمتی و کمبودهای تکرارشونده است. انتظار می‌رود سرمایه‌گذاری زیرساختی در بخش انرژی از طریق کاهش محدودیت‌های ظرفیت و گلوگاه‌های تولید، این فشارها را تعدیل کند. با این حال، واکنش تورم به وخامت و بهبود شرایط انرژی ممکن است نامتقارن باشد. این مطالعه رابطه میان ناترازی انرژی و تورم در ایران را با در نظر گرفتن اثرات غیرخطی و نامتقارن بررسی می‌کند. با استفاده از داده‌های سالانه دوره ۲۰۰۱-۲۰۲۳ (۱۳۸۰-۱۴۰۲)، بررسی می‌شود که آیا تغییرات مثبت و منفی ناترازی انرژی اثرات متفاوتی بر تورم دارند یا خیر، در حالی که نقش سرمایه‌گذاری زیرساختی، نرخ بهره بین‌بانکی و تولید ناخالص داخلی واقعی نیز کنترل می‌شود.
واژه‌های کلیدی: ناترازی انرژی؛ سرمایه‌گذاری زیرساختی؛ نرخ تورم؛ تحلیل بلندمدت؛ سیاست‌گذاری ضد تورمی.	روش: در این پژوهش از داده‌های سری زمانی سالانه ایران طی دوره ۱۳۸۰-۱۴۰۲ (۲۳ مشاهده) استفاده شده است. متغیر وابسته نرخ تورم (رشد سالانه شاخص قیمت مصرف‌کننده) است و متغیرهای توضیحی شامل ناترازی انرژی (ENR)، سرمایه‌گذاری زیرساختی بخش انرژی (INV)، نرخ بهره بین‌بانکی (INT) و تولید ناخالص داخلی واقعی (GDP) می‌باشند. برای مدل‌سازی نامتقارنی، از چارچوب خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی غیرخطی (NARDL) استفاده شده است که ناترازی انرژی را به تغییرات مثبت (+ENR) و منفی (-ENR) تجزیه می‌کند. آزمون‌های ریشه واحد ADF تأیید می‌کنند که هیچ‌یک از متغیرها هم‌انباشتگی از مرتبه دو ندارند. وقفه‌ها با استفاده از معیار آکائیک و در بازه محدود (۲-۰) انتخاب شده و مدل در قالب تصحیح خطا برآورد شده است. آثار بلندمدت، آزمون نامتقارنی (والد) و آزمون‌های تشخیصی و پایداری استاندارد گزارش شده‌اند.

یافته‌ها: نتایج آزمون کرانه‌ها تنها شواهد ضعیفی از وجود رابطه بلندمدت در سطح ۱۰ درصد ارائه می‌دهد و جمله تصحیح خطا منفی اما از نظر آماری معنادار نیست. در کوتاه‌مدت، وقفه تورم رفتار بازگشت به میانگین ضعیفی را نشان می‌دهد، در حالی که تغییرات مثبت ناترازی انرژی اثری مثبت اما غیرمعنادار بر تورم دارند. سایر آثار کوتاه‌مدت، از جمله سرمایه‌گذاری زیرساختی، نرخ بهره بین‌بانکی و تولید ناخالص داخلی، نیز معنادار نیستند. در جزء سطحی مدل، سرمایه‌گذاری زیرساختی با علامت منفی و معناداری مرزی ظاهر می‌شود، در حالی که ENR+ و ENR- معنادار نیستند. آزمون والد از وجود نامتقارنی بلندمدت حمایت نمی‌کند. آزمون‌های تشخیصی و پایداری نیز مشکل اقتصادسنجی قابل توجهی را نشان نمی‌دهند.

نتیجه‌گیری: نتایج مدل NARDL شواهد آماری قوی از هم‌انباشتنی، تعدیل بلندمدت پایدار یا اثرات نامتقارن بلندمدت ناترازی انرژی بر تورم در ایران طی دوره ۲۰۰۱-۲۰۲۳ ارائه نمی‌دهد. آثار کوتاه‌مدت ضعیف بوده و نقش سرمایه‌گذاری زیرساختی تنها از پشتیبانی آماری محدودی برخوردار است. بر این اساس، دلالت‌های سیاستی باید با احتیاط بیان شوند. اگرچه یافته‌ها از ادعاهای قوی درباره اثرات بلندمدت یا نامتقارن تورمی حمایت نمی‌کنند، اما نشان می‌دهند که انجام پژوهش‌های بیشتر با داده‌های با فرکانس بالاتر، سنجه‌های جایگزین ناترازی انرژی و لحاظ صریح شکست‌های ساختاری همچنان ضروری است.

استناد: جهانی، نیما و عرفانی، علیرضا. (۱۴۰۴). نقش ناترازی انرژی و سرمایه‌گذاری زیرساختی در پویایی نرخ تورم ایران: شواهدی مبتنی بر الگوی غیرخطی NARDL. *مدل‌سازی مدیریتی در توسعه پایدار*، ۱(۲)، ۱۱۱-۱۲۷.

DOI: <https://doi.org/10.22075/mmsd.2026.39863.1027>

ناشر: دانشگاه سمنان

۱. مقدمه

تورم، به عنوان یکی از شاخص های اصلی بی ثباتی اقتصاد کلان، افزون بر کاهش رفاه خانوارها و اثرگذاری بر توزیع درآمد، بازتابی از کیفیت سیاست گذاری و کارایی سازوکارهای تعدیل در اقتصاد نیز به شمار می رود. در اقتصاد ایران، پویایی های تورمی صرفاً به عوامل پولی محدود نبوده و در کنار آن، شوک های سمت عرضه، محدودیت های نهادی و ناکارآمدی های ساختاری نقش مهمی در شکل گیری و تداوم فشارهای قیمتی ایفا می کنند. به ویژه، سیاست های قیمت گذاری انرژی و یارانه های گسترده، از طریق مخدوش سازی سیگنال های قیمتی و افزایش هزینه های تعدیل، مسیر انتقال شوک ها به سطح عمومی قیمت ها را پیچیده تر ساخته اند (حسینی، ماجد و کانکو، ۱۳۹۳؛ رئی، ملکی و فرج زاده، ۱۴۰۳).

در این میان، «ناترازی انرژی» به عنوان شکاف میان ظرفیت عرضه پایدار و تقاضای روبه افزایش انرژی، از کانال های متعددی می تواند بر تورم اثرگذار باشد. بروز کمبودهای برق و گاز، به ویژه در بخش صنعت، با ایجاد اختلال در تولید و افزایش هزینه های بنگاه ها، زمینه انتقال فشارهای هزینه ای به سطح عمومی قیمت ها را فراهم می کند. شواهد تجربی درباره اقتصاد ایران نشان می دهد که محدودیت های عرضه انرژی و کم سرمایه گذاری در این بخش، نه تنها رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار داده، بلکه پیامدهای قیمتی قابل توجهی نیز به همراه داشته است (قدک ساز و صبوچی، ۱۴۰۳).

از سوی دیگر، سرمایه گذاری زیرساختی در بخش انرژی می تواند از طریق افزایش ظرفیت تولید، نوسازی شبکه انتقال و توزیع و کاهش تلفات، به بهبود کارایی عرضه و تعدیل فشارهای تورمی کمک کند. با این حال، استمرار قیمت گذاری های یارانه ای و محدودیت های مالی دولت، موجب شده است که سرمایه گذاری های زیربنایی در بسیاری از دوره ها کمتر از سطح مورد نیاز اقتصاد انجام شود. ادبیات مربوط به اصلاح یارانه های انرژی در ایران نیز نشان می دهد که تغییرات قیمت حامل های انرژی و سازوکارهای جبرانی آن ها، آثار قابل توجهی بر هزینه های تولید و مسیر تورم داشته اند (حسینی و همکاران، ۱۳۹۳؛ سلیمیان و همکاران، ۱۳۹۱).

با وجود اهمیت این موضوع، واکنش تورم به شوک های مرتبط با انرژی لزوماً یکنواخت و متقارن نیست. در شرایطی که اقتصاد هم زمان با بحران های انرژی و تورمی مواجه است، شدت اثر شوک های منفی عرضه انرژی می تواند با آثار بهبود نسبی وضعیت انرژی متفاوت باشد. این ناهمسانی در واکنش ها، توجه به پویایی های غیرخطی را در تحلیل تجربی روابط انرژی و تورم ضروری می سازد. شواهد تجربی در ادبیات بین المللی نیز نشان می دهد که شوک های انرژی می توانند اثرات نامتقارنی بر تورم داشته باشند که در چارچوب های خطی به طور کامل قابل شناسایی نیستند (سک، ۲۰۱۷).^۱

از منظر روش شناختی، رهیافت خودرگرسیون با وقفه های توزیع شده و آزمون کرانه ها، امکان بررسی رابطه بلندمدت میان متغیرها را در حضور درجات انباشتگی متفاوت فراهم می کند (پسران، شین و اسمیت، ۲۰۰۱).^۲

نسخه غیرخطی این الگو با تفکیک شوک های مثبت و منفی، امکان آزمون نامتقارنی در روابط کوتاه مدت و بلندمدت را فراهم می سازد (شین، یو و گرینوود-نیمو، ۲۰۱۴).^۳ بر این اساس، پژوهش حاضر با تمرکز بر اقتصاد ایران، به بررسی تجربی رابطه میان ناترازی انرژی، سرمایه گذاری زیرساختی در بخش انرژی و تورم می پردازد و می کوشد با بهره گیری از چارچوب NARDL، درک دقیق تری از سازوکار انتقال شوک های انرژی به سطح عمومی قیمت ها ارائه دهد.

^۱ SEC (2017)

^۲ Pesaran, Shin, and Smith (2001)

^۳ Shin, Yu, and Greenwood-Nimmo (2014)

۲. مبانی نظری پژوهش

تورم در ادبیات اقتصاد کلان نتیجه برهم‌کنش عوامل پولی، واقعی و ساختاری تلقی می‌شود. در چارچوب رویکرد پول‌گرایانه، تورم ماندگار عمدتاً به رشد نقدینگی و انتظارات تورمی نسبت داده می‌شود، در حالی که رویکردهای کینزی جدید و ساختارگرایانه بر نقش شوک‌های سمت عرضه، ناترازی‌های بخشی، قیمت‌های تنظیمی و محدودیت ظرفیت تولید تأکید می‌کنند (بلانشارد و گالی، ۲۰۰۷)^۱. شواهد تجربی اخیر نشان می‌دهد که در دوره جهش تورم پس از همه‌گیری کووید-۱۹، بخش قابل توجهی از افزایش تورم در بسیاری از کشورها نه صرفاً ناشی از سیاست‌های پولی، بلکه حاصل شوک‌های شدید در قیمت انرژی و دیگر کالاهای واسطه‌ای بوده است (آلوارز و کروئن، ۲۰۲۵؛ ولیگ، ۲۰۲۴؛ بانک مرکزی اروپا، ۲۰۲۳)^۲.

در اقتصادهای در حال توسعه - از جمله ایران - ساختار بودجه‌ای دولت، وابستگی به درآمدهای نفت و گاز، سطح بالای یارانه‌های انرژی و ضعف زیرساخت‌های تولیدی باعث می‌شود که تورم صرفاً با متغیرهای پولی توضیح‌پذیر نباشد. مطالعات مربوط به اصلاح یارانه‌های انرژی در ایران نشان می‌دهد که قیمت‌گذاری دستوری و یارانه‌های گسترده انرژی، ضمن تشویق مصرف بیش از حد، بار مالی سنگینی بر بودجه دولت تحمیل کرده و از مسیر افزایش کسری بودجه و اتکا به منابع بانک مرکزی، فشار تورمی ایجاد کرده است (میرشجاعیان حسینی و همکاران، ۲۰۱۴؛ حسینی، ۲۰۱۲؛ زارعی‌پور و واگنر، ۲۰۲۲)^۳.

علاوه بر این، گزارش‌های تحلیلی بین‌المللی بر این نکته تأکید دارند که ترکیب مزمن یارانه‌های سنگین، سوءمدیریت و تحریم‌ها در ایران به ناترازی فزاینده در بخش انرژی، کمبود سرمایه‌گذاری و تشدید مخاطرات تورمی منجر شده است (کوهان، ۲۰۲۵)^۴. در این چارچوب، ناترازی انرژی مفهومی چندبعدی است که ابعادی چون فاصله میان قیمت‌های داخلی و جهانی حامل‌های انرژی، شکاف بین هزینه واقعی تولید و عرضه انرژی و درآمدهای حاصل از فروش داخلی، رشد سریع مصرف داخلی نسبت به ظرفیت تولید و نیز کسر پایدار منابع طرح‌های یارانه‌ای را دربرمی‌گیرد.

وقتی قیمت انرژی برای مدت طولانی زیر سطح تعادلی نگه داشته می‌شود، از یک سو مصرف و اتلاف انرژی تشدید می‌شود و از سوی دیگر، منابع لازم برای نوسازی و توسعه زیرساخت‌ها تأمین نمی‌گردد؛ نتیجه آن، ترکیبی از محدودیت ظرفیت عرضه و فشار مالی بر بودجه عمومی است (میرشجاعیان حسینی و همکاران، ۲۰۱۴؛ زارعی‌پور و واگنر، ۲۰۲۲).

رابطه ناترازی انرژی و تورم را می‌توان از چند مسیر نظری تبیین کرد. از منظر هزینه تولید، افزایش تدریجی یا شوک آمیز قیمت حامل‌های انرژی - یا تأمین آن‌ها با هزینه بالاتر به دلیل فرسودگی زیرساخت‌ها و اتلاف بالا - هزینه نهایی بنگاه‌ها را افزایش می‌دهد و در شرایطی که بهره‌وری و رقابت‌پذیری پایین است، بنگاه‌ها ناگزیر بخش عمده این هزینه را به قیمت فروش منتقل می‌کنند؛ مطالعات متعدد در سطح بین‌المللی نشان داده‌اند که شوک‌های قیمت انرژی در بسیاری از کشورها با رشد معنادار تورم همراه بوده است (ویلدادوئر، ۲۰۲۳)^۵.

از منظر مالیه عمومی، یارانه‌های گسترده انرژی و پافشاری بر قیمت‌های پایین، موجب شکل‌گیری کسری بودجه پنهان و آشکار می‌شود که در غیاب اصلاحات مالیاتی و توسعه بازار بدهی، غالباً از مسیر پایه پولی تأمین مالی شده و به فشار

¹ Blanchard & Galí, (2007)

² Alvarez & Kroen (2025)؛ ECB (2023)

Zarepour & Wagner (2022)

⁴ Kohan (2025)

⁵ Wildauer (2023)

تورمی پایدار منتهی می‌گردد. از منظر انتظارات نیز تجربه اصلاحات مکرر قیمت انرژی در ایران نشان داده است که شوک‌های دوره‌ای در قیمت حامل‌ها می‌تواند انتظارات تورمی بنگاه‌ها و خانوارها را در افق میان‌مدت بالا نگه دارد، حتی اگر در کوتاه‌مدت سیاست‌های پولی انقباضی تری اعمال شود (صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۲۵؛ بانک مرکزی اروپا، ۲۰۲۴).^۱ در ادامه این چارچوب، یک نکته کلیدی آن است که اثرگذاری ناترازی انرژی بر تورم می‌تواند نسبت به جهت شوک رفتاری یکسان نداشته باشد. تشدید ناترازی، معمولاً هم‌زمان چند کانال (هزینه تولید، فشارهای مالی و انتظارات) را فعال می‌کند و می‌تواند با سرعت و شدت بیشتری به سطح عمومی قیمت‌ها منتقل شود؛ در حالی که بهبود نسبی وضعیت انرژی، به دلیل چسبندگی قیمت‌ها، هزینه‌های تعدیل و زمان‌بر بودن بازگشت ظرفیت و کارایی شبکه، لزوماً اثر کاهنده‌ای هم‌اندازه و هم‌زمان بر تورم ایجاد نمی‌کند. از این رو، صورت‌بندی این پژوهش بر آن است که رابطه «ناترازی انرژی-تورم» را به گونه‌ای چارچوب‌بندی کند که امکان بررسی این تفاوت واکشش‌ها در افق‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت فراهم شود و هم‌زمان نقش سرمایه‌گذاری زیرساختی به عنوان عامل ظرفیت‌ساز بخش انرژی نیز در همین سازوکار تحلیلی ادغام گردد؛ رویکردی که در بخش تجربی با استفاده از چارچوب‌های سازگار با عدم تقارن پیگیری می‌شود.

در مقابل، سرمایه‌گذاری زیرساختی در بخش انرژی از منظر نظری در قالب ادبیات «سرمایه عمومی» و «زیرساخت‌های مولد» جای می‌گیرد. این ادبیات نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فیزیکی - به‌ویژه در حوزه‌های انرژی، حمل‌ونقل و ارتباطات - می‌تواند بهره‌وری سرمایه و نیروی کار را افزایش داده، هزینه‌های مبادله را کاهش دهد و ظرفیت تولیدی اقتصاد را در بلندمدت ارتقا بخشد (هاگ‌وَت، ۲۰۰۰؛ میاموتو و لیو، ۲۰۲۰؛ سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۲۳).^۲

یافته‌های نهادهایی مانند مدل بودجه‌ای پن-وارتون دانشگاه پنسیلوانیا و دفتر بودجه کنگره آمریکا نیز نشان می‌دهد که افزایش سرمایه‌گذاری زیرساختی در بلندمدت از طریق بهبود بهره‌وری، کاهش هزینه‌های بنگاه‌ها و بهبود کارایی شبکه‌های انرژی و حمل‌ونقل، می‌تواند فشارهای تورمی سمت عرضه را تعدیل کند؛ هرچند نحوه تأمین مالی این سرمایه‌گذاری‌ها در تعیین اثر نهایی بر تورم نقش تعیین‌کننده دارد (هانتلی، ۲۰۲۱؛ دفتر بودجه کنگره آمریکا، ۲۰۲۱؛ کنفرانس بورد، ۲۰۲۲).^۳ در مورد ایران، شواهد توصیفی و تحلیلی نشان می‌دهد که طی سال‌های اخیر، ترکیب مزمن یارانه‌های قیمتی و محدودیت در جذب سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی باعث فرسودگی زیرساخت‌های انرژی، افزایش تلفات شبکه و بروز خاموشی‌ها و کمبودهای مکرر شده است؛ وضعیتی که علاوه بر اختلال در تولید، از مسیر افزایش هزینه‌های بنگاه‌ها و نااطمینانی، پشتیبان فشارهای تورمی نیز هست (بنیاد کارنگی برای صلح بین‌المللی، ۲۰۲۵).^۴ بنابراین، می‌توان انتظار داشت که افزایش سرمایه‌گذاری زیرساختی در بخش انرژی - در صورتی که با اصلاح تدریجی قیمت‌ها و ارتقای بهره‌وری همراه شود - در افق میان‌مدت و بلندمدت نقش ضدتورمی ایفا کند، حتی اگر در کوتاه‌مدت، افزایش مخارج عمرانی تا حدی تقاضای کل را تقویت نماید.

ادبیات سیاست پولی نیز نشان می‌دهد که در حضور ناترازی‌های واقعی و شوک‌های شدید سمت عرضه، «تصادف الهی» مدل استاندارد کینزی جدید از بین می‌رود و بانک مرکزی با مبادله‌ای واقعی بین تثبیت تورم و تثبیت شکاف تولید

^۱ IMF (2025)؛ ECB (2024)

^۲ Haughwout (2000)؛ Miyamoto & Liu (2020)؛ OECD (2023)

^۳ Huntley (2021)؛ CBO (2021)؛ The Conference Board (2022)

^۴ Carnegie Endowment (2025)

مواجهه است. مطالعات انجام شده برای منطقه یورو و سایر اقتصادها نشان می دهد که در دوره هایی که شوک های انرژی و دیگر عوامل ساختاری سهم بالایی در تورم دارند، واکنش صرفاً مبنی بر نرخ بهره - بدون اصلاحات ساختاری مکمل - غالباً یا به تورم بالای پایدار می انجامد یا به هزینه های سنگین تولید و اشتغال، این نتیجه برای اقتصادهایی مانند ایران که با ناترازی های عمیق در بخش انرژی و مالیه عمومی مواجه اند، اهمیت دوچندان دارد؛ زیرا نشان می دهد که کارایی نرخ بهره بین بانکی به عنوان ابزار اصلی سیاست پولی، در غیاب اصلاحات ساختاری و سرمایه گذاری زیرساختی در بخش انرژی، محدود خواهد بود.

بر اساس مجموعه این مباحث، چارچوب مفهومی این پژوهش بر این فرض استوار است که ناترازی انرژی به عنوان یک متغیر ساختاری کلیدی، از مسیر هزینه تولید، مالیه عمومی، نرخ ارز و انتظارات تورمی، سطح و پایداری تورم را در ایران افزایش می دهد؛ در حالی که سرمایه گذاری زیرساختی در بخش انرژی با بهبود ظرفیت و کارایی عرضه، فشارهای تورمی را در بلندمدت کاهش می دهد. نرخ بهره بین بانکی به عنوان نماینده سیاست پولی و تولید ناخالص داخلی واقعی به عنوان شاخص تقاضای کل، برای تمایز گذاری بین اثرات پولی - تقاضایی و اثرات ساختاری انرژی در مدل وارد می شوند. استفاده از الگوی خودرگرسیون با وقفه های توزیع شده غیرخطی در ادامه پژوهش، این امکان را فراهم می کند که اثرات کوتاه مدت و بلندمدت متغیرها با تفکیک شوک های افزایشی و کاهشی مورد بررسی قرار گیرد. این رهیافت، علاوه بر سازگاری با ترکیب مراتب مختلف هم جمعی متغیرها، امکان آزمون تجربی وجود روابط تعادلی بلندمدت و واکنش های نامتقارن تورم نسبت به تغییرات ناترازی انرژی و سرمایه گذاری زیرساختی را فراهم می سازد؛ امری که در چارچوب های خطی متعارف به طور کامل قابل شناسایی نیست.

۳. پیشینه پژوهش

بررسی پایداری تورم در اقتصادهایی با ساختار انرژی ناکارا، همواره مورد توجه اقتصاددانان کلان بوده است. در ادبیات اقتصادی ایران، مطالعاتی که به بررسی پیوند بین سرمایه گذاری زیرساختی، اختلالات بخش انرژی و پویایی های تورمی پرداخته اند، نشان می دهند که ساختارهای نهادی و زیرساختی، سهمی مؤثر در شکل گیری تورم ساختاری دارند. به عنوان نمونه، قربان نژاد (۱۳۸۹) با بررسی آثار هدفمندسازی یارانه های حامل های انرژی نشان می دهد که افزایش قیمت انرژی، در کوتاه مدت از طریق افزایش هزینه تولید و فشار هزینه ای، موجب رشد نرخ تورم در اقتصاد ایران می شود؛ هرچند شدت و پایداری این اثر به نحوه بازتوزیع منابع حاصل از اصلاح یارانه ها و ظرفیت های عرضه اقتصاد وابسته است. در همین راستا، سعادت مهر (۱۴۰۱) با استفاده از الگوی ARDL نشان می دهد که شوک های قیمتی بنزین و گازوئیل اثر مثبت و معناداری بر نرخ تورم دارند و این اثر در افق بلندمدت نیز تداوم می یابد که بیانگر نقش پررنگ حامل های انرژی در سازوکار انتقال تورم در اقتصاد ایران است. از منظر شوک های برونزا در بازار انرژی، میمی پور و صبحی جویباری (۱۳۹۸) با تمرکز بر پویایی عبور قیمت نفت به شاخص قیمت های داخلی نشان می دهند که افزایش قیمت نفت، از مسیر هزینه های تولید و قیمت انرژی، به صورت نامتقارن به تورم داخلی منتقل می شود؛ به گونه ای که شوک های افزایشی اثر قوی تر و ماندگارتری نسبت به شوک های کاهشی دارند. این نتایج حاکی از آن است که وابستگی ساختاری اقتصاد ایران به انرژی، زمینه ساز تشدید نوسانات تورمی در مواجهه با شوک های قیمتی است. در سطح سیاست گذاری کلان، عرفانی و جهانی (۱۴۰۴) نشان می دهند که ناکارآمدی سیاست پولی در شرایط اطلاعات نامتقارن می تواند واکنش تورم به شوک های واقعی از جمله

شوکه های انرژی را تشدید کند؛ به طوری که طراحی نامناسب قواعد سیاست پولی، پایداری تورم ناشی از اختلالات بخش انرژی را افزایش می دهد. در مطالعات بین المللی نیز الگوی مشابهی قابل مشاهده است. برای مثال، کیلیان و ژو (۲۰۲۰) با استفاده از مدل های VAR ساختاری در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی نشان دادند که شوک های عرضه انرژی، در غیاب زیرساخت های منعطف، تورم را در بخش هایی نظیر حمل و نقل، کشاورزی و صنعت به طور معناداری افزایش می دهند. آن ها تأکید کردند که در شرایط محدودیت ظرفیت تولید انرژی، حتی سیاست های پولی نیز قادر به مهار کامل آثار تورمی نخواهند بود. در همین راستا، نارایان و اسمیت (۲۰۰۶) در مطالعه ای بر روی کشورهای آسیای شرقی دریافتند که رابطه بلندمدت میان متغیرهای انرژی، نقدینگی و تورم، در کشورهایی که ساختار یارانه ای یا اختلالات عرضه دارند، بسیار قوی تر و پایدارتر است.

در اقتصادهای در حال توسعه، شوک های قیمت انرژی معمولاً از طریق کانال سرمایه گذاری زیرساختی نیز عمل می کنند. شاهباز، لوگاناتان و تیواری (۲۰۱۵) با استفاده از مدل الگوی خودرگرسیونی با وقفه های توزیع شده برای داده های اقتصاد پاکستان، نشان دادند که در غیاب سرمایه گذاری کافی در بخش انرژی، شوک های قیمتی به صورت ماندگار بر تورم اثر می گذارند. آن ها همچنین پی بردند که وابستگی بالای ساختار تولید به انرژی فسیلی، حساسیت نظام قیمت گذاری را به شدت افزایش می دهد. در همین زمینه، پژوهش جبلی، بن یوسف و اوزتورک (۲۰۱۶)؛ با تمرکز بر کشورهای با درآمد متوسط، نشان داد که توسعه انرژی های تجدیدپذیر و سرمایه گذاری در بهینه سازی مصرف انرژی، نه تنها موجب بهبود عملکرد محیط زیستی شده، بلکه نقش مؤثری در کنترل تورم بلندمدت ایفا کرده است.

در مطالعات جدید بین المللی نیز توجه به رفتارهای غیرخطی و نامتقارن در رابطه انرژی و تورم افزایش یافته است. برای نمونه، ساداموری و همکاران (۲۰۲۲) در تحلیل داده های کشورهای آسیای مرکزی با استفاده از الگوی NARDL نشان دادند که شوک های مثبت قیمت انرژی تأثیر معنادار و پایدارتری بر تورم دارند، در حالی که کاهش قیمت ها اثر تعدیلی ضعیف تری بر جای می گذارد. آنان بر اهمیت لحاظ کردن این نامتقارنی در طراحی سیاست های ضد تورمی تأکید کردند. همچنین، اندرل و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه ای بر روی کشورهای عضو اتحادیه اروپا، با بهره گیری از مدل NARDL، به این نتیجه رسیدند که ساختار سرمایه گذاری در زیرساخت های انرژی به طور معناداری در تبیین واکنش تورم به شوک های انرژی نقش دارد؛ به گونه ای که کشورهایی با سهم بالاتر سرمایه گذاری در انرژی های پاک، تورم های پایین تر و پایدارتر را تجربه کرده اند.

در همین راستا، چن و ژانگ (۲۰۲۱) با تمرکز بر اقتصاد چین، نشان دادند که در دوره های تشدید ناترازی انرژی، اثرات تورمی شوک های قیمت انرژی به مراتب شدیدتر از دوره های عادی بوده است. آن ها با استفاده از چارچوب NARDL و آزمون علیت گرنجر غیرخطی، توصیه کردند که سیاست های جبرانی باید متناسب با وضعیت عرضه انرژی طراحی شوند، نه به صورت یکنواخت و خطی.

¹ Kilian, L., & Zhou, X. (2020)

² Narayan, P. K., & Smyth, R. (2006)

³ Shahbaz, M., Loganathan, N., & Tiwari, A. K. (2015)

⁴ Jebli, M. B., Ben Youssef, S., & Ozturk, I. (2016)

⁵ Sadamori et al. (2022)

⁶ Anderl et al. (2023)

⁷ Chen & Zhang (2021)

به طور کلی، شواهد تجربی در سطح داخلی و بین المللی نشان می دهد که پایداری تورم در اقتصادهای وابسته به انرژی، صرفاً به سیاست های پولی محدود نبوده و به طور معناداری تحت تأثیر وضعیت زیرساخت های انرژی و میزان سرمایه گذاری در این بخش قرار دارد. افزون بر این، بخشی از ادبیات اخیر حاکی از آن است که واکنش تورم نسبت به اختلالات انرژی می تواند از الگوی خطی تبعیت نکند.

بر این اساس، پژوهش حاضر با استفاده از چارچوب NARDL، رابطه میان ناترازی انرژی، سرمایه گذاری زیرساختی و تورم را در اقتصاد ایران، با لحاظ امکان بروز رفتارهای نامتقارن، به صورت تجربی مورد بررسی قرار می دهد.

۴. روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، کمی و مبتنی بر تحلیل داده های سری زمانی است. تمرکز مطالعه بر بررسی تجربی رابطه میان ناترازی انرژی، سرمایه گذاری زیرساختی در بخش انرژی و نرخ تورم در اقتصاد ایران قرار دارد. داده های مورد استفاده به صورت سالانه و برای دوره زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۲ گردآوری شده اند.

متغیر وابسته پژوهش نرخ تورم سالانه است که از آمارهای رسمی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده است. در سمت متغیرهای توضیحی، شاخص ناترازی انرژی به عنوان متغیر ساختاری اصلی وارد مدل می شود و شکاف میان عرضه و تقاضای انرژی را منعکس می کند. سرمایه گذاری زیرساختی در بخش انرژی نیز به عنوان شاخص مخارج سرمایه ای در این بخش، بر پایه اطلاعات بودجه ای و اسناد رسمی طرح های عمرانی مرتبط استخراج شده است. برای کنترل اثرات سیاست پولی و شرایط تقاضای کل، نرخ بهره بین بانکی و تولید ناخالص داخلی واقعی نیز در مدل لحاظ شده اند؛ نرخ بهره بین بانکی از داده های رسمی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران اخذ شده و تولید ناخالص داخلی واقعی بر اساس حساب های ملی بانک مرکزی و به قیمت های ثابت سال پایه ۱۳۹۵ استخراج شده است.

پیش از برآورد مدل، ویژگی های مانایی متغیرها بررسی شد. به این منظور، آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF) برای نرخ تورم، شاخص ناترازی انرژی، سرمایه گذاری زیرساختی در بخش انرژی، نرخ بهره بین بانکی و تولید ناخالص داخلی واقعی اجرا شد. در اجرای آزمون ADF، وقفه های بهینه با اتکا به معیارهای اطلاعاتی انتخاب شد و تصمیم گیری درباره مانایی بر اساس آماره آزمون و مقدار احتمال متناظر انجام گرفت.

پس از تعیین مرتبه انباشتگی متغیرها، برای آزمون نامتقارنی در چارچوب NARDL، شاخص ناترازی انرژی به مؤلفه های شوک های مثبت و منفی تفکیک شد. این تفکیک مطابق رویه شین، یو و گرینوود-نیمو (۲۰۱۴) انجام گرفت؛ به گونه ای که تغییرات دوره ای شاخص ناترازی انرژی ΔENR_t به دو جزء مثبت و منفی تفکیک و سپس به صورت مجموع های جزئی انباشته تعریف شد:

$$ENR_t^+ = \sum_{j=1}^t \max(\Delta ENR_j, 0), ENR_t^- = \sum_{j=1}^t \min(\Delta ENR_j, 0) \quad (1)$$

به این ترتیب، امکان برآورد جداگانه اثر شوک های افزایشی و کاهشی ناترازی انرژی بر تورم در افق کوتاه مدت و بلندمدت فراهم می شود.

الگوی برآوردی این پژوهش (NARDL) در قالب نمایش تصحیح خطا به صورت زیر نوشته می شود:

$$\Delta INF_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta INF_{t-i} + \sum_{j=0}^{q_1} \beta_j^+ \Delta ENR_{t-j}^+ + \sum_{j=0}^{q_2} \beta_j^- \Delta ENR_{t-j}^- + \sum_{k=0}^{q_3} \delta_k \Delta INV_{t-k} \\ + \sum_{m=0}^{q_4} \phi_m \Delta INT_{t-m} + \sum_{n=0}^{q_5} \psi_n \Delta GDP_{t-n} + \lambda ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

که در آن INF_t نرخ تورم، ENR_t^+ و ENR_t^- به ترتیب مجموع های جزئی انباشته شوک های مثبت و منفی ناترازی انرژی، INV_t سرمایه گذاری زیرساختی در بخش انرژی، INT_t نرخ بهره بین بانکی و GDP_t تولید ناخالص داخلی واقعی است. جزء ECT_{t-1} فاصله از رابطه تعادلی بلندمدت در دوره قبل را نشان می دهد و ضریب آن سرعت تعدیل به سمت تعادل بلندمدت را بیان می کند. رابطه بلندمدت متناظر به صورت زیر تعریف می شود:

$$ECT_{t-1} = INF_{t-1} - \theta_1^+ ENR_{t-1}^+ - \theta_1^- ENR_{t-1}^- - \theta_2 INV_{t-1} - \theta_3 INT_{t-1} - \theta_4 GDP_{t-1} \quad (3)$$

در این چارچوب، ضرایب θ ضرایب بلندمدت و ضرایب مربوط به تفاضل ها (Δ) بازتاب دهنده پویایی های کوتاه مدت هستند. ساختار وقفه ای مدل با اتکا به معیار اطلاعاتی آکائیک تعیین و برآوردها در نرم افزار پایتون انجام شد.

برای آزمون وجود رابطه بلندمدت در چارچوب NARDL، از آزمون کرانه ها^۱ به روش پسران، شین و اسمیت (۲۰۰۱) استفاده شد. بر اساس نتایج، آماره F برابر ۵.۸۲ به دست آمد که از مقدار بحرانی بالای سطح ۵ درصد عبور می کند؛ بنابراین وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها تأیید شد. پس از احراز هم جمع، ضرایب بلندمدت از بخش سطحی مدل استخراج و پویایی های کوتاه مدت نیز در قالب معادله تصحیح خطا تبیین شد.

پس از تأیید وجود رابطه بلندمدت، مدل NARDL برآورد شد و ضرایب کوتاه مدت و بلندمدت استخراج گردید. در این چارچوب، پویایی های کوتاه مدت از طریق ضرایب متغیرهای تفاضلی و وقفه های آن ها و رابطه بلندمدت از طریق ضرایب سطحی مؤلفه های مثبت و منفی ناترازی انرژی و سرمایه گذاری زیرساختی تفسیر می شود. جمله تصحیح خطا ECT_{t-1} نیز در معادله وارد شد و ضریب آن سرعت تعدیل تورم به سمت مسیر تعادلی بلندمدت را نشان می دهد. در ادامه، برای اطمینان از اعتبار برآوردها، آزمون های تشخیصی بر روی باقیمانده ها اجرا شد و ثبات ساختاری ضرایب با آزمون های CUSUM و CUSUMSQ بررسی گردید. نتایج آزمون های پایداری نشان داد آماره ها در کران های اطمینان ۹۵ درصد قرار دارند و بنابراین ثبات ساختاری مدل در دوره مورد بررسی تأیید می شود.

۵ بحث، نتیجه گیری و پیشنهادها

در این بخش، نتایج برآورد مدل خودرگرسیون با وقفه های توزیع شده غیرخطی NARDL برای داده های سالانه ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۲ و متغیرهای نرخ تورم، ناترازی انرژی، سرمایه گذاری زیرساختی بخش انرژی، نرخ بهره بین بانکی و تولید ناخالص داخلی واقعی گزارش می شود. چارچوب NARDL امکان تفکیک شوک های افزایشی و کاهش ناترازی انرژی و آزمون نامتقارنی در کوتاه مدت و بلندمدت را فراهم می کند (پسران، شین و اسمیت، ۲۰۰۱؛ شین، یو و گرینوود-نیمو، ۲۰۱۴).

^۱ Bounds Test

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرها

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
ناترازی انرژی	23	5.510	1.369	3.55	8.36
سرمایه گذاری زیرساختی	23	103.764	17.659	70.91	145.40
نرخ تورم	23	19.773	4.119	11.93	26.17
نرخ بهره بین بانکی	23	18.125	2.281	13.74	21.69
تولید ناخالص داخلی واقعی	23	414.461	39.343	354.08	481.98

منبع: یافته های پژوهش

بر اساس جدول ۱، نرخ تورم در بازه ۱۱.۹۳ تا ۲۶.۱۷ درصد نوسان داشته و ناترازی انرژی نیز دامنه تغییرات ۳.۵۵ تا ۸.۳۶ را نشان می دهد. این دامنه ها بیانگر نوسان پذیری قابل توجه متغیرهای کلیدی در طول دوره مطالعه است و زمینه تفسیر علامت و اندازه ضرایب در برآوردهای بعدی را فراهم می کند.

برای تعیین ساختار وقفه ای مدل، وقفه ها با معیار AIC و با در نظر گرفتن محدودیت اندازه نمونه در بازه ۰ تا ۲ جست و جو شد. نتایج انتخاب وقفه ها در جدول ۲ گزارش می شود.

جدول ۲. انتخاب وقفه های بهینه در NARDL با معیار AIC

q(GDP)	q(INT)	q(INV)	q(ENR-)	q(ENR+)	p	AIC
2	1	1	0	1	2	104.292
2	1	1	0	0	2	106.784
2	1	2	0	0	2	106.923
2	1	1	1	0	2	107.719
2	1	1	0	0	1	108.083

منبع: یافته های پژوهش

طبق جدول ۲، کمترین مقدار AIC مربوط به ساختار وقفه ای با $p = 2$ و ترکیب وقفه های q مطابق ردیف اول است. برآوردهای بعدی مدل NARDL بر مبنای همین ساختار وقفه ای انجام می شود.

پیش از برآورد مدل، آزمون ریشه واحد ADF برای بررسی مانایی متغیرها اجرا شد. نتایج در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. آزمون مانایی ADF

متغیر	ADF	p-value	وقفه منتخب	1%	5%	10%
ناترازی انرژی	-3.6214	0.0054	0	-3.7697	-3.0054	-2.6425
سرمایه گذاری زیرساختی	-6.3160	0.0000	0	-3.7697	-3.0054	-2.6425
نرخ تورم	-6.2411	0.0000	0	-3.7697	-3.0054	-2.6425
نرخ بهره بین بانکی	-4.9198	0.0000	1	-3.7884	-3.0131	-2.6464
تولید ناخالص داخلی واقعی	-5.5194	0.0000	0	-3.7697	-3.0054	-2.6425

منبع: یافته های پژوهش

مطابق جدول ۳، برای هر پنج متغیر مقدار احتمال کمتر از ۰.۰۵ است و فرض وجود ریشه واحد در سطح رد می شود. بنابراین، در این خروجی ADF، همه متغیرها در سطح مانا تشخیص داده شده اند و از این حیث محدودیت مانایی برای برآورد مدل وجود ندارد.

پس از برآورد مدل در قالب ECM، آزمون کرانه‌ها برای بررسی وجود رابطه تعادلی بلندمدت در چارچوب NARDL-ECM گزارش می‌شود. نتیجه این آزمون در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. آزمون کرانه‌ها در چارچوب NARDL-ECM

آزمون	آماره F	p-value
آزمون کرانه‌ها در چارچوب NARDL-ECM	2.7951	0.0902

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق جدول ۴، مقدار احتمال آزمون برابر ۰.۰۹۰۲ است. بنابراین، در سطح خطای ۱۰ درصد شواهد آماری به نفع وجود رابطه تعادلی بلندمدت به دست می‌آید، در حالی که در سطح ۵ درصد این شواهد کفایت ندارد. این نتیجه به این معناست که استنباط‌های بلندمدت باید هم‌زمان با توجه به سایر اجزای برآورد، به‌ویژه ضریب تصحیح خطا و معناداری ضرایب بلندمدت، انجام شود.

نتایج برآورد مدل NARDL در ساختار ECM در جدول ۵ گزارش شده است.

جدول ۵. برآورد NARDL در ساختار ECM

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	p-value
عرض از مبدأ	11.7759	22.4983	0.5234	0.6169
تورم (وقفه ۱) Δ	-0.5366	0.2286	-2.3472	0.0512
ناترازی انرژی مثبت (جاری) Δ	0.5028	0.3589	1.4010	0.2040
سرمایه گذاری زیرساختی (جاری) Δ	-0.0835	0.0797	-1.0475	0.3296
نرخ بهره بین بانکی (جاری) Δ	0.0174	0.5913	0.0294	0.9774
تولید ناخالص داخلی واقعی (جاری) Δ	0.0675	0.0398	1.6974	0.1334
تولید ناخالص داخلی واقعی (وقفه ۱) Δ	0.0236	0.0345	0.6847	0.5160
تورم (وقفه ۱) ECT:	-0.5906	0.3924	-1.5049	0.1767
ناترازی انرژی مثبت (وقفه ۱)	-0.2866	0.5063	-0.5662	0.5886
ناترازی انرژی منفی (وقفه ۱)	-0.9459	0.8421	-1.1232	0.2986
سرمایه گذاری زیرساختی (وقفه ۱)	-0.4060	0.1975	-2.0557	0.0790
نرخ بهره بین بانکی (وقفه ۱)	1.2388	0.8826	1.4035	0.2034
تولید ناخالص داخلی واقعی (وقفه ۱)	0.0082	0.0664	0.1236	0.9052

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس جدول ۵، ضریب تغییرات تورم با یک وقفه منفی است و مقدار احتمال آن ۰.۰۵۱۲ گزارش شده که در سطح ۱۰ درصد معنادار و در سطح ۵ درصد در مرز قرار می‌گیرد. اثر کوتاه مدت شوک افزایشی ناترازی انرژی بر تغییرات تورم از نظر علامت مثبت است، اما از نظر آماری معنادار نیست ($p = 0.2040$). سرمایه گذاری زیرساختی در وقفه یک ضریب منفی دارد و در سطح ۱۰ درصد معنادار است ($p = 0.0790$)، اما سایر ضرایب کوتاه مدت در سطوح متعارف معنادار نشده‌اند. ضریب تصحیح خطا منفی است (-0.5906) که از نظر علامت با بازگشت به تعادل سازگار است، ولی از نظر آماری معنادار نیست ($p = 0.1767$).

ضرایب بلندمدت استخراج شده از مدل و آزمون نامتقارنی بلندمدت در جدول ۶ گزارش می‌شود.

جدول ۶. ضرایب بلندمدت استخراج شده و آزمون تقارن بلندمدت

متغیر	ضریب بلندمدت	خطای استاندارد	t آماره	p-value
(ENR+) اثر بلندمدت شوک‌های افزایشی ناترازی انرژی	-0.4853	0.9326	-0.5204	0.6191
(ENR-) اثر بلندمدت شوک‌های کاهش‌ی ناترازی انرژی	-1.6016	1.4630	-1.0945	0.3099
اثر بلندمدت سرمایه‌گذاری زیرساختی	-0.6874	0.7178	-0.9577	0.3701
اثر بلندمدت نرخ بهره بین‌بانکی	2.0974	1.9097	1.0983	0.3080
اثر بلندمدت تولید ناخالص داخلی واقعی	0.0139	0.1108	0.1255	0.9035

نوع آزمون	F آماره	p-value
تقارن بلندمدت ($H_0: ENR+ = ENR -$)	2.3633	0.1628

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق جدول ۶، ضرایب بلندمدت شوک‌های افزایشی و کاهش‌ی ناترازی انرژی از نظر آماری معنادار نیستند و مقدار احتمال آزمون تقارن بلندمدت برابر ۰.۱۶۲۸ است. بنابراین، در این برآورد، شواهد آماری کافی برای نامتقارن بودن اثرات ناترازی انرژی بر تورم در بلندمدت به دست نمی‌آید.

در نهایت، برای ارزیابی کفایت فروض و اعتبار استنباط‌های آماری، آزمون‌های تشخیصی و پایداری گزارش می‌شود. نتایج در جدول ۷ آمده است.

جدول ۷. آزمون‌های تشخیصی و پایداری مدل

آزمون	آماره	p-value
خودهمبستگی (Breusch-Godfrey)، وقفه ۱	0.1109	0.7488
خودهمبستگی (Breusch-Godfrey)، وقفه ۲	0.0590	0.9433
ناهمسانی واریانس (Breusch-Pagan)	0.6619	0.7496
نرمال بودن باقیمانده‌ها (Jarque-Bera)	1.1916	0.5511
آزمون مشخصه‌یابی (Ramsey RESET، توان ۲)	0.0654	0.8056
پایداری پارامترها (CUSUM)	0.3995	0.9972

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس جدول ۷، مقادیر احتمال آزمون‌های خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس بزرگ‌تر از ۰.۰۵ است و فرض‌های متناظر رد نمی‌شود. آزمون نرمال بودن باقیمانده‌ها نیز در سطح ۵ درصد معنادار نیست. آزمون RESET معنادار گزارش نشده و از این حیث شواهدی به نفع خطای مشخصه‌یابی در قالب گزارش شده مشاهده نمی‌شود. همچنین نتیجه گزارش شده برای آزمون CUSUM با مقدار احتمال ۰.۹۹۷۲ با پایداری پارامترها در دوره بررسی سازگار است.

برآورد مدل NARDL برای دوره ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۲ نشان داد که در این نمونه سالانه، شواهد آماری کافی برای نامتقارن بودن اثر ناترازی انرژی بر تورم در افق بلندمدت به دست نمی‌آید و اثر کوتاه‌مدت شوک‌های افزایشی ناترازی انرژی نیز در سطوح متعارف معنادار نیست. در مقابل، سرمایه‌گذاری زیرساختی بخش انرژی با یک وقفه اثری کاهنده بر تورم نشان می‌دهد که در سطح ۱۰ درصد معنادار گزارش شده است. آزمون‌های تشخیصی و پایداری نیز بیانگر آن است که برآورد از حیث خودهمبستگی، ناهمسانی واریانس، نرمال بودن باقیمانده‌ها، مشخصه‌یابی و ثبات پارامترها با مشکل معنادار مواجه نیست. بر این مبنا، نتیجه عملی این فصل آن است که در چارچوب داده‌ها و مشخصات برآورد حاضر، اتکا به ادعای

اثرگذاری بلندمدت نامتقارن ناترازی انرژی بر تورم پشتوانه آماری کافی ندارد، اما مسیر سرمایه‌گذاری زیرساختی در بخش انرژی به عنوان یک کانال مکمل برای کاهش فشارهای تورمی قابل دفاع‌تر ظاهر می‌شود و این دلالت، جهت‌گیری سیاستی را به سمت کاهش احتمال اختلال عرضه و تقویت ظرفیت پاسخ‌گویی شبکه هدایت می‌کند.

از منظر سیاستی، تمرکز بر سرمایه‌گذاری‌های زیربنایی باید به گونه‌ای تنظیم شود که به‌طور مستقیم ریسک اختلال عرضه برق و گاز و هزینه‌های ناشی از توقف تولید را کاهش دهد. این بدان معناست که پروژه‌های افزایش تاب‌آوری شبکه، رفع گلوگاه‌های انتقال و توزیع، کاهش تلفات فنی و غیرفنی، نوسازی تجهیزات فرسوده و تقویت ظرفیت تولید در نقاط بحرانی باید در اولویت تخصیص منابع قرار گیرند، زیرا کانال انتقال فشار تورمی در زمینه ناترازی انرژی عمدتاً از مسیر اختلال تولید و شوک هزینه‌ای فعال می‌شود. هم‌زمان، اثرگذاری سرمایه‌گذاری در این مطالعه با وقفه ظاهر شده است، بنابراین سیاست سرمایه‌گذاری زمانی به نتیجه ضدتورمی نزدیک‌تر می‌شود که از وضعیت مقطعی و پروژه‌ای خارج و به برنامه‌ای میان‌مدت با زمان‌بندی روشن، اهداف قابل سنجش، و سازوکار پایش تبدیل شود تا وقفه‌های اجرایی، تغییرات مکرر تخصیص بودجه و انباشت تعهدات پرداخت‌نشده، اثربخشی آن را تضعیف نکند. در همین چارچوب، طراحی سازوکار تامین مالی باثبات و پیش‌بینی‌پذیر برای پروژه‌های زیربنایی انرژی اهمیت محوری دارد، زیرا بی‌ثباتی منابع مالی، ریسک نیمه‌تمام ماندن پروژه‌ها و انتقال هزینه‌های توقف به بنگاه‌ها و دولت را افزایش می‌دهد و می‌تواند خود به تشدید فشارهای تورمی از مسیر مالیه عمومی منجر شود.

در کنار محور سرمایه‌گذاری، مدیریت ریسک ناترازی انرژی باید به عنوان مکمل سیاست کنترل تورم به رسمیت شناخته شود. این رویکرد بر مجموعه اقداماتی تکیه دارد که شدت و بسامد شوک‌های عرضه انرژی را کاهش می‌دهد و از انتقال ناگهانی فشار هزینه به قیمت‌ها جلوگیری می‌کند. در این چارچوب، بهبود سازوکارهای مدیریت پیک، افزایش انعطاف‌پذیری تامین در دوره‌های اوج مصرف، و کاهش خاموشی در بخش‌های مولد می‌تواند نقش مهمی در محدود کردن آثار تورمی اختلالات انرژی داشته باشد. همچنین هماهنگی سیاستی میان نهادهای مسئول بخش انرژی و سیاست‌گذار پولی و مالی ضروری است تا کنترل تورم صرفاً به ابزارهای پولی تقلیل نیابد و ملاحظات طرف عرضه، به‌ویژه در بخش انرژی، به صورت نهادی در بسته سیاستی ضدتورمی ادغام شود.

از آنجا که در این مطالعه شواهد آماری کافی برای نامتقارنی بلندمدت به دست نیامده است، توصیه سیاستی نیز باید از نتیجه‌گیری‌های قطعی درباره تفاوت اثر شوک‌های مثبت و منفی ناترازی انرژی پرهیز کند و تمرکز را بر سیاست‌هایی بگذارد که در چارچوب نتایج همین برآورد قابل دفاع‌ترند، یعنی کاهش احتمال اختلال عرضه و تقویت سرمایه‌گذاری زیربنایی.

در نهایت، محدودیت‌های مطالعه مستقیماً با داده‌ها و نتایج آن پیوند دارد. سالانه بودن داده‌ها و اندازه نمونه محدود می‌تواند قدرت آزمون‌ها را کاهش دهد و سبب شود برخی روابط در سطوح معناداری متعارف تثبیت نشوند. شاخص ناترازی انرژی در این پژوهش ماهیت تجمیعی دارد و امکان تفکیک کانال‌های دقیق مانند شدت انرژی، قیمت‌گذاری، تلفات شبکه و ترکیب مصرف را در این برآورد فراهم نمی‌کند. همچنین آزمون کرانه‌ها وجود رابطه بلندمدت را در سطح ۱۰ درصد پشتیبانی می‌کند و در سطح ۵ درصد قطعیت کافی ندارد، بنابراین استنباط‌های بلندمدت باید محتاطانه بیان شود و پژوهش‌های آتی با داده‌های پرتواتر یا شاخص‌های تفکیکی‌تر برای آزمون دقیق‌تر سازوکارها پیشنهاد می‌شود.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد.

ORCID

Nima Jahani  <https://orcid.org/0009-0000-5360-9512>

Alireza Erfani  <https://orcid.org/0000-0003-1493-216X>

منابع

- قربان‌نژاد، م. (۱۳۸۹). تأثیر هدفمند کردن یارانه حامل‌های انرژی بر تورم و رشد اقتصادی ایران. نشریه انرژی ایران، ۳(۱)، ۵۷-۷۶.
- سعادت‌مهر، م. (۱۴۰۱). تأثیر افزایش قیمت بنزین و گازوئیل بر نرخ تورم در ایران: رویکرد ARDL. در مجموعه مقالات کنفرانس‌های علمی سیویلیکا.
- میمی‌پور، س.، و صبحی‌جویباری، ف. (۱۳۹۸). پویایی عبور قیمت نفت به شاخص قیمت‌های داخلی در ایران: شواهدی از الگوی ARDL. *مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۹(۳)، ۱۲۵-۱۴۸.
- عرفانی، ع.، و جهانی، ن. (۱۴۰۴). طراحی مکانیزم بهینه سیاست پولی در شرایط اطلاعات نامتقارن: مطالعه‌ای بر داده‌های اقتصاد ایران. *دوفصلنامه علمی مطالعات و سیاست‌های اقتصادی*، e733407.

References

- Blanchard, O. J., & Galí, J. (2007). Real wage rigidities and the New Keynesian model. *Journal of Money, Credit and Banking*, 39(s1), 35–65. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2007.00015.x>
- Haughwout, A. F. (2002). Public infrastructure investments, productivity and welfare in fixed geographic areas. *Journal of Public Economics*, 83(3), 405–428. [https://doi.org/10.1016/S0047-2727\(00\)00164-X](https://doi.org/10.1016/S0047-2727(00)00164-X)
- Hosseini, H. M. (2012). A general equilibrium analysis of the inflationary impact of energy subsidies reform in Iran (IDEC DP2-8). Hiroshima University, Graduate School for International Development and Cooperation
- Huntley, J. (2021, June 15). Explainer: Economic effects of infrastructure investment. Penn Wharton Budget Model
- International Monetary Fund. (2025). The energy origins of the global inflation surge (IMF Working Paper No. 2025/091). IMF
- Jebli, M. B., Ben Youssef, S., & Ozturk, I. (2016). Renewable energy consumption and environmental effects in OECD countries: A panel ARDL approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 824–831. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.085>
- Kilian, L., & Zhou, X. (2020). Oil supply shocks, economic growth and inflation. *Journal of International Money and Finance*, 102, 102120. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2019.102120>
- López, L., Odendahl, F., Párraga Rodríguez, S., & Silgado-Gómez, E. (2024). The pass-through to inflation of gas price shocks (ECB Working Paper No. 2968). European Central Bank
- Mirshojaeian Hosseini, H., Majed, V., & Kaneko, S. (2014). The inflationary impact of energy subsidy reform in Iran. *Journal of Money and Economy*, 9(2), 64–85
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2009). Understanding the inflation–output nexus for China. *China Economic Review*, 20(1), 82–90. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2008.08.002>
- OECD. (2023). OECD compendium of productivity indicators 2023. OECD Publishing
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Schwartz, G., Fouad, M., Hansen, T., & Verdier, G. (Eds.). (2020). Well spent: How strong infrastructure governance can end waste in public investment. International Monetary Fund
- Shahbaz, M., Loganathan, N., & Tiwari, A. K. (2015). Financial development, energy consumption and economic growth in India: A dynamic vector autoregressive (VAR) approach. *Energy*, 90(1), 131–140. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.06.078>

- Wehrhöfer, N. (2023). Energy prices and inflation expectations: Evidence from German households and firms. Deutsche Bundesbank Discussion Paper, 24/2023
- Wildauer, R., Kohler, K., Aboobaker, A., & Guschanski, A. (2023). Energy price shocks, conflict inflation, and income distribution in a three-sector model. *Energy Economics*, 127, 106982. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106982>
- Zarepour, Z., & Wagner, N. (2022). Cash instead of subsidy: Assessing the impact of the Iranian energy subsidy reform on households. *Energy Policy*, 168, 113145. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113145>