Economic Affairs Research Institute
Ministry of Economic Affairs and Finance

Research Article

Investigating The Effects of Macroeconomic Variables and Institutional Improvement on Energy Consumption in Iran

Mohammad Amin Ghasemi[1], Morteza Sahab Khodamoradi[2]

1. M.A. Student of Economics, Department of Social Sciences, Faculty of Economics and Accounting, Razi University, Kermanshah, Iran (Corresponding Author). amin09354502481@gmail.com

2. Assistant Professor of Economics, Department of Social Sciences, Faculty of Economics and Accounting, Razi University, Kermanshah, Iran. sahab@razi.ac.ir

Abstract

The purpose of this research is to analyze the relationship between economic growth and income inequality with energy consumption in Iran during the seasonal period of 2001 to 2021. In order to investigate this relationship, due to the stationarity of variables at different levels, the Nonlinear Autoregressive Distributed Lag (NARDL) model have been used for data analysis. The results of estimating short-term and long-term models show that the variables of public expenditure of the government, Gini coefficient (as an index of income inequality), government governance index and economic growth rate, each have a significant effect on energy consumption. These effects were observed asymmetrically and non-linearly; In such a way that in the short term, the increase in public expenditure of the government and the Gini coefficient leads to an increase in energy consumption, while the improvement of government governance and economic growth reduces energy consumption. Also, the reduction of public expenditure and the Gini coefficient also leads to the reduction and increase of energy consumption, respectively. In the long-term horizon, the positive shock of government public expenditure and economic growth have a positive and significant effect on energy consumption, while their negative shock has a negative effect on this variable. An increase in income inequality in the long run increases energy consumption, and its decrease decreases energy consumption. Also, improving government governance in the long run leads to a reduction in energy consumption. The findings of this research emphasize the importance of government financial policies, improving governance and reducing income inequality in managing energy consumption and moving towards sustainable development.

Keywords: Economic Growth, Income Inequality, Energy Consumption, NARDL.

JEL Classification: O40, D63, Q43, E01 **Doi:** 10.22034/eaai.2025.2066710.1058

Article history:

Receive Date: 22 July 2025 **Revise Date:** 4 October 2025

Accept Date: 4 October 2025

© The Author(s).

Citation: Ghasemi, M. A., & Sahab Khodamoradi, M. (2025). Investigating the effects of macroeconomic variables and institutional improvement on energy consumption in iran. *Quarterly Journal Economic Analysis and Ideas*, 2 (5), 183-216.

پژوهشکده امور اقتصادی
وزارت امور اقتصادی و دارایی

فصلنامه تحلیل‌ها و اندیشه‌های اقتصادی

مقاله پژوهشی

بررسی اثرات متغیرهای اقتصاد کلان و بهبود نهادی بر مصرف انرژی در ایران

محمد امین قاسمی[1]، مرتضی سحاب خدامرادی[2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد، گروه علوم اجتماعی، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران (نویسنده مسئول). amin09354502481@gmail.com

۲- استادیار اقتصاد، گروه علوم اجتماعی، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. sahab@razi.ac.ir

چکیده

هدف این پژوهش، تحلیل رابطه بین رشد اقتصادی و نابرابری درآمد با مصرف انرژی در ایران طی دوره زمانی فصلی ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰ می‌باشد. به‌منظور بررسی این ارتباط، با توجه به ایستایی متغیرها در سطوح مختلف، از رویکرد اقتصادسنجی خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی غیرخطی (NARDL) برای تحلیل داده‌ها بهره‌گیری شده است. نتایج حاصل از برآورد مدل‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت نشان می‌دهد که متغیرهای مخارج عمومی دولت، ضریب جینی (به‌عنوان شاخص نابرابری درآمد)، شاخص حکمرانی دولت و نرخ رشد اقتصادی، هر یک به‌طور معناداری بر مصرف انرژی تأثیرگذار هستند. این تأثیرات به‌صورت نامتقارن و غیرخطی مشاهده گردید؛ به‌نحوی که در کوتاه‌مدت، افزایش مخارج عمومی دولت و ضریب جینی منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شود، درحالی‌که بهبود حکمرانی دولت و رشد اقتصادی، مصرف انرژی را کاهش می‌دهد. همچنین، کاهش مخارج عمومی و ضریب جینی نیز به ترتیب منجر به کاهش و افزایش مصرف انرژی می‌شود. در افق بلندمدت، شوک مثبت مخارج عمومی دولت و رشد اقتصادی اثر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی دارند، درحالی‌که شوک منفی آن‌ها اثر منفی بر این متغیر دارد. افزایش نابرابری درآمدی در بلندمدت مصرف انرژی را افزایش می‌دهد و کاهش آن، مصرف انرژی را کاهش می‌دهد. همچنین، بهبود حکمرانی دولت در بلندمدت به کاهش مصرف انرژی منجر می‌شود. یافته‌های این پژوهش بر اهمیت سیاست‌های مالی دولت، بهبود حکمرانی و کاهش نابرابری درآمدی در مدیریت مصرف انرژی و حرکت به سمت توسعه پایدار تأکید می‌کند.

واژگان کلیدی: رشد اقتصادی، نابرابری درآمد، مصرف انرژی، NARDL.

طبقه بندی JEL: O40, D63, Q43, E01 **شناسه دیجیتال:** 10.22034/eaai.2025.2066710.1058

سابقه مقاله:

تاریخ دریافت: ۳۱ تیر ۱۴۰۴ **تاریخ بازنگری:** ۱۲ مهر ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۲ مهر ۱۴۰۴

© The Author(s).

استناددهی: قاسمی،محمد امین و سحاب خدامرادی، مرتضی (۱۴۰۴). بررسی اثرات متغیرهای اقتصاد کلان و بهبود نهادی بر مصرف انرژی در ایران. *فصلنامه تحلیل‌ها و اندیشه‌های اقتصادی*، ۲ (۵)، ۱۸۳-۲۱۶.

۱- مقدمه

مصرف انرژی در دهه‌های اخیر به یکی از چالش‌های اساسی اقتصادهای درحال توسعه و توسعه‌یافته تبدیل شده است، چراکه الگوهای ناپایدار مصرف نه‌تنها بر رشد اقتصادی و عدالت اجتماعی اثر می‌گذارند، بلکه آثار زیست‌محیطی و مالی قابل توجهی نیز به همراه دارند (اصلان و همکاران[1]، ۲۰۲۴). اقتصاد ایران با شدت انرژی بالا، ساختار وابسته به نفت، یارانه‌های گسترده در حوزه انرژی و ناکارآمدی نهادی، نمونه بارزی از اقتصادی است که مدیریت مصرف انرژی در آن به مسئله‌ای راهبردی و چندبُعدی تبدیل شده است. ازاین‌رو، شناسایی عوامل کلان اقتصادی و نهادی مؤثر بر مصرف انرژی در ایران ضرورتی انکارناپذیر است.

ادبیات اقتصادی تاکنون بیشتر به بررسی رابطه دوگانه میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی تمرکز داشته است؛ به‌ویژه در قالب چهار فرضیه رشد، حفاظت، خنثی و بازخورد (سپهردوست و همکاران، ۱۴۰۱). بااین‌حال، نتایج متناقض مطالعات مختلف نشان می‌دهد که صرفاً اتکا به این رابطه نمی‌تواند ابعاد واقعی مصرف انرژی را در اقتصادهایی مانند ایران توضیح دهد. از سوی دیگر، متغیرهایی همچون نابرابری درآمد و کیفیت نهادی که در سال‌های اخیر توجه فزاینده‌ای را به خود جلب کرده‌اند، در کنار عوامل کلان سنتی نظیر نرخ تورم، سرمایه‌گذاری و باز بودن تجاری، می‌توانند نقشی تعیین‌کننده در جهت‌دهی به الگوهای مصرف انرژی ایفا کنند (قلی‌زاده و بیات، ۱۳۹۷).

ویژگی‌های خاص اقتصاد ایران، ازجمله وجود شکاف درآمدی، ناکارآمدی نهادی و ساختار یارانه‌ای، باعث می‌شود که تحلیل مصرف انرژی صرفاً در چهارچوب رابطه رشد و انرژی ناکافی باشد. در واقع، ضعف نهادی و نبود حکمرانی کارآمد می‌تواند منجر به تداوم ناکارایی در نظام یارانه‌ای، اتلاف منابع و تضعیف سیاست‌های مدیریت مصرف شود. همچنین، نابرابری درآمدی می‌تواند از مسیرهای مختلف، چه از طریق افزایش تقاضای گروه‌های پردرآمد برای کالاهای انرژی‌بر و چه از طریق تغییر در الگوی مصرف خانوارهای کم‌درآمد، به افزایش یا تغییر ترکیب مصرف انرژی بینجامد.

با وجود اهمیت این موضوع، بررسی جامع اثرات هم‌زمان متغیرهای کلان اقتصادی و کیفیت نهادی بر مصرف انرژی در ایران کمتر مورد توجه پژوهشگران داخلی قرار گرفته است. درحالی‌که چنین تحلیلی می‌تواند چهارچوبی روشن برای سیاست‌گذاران به‌منظور اصلاح

1. Aslan et al.

ساختار نهادی، مدیریت تقاضای انرژی و کاهش فشارهای زیست‌محیطی فراهم آورد. ازاین‌رو، پژوهش حاضر با تمرکز بر اقتصاد ایران و با بهره‌گیری از روش‌های نوین اقتصادسنجی، درصدد پاسخ به این پرسش کلیدی است که کدام متغیرهای اقتصاد کلان و نهادی بیشترین تأثیر را بر مصرف انرژی در ایران داشته‌اند و این اثرات در کوتاه‌مدت و بلندمدت چگونه تبیین می‌شوند؟

بنابراین، هدف اصلی پژوهش حاضر، پر کردن شکاف موجود در ادبیات و ارائه شواهد تجربی معتبر در خصوص نقش هم‌زمان متغیرهای کلان اقتصادی و کیفیت نهادی در شکل‌گیری الگوی مصرف انرژی در ایران است؛ یافته‌هایی که می‌تواند برای طراحی سیاست‌های کارآمد در مسیر توسعه پایدار، اصلاح یارانه‌های انرژی و بهبود حکمرانی اقتصادی کشور بسیار راهگشا باشد.

در این راستا مقاله حاضر در شش بخش تنظیم شده است. بخش اول مقدمه، بخش دوم ادبیات نظری، بخش سوم پیشینه پژوهش، بخش چهارم روش‌شناسی پژوهش، بخش پنجم یافته‌های پژوهش و بخش ششم به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها می‌پردازد.

۲- ادبیات نظری

در این بخش، به‌منظور ایجاد یک چهارچوب مفهومی منسجم برای تحلیل رابطه سه‌جانبه میان رشد اقتصادی، نابرابری درآمد و مصرف انرژی، به واکاوی عمیق مبانی نظری و مرور پیشینه تجربی موضوع پرداخته می‌شود. استدلال اصلی این پژوهش بر این فرض استوار است که رابطه میان متغیرها را نمی‌توان در انزوا درک کرد و درک این پویایی‌ها مستلزم یک بنیان تئوریک چندوجهی است. بر این اساس، ابتدا ادبیات گسترده و کلاسیک در زمینه رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی[۲] و فرضیه‌های چهارگانه آن مورد بررسی قرار می‌گیرد (گرشون و همکاران[۳]، ۲۰۲۴). سپس، کانون بحث به سمت ادبیات نوین‌تر و پیچیده‌تر معطوف می‌گردد که کانال‌های نظری تأثیرگذاری نابرابری درآمد بر الگوهای مصرف انرژی را تشریح می‌کند (پونزی[۴]، ۲۰۱۹). درنهایت، تلاش خواهد شد تا این دو جریان فکری با بهره‌گیری از یک چهارچوب یکپارچه‌ساز، به‌طور مشخص فرضیه کوزنتس زیست‌محیطی (EKC)، به یکدیگر پیوند داده شوند؛ چهارچوبی که امکان تحلیل هم‌زمان اثرات رشد و توزیع درآمد بر متغیرهای زیست‌محیطی را فراهم می‌آورد (طاهری بازخانه و همکاران، ۱۴۰۳). هدف غایی این فصل،

2. Energy-Growth Nexus
3.Gershon et al.
4. Punzi

استخراج یک بنیان نظری مستحکم است که توجیه‌کننده فرضیات و مدل اقتصادسنجی مورد استفاده در این پژوهش برای تحلیل اقتصاد ایران باشد.

۲-۱- رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی

جایگاه انرژی در فرایند رشد اقتصادی یکی از موضوعات بنیادین و پربحث در اقتصاد انرژی است. درحالی‌که مدل‌های رشد نئوکلاسیک اولیه، تولید را عمدتاً تابعی از سرمایه (K) و نیروی کار (L) می‌دانستند، بحران‌های نفتی دهه ۱۹۷۰ میلادی و آگاهی فزاینده نسبت به محدودیت منابع، اقتصاددانان را بر آن داشت تا نقش انرژی (E) به‌عنوان یک عامل تولید حیاتی را به رسمیت بشناسند. در این دیدگاه، تابع تولید کلان به شکل Y=F(K,L,E) بازنویسی می‌شود که در آن کاهش یا افزایش دسترسی به انرژی می‌تواند به‌طور مستقیم، تولید کل اقتصاد (Y) را تحت تأثیر قرار دهد (ورسامه و همکاران[5]، ۲۰۲۳). این شناخت نظری، سرآغاز شکل‌گیری یک ادبیات گسترده برای تحلیل تجربی رابطه علّیت میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی بود که می‌توان آن را در چهارچوب چهار فرضیه اصلی دسته‌بندی کرد:

الف) فرضیه رشد[6]: این فرضیه که پیشگام آن مطالعه کرافت و کرافت[7] (۱۹۷۸) بود، بر وجود یک رابطه علّیت یک‌طرفه از مصرف انرژی به سمت رشد اقتصادی تأکید دارد (E⟶Y). بر اساس این دیدگاه، انرژی نه‌تنها یک کالای مصرفی، بلکه یک ورودی ضروری و مکمل برای سرمایه و نیروی کار است؛ بنابراین، افزایش مصرف انرژی برای به کار انداختن ماشین‌آلات، حمل‌ونقل کالا و توسعه زیرساخت‌ها، پیش‌شرط لازم برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار است.

- پیامد سیاستی: در کشورهایی که این فرضیه صادق است، سیاست‌های انقباضی و محدودکننده مصرف انرژی (مانند افزایش شدید قیمت‌ها یا سهمیه‌بندی) می‌تواند اثرات نامطلوب و بازدارنده‌ای بر رشد اقتصادی داشته باشد. لذا تأمین انرژی کافی و پایدار باید در اولویت سیاست‌گذاری قرار گیرد. مطالعات متعددی در کشورهای درحال توسعه این فرضیه را تأیید کرده‌اند (فراهتی و سلیمی، ۱۴۰۲).

ب) فرضیه حفاظت[8]: در مقابل دیدگاه قبل، این فرضیه یک رابطه علّیت یک‌طرفه از

5. Warsame et al.
6. The Growth Hypothesis
7. Kraft & Kraft
8. The Conservation Hypothesis

رشد اقتصادی به سمت مصرف انرژی را فرض می‌کند ($Y \rightarrow E$). مطابق این فرضیه، رشد اقتصادی و افزایش سطح درآمد، منجر به افزایش تقاضا برای کالاها و خدمات انرژی‌بر (مانند خودرو، لوازم خانگی و خدمات حمل‌ونقل) می‌شود. بااین‌حال، خودِ مصرف انرژی، نقش تعیین‌کننده‌ای در فرایند تولید ندارد و اقتصاد می‌تواند خود را با سطوح پایین‌تر مصرف انرژی تطبیق دهد (هوانگ و رن[9]، ۲۰۲۴).

- پیامد سیاستی: در صورت صحت این فرضیه، دولت‌ها می‌توانند سیاست‌های مدیریت تقاضا و حفاظت از انرژی (مانند ارتقای بهره‌وری، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و حذف یارانه‌ها) را بدون نگرانی از پیامدهای منفی بر رشد اقتصادی، اجرا نمایند. این سیاست‌ها حتی می‌توانند به نوآوری‌های تکنولوژیک منجر شوند.

ج) فرضیه خنثی[10]: این فرضیه بیانگر نبود هرگونه رابطه علّیت میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی است ($E \nleftrightarrow Y$). این وضعیت ممکن است در اقتصادهای بسیار توسعه‌یافته و خدماتی رخ دهد که در آن‌ها، سهم هزینه‌های انرژی از کل هزینه‌های تولید ناچیز است یا اینکه وابستگی اقتصاد به بخش‌های انرژی‌بر صنعتی کاهش یافته است. همچنین، تغییرات ساختاری و تکنولوژیک ممکن است این دو متغیر را از هم جدا[11] کرده باشد.

- پیامد سیاستی: سیاست‌های مرتبط با بخش انرژی و سیاست‌های کلان اقتصادی می‌توانند به‌صورت مستقل از یکدیگر طراحی و اجرا شوند.

د) فرضیه بازخورد[12]: این فرضیه بر وجود یک رابطه علّیت دوطرفه و وابستگی متقابل میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی دلالت دارد ($E \leftrightarrow Y$). در این سناریو، انرژی و رشد، مکمل یکدیگرند. از یک‌سو، مصرف انرژی برای رشد اقتصادی ضروری است و از سوی دیگر، رشد اقتصادی تقاضا برای انرژی را افزایش می‌دهد. این یک چرخه خودتقویت‌شونده را ایجاد می‌کند.

- پیامد سیاستی: این فرضیه پیچیده‌ترین پیامدها را به همراه دارد. هرگونه شوک خارجی در بخش انرژی (مانند تحریم‌ها یا نوسانات قیمت جهانی) می‌تواند به‌سرعت به کل اقتصاد منتقل شده و رشد را مختل کند. متقابلاً، یک رکود اقتصادی نیز به کاهش

9. Huang & Ren
10. The Neutrality Hypothesis
11. Decouple
12. The Feedback Hypothesis

سرمایه‌گذاری در بخش انرژی و افت تقاضا منجر خواهد شد. در چنین شرایطی، نیاز به سیاست‌های یکپارچه انرژی ـ اقتصاد بیش‌ازپیش احساس می‌شود.

شواهد تجربی گسترده در سطح جهان نشان می‌دهد که هیچ یک از این چهار فرضیه، جهان‌شمول نیست و اعتبار آن‌ها به‌شدت به دوره زمانی مورد بررسی، روش اقتصادسنجی و مهم‌تر از همه، ویژگی‌های ساختاری هر کشور بستگی دارد.

۲-۲- رابطه نابرابری درآمد و مصرف انرژی

فراتر از سطح کلان رشد اقتصادی، چگونگی توزیع درآمد در یک جامعه به‌عنوان یک عامل تعیین‌کننده مهم در شکل‌دهی به الگوهای مصرف، ازجمله مصرف انرژی، در دهه‌های اخیر مورد توجه فزاینده قرار گرفته است. ادبیات موضوع نشان می‌دهد که تأثیر نابرابری درآمد بر مصرف انرژی به لحاظ نظری مبهم است و جهت این رابطه به غلبه یکی از چندین کانال تأثیرگذاری رقیب بستگی دارد. درک این کانال‌ها برای تحلیل دقیق رابطه مذکور ضروری است (شینواری و همکاران[۱۳]، ۲۰۲۴). مهم‌ترین این مکانیسم‌های نظری عبارتند از:

الف) اثر ترکیب تقاضا[۱۴]: بر اساس این اثر، خانوارهای با سطوح درآمدی مختلف، برای کالاهای انرژی بر، «سبدهای مصرفی» و «کشش های درآمـدی تقاضا» متفاوتی دارند. خانوارهای با درآمد بالا، بخش بزرگ‌تری از بودجه خود را به کالاهای لوکس و خدماتی اختصاص می‌دهند که دارای ردپای انرژی بالایی هستند (مانند خانه‌های بزرگ، خودروهای متعدد، سفرهای هوایی و وسایل الکترونیکی پیشرفته). در مقابل، خانوارهای کم‌درآمد، انرژی را عمدتاً برای نیازهای اساسی و غیرقابل اجتناب (مانند گرمایش، پخت‌وپز و روشنایی) مصرف می‌کنند. بر این اساس، انتقال درآمد از فقرا به ثروتمندان (افزایش نابرابری) می‌تواند ترکیب تقاضای کل جامعه را به سمت کالاهای با انرژی‌بری بیشتر سوق دهد و منجر به افزایش سرانه مصرف انرژی شود.

ب) اثر مقیاس[۱۵]: این کانال که غالباً در جهت مخالف اثر ترکیب عمل می‌کند، به وجود روابط غیرخطی در مصرف اشاره دارد. بسیاری از کالاهای بادوام انرژی‌بر (مانند یخچال، تهویه مطبوع، خودرو) تنها زمانی توسط خانوارها خریداری می‌شوند که درآمد آن‌ها از یک

13. Shinwari et al.
14. Demand Composition Effect
15. Scale Effect

«سطح آستانه‌ای» مشخص عبور کند؛ بنابراین، یک توزیع درآمد عادلانه‌تر (کاهش نابرابری) می‌تواند با افزایش درآمد طبقات کم‌درآمد و متوسط، تعداد زیادی از خانوارها را قادر سازد تا از این آستانه عبور کرده و به جمع مصرف‌کنندگان این کالاها بپیوندند. این افزایش در مقیاس مصرف، پتانسیل آن را دارد که تقاضای کل برای انرژی را به‌شدت افزایش دهد (سونگ و همکاران[۱۶]، ۲۰۲۳).

ج) کانال سیاسی ـ اقتصادی[۱۷]: نابرابری درآمد صرفاً یک پدیده اقتصادی نیست، بلکه پیامدهای عمیق سیاسی نیز به همراه دارد. در جوامع بسیار نابرابر، نخبگان ثروتمند از قدرت لابی‌گری و نفوذ سیاسی نامتناسبی برای شکل‌دهی به سیاست‌ها به نفع خود برخوردارند (ارقا و مساگان[۱۸]، ۲۰۱۷). این گروه ممکن است با اِعمال نفوذ، مانع از تصویب یا اجرای سیاست‌های کارآمدی انرژی شوند که منافع آن‌ها را به خطر می‌اندازد؛ سیاست‌هایی نظیر وضع مالیات بر کربن، حذف یارانه‌های انرژی یا تدوین استانداردهای سخت‌گیرانه برای بهره‌وری انرژی. در مقابل، جوامع برابرتر ممکن است تقاضای اجتماعی گسترده‌تری برای حفاظت از محیط زیست داشته باشند. این کانال در اقتصاد ایران به دلیل وجود یارانه‌های سنگین و هدفمند نشده انرژی که منافع آن عمدتاً به دهک‌های بالای درآمدی می‌رسد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

د) اثرات اعتباری و تکنولوژیک[۱۹]: نابرابری شدید می‌تواند با تشدید بازار اعتبار[۲۰] همراه باشد. خانوارهای کم‌درآمد حتی اگر از مزایای بلندمدت سرمایه‌گذاری در فناوری‌های بهینه‌ساز مصرف انرژی (مانند لوازم خانگی کم‌مصرف، عایق‌کاری ساختمان یا پنل‌های خورشیدی) آگاه باشند، به دلیل عدم دسترسی به اعتبار و ناتوانی در تأمین هزینه اولیه، قادر به انجام این سرمایه‌گذاری‌ها نیستند. در نتیجه، این خانوارها در «تله فناوری‌های ناکارآمد» گرفتار شده و به مصرف انرژی بیشتر ادامه می‌دهند که این امر می‌تواند سطح کل مصرف انرژی جامعه را بالا نگه دارد.

با توجه به وجود این کانال‌های متعدد و گاه متضاد، تأثیر نهایی نابرابری بر مصرف انرژی یک مسئله کاملاً تجربی است که به ساختار اقتصادی، سطح توسعه، ویژگی‌های نهادی و

16. Song et al.
17. Political Economy Channel
18. Eregha & Mesagan
19. Credit & Technological Effects
20. Credit Market Imperfections

سیاست‌های جاری در هر کشور بستگی دارد. این ابهام نظری، ضرورت انجام پژوهش‌های تجربی دقیق برای مورد خاص اقتصاد ایران را دوچندان می‌سازد.

۲-۳- چهارچوب یکپارچه‌ساز: فرضیه کوزنتس زیست‌محیطی (EKC) و تعمیم‌های آن

پس از بررسی روابط دوجانبه، نیاز به چهارچوب نظری است که بتواند به‌صورت هم‌زمان، تأثیر رشد اقتصادی و توزیع درآمد را بر مصرف انرژی تحلیل کند. شناخته‌شده‌ترین و پرکاربردترین چهارچوب برای این منظور، فرضیه کوزنتس زیست‌محیطی (EKC[۲۱]) است که در اوایل دهه ۱۹۹۰ توسط گروسمن و کروگر[۲۲] (۱۹۹۱) مطرح شد.

در شکل پایه خود، فرضیه EKC وجود یک رابطه معکوس بین سطح درآمد سرانه (به‌عنوان نماینده‌ای از توسعه اقتصادی) و شاخص‌های تخریب محیط زیست (مانند انتشار آلاینده‌ها یا مصرف منابع) را پیش‌بینی می‌کند. منطق پشت این منحنی سه مرحله دارد:

۱- مرحله اولیه (اثر مقیاس): در سطوح پایین درآمد، اولویت اصلی کشورها رشد اقتصادی به هر قیمتی است. صنعتی شدن سریع و افزایش مقیاس تولید، بدون توجه به پیامدهای زیست‌محیطی، منجر به افزایش شدید مصرف منابع و انرژی می‌شود. در این مرحله، اثر مقیاس[۲۳] بر سایر اثرات غلبه دارد؛

۲- نقطه عطف[۲۴]: پس از رسیدن به سطح معینی از درآمد سرانه، عوامل جدیدی وارد عمل می‌شوند؛

۳- مرحله بلوغ (اثر ترکیب و تکنیک): در سطوح بالای درآمد، رشد اقتصادی با بهبود کیفیت محیط زیست همراه می‌شود. این بهبود ناشی از چند عامل است: الف) اثر ترکیب[۲۵]: ساختار اقتصاد از صنایع سنگین و آلاینده به سمت خدمات و صنایع سبک و پاک تغییر می‌کند؛ ب) اثر تکنیک[۲۶]: جوامع ثروتمند، توانایی مالی و فنی برای سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه و استفاده از فناوری‌های پاک‌تر و کارآمدتر را دارند؛ ج) افزایش تقاضا برای کیفیت محیط زیست: با تأمین نیازهای اولیه، تقاضای مردم برای محیط زیست سالم افزایش یافته و فشار سیاسی برای تدوین و اجرای قوانین

21. Environmental Kuznets Curve
22. Grossman & Krueger
23. Scale Effect
24. Turning Point
25. Composition Effect
26. Technique Effect

سخت‌گیرانه زیست‌محیطی بیشتر می‌شود (فطرس، ۱۳۹۰).

۲-۴- ادغام نابرابری درآمد در چهارچوب EKC

نقطه ضعف اصلی مدل پایه EKC، نادیده گرفتن چگونگی توزیع درآمد است. ادبیات جدیدتر استدلال می‌کند که نابرابری درآمد یک متغیر تعیین‌کننده است که می‌تواند شکل و موقعیت منحنی EKC را تغییر دهد (سیف و همکاران، ۱۴۰۳). تأثیر نابرابری را می‌توان از طریق همان کانال‌های بخش قبل توضیح داد:

- تأخیر در نقطه عطف: نابرابری بالا، به‌ویژه از طریق کانال سیاسی ـ اقتصادی، می‌تواند نقطه عطف منحنی را به سمت سطوح درآمدی بسیار بالاتر جابه‌جا کند. تمرکز قدرت در دست نخبگانی که از فعالیت‌های انرژی‌بر منتفع می‌شوند، می‌تواند اصلاحات زیست‌محیطی را برای مدت طولانی به تعویق بیندازد.
- افزایش ارتفاع منحنی: نابرابری بالا از طریق «اثر ترکیب تقاضا» می‌تواند باعث شود که در هر سطح مشخصی از درآمد سرانه، میزان مصرف انرژی بالاتر باشد و کل منحنی به سمت بالا منتقل شود (لی و همکاران[۲۷]، ۲۰۲۲).

بنابراین، چهارچوب مفهومی این پژوهش، یک مدل تعمیم‌یافته از EKC است که در آن، مصرف انرژی نه‌تنها تابعی از درآمد سرانه (و توان دوم آن برای آزمون رابطه غیرخطی) است، بلکه به‌صورت مستقیم تحت تأثیر نابرابری توزیع درآمد نیز قرار دارد. این چهارچوب اجازه می‌هد تا به‌صورت تجربی آزمون شود که آیا نابرابری درآمد در ایران، فشار بر منابع انرژی را تشدید کرده و گذار به سمت الگوهای مصرف پایدارتر را دشوارتر ساخته است یا خیر.

۳- پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر، توجه به اثرات متغیرهای اقتصاد کلان و بهبود نهادی بر مصرف انرژی در کشورهای مختلف، به‌ویژه در زمینه توسعه پایدار، افزایش یافته است. بااین‌حال، مطالعات محدودی به‌طور مستقیم به بررسی این موضوع پرداخته‌اند.

۳-۱- مطالعات داخلی

در سطح داخلی، برخی از پژوهشگران به تحلیل ارتباط بین متغیرهای کلان اقتصادی مانند تولید ناخالص داخلی، نرخ تورم و اشتغال با مصرف انرژی پرداخته‌اند. برخی از مهم‌ترین این

27. Lee et al.

مطالعات عبارتند از:

سیف و همکاران (۱۴۰۳) نشان دادند که تکانه‌های ناشی از قیمت انرژی اثرات قابل توجهی بر متغیرهای کلان اقتصادی خواهد داشت. نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که وقوع شوک در حوزه قیمت انرژی موجب افزایش حدود ۰/۳ درصدی نابرابری توزیع درآمد، رشد ۱۵ درصدی نرخ بیکاری و کاهش نزدیک به ۱۲ درصدی تولید شده است. همچنین، شواهد به‌دست‌آمده از دوره تحریم‌های نفتی حاکی از آن است که این شرایط به افزایش حدود ۰/۵ درصدی نابرابری توزیع درآمد، رشد ۷ درصدی نرخ بیکاری و کاهش حدود ۰/۶ درصدی سطح تولید انجامیده است.

طاهری بازخانه و همکاران (۱۴۰۳) نشان دادند که در سطوح پایین شدت مصرف انرژی، هم صنعتی شدن و هم باز بودن تجاری با کاهشی قابل توجه، بر شدت مصرف انرژی اثر می‌گذارد؛ اما در سطوح بالای شدت مصرف انرژی، توسعه صنعتی موجب افزایش شدت مصرف انرژی شده و باز بودن تجاری دیگر اثر معناداری نداشته است. افزون بر این، نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که پدیده پسماند مصرف انرژی، اثری مثبت و معنادار بر مصرف انرژی کنونی در هر دو سطح داشته است. این یافته‌ها بر وجود روابط غیرخطی و متغیر در اثرگذاری متغیرهای اقتصادی بر شدت مصرف انرژی تأکید دارد.

فراهتی و سلیمی (۱۴۰۲) نشان دادند که نابرابری درآمد بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران اثرگذار بوده است. نتایج مطالعه آن‌ها حاکی از آن است که رشد اقتصادی، نرخ باز بودن اقتصادی و نرخ شهرنشینی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را در ایران افزایش داده؛ درحالی‌که انتشار CO_2 مصرف این نوع انرژی را کاهش داده است.

سپهردوست و همکاران (۱۴۰۱) نشان دادند که در سطح کلان، افزایش شاخص پیچیدگی اقتصادی، موجب کاهش آلودگی در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌شود. همچنین نتایج مطالعه آن‌ها حاکی از آن است که گسترش بیشتر بخش مسکن و افزایش مصرف انرژی خانوار در هر دو افق زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت، تأثیری مثبت و معنادار بر سطح آلودگی دارد.

قلی زاده و بیات (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای، کانال‌های اثرگذاری مصرف انرژی بر فقر و نابرابری را مورد ارزیابی قرار دادند و دریافتند که دسترسی کافی و پایدار به انرژی، شرط اساسی توسعه اقتصادی و اجتماعی و کاهش فقر و نابرابری در جوامع است.

فطرس (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه رشد اقتصادی، مصرف انرژی و آلودگی هوا

در ایران پرداخته و دریافته است که رابطه علّیت دوطرفه‌ای بین رشد تولید ناخالص داخلی و نشر دی اکسید کربن وجود دارد. همچنین، رابطه علّی از مصرف انرژی به نشر دی اکسید کربن مشاهده شده است. وجود رابطه کوهانی‌شکل بین رشد تولید ناخالص داخلی و نشر دی اکسید کربن نشان می‌دهد که فرضیه زیست‌محیطی (کوزنتس) در کشور ایران صادق است.

۳-۲- مطالعات خارجی

در سطح بین‌المللی، پژوهش‌های بیشتری در زمینه موضوع مطالعه، انجام شده است. مطالعات خارجی به بررسی تأثیرات نهادی و سیاست‌های اقتصادی بر مصرف انرژی پرداخته و نشان داده‌اند که نهادهای قوی و کارآمد می‌توانند نقش مهمی در بهینه‌سازی مصرف انرژی ایفا کنند. برخی از مهم‌ترین این مطالعات عبارتند از:

ورسامه و همکاران[۲۸] (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه علّی بین مصرف انرژی، انتشار دی اکسید کربن و متغیرهای کلان اقتصادی در سومالی پرداختند و به این نتایج رسیدند که یک رابطه بلندمدت منفی بین انتشار دی اکسید کربن و مصرف انرژی وجود دارد که نشان می‌دهد بهبود دسترسی به انرژی پاک می‌تواند افزایش تدریجی انتشار دی اکسید کربن را کاهش دهد. این مطالعه همچنین نشان می‌دهد که افزایش ارزش افزوده صنعتی، تأثیر مثبت قابل توجهی بر مصرف انرژی داشته است. علاوه‌بر این، یافته‌های حاصل از تجزیه واریانس چولسکی نشان می‌دهد که ۱۳/۱۳٪ از نوسانات آینده در مصرف انرژی ناشی از شوک‌های انتشار دی اکسید کربن، ۶۳/۳۳٪ از نوسانات آینده در انتشار دی اکسید کربن ناشی از شوک‌های مصرف انرژی، ۴۰/۶۳٪ از نوسانات آینده در صنعتی شدن ناشی از شوک‌های مصرف انرژی و ۴۱/۲۳٪ از نوسانات آینده در جمعیت ناشی از شوک‌های مصرف انرژی است. شواهدی از یک رابطه علّی دو طرفه بین مصرف انرژی و جمعیت وجود داشته است.

سونگ و همکاران[۲۹] (۲۰۲۳) نشان دادند که دسترسی به برق به کاهش نابرابری درآمدی کمک می‌کند، درحالی‌که دسترسی به سوخت‌های پاک و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر موجب افزایش نابرابری درآمدی می‌شود.

لی و همکاران[۳۰](۲۰۲۲) نشان دادند که نابرابری درآمدی، اثر پایداری در طول زمان

28. Warsame et al.
29. Song et al.
30. Lee et al.

دارد. نتایج مطالعه آن‌ها بیانگر آن است که نابرابری درآمدی گذشته در رژیم‌های با توسعه اقتصادی پایین، موجب افزایش نابرابری فعلی می‌شود؛ درحالی‌که این اثر در رژیم‌های با توسعه اقتصادی بالا عکس آن است.

پونزی[31] (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر عدم قطعیت قیمت انرژی بر متغیرهای کلان اقتصادی پرداخت و به این نتیجه دست یافت که افزایش عدم قطعیت تقاضا یا عرضه نیز با نوسانات تشدیدشده نسبت به مدلی که از انرژی انتزاعی است، بر قیمت انرژی تأثیر می‌گذارد. نوسانات بازار باعث می‌شود خانوارها برای انگیزه‌های پس‌انداز احتیاطی، مصرف را کاهش دهند که به نوبه خود سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهد.

ارقا و مساگان[32] (۲۰۱۷) نشان دادند که مصرف انرژی و قیمت نفت خام، اثرات قابل توجهی بر متغیرهای کلان اقتصادی دارد. نتایج مطالعه آن‌ها حاکی از آن است که مصرف انرژی و قیمت نفت به‌طور مثبت و معناداری رشد تولید را افزایش می‌دهد اما تأثیر آن‌ها بر نرخ ارز متناقض به دست آمده است. همچنین، شواهد حاکی از آن است که مصرف انرژی و قیمت نفت موجب کاهش نرخ تورم در کشورهای منتخب می‌شود.

۴- روش‌شناسی پژوهش

در این مطالعه، اثرات متغیرهای اقتصاد کلان و بهبود نهادی بر مصرف انرژی در بازه زمانی فصلی 1380Q1 تا 1400Q4 بررسی شده است. ازآنجایی‌که برخی از متغیرهای مدل، ایستا از مرتبه صفر و برخی دیگر ایستا از مرتبه اول می‌باشند، تجزیه‌وتحلیل‌های اقتصادسنجی با استفاده از روش اقتصادسنجی خود رگرسیونی با وقفه‌های توزیعی غیرخطی (NARDL) و با به‌کارگیری نرم‌افزار ایویوز ۱۲ انجام شده است.

۴-۱- رویکرد خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی

در این پژوهش، از روشی که توسط پسران و شین (۱۹۹۵) و همچنین پسران و همکاران (۲۰۰۱) معرفی شده است، استفاده می‌شود. آن‌ها نشان می‌دهند که اگر بردار هم‌انباشتگی با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی در یک الگوی خودهمبسته با وقفه‌های توزیعی به دست آید، نه‌تنها دارای توزیع نرمال خواهد بود؛ بلکه در نمونه‌های کوچک نیز اُریب کمتری دارد و کارایی بیشتری ارائه می‌دهد. این موضوع به دلیل جلوگیری از مشکلاتی مانند

31. Punzi
32. Eregha & Mesagan

خودهمبستگی و درون‌زایی است؛ همچنین به خاطر وجود متغیرهای مانا و نامانا، این روش برای تحلیل رابطه بین متغیرهای سطح، مناسب تلقی می‌شود. به‌طور کلی، روش‌هایی مانند انگل ـ گرنجر در مطالعات با نمونه‌های کوچک اعتبار کافی ندارند زیرا واکنش‌های کوتاه‌مدت میان متغیرها را مدنظر قرار نمی‌دهند. برآوردهای حاصل از چنین روش‌هایی ممکن است دچار تورش شوند که منجر به بی‌اعتباری آزمون فرضیه‌ها خواهد شد؛ بنابراین، توجه بیشتر به الگوهایی معطوف می‌شود که شامل پویایی‌های کوتاه‌مدت هستند تا ضرایب دقیق‌تری را برآورد کنند. الگوی پویا الگویی است که وقفه‌های متغیرها را نیز لحاظ کند؛ مثل الگوی زیر (فطرس، ۱۳۹۰):

$$Y_t = \alpha X_t + \beta X_{t-1} + \delta Y_{t-1} + U_t \qquad (۱)$$

ولیکن برای کاهش تورش مربوط به برآورد ضرایب الگو در نمونه‌های کوچک، بهتر آن است که تا حد امکان از الگویی استفاده شود که تعداد وقفه‌های زیادی را برای متغیرها در نظر بگیرد؛ الگویی مانند الگوی (۲) (نوفرستی، ۱۳۹۹):

$$\varnothing(l.p)Y_t = \sum_{i=1}^{k} b_i \left(L q_i\right) X_{it} + cW_t + u_t \qquad (۲)$$

الگوی فوق یک الگوی خود همبسته با وقفه‌های توزیعی نام دارد که آن را با ARDL نمایش می‌دهند که در آن:

$$\varnothing\left(L.P\right) = 1 - \varnothing_1 L - \varnothing_2 L^2 - \ldots - \varnothing_p L^p \qquad (۳)$$

$$b_i\left(L q_i\right) = b_i . b_{it} L + \ldots + b_{iq} L^q \qquad .i = 1,2,\ldots,k \qquad (۴)$$

به‌طوری‌که در عبارت فوق، L عملگر وقفه، W برداری از متغیرهای ثابت مثل عرض از مبدأ، متغیرهای مجازی، روند زمانی و یا متغیرهای برون‌زای با وقفه ثابت است.

در مرحله بعد با استفاده از یکی از معیارهای اکائیک، شوارتز ـ بیزین، حنان کوئین یا ضریب تعیین تعدیل‌شده، یکی از معادلات انتخاب می‌شود. معمولاً در نمونه‌های کمتر از ۱۰۰ از معیار شوارتز ـ بیزین استفاده می‌شود تا درجه آزادی زیادی از دست نرود. برای محاسبه ضرایب بلندمدت مدل، از همان مدل پویا استفاده می‌شود. ضرایب بلندمدت مربوط به متغیرهای X از رابطه زیر به دست می‌آیند (نوفرستی، ۱۳۹۹):

$$\theta_i = \frac{b_i\left(L.q_i\right)}{\varnothing\left(L.P\right)} = \frac{b_i\, b_{it}L + \ldots + b_{iq}L^q}{1 - \varnothing_1 L - \varnothing_2 L^2 - \ldots - \varnothing_p L^p} \quad ,i = 1,2,\ldots,k \qquad (۵)$$

حال برای بررسی اینکه رابطه بلندمدت حاصل از این روش کاذب نمی‌باشد، دو راه وجود دارد که در روش اول فرضیه زیر مورد آزمون قرار می‌گیرد:

$$H_0 = \sum_{i=1}^{p} \varnothing_i - 1 \geq 0 \qquad (۶)$$

$$H_a = \sum_{i=1}^{p} \varnothing_i - 1 < 0 \qquad (۷)$$

فرضیه صفر بیانگر نبود هم‌جمعی یا رابطه بلندمدت می‌باشد؛ چراکه شرط آنکه رابطه پویای کوتاه‌مدت به سمت تعادل بلندمدت گرایش یابد، آن است که مجموع ضرایب کمتر از یک باشد. برای آزمون فوق کافی است تفاضل عدد یک را از مجموع ضرایب با وقفه متغیر وابسته محاسبه کرده و بر مجموع انحراف معیار ضرایب مذکور تقسیم کرد. اگر قدر مطلق t به‌دست‌آمده از قدر مطلق مقادیر بحرانی ارائه‌شده توسط هایلبرگ و میزون[۳۳] (۹۸۹۱) بزرگ‌تر باشد، فرضیه صفر را رد کرده و وجود یک رابطه بلندمدت پذیرفته می‌شود.

$$Y_t = \alpha X_t + \beta X_{t-1} + \delta Y_{t-1} + U_t \qquad (۸)$$

در این رابطه، اصل سادگی متغیرهای توضیحی حکم می‌کند که یک مدل تا آنجا که ممکن است ساده در نظر گرفته شود. این امر دال بر این است که بایستی برای دریافتن اساس پدیده تحت مطالعه، تنها متغیرهای کلیدی و مهم را طبق چهارچوب تئوریکی و تحلیل‌های نظری و کارهای انجام‌یافته در تحلیل وارد نمود.

۴-۲- معرفی مدل و متغیرها

فرم عمومی مدل مورد استفاده در این مطالعه، برای بررسی ارتباط بین رشد اقتصادی و نابرابری درآمد با مصرف انرژی در ایران، به پیروی از مطالعه سونگ و همکاران[۳۴] (۲۰۲۳)، به‌صورت زیر است:

$$EP_t = \beta_0 + \beta_1 GINI_t + \beta_2 Gc_t + \beta_3 Gg_t + \beta_4 GR_t + \varepsilon_t \qquad (۹)$$

33. Hylleberg & Mizon
34. Song et al.

متغیر وابسته عبارت است از:

EP_t[۳۵]: نشان‌دهنده شاخص مصرف انرژی است که میانگینی موزون از دو شاخص سرانه کل مصرف نهایی انرژی و سرانه کل عرضه اولیه انرژی می‌باشد. داده‌های مربوط به این شاخص‌ها، از مرکز آمار و سالنامه آماری کشور جمع آوری شده‌اند.

متغیرهای مستقل اصلی عبارتند از:

GR_t[۳۶]: نشان‌دهنده نرخ رشد اقتصادی (رشد تولید ناخالص داخلی) است؛ داده‌های تولید ناخالص داخلی، از بانک مرکزی جمع‌آوری شده است.

$GINI_t$: شاخص ضریب جینی می‌باشد که برای اندازه‌گیری نابرابری درآمد استفاده می‌شود. این شاخص، بین صفر و یک می‌باشد. داده‌های مربوط به این شاخص، مستقیماً از بانک مرکزی جمع آوری شده‌اند.

متغیرهای کنترلی عبارتند از:

Gc_t[۳۷]: نشان‌دهنده هزینه‌های عمومی باشد که برای محاسبه آن از نسبت هزینه‌های دولتی به تولید ناخالص داخلی استفاده شده است. داده‌های مربوط به این متغیر، از مرکز آمار و بانک مرکزی ایران جمع‌آوری‌شده‌اند.

Gg_t[۳۸]: نشان‌دهنده شاخص حکمرانی دولت می‌باشد و برای محاسبه آن از شاخص حکمرانی خوب که از شاخص‌های سیاسی می‌باشد، استفاده شده است. داده‌های مربوط به آن، مستقیماً از بانک جهانی جمع‌آوری شده است.

۵- یافته‌های پژوهش

۵-۱- آماره‌های توصیفی

در جدول (۱)، مقادیر میانگین، میانه، ماکزیمم و مینیمم متغیرهای پژوهش آورده شده‌اند. همچنین، شاخص‌های پراکندگی داده‌ها نظیر انحراف معیار، کشیدگی و چولگی نیز محاسبه شده است. علاوه‌بر این، آزمون نرمال بودن سری مذکور (آزمون جارک برا) به دلیل بیشتر بودن احتمال از ۰/۰۵ و کمتر بودن آزمون جارک ـ برا از ۱۰، نشان‌دهنده نرمال بودن متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد (خطای ۰/۰۵) می‌باشد.

35. Energy Poverty
36. Growth
37. General Cost
38. Good Governance

جدول (۱): آماره‌های توصیفی متغیرها

آماره	هزینه‌های عمومی	رشد اقتصادی	حکمرانی دولت	مصرف انرژی	ضریب جینی
	Gc	Gr	Gg	EP	GINI
میانگین	۳/۵۰۰۶	۱/۱۹۴۲۱	۰/۲۰۷۸۵۱	۵۰	۰/۴۰۳۵۷۱
میانه	۱/۷۷۰۶	۱/۴۸۴۱۰۴	۰/۲۱۳۹۱	۵۰/۱۲۲۱۳	۰/۴۰۴۶۰۵
ماکزیمم	۱/۷۷۰۵	۷/۳۰۷۱۶۵	۰/۳۱۴۹۶۳	۵۶/۸۹۶۷۴	۰/۴۴۰۸۳۴
مینیمم	۴/۴۶۰۷	-۳/۷۷۵۷۷	۰/۱۰۷۰۲	۴۲/۲۹۷۷۷	۰/۳۶۶۲۰۵
انحراف معیار	۳/۹۲۰۶	۲/۰۶۰۰۷۱	۰/۰۵۶۳۸۷	۴/۱۶۸۲۴۲	۰/۰۲۰۴۲۴
کشیدگی	۱/۸۸۲۵۵۵	۰/۰۰۸۴۴۶	۰/۰۲۸۳۷۴	-۰/۱۶۰۵۹۳	-۰/۱۲۸۹۶۹
چولگی	۵/۹۰۵۹۳۱	۳/۰۱۱۸۳	۱/۸۹۹۶۲	۱/۹۷۱۱۵۹	۲/۰۷۵۰۷۶
آزمون جارک برا	۷/۱۷۱۷۱۵	۰/۰۰۱۴۸۹	۴/۲۴۹۱۹۵	۴/۰۶۵۸۶۳	۳/۲۲۷۰۶۱
احتمال	۰/۶۴۸۰۲۳	۰/۹۹۹۲۵۶	۰/۱۱۹۴۸۱	۰/۱۳۰۹۵۱	۰/۱۹۹۱۸۳

منبع: یافته‌های پژوهش

۵-۲- آزمون ریشه واحد دیکی فولر

با توجه به اینکه فرضیه صفر آزمون ریشه واحد دیکی فولر، نشان‌دهنده وجود ریشه واحد در متغیرها می‌باشد، نتایج به‌دست‌آمده در جدول (۲) نشان می‌دهد که متغیرهای شاخص ضریب جینی (Gini)، شاخص حکمرانی دولت (Gg) و نرخ رشد اقتصادی (Gr) در سطح ایستا نبوده و با یک‌بار تفاضل‌گیری در سطح اطمینان ۹۵٪، ایستا می‌باشند اما متغیرهای شاخص مصرف انرژی (EP) و هزینه‌های عمومی (Gc) در سطح اطمینان ۹۵٪ و بدون تفاضل گیری مانا هستند.

جدول (۲): نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر

متغیر	سطح معنی‌داری در سطح		سطح معنی‌داری با یک‌بار تفاضل	
	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ و روند	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ و روند
مصرف انرژی (EP)	۰/۷۸۵۸	***۰/۰۳۲۴	------	---
ضریب جینی (Gini)	۰/۲۲۸۴	**۰/۰۷۵۴	***۰/۰۰۷۹	---
هزینه‌های عمومی (Gc)	***۰/۰۰۰	-----	-----	---
حکمرانی دولت (Gg)	۰/۶۴۴۶	۰/۱۱۶۲	***۰/۰۰۱۴	---
رشد اقتصادی (Gr)	۰/۱۰۰۳	۰/۱۲۹۱	***۰/۰۰۰	---

منبع: یافته‌های پژوهش

علائم *، ** و *** به ترتیب بر سطح معنی‌داری ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪ اشاره دارند.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از جدول فوق و با توجه به اینکه تعدادی از متغیرهای مدل در سطح و تعدادی در تفاضل مرتبه اول، مانا می‌باشند؛ می‌توان از مدل وقفه‌های توزیعی برای برآورد مدل استفاده نمود.

۵-۳- برآورد مدل بر اساس روش NARDL

۵-۳-۱- برآورد مدل کوتاه‌مدت

همان‌طور که در بخش روش‌شناسی پژوهش توضیح داده شد، در پژوهش حاضر به‌منظور بررسی وجود اثرات نامتقارن متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته، از روش NARDL پیشنهادی شین و همکاران (۲۰۱۴) استفاده شده است. این روش با بهره‌گیری از تجزیه جمع جزئی[۳۹]، تغییرات مثبت و منفی متغیرهای مستقل را به‌صورت جداگانه در مدل وارد می‌نماید. سپس با استفاده از آزمون والد، فرضیه برابری ضرایب مثبت و منفی بررسی می‌شود. در صورتی که این فرضیه رد گردد، می‌توان نتیجه گرفت که رابطه میان متغیرها غیرخطی و نامتقارن است.

نتایج برآورد مدل NARDL در کوتاه‌مدت در جدول (۳) ارائه‌شده است که بر اساس رویکرد شین و همکاران (۲۰۱۴)، حداکثر وقفه برابر با ۴ برای (p_m, q_m) انتخاب گشته است.

39. Partial Sum Decomposition

جدول (۳): نتایج برآورد کوتاه‌مدت مدل NARDL (۴, ۴, ۴, ۴, ۴, ۳, ۴, ۴)

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
EP(-۱)	۲/۴۱۳۱۸۷	۰/۱۴۰۴۴۲	۱۸۲۸۶/۱۷	۰/۰۰۰۰
EP(-۲)	-۲/۶۰۸۸۷۴	۰/۳۵۱۴۱۲	۷/۴۲۳۹۸۲	۰/۰۰۰۰
EP(-۳)	۱/۵۶۴۱۲	۰/۳۴۰۵۵۳	۴/۵۹۲۸۷۷	۰/۰۰۰۱
EP(-۴)	-۰/۴۲۵۰۲	۰/۱۲۶۰۸۸	-۳/۳۷۰۸۱۴	۰/۰۰۱۹
GC_POS	۱۲/۸۶۰۶	۵/۶۵۴۲۶۵	۱/۴۴۴۸۷۹	۰/۰۵۹۲
GC_POS(-۱)	۱۴۲۹۶/۴۲	۴/۲۲۵۵۶۹	۰/۹۲۷۰۴۹	۰/۳۶۰۴
GC_POS(-۲)	-۳۵/۳۲۰۲۸	۷/۲۶۵۹۸۸	-۴/۷۱۲۶۵۷	۰/۰۰۰۰
GC_POS(-۳)	۶۸/۷۶۰۳۸	۴/۲۳۶۵۹۸	۶/۸۳۵۲۴۶	۰/۰۰۰۰
GC_POS(-۴)	-۱۳/۷۹۰۵۷	۱/۲۵۵۶۵۵	-۱/۲۲۳۰۵	۰/۲۲۹۷
GC_NEG	-۷۱/۵۲۰۵	۲/۳۶۹۶۸۵	-۴/۰۹۶۶۰۷	۰/۰۲۰۵
GC_NEG(-۱)	۳۳/۵۰۶۱۹	۴/۲۶۵۶۹۸	۲/۲۵۵۶۶۶	۰/۰۳۰۶
GC_NEG(-۲)	-۶۵/۴۸۵۸۸	۴/۲۲۳۳۶۵	-۴/۱۲۵۱۱۳	۰/۰۰۰۲
GC_NEG(-۳)	۵۹/۷۶۱۳۸	۳/۲۶۵۶۲۳	۵/۱۴۰۱۳۹	۰/۰۰۰۰
GC_NEG(-۴)	-۲۱/۲۶۳۵۳	۰/۲۶۵۶۵۹	-۴/۹۷۳۳۱۸	۰/۰۰۰۰
GINI_POS	۱۸۴/۹۸۹۴	۲۵/۱۳۱۷۹	۷/۳۰۷۷۷۶	۰/۰۰۰۰
GINI_POS(-۱)	-۳۸۱/۲۲۶۱	۹۱۳۵۳/۷۵	-۵/۰۲۱۸۴۶	۰/۰۰۰۰
GINI_POS(-۲)	۳۹۱/۵۷۷۲	۵/۳۶۹۶۵۶	۳/۷۸۵۶۴۳	۰/۰۰۰۶
GINI_POS(-۳)	-۲۳۸/۳۱۶۳	۷/۲۸۶۸۵۶	-۳/۰۶۷۲۶	۰/۰۰۴۲
GINI_POS(-۴)	۶۸/۵۰۹۴	۳۰/۷۸۲۳۷	۲/۲۲۵۶۰۵	۰/۰۳۲۸
GINI_NEG	۱۰۶/۴۵۲۸	۱۳۶۶۶/۲۳	۴/۶۰۱۰۴۶	۰/۰۰۰۱
GINI_NEG(-۱)	-۳۱۲/۰۷۵۹	۶/۸۸۹۵۶۸	-۴/۰۷۰۶۳۴	۰/۰۰۰۳
GINI_NEG(-۲)	۳۹۹/۵۹۹۴	۹/۵۶۹۸۵۶	۳/۶۴۹۶۴۶	۰/۰۰۰۹
GINI_NEG(-۳)	-۲۶۲/۲۱۴۷	۸/۵۶۹۷۷۴	-۳/۲۴۸۳۲۷	۰/۰۰۲۶
GINI_NEG(-۴)	۷۵/۹۸۱۷	۲۶/۱۸۹۲۷	۲/۹۰۱۲۵۳	۰/۰۰۶۵
GG_POS	-۱/۸۲۶۹۳۷	۱/۱۶۷۷۰۳	-۴/۵۶۴۵۵۷	۰/۰۲۶۹
GG_POS(-۱)	۰/۵۰۹۸۶۴	۱/۱۹۳۳۴۴	۰/۴۲۷۲۵۷	۰/۶۷۱۹

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
GG_POS(-۲)	-۱/۷۷۲۴۸	۱/۲۵۴۰۱۷	-۱/۴۱۳۴۴۲	۰/۱۶۶۶
GG_POS(-۳)	-۲/۵۵۸۹۲۶	۱/۱۹۴۶۳۹	-۲/۱۴۲۰۰۸	۰/۰۳۹۴
GG_POS(-۴)	۲/۳۲۶۰۹۴	۱/۲۵۶۳۱۲	۱/۸۵۱۵۲۸	۰/۰۷۲۸
GG_NEG	-۵/۷۳۲۹۶۵	۲/۴۵۹۷۳۷	-۲/۳۳۰۷۲۳	۰/۰۲۵۸
GG_NEG(-۱)	۱/۹۱۲۴۱۵	۱/۶۱۲۸۵۵	-۱/۱۸۵۷۳۲	۰/۲۴۳۹
GG_NEG(-۲)	۱/۱۱۰۰۳۹	۱/۶۰۰۸۷۳	-۰/۶۹۳۳۹۶	۰/۴۹۲۸
GG_NEG(-۳)	-۳/۹۳۳۸۲۹	۱/۶۳۲۷۴۳	-۲/۴۰۹۳۳۷	۰/۰۲۱۵
GR_POS	-۰/۰۴۷۰۰۹	۰/۰۱۰۷۶	-۴/۳۶۸۷۴۳	۰/۰۰۰۱
GR_POS(-۱)	-۰/۰۲۴۲۱۱	۰/۰۰۹۶۴	-۲/۵۱۱۳۷۸	۰/۰۱۶۹
GR_POS(-۲)	-۰/۰۱۹۰۴۴	۰/۰۱۰۰۲۴	-۱/۸۹۹۷۹۲	۰/۰۶۶
GR_POS(-۳)	-۰/۰۰۸۶۲۷	۰/۰۱۰۳۱۶	-۰/۸۳۶۲۷۱	۰/۴۰۸۸
GR_POS(-۴)	-۰/۰۱۴۲۰۸	۰/۰۱۱۲۷۹	-۱/۲۵۹۶۴۲	۰/۲۱۶۴
GR_NEG	۰/۰۲۳۰۸۶	۰/۰۱۲۸۳۴	-۱/۸۹۸۷۸۱	۰/۰۸۰۹
GR_NEG(-۱)	-۰/۰۱۵۵۶۶	۰/۰۱۲۷۲۷	-۱/۲۲۳۰۷۴	۰/۲۲۹۷
GR_NEG(-۲)	-۰/۲۸۹۷	۰/۰۱۲۸۸۴	-۲/۲۴۸۵۵	۰/۰۳۱۱
GR_NEG(-۳)	-۰/۰۱۷۳۰۳	۰/۰۱۰۸۸۹	-۱/۵۸۹۰۲۸	۰/۱۲۱۳
GR_NEG(-۴)	-۰/۰۲۷۲۶۵	۰/۰۱۰۳۸۳	-۲/۶۲۵۹۵۱	۰/۰۱۲۹
C	۲/۷۶۰۶۹۷	۰/۵۹۸۷۴۷	۴/۶۱۰۷۹۵	۰/۰۰۰۱
@TREND	-۰/۰۸۴۲۰۶	۰/۰۵۱۴۵۶	-۴/۶۳۶۴۸	۰/۰۱۱۰
R-squared	۰/۶۹۹۹۳۸	D.Watson stat		۶۷/۱۲۵۱۶
R-Bar-squared	۰/۶۹۹۸۵۸	F-statistic		۰/۰۰۰۰
		Prob(F-statistic)		۶۷/۱۲۵۱۶

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج جدول (۳) در کوتاه‌مدت مصرف انرژی یک دوره قبل(EP(-1، تأثیر مثبت و معناداری بر میزان مصرف انرژی در دوره جاری داشته است و ضریب آن ۲/۴۱ واحد می‌باشد؛ یعنی وقتی مصرف انرژی در یک دوره قبل به میزان یک واحد افزایش یابد، مصرف انرژی در دوره جاری به میزان ۲/۴۱ واحد افزایش می‌یابد؛ اما زمانی که مصرف انرژی دو دوره قبل

(2-) EP مورد بررسی قرار می‌گیرد، ملاحظه می‌شود که این متغیر تأثیر منفی و معناداری بر میزان مصرف انرژی در دوره جاری داشته است و ضریب آن ۲/۶۰- واحد است؛ یعنی وقتی مصرف انرژی در دو دوره قبل به میزان یک واحد افزایش یابد، مصرف انرژی در دوره جاری به میزان ۲/۶۰ واحد کاهش می‌یابد.

اثر افزایشی هزینه‌های عمومی (GC_POS) تأثیر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی دارد و ضریب آن ۱۲/۸۶ واحد می‌باشد؛ یعنی زمانی که هزینه‌های عمومی به میزان یک واحد افزایش یابد، مصرف انرژی به میزان ۱۲/۸۶ واحد افزایش می‌یابد؛ اما زمانی که اثر کاهشی هزینه‌های عمومی (GC_NEG) مورد بررسی قرار می‌گیرد، ملاحظه می‌شود این متغیر تأثیر منفی و معناداری بر مصرف انرژی دارد و ضریب آن ۷۱/۵۲- واحد است؛ یعنی زمانی که هزینه‌های عمومی به میزان یک واحد افزایش یابد، مصرف انرژی به میزان ۷۱/۵۲ درصد کاهش می‌یابد؛ بنابراین به‌طور کلی شوک مثبت هزینه‌های عمومی (روند افزایشی در هزینه‌های عمومی)، اثر مثبت و شوک منفی آن، اثر منفی در کوتاه‌مدت بر مصرف انرژی دارد.

اثر افزایشی ضریب جینی (GINI_POS)، تأثیر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی دارد و ضریب آن ۱۸۴/۹۸ واحد می‌باشد؛ یعنی زمانی که ضریب جینی به میزان یک واحد افزایش یابد، مصرف انرژی به میزان ۱۸۴/۹۸ واحد افزایش می‌یابد. همچنین زمانی که اثر کاهشی ضریب جینی (GINI_NEG)، مورد بررسی قرار می‌گیرد، مشاهده می‌شود که این متغیر تأثیر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی دارد و ضریب آن ۱۰۶/۴۵ واحد است؛ یعنی زمانی که ضریب جینی به میزان یک واحد افزایش یابد، مصرف انرژی به میزان ۱۰۶/۴۵ درصد افزایش می‌یابد؛ بنابراین به‌طور کلی شوک مثبت و شوک منفی ضریب جینی، در کوتاه‌مدت اثر مثبتی بر مصرف انرژی دارند.

اثر افزایشی شاخص حکمرانی دولت (GG_POS)، تأثیر منفی و معناداری بر مصرف انرژی دارد و ضریب آن ۱/۸۲- واحد می‌باشد؛ یعنی زمانی که شاخص حکمرانی دولت به میزان یک واحد افزایش یابد، مصرف انرژی به میزان ۱/۸۲ واحد کاهش می‌یابد. همچنین زمانی که اثر کاهشی شاخص حکمرانی دولت (GG_NEG)، مورد بررسی قرار می‌گیرد، مشاهده می‌شود که این متغیر تأثیر منفی و معناداری بر مصرف انرژی دارد و ضریب آن ۵/۷۳- واحد است؛ یعنی زمانی که شاخص حکمرانی دولت به میزان یک واحد افزایش یابد، مصرف انرژی به میزان ۵/۷۳ درصد کاهش می‌یابد؛ بنابراین به‌طور کلی شوک مثبت و نیز شوک منفی شاخص

حکمرانی دولت، در کوتاه‌مدت اثر منفی و شوک منفی بر مصرف انرژی دارد.

اثر افزایشی نرخ رشد اقتصادی (GR_POS)، تأثیر منفی و معناداری بر مصرف انرژی دارد و ضریب آن ۰/۰۴۷- واحد می‌باشد؛ یعنی زمانی که نرخ رشد اقتصادی به میزان یک واحد افزایش یابد، مصرف انرژی به میزان ۰/۰۴۷ واحد کاهش می‌یابد. همچنین زمانی که اثر کاهشی نرخ رشد اقتصادی (GR_NEG)، مورد بررسی قرار می‌گیرد، ملاحظه می‌شود که این متغیر تأثیر منفی و معناداری بر مصرف انرژی دارد و ضریب آن ۰/۰۲۳- واحد است؛ یعنی زمانی که نرخ رشد اقتصادی به میزان یک واحد افزایش یابد، مصرف انرژی به میزان ۰/۰۲۳ درصد کاهش می‌یابد؛ بنابراین به‌طور کلی شوک مثبت نرخ رشد اقتصادی و نیز شوک منفی آن، در کوتاه‌مدت اثر منفی بر مصرف انرژی دارد.

علاوه‌بر این، همان‌طور که از نتایج مشخص است، آماره آزمون F عدد ۱۲۵۱۶/۶۷ را نشان می‌دهد که حاکی از معنادار بودن مجموع مدل تخمین زده شده است. همچنین ضریب تعیین مدل نیز عدد ۰/۶۹۹ را نشان می‌دهد که بیان می‌کند هزینه‌های عمومی، رشد اقتصادی، ضریب جینی و حکمرانی دولت، حدود ۶۹ درصد از تغییرات مصرف انرژی در ایران را توضیح می‌دهند.

۵-۳-۲- برآورد مدل بلندمدت

ابتدا جهت حصول اطمینان از وجود رابطه بلندمدت، آزمون کرانه‌ها انجام یافته است. جدول (۴) مقادیر بحرانی این آزمون را نشان می‌دهد:

جدول (۴): جدول مقادیر بحرانی آزمون کرانه‌ها

I(1)	I(0)	Signif.	F-statistic (k)
۳/۰۹	۲/۱۳	٪۱۰	۷/۸۶۴۷۷۶
۳/۴۱	۲/۳۸	٪۵	
۳/۷	۲/۶۲	٪۲/۵۰	
۴/۰۶	۲/۹۳	٪۱	

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار آماره آزمون برابر با ۷/۸۶۴۷۷۶ می‌باشد که از همه کرانه‌های فهرست‌شده بزرگ‌تر است. ازاین‌رو، امکان برقراری رابطه بلندمدت بین روند افزایشی یا کاهشی رشد اقتصادی و نابرابری درآمد، با مصرف انرژی در ایران وجود خواهد داشت. نتایج

برآورد بلندمدت بین متغیرهای مدل در جدول (۵) گزارش شده است.

جدول (۵): نتایج برآورد بلندمدت مدل NARDL (۴, ۴, ۴, ۴, ۴, ۴, ۳, ۴, ۴)

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
C	۲/۷۶۰۶۹۷	۰/۵۹۸۷۴۷	۴/۶۱۰۷۹۵	۰/۰۰۰۱
@TREND	-۰/۰۸۴۲۰۶	۰/۰۵۱۴۵۶	-۳/۶۳۶۴۸	۰/۰۱۱
EP(-1)*	-۰/۰۵۶۵۸۶	۰/۰۱۱۷۵۴	-۴/۸۱۴۱۳۵	۰/۰۰۰۰
GC_POS(-1)	۲۴/۲۸۶۹۵	۱/۵۶۹۸۱۵	۲/۹۱۰۷۷۲	۰/۰۰۶۳
GC_NEG(-1)	-۶۳/۲۵۶۹۸	۲/۸۸۵۵۶۹	-۳/۱۸۸۲۴۱	۰/۰۴۳۰
GINI_POS(-1)	۲۵/۵۳۳۶۱	۱۰/۳۸۵۵۷	۲/۴۵۸۵۶۶	۰/۰۱۹۲
GINI_NEG(-1)	-۷/۷۴۳۳۸۳	۲/۶۵۹۷۳۳	-۲/۹۱۱۳۳۹	۰/۰۰۶۳
GG_POS(-1)	-۳/۳۲۲۳۸۵	۲/۸۶۶۴۹۱	-۴/۱۵۹۰۴۳	۰/۰۲۴۵
GG_NEG(-1)	-۱۲/۶۸۹۲۵	۳/۹۳۲۰۰۸	-۳/۲۲۷۱۶۷	۰/۰۰۲۸
GR_POS(-1)	۰/۱۱۳۰۹۹	۰/۰۱۹۲۴	۵/۸۷۸۳۶	۰/۰۰۰۰
GR_NEG(-1)	-۰/۱۱۲۱۹	۰/۰۲۶۰۴	-۴/۳۰۸۳۳۵	۰/۰۰۰۱
D(EP(-1))	۱/۴۶۹۷۷۳	۰/۱۳۶۷۱	۱۰/۷۵۱	۰/۰۰۰۰
D(EP(-2))	-۱/۱۳۹۱	۰/۲۲۰۵۳۸	-۵/۱۶۵۰۹۲	۰/۰۰۰۰
D(EP(-3))	۰/۴۲۵۰۲	۰/۱۲۶۰۸۸	۳/۳۷۰۸۱۴	۰/۰۰۱۹
D(GC_POS)	۱۲۸۶۰۶	۳/۶۵۹۸۹۸	۰/۴۴۴۸۷۹	۰/۶۵۹۲
D(GC_POS(-1))	-۱۹۶۴۹۵۳	۶/۲۵۹۸۵۶	-۲/۸۵۹۰۶۲	۰/۰۰۷۲
D(GC_POS(-2))	-۵۴۹۶۹۸۱	۵/۴۵۷۸۹۸	-۵/۷۸۴۸۶۷	۰/۰۰۰۰
D(GC_POS(-3))	۱۳۷۹۰۵۷	۱/۴۵۲۱۲۱	۶/۰۵۲۳۶	۰/۰۰۰۰
D(GC_NEG)	-۷۱۵۲۰۵	۶/۲۳۵۵۹۸	-۱/۰۹۶۶۰۷	۰/۲۸۰۵
D(GC_NEG(-1))	۲۶۹۸۸۰۳	۹/۶۵۸۹۴۵	۲/۹۹۷۳۱۷	۰/۰۰۵۱
D(GC_NEG(-2))	-۳۸۴۹۷۸۵	۷/۱۵۴۵۸۷	-۴/۸۴۰۲۴۷	۰/۰۰۰۰
D(GC_NEG(-3))	۲۱۲۶۳۵۳	۴/۲۳۶۵۹۸	۴/۹۷۳۳۱۸	۰/۰۰۰۰
D(GINI_POS)	۱۸۴/۹۸۹۴	۵/۲۶۶۵۹۸	۷/۳۶۰۷۷۶	۰/۰۰۰۰
D(GINI_POS(-1))	-۲۲۱/۷۷۰۲	۶/۳۶۳۶۳۲	-۴/۱۹۷۴۵۵	۰/۰۰۰۲
D(GINI_POS(-2))	۱۶۹/۸۰۶۹	۴/۷۸۶۵۴۵	۳/۲۰۲۲۸۲	۰/۰۰۳۰

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
D(GINI_POS(-3))	-۶۸/۵۰۹۴	۴/۷۸۵۵۲۲	-۲/۲۲۵۶۰۵	۰/۰۳۲۸
D(GINI_NEG)	۱۰۶/۴۵۲۸	۳/۶۵۹۸۵۵	۴/۶۰۱۰۴۶	۰/۰۰۰۱
D(GINI_NEG(-1))	-۲۱۳/۳۶۶۴	۵/۵۲۶۵۹۸	-۳/۸۶۵۶۱۸	۰/۰۰۰۵
D(GINI_NEG(-2))	۱۸۶/۲۳۲۹	۵/۸۹۴۵۴۴	۳/۳۶۱۵۳۹	۰/۰۰۱۹
D(GINI_NEG(-3))	-۷۵/۹۸۱۷	۶/۳۳۶۶۵۵	-۲/۹۰۱۲۵۳	۰/۰۰۶۵
D(GG_POS)	-۱/۸۲۶۹۳۷	۱/۱۶۷۷۰۳	-۱/۵۶۴۵۵۷	۰/۱۲۶۹
D(GG_POS(-1))	۲/۰۰۵۳۱۲	۱/۸۳۸۷۳۶	۱/۰۹۰۵۹۲	۰/۲۸۳۱
D(GG_POS(-2))	۰/۲۳۲۸۳۲	۱/۴۱۸۸۰۹	۰/۱۶۴۱۰۴	۰/۸۷۰۶
D(GG_POS(-3))	-۲/۳۲۶۰۹۴	۱/۲۵۶۳۱۲	-۱/۸۵۱۵۲۵	۰/۰۷۲۸
D(GG_NEG)	-۵/۷۳۲۹۶۵	۲/۴۵۹۷۳۷	-۲/۳۳۰۷۲۳	۰/۰۲۵۸
D(GG_NEG(-1))	۵/۰۴۳۸۶۸	۲/۱۸۸۵۲۳	۲/۳۰۴۶۹۱	۰/۰۲۷۴
D(GG_NEG(-2))	۳/۹۳۳۸۲۹	۱/۶۳۲۷۴۳	۲/۴۰۹۳۳۷	۰/۰۲۱۵
D(GR_POS)	-۰/۰۴۷۰۰۹	۰/۰۱۰۷۶	-۴/۳۶۸۷۴۳	۰/۰۰۰۱
D(GR_POS(-1))	۰/۰۴۱۸۷۹	۰/۰۱۶۹۷۳	۲/۴۶۷۴۱۹	۰/۰۱۸۸
D(GR_POS(-2))	۰/۰۲۲۸۳۵	۰/۰۱۴۶۱۵	۱/۵۶۲۴۹	۰/۱۲۷۴
D(GR_POS(-3))	۰/۰۱۴۲۰۸	۰/۰۱۱۲۷۹	۱/۲۵۹۶۴۲	۰/۲۱۶۴
D(GR_NEG)	-۰/۰۲۳۰۸۶	۰/۰۱۲۸۳۴	-۱/۷۹۸۷۸۱	۰/۰۸۰۹
D(GR_NEG(-1))	۰/۰۷۳۵۳۸	۰/۰۱۹۰۹	۳/۸۵۲۲۲۹	۰/۰۰۰۵
D(GR_NEG(-2))	۰/۰۴۴۵۶۹	۰/۰۱۳۳۷۴	۳/۳۳۲۵۷۶	۰/۰۰۲۱
D(GR_NEG(-3))	۰/۰۲۷۲۶۵	۰/۰۱۰۳۸۳	۲/۶۲۵۹۵۱	۰/۰۱۲۹

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج جدول (۵) ضریب برآوردی Gc_POS(-1) برابر با ۲۴/۲۸۶۹ و آماره احتمال آن برابر با ۰/۰۰۶۳ می‌باشد که نشان می‌دهد شوک مثبت هزینه‌های عمومی (روند افزایشی در هزینه‌های عمومی)، اثر مثبت در بلندمدت بر مصرف انرژی دارد. همین‌طور، شوک منفی هزینه‌های عمومی Gc _NEG(-1) با ضریب ۶۳/۲۵۶۹- و احتمال ۰/۰۴۳۰ اثر منفی در بلندمدت بر مصرف انرژی دارد. این اثر را این‌چنین می‌توان استدلال نمود که با توجه به اینکه انرژی به‌عنوان یکی از نهاده‌های اصلی تولید محسوب می‌شود، بنابراین سرعت روند

رشد اقتصادی تا حد زیادی به سطح مصرف کارای انرژی بستگی دارد. از طرفی، بهبود سطح زندگی مردم و مکانیزه شدن تولید به‌منظور ارتقای سطح بهره‌وری نیروی کـار، افزایش بیشتر مصرف انرژی را در پی خواهد داشت. ازاین‌رو مخارج دولت و نحوه تخصیص این مخارج به فعالیت‌های گوناگون در میزان مصرف انرژی و تولید، مؤثر بوده و درنهایت بر عرضه و تقاضای انرژی اثرگذار است.

در مراحل ابتدایی، افزایش مخارج دولتی معمولاً منجر به بهبود زیرساخت‌های انرژی و خدمات عمومی می‌شود. این امر باعث کاهش مصرف انرژی برای جمعیت بیشتری خواهد شد. با ادامه افزایش مخارج، ممکن است یک نقطه اشباع وجود داشته باشد که در آن تأثیر مثبت بر روی مصرف انرژی شروع به کاهش کند. اگر منابع مالی صرف پروژه‌های ناکارآمد یا فساد شوند، اثرات منفی ممکن است بروز کند. اگر هزینه‌ها بیشتر بر روی گروه خاصی متمرکز شوند و دسترسی عادلانه‌ای برای همه فراهم نشود، حتی با افزایش بودجه، مصرف انرژی همچنان پابرجا خواهد ماند یا بدتر خواهد شد. کیفیت مدیریت و حکمرانی نیز نقش مهمی دارد؛ کشورهایی که دارای حکمرانی ضعیف هستند ممکن است نتوانند از مزایای بالاترین سطح هزینه‌ها، بهره‌برداری کنند.

ضرایب برآوردی برای Gini_POS(-1) و Gini _NEG(-1) به ترتیب برابر با ۲۵/۵۳۳۶ و ۷/۷۴۳۳- و احتمال آماره هر یک نیز برابر با ۰/۰۱۹۲ و ۰/۰۰۶۳ می‌باشد. این اعداد نشان می‌دهند شوک مثبت ضریب جینی (روند افزایشی در ضریب جینی)، اثر مثبت و شوک منفی آن، اثر منفی در بلندمدت بر مصرف انرژی دارد. این نتیجه نشان می‌دهد افزایش نابرابری درآمدی می‌تواند سختی‌ها و چالش‌های افراد کم‌درآمدی را که در برابر مصرف انرژی آسیب‌پذیر هستند، به‌ویژه در زمینه افزایش قیمت انرژی، به دلیل کمبود منابع در دسترس تشدید کند. علاوه‌بر این، تأثیر مخارج دولت بر رشد اقتصادی ممکن است از طریق تأثیر آن بر نابرابری درآمد، بر مصرف انرژی تأثیر بگذارد. این تأثیر ممکن است در ابتدا با افزایش نابرابری درآمدی منجر به افزایش مصرف انرژی شود؛ زیرا افراد با درآمد پایین‌تر دسترسی کمتری به منابع انرژی دارند اما پس از یک نقطه خاص (مثلاً زمانی که ثروت عمومی افزایش یابد)، ممکن است اثرات معکوس شروع شوند؛ یعنی اگر دولت‌ها سیاست‌هایی را برای کاهش نابرابری اتخاذ کنند، ممکن است مصرف انرژی کاهش یابد.

ضرایب برآوردی برای Gg_POS(-1) و Gg _NEG(-1) به ترتیب برابر با ۳/۳۲۲۳- و

۱۲/۶۸۹۲- و احتمال آماره هر یک نیز برابر با ۰/۰۲۴۵ و ۰/۰۰۲۸ می‌باشد. این اعداد نشان می‌دهند شوک مثبت حکمرانی دولت (روند افزایشی در حکمرانی دولت) و شوک منفی آن، اثر منفی در بلندمدت بر مصرف انرژی دارند.

در مراحل ابتدایی، حکمرانی خوب معمولاً منجر به تخصیص بهتر منابع، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و خدمات عمومی می‌شود که به کاهش مصرف انرژی کمک می‌کند. با پیشرفت بیشتر حکمرانی، ممکن است یک نقطه اشباع وجود داشته باشد که پس از آن تأثیر مثبت بر روی مصرف انرژی شروع به کاهش کند. اگر اقدامات حکومتی ناکارآمد یا تحت تأثیر فساد قرار گیرند، ممکن است اثرات معکوس بروز کند. حتی با وجود حکمرانی خوب، اگر توزیع منابع عادلانه نباشد (مثلاً فقط برای گروه خاصی)، ممکن است برخی افراد همچنان دچار مصرف انرژی شوند. کیفیت پاسخگویی دولت‌ها نسبت به نیازهای مردم نیز اهمیت دارد؛ هرچه میزان شفافیت بیشتر باشد، احتمال موفقیت برنامه‌های مربوط به کاهش مصرف انرژی بالاتر خواهد بود.

همچنین، ضریب برآوردی Gr _POS(-1) برابر با ۰/۱۱۳۰ و ارزش احتمال ۰/۰۰۰نشان می‌دهد که شوک مثبت نرخ رشد اقتصادی (روند افزایشی)، اثر مثبت در بلندمدت بر مصرف انرژی دارد. ضریب برآوردی Gr _NEG (-1) برابر با ۰/۱۱۲۱- و آماره احتمال ۰/۰۰۰ نیز نشان می‌دهد شوک منفی نرخ رشد اقتصادی (روند کاهشی نرخ رشد)، اثر منفی در بلندمدت بر مصرف انرژی دارد. این اثر را در زمینه موضوع بحث این‌چنین می‌توان استدلال کرد که تأمین مالی مخارج دولتی از طرق عدم تخصیص بهینه منابع، ارائه غیرکارای کالاهای عمومی، افزایش سهم مخارج جاری نسبت به مخارج عمرانی و همچنین اثرات ضد انگیزشی می‌تواند باعث کاهش بهره‌وری عوامل تولید شود و اثر منفی بر تولید ناخالص داخلی و رشد اقتصادی داشته باشد که درنهایت منجر به تغییر در شدت مصرف انرژی می‌شود. ممکن است در ابتدا افزایش نرخ رشد اقتصادی منجر به کاهش مصرف انرژی شود، زیرا با رشد اقتصاد، سرمایه‌گذاری‌ها در زیرساخت‌های انرژی بیشتر می‌شود؛ اما پس از یک نقطه خاص (مثلاً زمانی که کشورها به سطح بالایی از توسعه برسند)، ممکن است اثرات معکوس شروع شوند؛ یعنی اگر مصرف انرژی بیش‌ازحد باشد یا ناپایداری‌هایی وجود داشته باشد، ممکن است مصرف انرژی دوباره افزایش یابد.

۵-۳-۳- نتایج آزمون‌های تشخیصی

جهت حصول اطمینان از نتایج تخمین کوتاه‌مدت و بلندمدت، آزمون والد انجام شده است. جدول (۶) نتایج آزمون والد کوتاه‌مدت و بلندمدت را نشان می‌دهد:

جدول (۶): نتایج آزمون والد کوتاه‌مدت و بلندمدت

W_{SR}	W_{LR}	نتیجه
۰۰۰/۰	۰۰۰/۰	غیرخطی در کوتاه‌مدت و بلندمدت

منبع: یافته‌های پژوهش

WLR برای نمایش نتیجه آزمون والد برای دوره بلندمدت استفاده می‌شود؛ ارزش احتمال این آزمون (۰/۰۰۰) نشان می‌دهد اثرات شوک‌های مثبت و منفی رشد اقتصادی و نابرابری درآمد بر مصرف انرژی در بلندمدت غیرخطی است.

WSR نیز برای نمایش نتیجه آزمون والد برای دوره کوتاه‌مدت استفاده شده است. نتایج این آزمون هم نشان می‌دهد که فرضیه صفر این آزمون مبنی بر تقارن شوک‌های مثبت و منفی هزینه‌های عمومی، ضریب جینی، رشد اقتصادی و نابرابری درآمد بر مصرف انرژی رد شده و درنتیجه در کوتاه‌مدت غیرخطی هستند.

همچنین به‌منظور حصول اطمینان از اعتبار و صحت نتایج الگوهای برآورد شده، آزمون‌های تشخیصی، همبستگی سریالی، آزمون ناهمسانی واریانس و نرمالیته انجام شده است. در جدول (۷)، آزمون فروض کلاسیک مدل برآوردی نشان داده شده است:

جدول (۷): آزمون‌های فروض کلاسیک

نوع آزمون	آماره آزمون	ارزش احتمال
آزمون نرمال بودن	J-Bera = ۱/۶۰۹۸	۰/۴۴۷۱
آزمون خودهمبستگی	F(۲/۴۵)= ۰/۶۱۹۵	۰/۵۴۲۷
آزمون ناهمسانی واریانس	F(۴۴/۳۴)=۰/۹۳۱۸	۰/۵۹۱۵

منبع: یافته‌های پژوهش

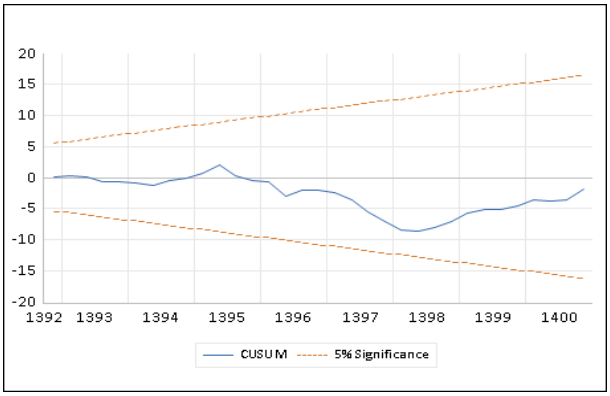
همان‌طور که مشاهده می‌شود طبق نتایج آزمون‌های تشخیصی در جدول (۷)، نمی‌توان فرض همسانی واریانس، عدم همبستگی سریالی و نرمالیته را در سطح ۵ درصد رد نمود؛ بنابراین در الگوی برآورد شده، ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی وجود ندارد.

همچنین پسران و همکاران[40] (۱۰۰۲) استفاده از آزمون پایداری مدل ارائه‌شده توسط

40. Pesaran et al.

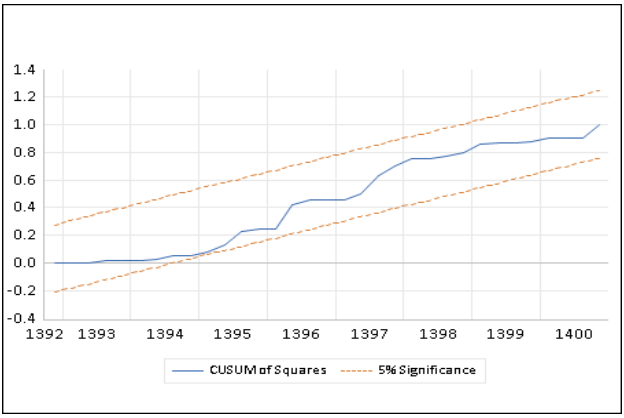
برون و همکاران[41] (۵۷۹۱) را پیشنهاد نمودند. برای این منظور از ترسیم نموداری آماره‌های مجذور مجموع تجمعی پسماندهای بازگشتی (CUSUMQ) و مجموع تجمعی پسماندهای بازگشتی (CUSUM) استفاده می‌شود. بر اساس نمودارهای (۱) و (۲)، شکل‌های مجذور مجموع تجمعی پسماندهای بازگشتی (CUSUMQ) و مجموع تجمعی پسماندهای بازگشتی (CUSUM) بین دو خط بحرانی در سطح ۵ درصد قرارگرفته‌اند که نشان از پایداری مدل در بلندمدت می‌باشد.

نمودار (۱): آزمون مجموع تجمعی پسماندهای بازگشتی (CUSUM)



منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار (۲): آزمون مجذور مجموع تجمعی پسماندهای بازگشتی (CUSUMQ)



منبع: یافته‌های پژوهش

41. Brown et al.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات متغیرهای اقتصاد کلان و نهادی بر مصرف انرژی در ایران انجام شد. نتایج حاصل از مدل‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت نشان داد که متغیرهای کلیدی شامل مخارج عمومی دولت، ضریب جینی (نابرابری درآمدی)، شاخص حکمرانی دولت و نرخ رشد اقتصادی، هر یک به‌صورت معناداری بر مصرف انرژی تأثیرگذار هستند و این تأثیرات به‌صورت نامتقارن و غیرخطی بروز می‌یابند.

در کوتاه‌مدت، افزایش مخارج عمومی دولت و نابرابری درآمدی (ضریب جینی) منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شود؛ درحالی‌که بهبود حکمرانی دولت و رشد اقتصادی، مصرف انرژی را کاهش می‌دهد. همچنین، کاهش مخارج عمومی و ضریب جینی نیز به ترتیب موجب کاهش و افزایش مصرف انرژی می‌شوند. این یافته‌ها با کانال ترکیب تقاضا و کانال اعتباری ـ تکنولوژیک در ادبیات نابرابری و مصرف انرژی هم‌خوانی دارد؛ بدین معنا که افزایش نابرابری، جامعه را به سمت الگوهای مصرف انرژی‌بر، سوق داده و از سوی دیگر، کاهش آن می‌تواند با افزایش توان خرید طبقات پایین، اثر مقیاسی بر افزایش مصرف انرژی ایجاد کند. در مورد رشد اقتصادی، نتایج کوتاه‌مدت حاکی از هم‌خوانی با بخشی از فرضیه حفاظت ($Y \rightarrow E$) است؛ چراکه بهبود رشد در این دوره تقاضای انرژی را کاهش داده است.

در بلندمدت، شوک مثبت مخارج عمومی دولت و نرخ رشد اقتصادی اثر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی دارد؛ درحالی‌که شوک منفی آن‌ها اثر کاهنده دارد. همچنین، افزایش نابرابری درآمدی در بلندمدت، مصرف انرژی را تشدید می‌کند و کاهش آن منجر به کاهش مصرف انرژی می‌شود. بهبود حکمرانی دولت نیز در بلندمدت به کاهش پایدار مصرف انرژی منجر می‌شود. نتایج بلندمدت، بیشتر با فرضیه بازخورد ($E \leftrightarrow Y$) هم‌راستا است؛ چراکه نشان می‌دهد رشد اقتصادی در بلندمدت، علاوه‌بر اینکه مصرف انرژی را افزایش می‌دهد، خود نیز به‌شدت تحت تأثیر شوک‌های انرژی قرار دارد. در سطح نظری، این یافته‌ها با چهارچوب فرضیه کوزنتس زیست‌محیطی (EKC) و تعمیم آن که نقش نابرابری درآمد را در تعیین شکل منحنی مورد توجه قرار می‌دهد نیز هم‌خوان است؛ به‌ویژه اینکه نتایج نشان می‌دهد نابرابری درآمد می‌تواند نقطه عطف منحنی را به تأخیر انداخته و سطح مصرف انرژی را در هر سطح از درآمد بالاتر نگه دارد.

به‌طور کلی، می‌توان گفت نتایج این پژوهش از یک‌سو اعتبار فرضیه بازخورد را برای اقتصاد

ایران در بلندمدت تقویت می‌کند و از سوی دیگر نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت، عناصر فرضیه حفاظت نیز تا حدی قابل مشاهده‌اند. علاوه‌بر این، یافته‌ها با دیدگاه‌های ادغام‌شده در چهارچوب EKC و تأکید بر اهمیت نابرابری درآمد سازگار هستند.

بنابراین، از منظر سیاست‌گذاری، توجه به کیفیت حکمرانی، بهبود توزیع درآمد و اصلاح ساختار مخارج عمومی دولت نه‌تنها در مدیریت مصرف انرژی مؤثر است؛ بلکه می‌تواند گذار اقتصاد ایران را به سمت تحقق یک مسیر توسعه پایدار تسهیل نماید.

بنابراین با توجه به نتایج پژوهش حاضر، چند مسیر سیاستی مشخص برای مدیریت مصرف انرژی در ایران قابل ترسیم است. نخست آنکه نتایج نشان داد در بلندمدت، رابطه‌ای بازخوردی میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی وجود دارد؛ به این معنا که رشد اقتصادی خود محرک افزایش مصرف انرژی است و در مقابل، شوک‌های انرژی نیز بر روند رشد اثرگذارند؛ بنابراین، سیاست‌گذاری انرژی باید به‌گونه‌ای طراحی شود که افزایش تولید ناخالص داخلی لزوماً به رشد مصرف انرژی منجر نشود. در این راستا، توسعه و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های کم‌مصرف، انرژی‌های تجدیدپذیر و بهبود شدت انرژی در بخش‌های صنعتی و ساختمانی می‌تواند راهکاری عملی برای قطع این وابستگی و تسریع گذار به سمت «مرحله بلوغ» در منحنی کوزنتس زیست‌محیطی باشد.

از سوی دیگر، یافته‌های مدل نشان داد که نابرابری درآمدی در هر دو دوره کوتاه‌مدت و بلندمدت باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود. این موضوع با کانال‌های نظری اثر ترکیب تقاضا و اثرات اعتباری ـ تکنولوژیک سازگار است، زیرا تمرکز درآمد در دست گروه‌های پردرآمد، الگوی تقاضا را به سمت کالاها و خدمات انرژی‌بر سوق می‌دهد و در مقابل، خانوارهای کم‌درآمد به دلیل محدودیت اعتباری توان سرمایه‌گذاری در فناوری‌های کارآمد را ندارند. بر این اساس، سیاست‌های بازتوزیعی هدفمند، ازجمله اصلاح نظام مالیاتی و طراحی یارانه‌های انرژی به نفع دهک‌های پایین، می‌تواند به‌طور هم‌زمان دو هدف عدالت اجتماعی و مدیریت مصرف انرژی را محقق سازد. به‌ویژه اصلاح یارانه‌های غیر هدفمند کنونی که عمدتاً به گروه‌های ثروتمند تعلق می‌گیرد، می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در تعدیل «اثر ترکیب تقاضا» و کاهش مصرف انرژی در سطوح کلان ایفا کند.

در حوزه مالی دولت نیز نتایج نشان داد که افزایش مخارج عمومی منجر به رشد مصرف انرژی می‌شود. این یافته نشان می‌دهد که نحوه تخصیص هزینه‌های عمرانی و جاری دولت

اثر مستقیم بر مصرف انرژی دارد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که بخش قابل توجهی از مخارج عمومی به سمت سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی پاک، توسعه حمل‌ونقل عمومی و پروژه‌های ارتقای بهره‌وری انرژی هدایت شود. علاوه‌بر این، الزام به انجام ارزیابی‌های زیست‌محیطی برای پروژه‌های عمرانی دولت می‌تواند مانع از شکل‌گیری آثار جانبی منفی آن‌ها بر مصرف انرژی شود.

درنهایت، شاخص حکمرانی دولت نشان داد که بهبود کیفیت حکمرانی، چه در کوتاه‌مدت و چه در بلندمدت، می‌تواند به کاهش مصرف انرژی منجر شود. این یافته با مبانی نظری کانال سیاسی ـ اقتصادی هم‌خوان است که بر نقش توزیع قدرت و کیفیت نهادها در شکل‌دهی به سیاست‌های انرژی تأکید دارد. ازاین‌رو، اصلاح نهادهای نظارتی، ارتقای شفافیت در بازار انرژی، مبارزه با فساد در تخصیص یارانه‌ها و وضع استانداردهای سخت‌گیرانه برای بهره‌وری انرژی در صنایع و ساختمان‌ها باید به‌طور جدی دنبال شود. تنها در سایه چنین حکمرانی مؤثری است که می‌توان به ترکیب سیاست‌های بازتوزیعی، اصلاح مخارج عمومی و رشد اقتصادی سبز سامان بخشید و گذار ایران را به سمت تحقق مسیر توسعه پایدار و دستیابی به نقطه عطف منحنی کوزنتس زیست‌محیطی تسهیل کرد.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

حامی مالی

حامی مالی وجود ندارد.

References

Aslan, A., Ilhan, O., Usama, A.M., Savranlar, B., Polat, M.A., Metawa, N., & Raboshuk, A. (2024). Effect of economic policy uncertainty on CO2 with the discrimination of renewable and non renewable energy consumption. *Energy*, 291, 130382. https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.130382

Brown, R.L., Durbin, J., & Evans, J.M. (1975). Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 37(2), 149-192. https://www.jstor.org/stable/2984889

Eregha, P.B., & Mesagan, E.P. (2017). Energy consumption, oil price and macroeconomic performance in energy dependent african countries. *Applied Econometrics, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration*, 2 (46), 74-89.

Farahati M, Salimi L. (2023). The effect of income inequality on renewable energy consumption in iran. *JEPR*. 28(1), 77-95. doi:10.61186/jpbud.28.1.77 [In Persian]

Fitras, M.H. (2011). Economic growth, energy consumption and air pollution in iran. *Iranian Energy Economics Research Journal*, 1(1), 189-211. https://jiee.atu.ac.ir/article_2757.html [In Persian]

Gershon, O., Asafo, J.K., Nyarko-Asomani, A., & Koranteng, E.F. (2024). Investigating the nexus of energy consumption, economic growth and carbon emissions in selected african countries. *Energy Strategy Reviews*, 51(8), 101269.

Gholizadeh, A.A., & Bayat, Z. (2018). The transmission channels of energy consumption effects on poverty and inequality. International Conference on Management, Entrepreneurship, and Economic. Takestan, Iran. https://sid.ir/paper/898641/fa [In Persian]

Grossman, G.M., & Krueger, A.B. (1991). Environmental impacts of a north american free trade agreement (NBER Working Paper No. 3914). *National Bureau of Economic Research*. https://doi.org/10.3386/w3914

Huang, Z., & Ren, X. (2024). Impact of natural resources, resilient economic growth, and energy consumption on CO2 emissions. *Resources Policy*, 90, 104714. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104714

Hylleberg, S., & Mizon, G.E. (1989). Cointegration and error correction mechanisms. *The Economic Journal*, 99(395), 113-125.

Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 4(2), 401-403.

Lee, C.C., Xing, W., & Lee, C.C. (2022). The impact of energy security on income inequality: the key role of economic development. *Energy*, 248, 123564. https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123564

Nouforsti, M. (2020). *Methodology of economic research with emphasis on panel data*. Tehran Ney Publishing. [In Persian]

Pesaran, H.M., & Shin, Y. (1995). *An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis (Cambridge Working Papers in Economics No. 9514)*. Cambridge University Press. https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3640601

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

Punzi, M.T. (2019). The impact of energy price uncertainty on macroeconomic variables. *Energy policy*, 129, 1306-1319. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.03.015

Seif, G., Jalaei-Esfandabadi, S.A., & Zayandeh-Roudi, M. (2024). Investigating the impact of energy price shocks on economic growth, income distribution, and unemployment with emphasis on international crises. *Financial Economics*, 18(3), 1-20. https://doi.org/10.71818/ecj.2024.1061068 [In Persian]

Sepehrdoust, H., Tartar, M., & Mohtashami, S. (2023). Impact of determinant macroeconomic variables on environmental changes in iran. *Environmental Health Insights*, 17, 11786302221149855. https://doi.org/10.1177/11786302221149855 [In Persian]

Shinwari, R., Wang, Y., Gozgor, G., & Mousavi, M. (2024). Does FDI affect energy consumption in the belt and road initiative economies? the role of green technologies. *Energy Economics*, 132, 107409. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107409

Song, Y., Gao, J., & Zhang, M. (2023). Study on the impact of energy poverty on income inequality at different stages of economic development: evidence from

77 countries around the world. *Energy*, 282, 128816. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128816

Taheri Bazkhaneh, S., Abdi Seyedkolaei, M., & Asghari Hosseinabadi, S.Z. (2024). Energy intensity in iran: examining the threshold effects of economic structure and trade. *Journal of Energy Economics Modeling*, 2(1), 131-157. https://doi.org/10.22080/jeem.2025.28316.1022 [In Persian]

Warsame, Z.A., Ali, M.M., Mohamed, L.B., & Mohamed, F.H. (2023). The causal relation between energy consumption, carbon dioxide emissions, and macroeconomic variables in Somalia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(3), 102-110.