

## ORIGINAL ARTICLE

# The Impact of Renewable and Non-renewable Energy Intensity on Economic Growth in Industrialized Countries

Uosef Mehnatfar<sup>1\*</sup>, Mohammad Amin Athari rad<sup>2</sup>, Sogand Hosseinnia Chafjiri<sup>3</sup>

1. Associate Professor, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Mazandaran University  
Department of Energy Economics, Babolsar, Iran
2. Master's graduate in Energy Economics, Mazandaran University
3. Master's graduate in Theoretical economics, Mazandaran University

Corresponding Author:  
Uosef Mehnatfar  
Email: [y.mehnatfar@umz.ac.ir](mailto:y.mehnatfar@umz.ac.ir)

Received: 16 Oct 2024  
Accepted: 16 Jun 2025

### How to cite

Mehnatfar, U., Athari rad, M & Hosseinnia Chafjiri, S. (2025). The Impact of Renewable and Non-renewable Energy Intensity on Economic Growth in Industrialized Countries. Industrial Economics Researches, 8(30), 25-40.  
(DOI: [10.30473/jier.2025.72511.1466](https://doi.org/10.30473/jier.2025.72511.1466))

## ABSTRACT

The energy sector is the basic foundation of economic and social activities of every country. In today's world, the discussion of energy, its supply and consumption is one of the most prominent issues facing mankind. Considering the limited non-renewable energy resources available on earth and the indiscriminate use of fossil fuels, which has resulted in a lot of environmental pollution, the importance of alternative energy sources that are healthier and more reliable is well known. For this reason, in recent years, various countries, both advanced and developing, have paid increasing attention to renewable energies in order to create diversity in the use of energy sources and reduce dependence on an energy carrier and environmental considerations. The current research has investigated the effect of renewable and non-renewable energy intensity on the economic growth of selected countries during the period of 2010-2022 using panel data method. The results of the study show that there is a significant relationship between economic growth and intensity of renewable and non-renewable energy.

## KEYWORDS

Renewable and non-renewable Energy Intensity, Economic Growth, Industrialized Countries ·Panel data

**Jel:** L<sub>7</sub>, E<sub>2</sub>, Q<sub>4</sub>, Q<sub>3</sub>, Q<sub>2</sub>, O<sub>5</sub>



## «مقاله پژوهشی»

# اثر شدت انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای صنعتی

یوسف محنت‌فر<sup>۱\*</sup>، محمدامین اطهری‌راد<sup>۲</sup>، سوگند حسین‌نیا چافجیری<sup>۳</sup>

### چکیده

انرژی زیربنای اساسی فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی هر کشور به شمار می‌آید. در دنیای کنونی گفتمان انرژی، تامین و مصرف آن از برجسته‌ترین موضوع‌های پیش‌رو بشر است. با توجه به محدود بودن منابع انرژی تجدیدناپذیر موجود بر روی زمین و به‌کارگیری بی‌رویه از سوخت‌های فسیلی که آلودگی زیست‌محیطی بسیاری به دنبال داشته است، اهمیت منابع انرژی جایگزین که سالم‌تر و مطمئن‌تر باشد به خوبی مشخص است. به همین دلیل در سال‌های اخیر کشورهای مختلف اعم از پیشرفته و در حال توسعه توجه فزاینده‌ای به انرژی‌های تجدیدپذیر جهت ایجاد تنوع در استفاده از منبع انرژی و کاهش وابستگی به یک حامل انرژی و ملاحظات زیست‌محیطی معطوف داشته‌اند. پژوهش حاضر به بررسی اثر شدت انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب طی دوره زمانی ۲۰۲۲-۲۰۱۰ با استفاده از روش داده‌های تابلویی پرداخته است. نتایج حاصل از مطالعه نشان می‌دهد بین رشد اقتصادی و شدت انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر رابطه معنادار و مثبتی وجود دارد.

### واژه‌های کلیدی

شدت انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، رشد اقتصادی، کشور های صنعتی، داده‌های تابلویی.

Jel: L7, E2, Q4, Q3, Q2, O5

۱. دانشیار گروه اقتصاد انرژی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران.
۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم اقتصادی گرایش اقتصاد انرژی دانشگاه مازندران.
۳. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم اقتصادی گرایش اقتصاد نظری دانشگاه مازندران.

نویسنده مسئول:

یوسف محنت‌فر

رایانامه: y.mehnatfar@umz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۶

### استناد به این مقاله:

محنت‌فر، یوسف، اطهری‌راد، محمدامین و حسین‌نیا چافجیری، سوگند (۱۴۰۴). اثر شدت انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای صنعتی. پژوهش‌های اقتصاد صنعتی، ۲۵-۴۰، (۳۰)۸.

(DOI:10.30473/jier.2025.72511.1466)



## ۱. مقدمه

رشد اقتصادی فرایندی است که محور اصلی آن را رشد تولید ناخالص داخلی تشکیل می‌دهد. برنامه‌ریزی توسعه با این هدف انجام می‌گیرد که امکانات و منابع ملی را در جهت تولید بیشتر کالا و خدمات مورد نیاز تجهیز کند. اما تلاش برای تولید بیشتر و بهتر ضمن اصلاحاتی که در سازماندهی عوامل تولید به عمل می‌آورد بایستی با بهره‌گیری گسترده‌تر و فشرده‌تر از تمامی منابع اعم از منابع انسانی سرمایه فیزیکی و منابع طبیعی همراه باشد. به عبارت دیگر هنگامی که نرخ رشد اقتصادی به طرز محسوسی بالا می‌رود فشار فزاینده‌ای بر منابع وارد می‌شود. امروزه، انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید، سهم بزرگی در رشد و توسعه کشورهای مختلف دارد. ضرورت استفاده از انرژی برای رشد و توسعه در کنار مسائلی همچون انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاهش ذخایر انرژی‌های فسیلی و نیاز روزافزون به انرژی باعث شده است که کشورها به دنبال توسعه‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر باشند. برای سیاست‌گذاران بخش انرژی دسترسی به مقادیر بحرانی به منظور توسعه‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر بسیار مهم است. انرژی به عنوان یکی از نهاده‌های مهم تولید جایگاه ویژه‌ای در توسعه اقتصادی کشورها دارد. محدودیت منابع انرژی در جهان، ضرورت استفاده بهینه از منابع انرژی را در فرایند توسعه اقتصادی مطرح می‌سازد. از سوی دیگر حفظ محیط‌زیست و استفاده بهینه از منابع طبیعی به منظور دستیابی به توسعه پایدار موضوعی است که توجه دولت‌ها و صنایع مختلف در سرتاسر جهان را به خود جلب کرده است. در این راستا کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای مهمترین دغدغه سیاست‌گذاران است. داشتن انرژی مناسب عمده‌ترین عامل اقتصادی جوامع صنعتی پس از نیروی انسانی است چرا که انرژی یک نیاز اساسی برای استمرار توسعه اقتصادی، رفاه اجتماعی، بهبود کیفیت زندگی و امنیت جامعه است. به همین دلیل در سال‌های اخیر کشورهای مختلف اعم از پیشرفته و در حال توسعه توجه فزاینده‌ای به انرژی‌های تجدیدپذیر جهت ایجاد تنوع در استفاده از منبع انرژی و کاهش وابستگی به یک حامل انرژی و ملاحظات زیست‌محیطی معطوف داشته‌اند. با بیشتر شدن تقاضای جهانی برای استفاده از انرژی، نیاز به انرژی تجدیدپذیر افزایش می‌یابد.<sup>۱</sup> بدون تردید انرژی‌های تجدیدپذیر در مقایسه با انرژی‌های متعارف، نقش مهمی در سیستم‌های جدید انرژی در جهان ایفا می‌کنند. علاوه بر این، می‌توان برخی از آن‌ها را به صورت غیرمتمرکز و در مقیاس کوچک تولید کرد و مورد استفاده قرار داد. دسترسی کشورهای جهان به انواع منابع جدید انرژی، برای رشد

اقتصادی آن‌ها اهمیت اساسی دارد. بین سطح رشد اقتصادی و میزان مصرف انرژی یک کشور، رابطه‌ی مستقیمی برقرار است (فطرس، ۱۳۸۸ و فطرس و همکاران، ۱۳۸۷). از سوی دیگر، با توجه به ذخایر محدود انرژی فسیلی و افزایش در سطح مصرف انرژی جهان، دیگر نمی‌توان به منابع موجود انرژی بسنده کرد. هرچند وجود انرژی‌های فسیلی ارزان قیمت و قابل دسترس در مناطقی از جهان از دلایل عدم توجه به انرژی تجدیدپذیر است. اما وجود و یا بروز مسائل مربوط به آلودگی محیط‌زیست از یک طرف و از طرف دیگر، محدود بودن عمر سوخت‌های فسیلی ضرورت توجه به منابع تجدیدپذیر انرژی را بیشتر کرده است و به نظر می‌رسد این توجه در آینده بیشتر شود. انرژی تجدیدپذیر علاوه بر آنکه ظرفیت ویژه‌ای برای رشد اقتصادی است، با تنوع‌بخشی به سبد انرژی کشورها باعث ارتقاء و امنیت انرژی شده و نیز می‌تواند به وسیله کاهش آلودگی هوا در حفظ محیط‌زیست نقش عمده‌ای را ایفا کند (صادقی و همکاران، ۱۳۹۶). بنابراین ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی یکی از موضوعات مهم و قابل بررسی در کشورهای مختلف است. ضرورت این بررسی در مراحل تعیین و تهیه‌ی سیاست‌های بلندمدت اقتصادی آشکار است. با توجه به یافته‌های این پژوهش در نظام سیاست‌گذاری، می‌توان به توازن مطلوبی از مصرف انرژی و رشد اقتصادی دست یافت. با توجه به اینکه ایران دارای منبع غنی و گسترده‌ی انرژی، مخازن بزرگ نفت و گاز طبیعی، معادن عظیم زیرزمینی و پتانسیل بالقوه در انرژی تجدیدپذیر است. تعیین رابطه‌ی میان مصرف انرژی تجدیدپذیر و انرژی تجدیدناپذیر در رشد اقتصادی می‌تواند در تبیین سیاست‌های بخش انرژی، کمک موثری کند. انرژی‌های تجدیدپذیر، روز به روز سهم بیشتری در تأمین انرژی جهان به‌عهده می‌گیرند. این منابع، امکان پاسخگویی همزمان به هر دو مشکل اساسی (پایان‌پذیری و آلاینده‌گی) منابع فسیلی را نوید می‌دهند. انرژی‌های تجدیدپذیر، با طبیعت سازگارند، آلودگی ندارند و چون تجدیدپذیرند برای آن‌ها پایانی متصور نیست. پراکندگی و گستردگی آن‌ها در همه جای جهان فراگیر است؛ به فناوری ساده‌تر (اما، فعلاً گران‌تر) نیاز دارند. این ویژگی‌ها، انرژی‌های تجدیدپذیر را از جاذبه‌ی بیشتری برخوردار می‌کند. هم از این‌روی، در برنامه‌ها و سیاست‌های بین‌المللی، در راستای توسعه‌ی پایدار جهانی، نقش ویژه‌ای به منابع تجدیدپذیر انرژی محول شده است (UNEP, 2011) و (UNDP, 2007).

سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از مصرف انرژی جهانی در سال ۲۰۲۳ به ۱۴۶ درصد رسید که ناشی از رشد بی‌سابقه انرژی خورشیدی و

گاز و فراورده‌های حاصل از نفت و گاز، برق و انرژی‌های تجدیدپذیر صورت می‌گیرد. در این میان، انرژی تجدیدپذیر می‌تواند به تحقق برخی از اهداف توسعه پایدار کمک کند زیرا انرژی تجدیدپذیر کمتر موجب انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییر اقلیم می‌شود. بنابراین می‌تواند به هدف تضمین یک زندگی سالم کمک کند. استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر یکی از مهمترین اقداماتی است که بشر در دهه‌های اخیر انجام داده است، تا میزان تاثیرگذاری منفی بر روی محیط‌زیست را بکاهد. داشتن انرژی مناسب عمده‌ترین عامل اقتصادی جوامع صنعتی پس از نیروی انسانی است چرا که انرژی یک نیاز اساسی برای استمرار توسعه اقتصادی، رفاه اجتماعی، بهبود کیفیت زندگی و امنیت جامعه است. به همین دلیل در سال‌های اخیر کشورهای مختلف اعم از پیشرفته و درحال توسعه توجه فزاینده‌ای به انرژی‌های تجدیدپذیر جهت ایجاد تنوع در استفاده از منبع انرژی و کاهش وابستگی به یک حامل انرژی و ملاحظات زیست‌محیطی معطوف داشته‌اند. با بیشتر شدن تقاضای جهانی برای استفاده از انرژی، نیاز به انرژی تجدیدپذیر افزایش می‌یابد.

### مبانی نظری پژوهش

شدت انرژی به عنوان نسبت کل انرژی مصرفی به تولید ناخالص داخلی (GDP) یک اقتصاد تعریف می‌شود (Saunders et al., 2020). این مفهوم به طور گسترده‌ای برای مقایسه وابستگی به انرژی در فرایند توسعه اقتصادی در مناطق مختلف به کار می‌رود. افزایش شدت انرژی به معنای هزینه بالاتر تبدیل انرژی به تولید ناخالص داخلی است، در حالی که کاهش آن نشان‌دهنده هزینه کمتر در این فرایند می‌باشد (Mahmood et al., 2021). شدت انرژی در کشورهای توسعه‌یافته معمولاً با کاهش رشد اقتصادی همراه است، در حالی که در کشورهای درحال توسعه همچنان روند افزایشی دارد (Nilsson, 2011; Poveda, 2011). این وضعیت عمدتاً ناشی از کندی نرخ رشد مصرف انرژی در کشورهای توسعه‌یافته نسبت به تولید ناخالص داخلی است (Hannesson, 2002; Huang et al., 2008). به عبارت دیگر، هر یک درصد افزایش در رشد اقتصادی در کشورهای درحال توسعه نیازمند افزایش بیش از یک درصدی در مصرف انرژی است، در حالی که اقتصادهای توسعه‌یافته به ورودی انرژی کمتری نیاز دارند.

با توجه به نوسانات شدت انرژی در کشورهای مختلف، روش‌های متنوعی برای اندازه‌گیری آن در ادبیات علمی مطرح شده است. این روش‌ها را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم کرد: گروه اول شامل

بادی است. در سال‌های اخیر، انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و بادی، با سرعتی بی‌سابقه درحال رشد بوده‌اند و سهم آن‌ها از مصرف جهانی انرژی به طور چشمگیری افزایش یافته است (C. E., 2022). با وجود توجه فزاینده به انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر، سوخت‌های فسیلی هم از نظر تولید و هم از نظر مصرف در بازار پیشرو هستند و همچنان سهم غالب سبد تامین انرژی دنیا (بیش از ۸۰ درصد) را به خود اختصاص داده‌اند (شکری و اسمعیلی اردکانی، ۱۴۰۱). با این وجود، بسیاری از کشورها با آگاهی از این موضوع و با هدف پیشرفت اجتماعی و اقتصادی، مکانیسم‌هایی برای گذار از انرژی‌های فسیلی به انرژی‌های تجدیدپذیر و کم‌کربن ایجاد کرده‌اند (همان). کشورهای پیشرفته و اقتصادهای نوظهور درحال انجام زیرساختی در حوزه انرژی تجدیدپذیر هستند، کشورهای صاحب انرژی فسیلی نیز در کنار سایر کشورهای پیشرفته برنامه‌هایی را برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در عصر گذار انرژی پیش گرفته‌اند. ایران نیز با توجه پتانسیل بالا درخصوص انرژی‌های تجدیدپذیر برنامه ساختاری کلان را در قالب برنامه‌های توسعه و سند چشم‌انداز بیست‌ساله و سیاست‌های کلی تعریف کرده‌اند. به نظر می‌رسد که یکی از مهمترین سیاست‌هایی که کشورها، به خصوص کشورمان ایران باید دنبال کند توسعه مؤسسات و دانشگاه‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر است تا بتوانند به روش‌های علمی و کاربردی برای افزایش توان تولید این نوع انرژی‌ها اقدام کنند. امروزه، انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید، سهم بزرگی در رشد و توسعه کشورهای مختلف دارد. ضرورت استفاده از انرژی برای رشد و توسعه امری ضروری است. این تحقیق در پنج بخش سازماندهی می‌شود. در بخش اول مقدمه و کلیات ارائه شد. در بخش دوم ادبیات موضوع به لحاظ مبانی نظری و پیشینه پژوهش بیان می‌گردد. در بخش سوم به ارائه الگوی مورد بررسی و توصیف داده‌های متغیرهای آن اختصاص می‌یابد و در ادامه آن، روش داده‌های تابلویی و آزمون‌های مرتبط با آن به طور مختصر توضیح داده می‌شود. در بخش چهارم، یافته‌های تحقیق ارائه خواهد شد.

### ۲. ادبیات موضوع

امروزه نه تنها توسعه بلکه ادامه زندگی انسان‌ها نیازمند مصرف انرژی است و با توجه به وابستگی بخش‌های مختلف اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته اعم از صنعت، کشاورزی و خدمات به انرژی این تصور پدید می‌آید که انرژی عامل تولید است که بر رشد اثر می‌گذارد و تأمین این انرژی از طریق حامل‌های متنوع چون نفت،

درآمدی صادرات منابع طبیعی، بیماری هلندی، ضعف و سوءمدیریت دولتی از فراوانی منابع طبیعی به اقتصاد منتقل می‌گردد. از طرف دیگر با پیشرفت‌های تکنولوژی در دوران اخیر، استفاده از زغال‌سنگ همچنان غیرکارا می‌باشد، در حالی که شدت استفاده از گاز طبیعی افزایش یافته است.

### پیشینه پژوهش

از آغاز قرن ۲۱ بسیاری از محققان به بررسی رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر و رشد اقتصادی پرداخته‌اند. نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد که رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی مسیریهای مختلفی دارد، به طوری که باعث ایجاد پیامدهای متفاوتی در سیاست می‌شود. با فرض همبستگی مثبت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی، وجود علیت یک‌طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی یا علیت دوطرفه بین آنها نشان می‌دهد که سیاست‌های حفاظت از انرژی در کشورهای وابسته به انرژی، باعث کاهش مصرف انرژی می‌شود ممکن است منجر به کاهش رشد اقتصادی شود. در مقابل، علیت یک‌طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی و یا هیچ‌گونه علیت در هر دو جهت نشان می‌دهد که سیاست‌های حفاظت از انرژی تأثیری کوچک بر رشد اقتصادی ندارد (آپرچیس و پاینه، ۲۰۱۳ و ۲۰۱۰). با این حال، نتایج مختلف تحقیق تجربی نتایج متفاوت و حتی متناقض با یکدیگر را نشان می‌دهد. اوزترک (۲۰۱۰)<sup>۳</sup> دلایل اصلی این ناسازگاری را ناشی از تفاوت در مشخصه کشور، دوره زمانی، روش‌شناسی اقتصادسنجی و انواع مصرف انرژی می‌داند. جهت تحلیل بیشتر رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر بر رشد اقتصادی دیدگاه چند تن از نظریه‌پردازان را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

وو<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۴) یک سیستم هوشمند صنعتی با در نظر گرفتن سه جنبه ساختند و رابطه بین فکری صنعتی و شدت انرژی از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۸ در چین را بررسی کردند. نتایج نشان دادند که روشنفکری صنعتی می‌تواند به طور موثری بهره‌وری انرژی را بهبود بخشد و در نتیجه شدت انرژی را با اثر تأخیر قابل‌توجهی محدود کند. علاوه بر این، شدت انرژی چین از نظر مکانی بسیار همبسته و از نظر فضایی متراکم است. اثر سرریز فضایی منفی روشنفکری صنعتی بر شدت انرژی نیز نگران‌کننده است. در نهایت، اثرات غیرخطی روشنفکری صنعتی بر شدت انرژی به طور جامع

روش‌های تجزیه‌ای مانند تجزیه ساختاری و تجزیه نمایی است. گروه دوم شامل مدل‌های رگرسیونی مختلف است که در آن شدت انرژی به عنوان متغیر وابسته مورد بررسی قرار می‌گیرد تا نقش عوامل تأثیرگذار کلیدی شناسایی شود (Zhou et al., 2021). رشد اقتصادی فرایندی است که طی آن، ظرفیت مولد یک اقتصاد طی زمان افزایش می‌یابد که در این حالت، سطح درآمد و تولید بالا می‌رود. در واقع، رشد اقتصادی ناظر به افزایش ارزش کالاها و خدمات تولیدشده در یک اقتصاد است که معمولاً به عنوان درصد افزایش در تولید ناخالص ملی یا درآمد ناخالص ملی اندازه‌گیری می‌شود. در این مقاله از مدل رشد سلو استفاده گردید که بیان می‌کند که، رشد معمولاً تابعی از سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی، نیروی کار و فناوری، است.

به طور کلی مدل رشد اقتصادی به صورت زیر است<sup>۱</sup>:

$$Y_{it} = f(E_{it}, K_{it}, L_{it}) \quad (1)$$

که در آن  $Y_{it}$  تولید ملی یا تولید ناخالص داخلی سرانه است،  $E_{it}$  شدت انرژی تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر است،  $K_{it}$  سرمایه است،  $L_{it}$  نیروی کار است، و زیر شاخص  $t$  و  $i$  به ترتیب کشور و زمان هستند. متغیرهای انرژی تجدیدپذیر ( $R$ ) و تجدیدنپذیر ( $NR$ ) برای جایگزینی متغیر  $E$  در معادله (۱) قرار می‌دهیم سپس چارچوب مدل‌سازی تولید به شرح زیر است:

$$Y_{it} = f(E_{it}, K_{it}, L_{it}), \quad i = 1, \dots, N; \quad t = 1, \dots, T \quad (2)$$

جایی که شاخص‌های  $t$  و  $i$  به ترتیب کشور و زمان است و  $Y$  رشد تولید کل یا تولید ناخالص ملی است،  $K$  سرمایه ثابت،  $L$  نیروی کار،  $E$  شدت انرژی تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر است. به لحاظ تاریخی منابع طبیعی نقش اساسی در توسعه و رشد کشورهای صنعتی دارد که مطالعات انجام شده در این زمینه این مساله را تایید می‌کند. به لحاظ نظری نیز انتظار می‌رود که فراوانی منابع طبیعی رشد اقتصادی را بهبود بخشد و یا حداقل مانعی برای آن نباشد. اما مطالعات انجام‌شده در نیمه دوم قرن بیستم تاکنون فراوانی منابع طبیعی را باعث کندی رشد اقتصادی معرفی کرده و برخی آن را بالای منابع طبیعی معرفی کرده‌اند. مشاهدات عینی نیز نشان می‌دهد که پدیده بالای منابع طبیعی در بیشتر کشورهای دارای منابع طبیعی مصداق دارد. این کاهش و کندی رشد از طریق مسیریهای همانند کاهش بلندمدت رابطه مبادله، نوسانات برون‌زای

3. Ozturk

4. Wu

1. Hsiao-TienPao and et al.

2. Apergis and Payne

۱۳۴ کشور در بازه زمانی ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۰ پیاده‌سازی کردند. نتایج نشان دادند که با توجه به وضعیت فعلی فناوری، بهبود شدت انرژی درحال افزایش رشد در سطح جهانی است. علاوه بر این، مشروط به شدت انرژی، حرکت از سوخت‌های فسیلی به انرژی‌های تجدیدپذیر مرزی (بادی، خورشیدی، موجی یا زمین‌گرمایی) نیز با رشد همبستگی مثبت دارد.

اولان<sup>۵</sup> (۲۰۱۶) به بررسی رابطه‌ی میان توسعه مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی در کشور هندوستان طی سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۱۷ پرداخته است. نتایج رابطه مثبت و معناداری بین مصرف انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی در بلندمدت است. همچنین رابطه علی دوطرفه میان مصرف انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی در بلندمدت و کوتاه‌مدت وجود دارد. این درحالی است که کشش بلندمدت رشد اقتصادی نسبت به انرژی تجدیدپذیر از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

باتاچاریا و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر ۳۸ کشور مصرف‌کننده عمده انرژی تجدیدپذیر در جهان، نشان دادند که در درازمدت مصرف انرژی تجدیدپذیر ۵۷ درصد از کشورهای انتخاب شده تاثیر مثبت بر تولید اقتصادی دارند.

پوودا<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی انرژی تجدیدپذیر و انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای مکزیک، اندونزی، کره جنوبی و ترکیه نشان دادند که رابطه بلندمدت تعادلی بین تولید ناخالص داخلی، شکل‌گیری سرمایه، نیروی کار، مصرف انرژی تجدیدپذیر و سوخت فسیلی وجود دارد.

عمری و چایی<sup>۷</sup> (۲۰۱۴) به بررسی رابطه بین انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در ۱۷ کشور توسعه‌یافته و درحال توسعه پرداختند. نتایج این پژوهش نشان‌دهنده رابطه مثبت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی را نشان می‌دهد.

آپرگیس و پاین (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای برخلاف مطالعات گذشته در زمینه مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد، رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی را برای ۸۰ کشور در چارچوب یک پانل چندمتغیره برای دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۹ آزمون کرده‌اند. نتایج حاصل از مدل تصحیح خطا در این پژوهش، علّیت دوطرفه بین انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی را هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت آشکار می‌سازد. همچنین یک

تحت سطوح مختلف رشد اقتصادی، پیشرفت تکنولوژی، بازسازی صنعتی، پیشرفت آموزشی، توسعه مالی و مقررات زیست‌محیطی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

چن<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۲) شدت انرژی ۳۰ استان و منطقه در سرزمین اصلی چین را از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸ با استفاده از یک مدل پانل پویا، تفسیری هنجاری از تأثیر تجارت باز و رشد اقتصادی بر شدت انرژی چین ارائه کردند. رشد اقتصادی و باز بودن تجارت با گنجانیدن متغیرهای کنترلی، شدت انرژی را کاهش می‌دهد. با این حال، تأثیر رشد اقتصادی بر شدت انرژی آشکارتر است. تجارت خارجی عمدتاً از طریق مسیر صادراتی بر شدت انرژی تأثیر می‌گذارد، در حالی که تأثیر مسیر واردات قابل توجه نیست. تنوع منطقه‌ای اثر باز بودن تجارت و رشد اقتصادی بر شدت انرژی بین شرق و غرب چین ناچیز است.

ناماهورو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۱) تأثیر بلندمدت شدت انرژی، مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی را بر انتشار CO<sub>2</sub> در مناطق و سطح درآمد بیش از ۵۰ کشور آفریقایی از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۸ مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های برآوردهای پانل نشان داد که مصرف انرژی تجدیدپذیر به کاهش انتشار CO<sub>2</sub> کمک می‌کند، در حالی که شدت انرژی باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای در مناطق و سطوح درآمد و در سطح آفریقا می‌شود. رشد اقتصادی بر انتشار دی‌اکسید کربن در سطح آفریقا تأثیر منفی گذاشت، اما این تأثیر در مناطق و سطوح درآمد متفاوت بود.

باتاچاریا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۶)، در مطالعه خود نشان داد که از ۸۵ کشور توسعه‌یافته و درحال توسعه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در تحریک رشد اقتصادی و کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و آلاینده‌ی نقش به سزایی دارد.

ایتو<sup>۴</sup> (۲۰۱۷)، با به کارگیری روش پنل برای ۲ کشور درحال توسعه، پیشنهاد می‌کند که مصرف انرژی تجدیدناپذیر در کشورهای درحال توسعه باعث رشد اقتصادی منفی می‌شود. بر این اساس، در طولانی‌مدت، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به صورت مثبت به رشد اقتصادی کمک می‌کند.

دیاز<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۹) بررسی کردند که چگونه تغییرات در شدت انرژی و تغییر به انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند رشد اقتصادی را تقویت کند. یک رویکرد داده‌های پانل پویا را بر روی نمونه‌ای از

5. Diaz

6. Ohlan

7. Poveda

8. Omri and Chaibi

1. Chen

2. Namahoro

3. Bhattacharya

4. Ito

موجب افزایش ۴/۲ درصدی در مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در این کشورها می‌شود.

فتحی‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی رابطه بین رشد اقتصادی، شدت انرژی و توسعه مالی در بخش‌های کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات از اقتصاد ایران پرداختند. به این منظور، از داده‌های سری زمانی سالانه بخش‌ها در دوره ۱۳۵۳ تا ۱۳۹۵ استفاده شد. جهت تحلیل روابط، روش‌های خودرگرسیون با وقفه توزیع شده (ARDL) و خودرگرسیون برداری ساختاری (SVAR) به کار گرفته شد. نتایج رابطه بلندمدت مدل ARDL نشان می‌دهد که تأثیر شدت انرژی بر رشد اقتصادی بخش‌های صنعت و معدن و خدمات منفی و معنادار و در بخش کشاورزی مثبت و معنادار است. همچنین، براساس نتایج تجزیه واریانس در مدل SVAR رشد شدت انرژی و توسعه مالی سهم زیادی از نوسانات رشد اقتصادی بخش‌های مختلف اقتصاد ایران داشته‌اند. به طور مشابه، رشد اقتصادی و توسعه مالی نیز سهم قابل توجهی از نوسانات شدت انرژی بخش‌ها داشته‌اند. در نهایت، شدت انرژی بیشترین سهم را از نوسانات توسعه مالی در بخش صنعت داشته است، در حالی که سهم رشد اقتصادی از نوسانات توسعه مالی در بخش خدمات نیز قابل توجه است.

صادقی و همکاران (۱۳۹۶) با موضوع بررسی اثر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست در ایران به این نتیجه رسیده که شوک مثبت در مصرف انرژی تجدیدپذیر با ضریب مثبت بر تغییرات رشد اقتصادی اثر می‌گذارد. اما برخلاف انتظار در اقتصاد ایران شوک مثبت در مصرف انرژی تجدیدپذیر موجب کاهش انتشار گاز CO<sub>2</sub> نشده است. می‌توان دلیل آن را سهم پایین این نوع انرژی در سبد کل انرژی کشور جستجو کرد که با وجود ظرفیت‌های بالای انرژی تجدیدپذیر در ایران، استفاده محدود از این منبع انرژی و از طرفی تکنولوژی ضعیف و قدیمی در روند تولید داخل منجر به انتشار بیشتر CO<sub>2</sub> در استفاده بیشتر از انرژی شده است.

ارباب و همکاران (۱۳۹۴) با بررسی رابطه مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب اوپک در بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۸۵ نشان دادند که میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب عضو اوپک از جمله ایران علت گرانبجاری رشد اقتصادی این کشورهاست.

فطرس و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای به منظور بررسی رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر با رشد اقتصادی در میان کشورهای منتخب درحال توسعه شامل ایران در دوره زمانی

علیت دوطرفه منفی بین انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، دال بر جایگزینی بین دو منبع وجود دارد.

نوبهار و صادقی (۱۴۰۳) به بررسی رابطه علیت بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای دو گروه D18 و G7 است. در این راستا با استفاده از دو رویکرد علیت دومیترسکو-هورلین (۲۰۱۲) و کونیا (۲۰۰۶) به بررسی روابط بین متغیرها در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ پرداخته شده است. نتایج این مطالعه حاکی از وجود رابطه علیت یک‌طرفه از تولید ناخالص داخلی به مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای گروه D8 است.

ایازی و همکاران (۱۴۰۲) تأثیر مصرف انرژی‌های فسیلی و تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن، در کشورهای نفتی و غیرنفتی را طی دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ بررسی کردند. آن‌ها با استفاده از الگوی داده‌های تلفیقی و روش حداقل مربعات معمولی پویا و آزمون علیت گرنجر روابط متغیرها را بررسی کردند. نتایج پژوهش نشان داد که افزایش یک درصدی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای نفتی به ترتیب ۰/۳۲ و ۰/۰۷ درصد و در کشورهای غیرنفتی به ترتیب ۰/۱۶۹ و ۰/۱۸۸ درصد تولید ناخالص داخلی را افزایش می‌دهد.

سایه میری و شایسته (۱۴۰۲) به بررسی تأثیر دیجیتالی شدن و شدت انرژی بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب منا پرداختند. برای این منظور از شاخص‌های بخش‌های مختلف اقتصاد و روش‌های داده‌های تابلویی شامل تکنیک‌های ثابت، تصادفی و FGLS استفاده کردند. دوره زمانی مطالعه سال‌های ۲۰۲۱-۲۰۰۰ و نتایج مطالعه نشان داد که به طور کلی، بهبود دیجیتالی شدن، جمعیت شهری، ارزش افزوده بخش صنعت و باز بودن تجارت تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب منا دارد و شدت انرژی و تأثیر همزمان آن با شاخص دیجیتالی شدن، تأثیر منفی بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب منا دارد.

پرهیزکار و همکاران (۱۴۰۱)، با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته، به بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در کشورهای عضو اوپک در بازه زمانی ۲۰۱۹-۱۹۹۰ پرداختند. نتایج نشان داد که بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی رابطه مثبت و معناداری وجود ندارد.

نقدی و همکاران (۱۴۰۱)، در مطالعه‌ای تأثیر شهرنشینی را بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای درحال توسعه با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته، در بازه زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۶ بررسی کردند. براساس نتایج حاصله هر ۱۰ درصد افزایش در نرخ شهرنشینی

بلاروس، پاکستان، تاجیکستان، چین، روسیه، قرقیزستان، قزاقستان، هند) از جنبه توسعه صنعتی استفاده گردیده است. آمارهای مربوط به رشد اقتصادی، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص؛ نرخ اشتغال، نرخ تورم و شدت انرژی از بانک جهانی و طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ به دست آمده است. با برآورد معادله به بررسی اثر شدت انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی پرداخته شده است. جهت آزمون فرضیه‌های پژوهش الگوی زیر برآورد می‌شود:

$$GDP\ growth_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Ln(K)_{it} + \alpha_2 ER_{it} + \alpha_3 EI_{it} + \alpha_4 IR_{it} + \varepsilon_{it}$$

که در آن متغیر وابسته GDP growth معرف رشد اقتصادی در سمت چپ و متغیرهای مستقل در سمت راست به ترتیب Ln(K) تشکیل سرمایه ثابت ناخالص برحسب دلار، ER نرخ اشتغال، EI شدت انرژی تجدیدپذیر (که شامل انرژی‌های آبی، زمین گرمایی، خورشیدی، سوخت‌های زیستی و زباله، برق و حرارت) و انرژی تجدیدناپذیر (که شامل انرژی‌های ذغال‌سنگ، نفت خام، محصولات نفتی، گاز طبیعی و اتمی) برحسب مگاژول در هر دلار و  $\varepsilon_{it}$  پسماند برای سال t می‌باشند. در ادامه نخست با استفاده از نرم‌افزار Eviews12 به بررسی آماره‌های توصیفی متغیرها و آزمون ریشه واحد پرداخته می‌شود و در پایان از روش اثرات ثابت جهت برآورد استفاده می‌شود.

۲۰۰۹-۱۹۸۰ به این نتیجه رسیده‌اند که در بین کشورهای منتخب و درحال توسعه، بین متغیرها در بلندمدت رابطه هم‌انباشتگی وجود دارد. همچنین طی دوره مورد بررسی، ضرایب میزان اثرگذاری بلندمدت مصرف انرژی تجدیدناپذیر (مصرف انرژی با منابع متعارف) بیشتر از ضریب میزان اثرگذاری بلندمدت مصرف انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب درحال توسعه است.

اگرچه نقش دولت‌ها به عنوان ایجادکننده زیرساخت‌ها برای گذار کردن از انرژی سنتی به انرژی تجدیدپذیر مهم است، اما قبل از هر چیز دولت‌ها باید نسبت به پذیرش و اجرایی‌سازی سیاست‌های گذار انرژی توسط عموم جامعه آگاهی پیدا کنند. (فرانکا<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸). توسعه اقتصادی فرایندی است که محور اصلی آن را رشد تولید ناخالص داخلی تشکیل می‌دهد. برنامه‌ریزی توسعه با این هدف انجام می‌گیرد که امکانات و منابع ملی در جهت تولید بیشتر کالاها و خدمات مورد نیاز تجهیز شود. اما تلاش برای تولید بیشتر و بهتر، ضمن اصلاحاتی که در سازماندهی عوامل تولید به عمل می‌آورد، بایستی با بهره‌گیری گسترده‌تر و فشرده‌تر از تمامی منابع اعم از منابع انسانی، سرمایه فیزیکی و منابع طبیعی همراه باشد.

### ۳. روش پژوهش

در این پژوهش از رهیافت مطالعه بین کشوری و از اطلاعات و داده‌های کشورهای سازمان همکاری شانگهای (ازبکستان، ایران،

جدول ۱. معرفی متغیرهای تحقیق

| نام متغیر  | معرفی متغیر              | نحوه اندازه‌گیری                          | منابع      | واحد اندازه‌گیری            | علامت مورد انتظار |
|------------|--------------------------|-------------------------------------------|------------|-----------------------------|-------------------|
| GDP growth | رشد اقتصادی              | رشد تولید ناخالص داخلی به صورت درصد       | World Bank | برحسب درصد                  |                   |
| Ln(K)      | تشکیل سرمایه ثابت ناخالص | میزان سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ثابت     | WorldBank  | برحسب دلار آمریکا           | مثبت              |
| ER         | نیروی کار                | کل نیروی کار موجود در کشورهای مورد مطالعه | WorldBank  | برحسب نفر                   | مثبت              |
| EI         | شدت انرژی                | نسبتی از مصرف انرژی بر تولید ناخالص داخلی | WorldBank  | برحسب مگاژول بر دلار آمریکا | مثبت              |
| IR         | تورم                     | تغییر شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI)          | WorldBank  | برحسب درصد                  | منفی              |

منبع: محاسبات پژوهش

## ۴. یافته‌های تحقیق

### ۴-۱- تحلیل توصیفی متغیرها

در جدول ۲ آمار توصیفی مربوط به متغیرهای مدل شامل نرخ تورم (IR)، شدت انرژی (EI)، نرخ اشتغال (ER)، لگاریتم تشکیل سرمایه ثابت ناخالص  $\ln(K)$  و رشد اقتصادی (GDP growth) ارائه شده است. این آماره‌های توصیفی به دو دسته گرایش به مرکز (میانگین) و گرایش به پراکندگی (انحراف استاندارد) تقسیم می‌شود. در این جدول

جدول ۲. جدول آماره توصیفی

| IR    | EI    | ER    | $\ln(K)$ | GDP growth |              |
|-------|-------|-------|----------|------------|--------------|
| ۱۰/۰۲ | ۶/۵۰  | ۵۴/۴۴ | ۲۴/۷۸    | ۴/۲۵       | میانگین      |
| ۷/۲۸  | ۶/۲۸  | ۵۶/۴۲ | ۲۴/۴۷    | ۴/۶۶       | میانه        |
| ۵۹/۲۲ | ۱۳/۳۵ | ۶۹/۲۲ | ۲۹/۶۴    | ۱۰/۹۱      | حداکثر       |
| ۰/۳۹  | ۳/۸۳  | ۳۵/۵۴ | ۲۱/۰۱    | -۷/۱۵      | حداقل        |
| ۹/۶۵  | ۱/۸۷  | ۱۰/۶۲ | ۲/۳۴     | ۳/۶۰       | انحراف معیار |
| ۱۳۰   | ۱۳۰   | ۱۳۰   | ۱۳۰      | ۱۳۰        | مشاهدات      |

منبع: محاسبات پژوهش

### ۴-۲ نتایج آزمون ریشه واحد

به منظور انجام آزمون ریشه واحد و بررسی پایایی متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش از آزمون لوین، لین چو استفاده می‌شود. نتایج بدست آمده از آزمون لوین، لین و چو در جدول (۳) آمده است.

جدول ۳. نتایج آزمون ریشه واحد (آزمون لوین - لین و چو)

| پایایی                   | احتمال | آماره آزمون | متغیر      |
|--------------------------|--------|-------------|------------|
| در سطح و فرض عرض از مبدا | ۰.۰۰   | -۸/۰۱       | GDP growth |
| در سطح و فرض عرض از مبدا | ۰.۰۰   | -۲/۹۲       | $\ln(K)$   |
| در سطح و فرض عرض از مبدا | ۰.۰۰   | -۳/۳۸       | ER         |
| در سطح و فرض عرض از مبدا | ۰.۰۰   | -۴/۵۷       | EI         |
| در سطح و فرض عرض از مبدا | ۰.۰۰   | -۳/۸۹       | IR         |
| در سطح و فرض عرض از مبدا | ۰.۰۰   | -۸/۶۴       | residual   |

منبع: محاسبات پژوهش

کاربردی آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو (LLC) می‌باشد که فرض اساسی آن مستقل بودن واحدهای مقطعی از همدیگر می‌باشد. آزمون ریشه واحد سری‌های زمانی به گونه‌ای است که ایستایی یا ناپیوستایی متغیرها را با استفاده از یک معادله بررسی می‌کند. لوین، لین و چو استدلال می‌کنند که در داده‌های پانلی،

با توجه به آزمون لوین، لین و چو نتایج به دست آمده نشانگر وجود پایایی برای تمامی متغیرهاست. زیرا احتمال به دست آمده در این آزمون برای تمامی متغیرها زیر ۰.۰۵ است. بنابراین با باور به عدم وجود رگرسیون کاذب، می‌توان مدل را به روش داده‌های تابلویی برآورد نمود. یکی از آزمون‌های ایستایی رایج در مطالعات

برآورد مدل به روش داده‌های تابلویی است. بنابراین در اینجا روش داده‌های تابلویی بر روش داده‌های تلفیقی (سری زمانی) ارجحیت دارد. آزمون هاسمن جهت شفاف شدن اثر ثابت و یا تصادفی مدل است. اثرات ثابت یعنی عرض از مبدا واحد داریم و در مقابل اثرات تصادفی مقادیر متفاوتی عرض از مبدا خواهد داشت با توجه به نتایج جدول، مشخص می‌شود که آماره هاسمن برای مدل پژوهش، در سطح خطای ۵٪ معنادار می‌باشد؛ بنابراین، از این رو اثرات تصادفی ناسازگار بوده و بایستی جهت برآورد از روش اثرات ثابت استفاده کنیم. جدول ۴ نشان‌دهنده نتایج این آزمون‌ها می‌باشد.

استفاده از آزمون ریشه واحد برای ترکیب داده‌ها دارای قدرت بیشتری نسبت به استفاده از آزمون ریشه واحد برای هر مقطع به صورت جداگانه است. فرضیه صفر در این آزمون بیانگر این است که سری زمانی دارای ریشه واحد بوده و فرضیه مخالف ایستایی سری زمانی را نشان می‌دهد. لوین، لین و چو (2002).

### ۳-۴ نتایج آزمون چاو و هاسمن

به منظور بررسی متغیرها که به صورت تلفیقی است یا خیر از آزمون چاو (F لیمر) استفاده شد. نتایج به دست آمده از آزمون چاو نشان‌دهنده

جدول ۴. نتایج آزمون چاو

| نوع آزمون          | آماره آزمون | احتمال | نتیجه آزمون                                         |
|--------------------|-------------|--------|-----------------------------------------------------|
| آزمون چاو (F لیمر) | ۱۱۷/۴۵      | ۰.۰۰   | رد مدل داده‌های تلفیقی و تایید مدل داده‌های تابلویی |
| آزمون هاسمن        | ۱۱/۳۶       | ۰/۰۲   | رد مدل اثر تصادفی و تایید مدل ثابت                  |

منبع: محاسبات پژوهش

### ۴-۴ نتایج حاصل از برآورد

جدول ۵. نتایج برآورد الگو

متغیر وابسته: GDP growth

| برآورد اثرات ثابت |         |        | متغیر توضیحی             |
|-------------------|---------|--------|--------------------------|
| احتمال            | آماره t | ضریب   |                          |
| ۰/۰۰              | ۱۱/۵۲   | ۲/۹۴   | Ln(K)                    |
| ۰/۰۰              | ۹/۰۷    | ۰/۳۰   | ER                       |
| ۰/۰۰              | ۱۳/۶۴   | ۱/۰۲   | EI                       |
| ۰/۰۰              | -۵/۶۷   | -۰/۰۴  | IR                       |
| ۰/۰۰              | -۱۱/۸۵  | -۹۱/۴۴ | C                        |
| ۰.۰۰              | احتمال  | ۱۵۲/۱۸ | آماره F                  |
|                   | ۰/۹۴    |        | R <sup>2</sup>           |
|                   | ۰/۹۴    |        | R <sup>2</sup> تعدیل شده |

منبع: محاسبات پژوهش

اقتصادی در کشورهای منتخب دارد. اثر متغیرهای تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و نیروی کار بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب نیز مثبت بوده و اثر نرخ تورم بر روی رشد اقتصادی منفی است. تمامی متغیر ها در پژوهش حاضر و طی مدل مورد بررسی اثر معناداری بر روی متغیر وابسته دارند.

با توجه به جدول ۵ که نمایانگر نتایج برآورد مدل براساس اثرات ثابت شدت انرژی‌های تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر می‌باشد، نشان می‌دهد که متغیرهای توضیحی به کار رفته در مدل با توجه به آماره F، ۹۴ درصد از تغییرات به وجود آمده در رشد اقتصادی را توضیح می‌دهند. نتایج نشان می‌دهد که ضرایب متغیرها مثبت بوده و با توجه به مقادیر به دست آمده، شدت انرژی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر تاثیر مثبت بر رشد

انرژی تلقی می‌شود. با این حال، در این مدل نتایج نشان می‌دهند که افزایش شدت انرژی با رشد اقتصادی همراه بوده است. این موضوع ممکن است ناشی از آن باشد که بخش عمده‌ای از رشد اقتصادی در کشورهای مورد بررسی از طریق صنایع انرژی‌بر مانند ساخت‌وساز یا صنایع سنگین محقق شده است، یا اینکه انرژی مصرف‌شده بهره‌ور بوده و به تولید منتهی شده است.

نرخ تورم دارای ضریب  $-0.04$  است که در سطح ۱ درصد معنادار می‌باشد. این نتیجه نشان می‌دهد که افزایش تورم به طور معناداری باعث کاهش رشد اقتصادی می‌شود. از نظر اقتصادی، تورم‌های بالا سبب کاهش قدرت خرید، افزایش نااطمینانی در اقتصاد، بی‌ثباتی سیاست‌گذاری و افت سرمایه‌گذاری‌های تولیدی می‌شوند. این یافته با نظریات کلاسیک و نئوکلاسیک هماهنگ است و نشان‌دهنده اهمیت ثبات قیمت‌ها در ارتقاء رشد اقتصادی است.

پس از برآورد مدل اصلی به صورت داده‌های تابلویی، به منظور بررسی دقیق‌تر تفاوت‌های ساختاری میان کشورهای مورد بررسی، برآورد جداگانه‌ای برای هر کشور انجام شد. نتایج این برآوردها در جدول ۴-۵ ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، ضرایب عرض از مبدا در بین کشورها تفاوت‌های قابل توجهی دارند که نشان‌دهنده تفاوت در ساختار اقتصادی، سیاست‌های کلان و عوامل نهادی هر کشور است.

با متغیر لگاریتم تشکیل سرمایه ثابت ناخالص  $\ln(K)$  شروع می‌کنیم. ضریب این متغیر برابر با  $2.94$  است که این بدان معناست که اگر تشکیل سرمایه ثابت ناخالص به میزان ۱ درصد افزایش یابد، رشد اقتصادی حدود  $2.94$  درصد افزایش پیدا خواهد کرد. استفاده از فرم لگاریتمی برای این متغیر باعث شده تفسیر ضریب به شکل کشش گونه باشد. این نتیجه با نظریه‌های رشد نئوکلاسیک و مدل سولو سازگاری دارد که سرمایه را یکی از عوامل کلیدی در رشد اقتصادی معرفی می‌کند. همچنین نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها، ماشین‌آلات و تجهیزات می‌تواند به طور مستقیم تولید و در نتیجه رشد اقتصادی را تحریک نماید. ضریب متغیر نرخ اشتغال برابر با  $0.30$  است. این متغیر نیز در سطح ۱ درصد معنادار بوده و اثر مثبت بر رشد اقتصادی دارد. تفسیر این یافته این است که با افزایش یک درصد در نرخ اشتغال، میزان رشد اقتصادی به طور متوسط  $0.30$  درصد افزایش می‌یابد. این نتیجه حاکی از آن است که استفاده بهینه از نیروی انسانی در کشورهای مورد بررسی موجب ارتقای سطح تولید و رشد اقتصادی شده است. همچنین بیانگر آن است که اشتغال نه تنها ابزاری برای توزیع درآمد، بلکه عاملی برای تولید ثروت و رشد نیز محسوب می‌شود. شدت انرژی که به صورت مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی تعریف می‌شود، دارای ضریب مثبت  $1.02$  است. اثر مثبت این متغیر می‌تواند در نگاه نخست برخلاف انتظارات باشد، چرا که معمولاً شدت انرژی بالاتر به معنای ناکارآمدی در مصرف

جدول ۶. نتایج برآورد ضرایب عرض از مبدا انفرادی به تفکیک کشورهای مختلف مورد بررسی

| کشور      | ضریب انفرادی |
|-----------|--------------|
| بلاروس    | $4/55E-14$   |
| چین       | $3/40E-14$   |
| هند       | $4/08E-14$   |
| ایران     | $2/68E-14$   |
| قزاقستان  | $3/86E-15$   |
| قرقیزستان | $-9/83E-15$  |
| پاکستان   | $-9/43E-15$  |
| روسیه     | $-2/35E-14$  |
| تاجیکستان | $-5/55E-14$  |
| ازبکستان  | $-6/98E-14$  |

این ضرایب بازتاب‌دهنده تأثیرات ذاتی، ساختاری و بلندمدت کشورها بر رشد اقتصادی‌اند؛ تأثیراتی که در طول زمان تغییر نکرده و به عنوان مشخصه‌ای پایدار از هر کشور در مدل لحاظ شده‌اند.

در جدول ۶، ضرایب عرض از مبدا مدل اثرات ثابت برای کشورهای مورد بررسی ارائه شده است. این ضرایب نمایانگر آن بخش از تفاوت‌های میان‌کشوری در رشد اقتصادی هستند که توسط متغیرهای تبیینی وارد شده به مدل قابل توضیح نیستند. به عبارتی،

در میان کشورها، بلاروس بیشترین مقدار مثبت را داراست، که نشان می‌دهد این کشور حتی در غیاب سایر عوامل کنترلی، دارای بنیانی مثبت و مساعد برای رشد اقتصادی است. این مقدار می‌تواند ناشی از عوامل ساختاری نظیر سیاست‌های صنعتی هدفمند، ثبات نهادی نسبی یا کیفیت حکمرانی باشد. همچنین کشورهای هند و چین نیز به ترتیب در جایگاه بعدی قرار دارند. این یافته هم‌راستا با واقعیت‌های اقتصادی چند دهه اخیر در این کشورهاست که رشد بالایی اقتصادی را در سایه سرمایه‌گذاری زیرساختی، بهره‌وری بالا و بازارهای کار گسترده تجربه کرده‌اند.

ایران نیز با ضریب مثبت در بین کشورهایی قرار دارد که دارای تأثیر پایه‌ای مثبت بر رشد اقتصادی هستند. این ضریب نشان می‌دهد که بخشی از پتانسیل رشد اقتصادی ایران، صرف‌نظر از شرایط کوتاه‌مدت و متغیرهای کنترلی، ریشه در ویژگی‌های ساختاری آن دارد؛ عواملی مانند منابع طبیعی، موقعیت ژئوپلیتیکی، و ظرفیت‌های نیروی انسانی. در مقابل، برخی کشورها نظیر ازبکستان، تاجیکستان و روسیه دارای ضرایب منفی هستند. این ضرایب منفی بیانگر آن هستند که در این کشورها، اثرات غیرقابل مشاهده و ساختاری به‌صورت پایه‌ای تأثیری کاهشی بر رشد اقتصادی دارند. این مسئله می‌تواند به عوامل متعددی مانند ضعف زیرساخت‌های نهادی، ناپایداری‌های سیاسی یا اقتصادی، محدودیت‌های سرمایه‌گذاری و یا ناکارآمدی سیاست‌های توسعه‌ای مرتبط باشد. همچنین، پاکستان و قرقیزستان نیز با ضرایب منفی کوچکتر بیانگر اثرگذاری منفی ملایم‌تری هستند.

به طور کلی، اختلاف ضرایب میان کشورها نشان‌دهنده وجود ناهمگنی‌های عمیق ساختاری و نهادی در ظرفیت رشد اقتصادی آن‌هاست. تحلیل و تفسیر این ضرایب، به ویژه در مدل اثرات ثابت، امکان شناسایی ویژگی‌های ماندگار و زمینه‌ای رشد یا رکود را فراهم می‌سازد و می‌تواند مبنایی برای طراحی سیاست‌های توسعه‌ای متناسب با ویژگی‌های خاص هر کشور باشد.

امروزه نه تنها توسعه بلکه ادامه زندگی انسان‌ها نیازمند مصرف انرژی است و با توجه به وابستگی بخش‌های مختلف اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته اعم از صنعت، کشاورزی و خدمات به انرژی این تصور پدید می‌آید که انرژی عامل تولید است که بر رشد اثر می‌گذارد و تأمین این انرژی از طریق حامل‌های متنوع چون نفت، گاز و فرآورده‌های حاصل از نفت و گاز، برق و انرژی‌های تجدیدپذیر صورت می‌گیرد. در این میان، انرژی تجدیدپذیر می‌تواند به تحقق برخی از اهداف توسعه پایدار کمک کند زیرا انرژی تجدیدپذیر کمتر موجب انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییر اقلیم می‌شود. بنابراین می‌تواند

به هدف تضمین یک زندگی سالم کمک کند. (سیدآبادی، ۱۴۰۰). با توجه به اهمیت انرژی در رشد اقتصادی در مقاله حاضر به بررسی اثر شدت انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب طی دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ پرداخته شده است، که در این راستا، جهت بررسی اطلاعات از الگوی داده‌های تابلویی استفاده شده است. با توجه به نتایج الگوی برآورد شده برای کشورهای منتخب در بازه زمانی مورد بررسی شدت انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی مثبت بوده است. به این صورت که با افزایش (کاهش) متغیرهای موردنظر، رشد اقتصادی در این کشورها نیز افزایش (کاهش) می‌یابد. برای استفاده از انرژی تجدیدپذیر نیاز به هزینه اولیه بالایی است ولی هزینه نگهداری آن نسبت به انرژی تجدیدناپذیر بسیار پایین می‌باشد و می‌توان با یک مدیریت درست این هزینه را جبران کرد. مزایای فراوان استفاده از انرژی تجدیدپذیر در کنار افزایش بی‌سابقه قیمت نفت، مناقشات خاورمیانه، عدم اطمینان در عرضه آن و کاهش آلودگی زیست‌محیطی موجب افزایش استفاده از این انرژی شده است. اگرچه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند تهدیدی برای بسیاری از کشورهای صادرکننده نفت و گاز تلقی شود. چشم‌انداز استفاده از انرژی تجدیدپذیر در کشور ما نیز همانند سایر کشورهای توسعه‌یافته از اهمیت قابل توجهی برخوردار بوده است. با توجه به ظرفیت گسترده کشور ایران برای بهره‌برداری از منابع تجدیدپذیر از نظر جغرافیایی امکان بهره‌برداری از منابع تجدیدپذیر را بیش از هر کشوری در دنیا دارد. درحال حاضر در ایران عمده‌ی انرژی مورد استفاده، از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود. اقدامات مثبتی که در سال‌های اخیر با ساخت سدهای متعدد و اتمام پروژه‌ی نیروگاه هسته‌ای بوشهر انجام گرفت، باعث افزایش سهم انرژی هسته‌ای و انرژی برقی در سبد انرژی کشور شد. با این حال ایران کشوری گرم و خشک است و تولید برق از نیروگاه‌های آبی منبع پایدار برای تأمین انرژی به حساب نمی‌آید. از طرفی هم اکنون به دلیل زیان بسیار انرژی هسته‌ای به محیط‌زیست، ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای در اروپا متوقف شده و سرمایه‌گذاری‌های کلانی روی انرژی خورشیدی صورت گرفته است. روند توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران نشان می‌دهد که تا ۲۰ سال آینده حداکثر انرژی‌های تجدیدپذیر ۵ درصد نیاز کشور به انرژی برق را تأمین می‌کند. از این‌رو واضح و مبرهن است که ایران با وجود پتانسیل‌های بسیار، چقدر از قافله‌ی انرژی‌های نو عقب مانده است. آنچه که موجب شده کشور ایران نتواند در زمینه استفاده از انرژی تجدیدپذیر رشد مناسبی داشته باشد، وابستگی شدید رشد اقتصاد ایران به انرژی فسیلی (درآمدهای) نفتی دانست. همچنین تغییر از تکنولوژی

\* با توجه به افزایش جمعیت، به‌خصوص جمعیت شهرنشین و از سوی استفاده بی‌رویه از حامل‌های انرژی به‌تبع قیمت پایین این فراورده‌ها در کشورهای موردنظر به دلیل اعطای یارانه به حامل‌های انرژی و از سوی دیگر پایان‌پذیری و آلاینده‌گی زیست‌محیطی سوخت‌های فسیلی، بایستی دولت‌ها در جهت مدیریت مصرف انرژی، گام‌های اساسی اتخاذ کنند. ایجاد امنیت عرضه انرژی، با توجه به اقتصاد کشورها، محیط‌زیست و افزایش کارایی انرژی، استفاده از انرژی‌های نو، توسعه استفاده از انرژی هسته‌ای و سیاست‌های تشویقی تنبیهی در بخش انرژی به عنوان مهمترین راهکارهای مدیریتی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

\* با توجه به رابطه مثبت بین شدت انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی، اتخاذ سیاست درست در اجرای برنامه‌های مناسب برای بالا بردن کارایی انرژی و به‌کارگیری فزاینده مصرف انرژی تجدیدپذیر در این کشورها در جهت رشد اقتصادی توصیه می‌شود.

\* با توجه با اهمیت شدت انرژی تجدیدپذیر در این کشورها زیر ساخت‌های استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر با جذب سرمایه‌گذاری خارجی در این کشورها توسعه یابد.

\* می‌توان با ایجاد روابط بین‌المللی و استفاده از طرح‌های نوین تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، تولید و مصرف انرژی تجدیدپذیر را در این کشورها افزایش داد. در ایران نیز دولت می‌تواند با بهینه‌سازی درست در مصرف انرژی تجدیدناپذیر و حذف تدریجی یارانه انرژی‌های فسیلی و حمایت از سرمایه‌گذاری در بخش انرژی تجدیدپذیر به توسعه هرچه بیشتر این انرژی در راستای دستیابی به سند چشم‌انداز و اهداف برنامه هفتم توسعه دست پیدا کرد.

- **تامین مالی:** نویسندگان اعلام کردند که هیچ حمایت مالی برای این پژوهش وجود ندارد.
- **تضاد منافع:** نویسندگان اعلام کردند که هیچ‌گونه تضاد منافع برای این پژوهش وجود ندارد.
- **مشارکت نویسندگان:** نویسندگان در مفهوم‌سازی و نگارش مقاله مشارکت صددرصدی داشته است. همه نویسندگان محتوای مقاله را تایید کرده است و در مورد تمام جنبه‌های کار توافق داشته است.
- **تشکر و قدردانی:** نویسندگان از مسئولین و داوران مجله تشکر می‌کنند. این مطالعه با حمایت مالی دانشگاه/ موسسه انجام نشده است.

انرژی فسیلی به تکنولوژی تولید بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر زمان‌بر و نیاز به هزینه بسیار بالایی است و این تغییر تکنولوژی موجب غیرفعال شدن برخی از نیروگاه‌های فسیلی شود که موجب بیکاری و رشد منفی اقتصاد خواهد شد. با توجه به اهمیت منابع انرژی تجدیدپذیر در توسعه پایدار، دولت می‌تواند با همکاری‌های بین‌المللی و همچنین برنامه‌ریزی برای جذب سرمایه‌گذاری خصوصی و بهبود فناوری‌های مربوط به آن زمینه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را فراهم کند. رشد اقتصادی فرایندی است که محور اصلی آن را رشد تولید ناخالص داخلی تشکیل می‌دهد. برنامه‌ریزی توسعه با این هدف انجام می‌گیرد که امکانات و منابع ملی را در جهت تولید بیشتر کالا و خدمات مورد نیاز تجهیز کند. اما تلاش برای تولید بیشتر و بهتر ضمن اصلاحاتی که در سازمان‌دهی عوامل تولید به عمل می‌آورد بایستی با بهره‌گیری گسترده‌تر و فشرده‌تر از تمامی منابع اعم از منابع انسانی سرمایه فیزیکی و منابع طبیعی همراه باشد. به عبارت دیگر هنگامی که نرخ رشد اقتصادی به طرز محسوسی بالا می‌رود فشار فزاینده‌ای بر منابع وارد می‌شود. در این راستا تقاضا برای نیروی انسانی متخصص نیاز به سرمایه و تجهیزات سرمایه‌ای و مصرف مواد خام و انرژی افزایش می‌یابد. چنانچه امکان بهره‌برداری بیشتر از هریک از منابع یاد شده به موازات رشد تولید مهیا نباشد تولید با تنگنا روبرو می‌شود. از این‌رو ارتباط بین رشد اقتصادی و مصرف حامل‌های مختلف انرژی مانند فراورده‌های نفتی گاز طبیعی و برق به عنوان عوامل مهم تولید توجه بسیاری از تحلیل‌گران اقتصادی را به خود جلب کرده است. انرژی به عنوان یکی از مهمترین عوامل تولید و همچنین به عنوان یکی از ضروری‌ترین محصولات نهایی، از نظر اقتصادی دارای اثرات قابل‌توجهی می‌باشد. مسلماً بررسی تمامی این اثرات در بخش حاضر امکان‌پذیر نخواهد بود. بنابراین در این بخش تنها برخی از مباحث مهم انرژی و اقتصاد به اختصار مورد بررسی قرار می‌گیرند.

در پایان با توجه به یافته‌ها و نتایج حاصل از این مطالعه و دانش اقتصادی محقق پیشنهاد و توصیه سیاستی در این گروه از کشورها قابل ارائه می‌باشد:

\* دسترسی کشورهای درحال توسعه به انواع منابع جدید انرژی، برای توسعه‌ی اقتصادی آنها اهمیت اساسی دارد، چراکه بین سطح توسعه یک کشور و میزان مصرف انرژی آن، رابطه‌ی مستقیمی برقرار است. با توجه به ذخایر محدود انرژی فسیلی و افزایش سطح مصرف انرژی در جهان فعلی، دیگر نمی‌توان به منابع موجود انرژی متکی بود.

## References

- Apergis, N. & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. *Energy policy*, 38(1), 656-660, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.002>.
- Apergis, N. & Payne, J. E. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption – growth nexus: evidence from a panel error correction model. *Energy Econ*, 34, 733-738, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.04.007>.
- Apergis, N. and Payne, J.E. (2010). A panel study of nuclear energy consumption and economic growth. *Energy Econ*, 32, 545-549, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.09.015>.
- Apergis, N. and Payne, J.E. (2011). On the causal dynamics between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in developed and developing countries. *Energy Syst*, 2, 299-312, <https://doi.org/10.1007/s12667-011-0037-6>.
- Apergis, N. and Payne, J.E. (2011). Renewable and non-renewable electricity consumption – growth nexus: evidence from emerging market economies. *Applied Energy*, 88, 5226-5230, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.06.041>.
- Apergis, N. and Payne, J.E. (2012). The electricity consumption – growth nexus: renewable versus non-renewable electricity in Central America. *Energy Sour. Part B:Econ. Plan. Policy*, 7, 423-431, <https://doi.org/10.1080/15567249.2011.639336>.
- Arbab, Hamidreza, Emami Meybodi, Ali, Rajabi Qadi, Saba. (2017). The relationship between renewable energy consumption and economic growth in selected OPEC countries. *Iranian Energy Economy Research Journal*, 6(23), 29-56. [In Persian]
- Asgari, Heshmat Elah, Pour Alimardan, Muhaddith. (1402). Evaluation of projection bias in the beliefs and tendencies of people affected by temperature changes (with a behavioral economics approach). *Quarterly Journal of Applied Economic Studies of Iran*. 12(46): 39-61, <https://doi.org/10.22084/aes.2022.26567.3486>. [In Persian]
- Bani Asadi, Mustafa and Hossein Mehrabi Beshrabadi (2012). Investigating the effect of clean energy production on economic growth in selected countries of the MENA region (including Iran) using the panel data method, the third annual Clean Energy Conference, Kerman, International Center for Advanced Science and Technology and Environmental Sciences, [In Persian]
- Belke, A. Dobnik, F. & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Econ*, 33, 782-789, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.02.005>,
- Berimani, Mehdi and Kaabi Nejadian, Abdul Razzaq (2013). Renewable energy and sustainable development in Iran. *Scientific-expert quarterly journal of renewable and new energies*, number one [In Persian]
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 162, 733-741, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.104>.
- Bozoklu, S. and Yilanci, V. (2013). Energy consumption and economic growth for selected OECD countries: Further evidence from the Granger causality test in the frequency domain. *Energy Policy*, 63, 877-881, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.09.037>.
- Chen, S., Zhang, H., & Wang, S. (2022). Trade openness, economic growth, and energy intensity in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 179, 121608, <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121608>.
- Díaz, A., Marrero, G. A., Puch, L. A., & Rodríguez, J. (2019). Economic growth, energy intensity and the energy mix. *Energy Economics*, 81, 1056-1077, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2019.05.022>.
- Fotros, Mohammad Hassan, Aghazadeh, Akbar and Jabraili, Souda (2012). Investigating the impact of renewable and non-renewable energy consumption on the economic growth of selected and developing countries (Iran) in the period of 1980-2009. *Quarterly Journal of Energy Economics Studies*, 32, 51-72. [In Persian]
- França, H. T. (2018). Motivated Beliefs: Strategic Ignorance and Selective Memory in Investment Decisions (Doctoral dissertation, Universidade do Porto (Portugal)).
- Gozgor, G., Lau, C. K. M., & Lu, Z. (2018). Energy consumption and economic growth: New evidence from the OECD countries. *Energy*, 153, 27-34, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.03.158>.
- Hannesson, R. (2002). Energy use and GDP growth, 1950-97. *OPEC review*, 26(3), 215-233, <http://dx.doi.org/10.1111/1468-0076.00115>.
- Huang, B.N.; Hwang, M.J., & Yang, C.W. (2008). Causal relationship between energy consumption and GDP growth revisited: A dynamic panel data

- approach. *Ecol. Econ.*, 67, 41-54, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.11.006>.
- Ito, K. (2017). CO2 emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: Evidence from panel data for developing countries. *International Economics*, 151, 1-6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.inteco.2017.02.001>.
- Kilinc-Ata, N. (2016). The evaluation of renewable energy policies across EU countries and US states: An econometric approach. *Energy for Sustainable Development*, 31, 83-90, <https://doi.org/10.1016/j.esd.2015.12.006>.
- Lee, C.C. and Chiu, Y.B. (2010). Nuclear energy consumption, oil prices, and economic growth: Evidence from highly industrialized countries. *Energy Economics* 236-248, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.07.001>.
- Lin, B., & Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption-Economic growth nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 111-117, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.128>.
- Loaiza-Ramírez, J. P., Reimer, T., & Moreno-Mantilla, C. E. (2022). Who prefers renewable energy? A moderated mediation model including perceived comfort and consumers' protected values in green energy adoption and willingness to pay a premium. *Energy Research & Social Science*, 91, 102753, <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2022.102753>.
- Mahmood, T., Ullah, S., & Mumtaz, M. (2021). Dependence of energy intensity on economic growth: Panel data analysis of South Asian economies. *Int. J. Energy Econ. Policy*, 11, 234-239, <http://dx.doi.org/10.32479/ijeep.10726>.
- Mehara, Mohsen. (2006). The Relationship Between Energy Consumption and Economic growth in Iran. *Iranian Economic Review*, Vol.10, No.17, 137-148. [In Persian]
- Namahoro, J. P., Wu, Q., Zhou, N., & Xue, S. (2021). Impact of energy intensity, renewable energy, and economic growth on CO2 emissions: Evidence from Africa across regions and income levels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 147, 111233, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111233>.
- Nilsson, L. J. (1993). Energy intensity trends in 31 industrial and developing countries 1950-1988. *Energy*, 18(4), 309-322, [https://doi.org/10.1016/0360-5442\(93\)90066-M](https://doi.org/10.1016/0360-5442(93)90066-M).
- Ohlan, R. (2016). Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth in India. *Energy Sources*. No.11. 1050-1054, <https://doi.org/10.1080/15567249.2016.1190801>.
- Olivier J.G.J. (PBL), Janssens-Maenhout, G. (EC-JRC), Muntean, M. (EC-JRC), Jeroen, A. H. W. P. (PBL). (2016). Trends in Global CO2 emissions.
- Omri, A., and Chaibi, N. (2014). Nuclear Energy, Renewable Energy, and Economic Growth in Developed and Developing Countries: A Modelling Analysis from Simultaneous-Equation Models, *Ipag Business School, Working Paper 2014-188*.
- Poveda, A., & Pardo Martínez, C. I. (2011). Trends in economic growth, poverty and energy in Colombia: long-run and short-run effects. *Energy Systems*, 2, 281-298, <https://doi.org/10.1007/s12667-011-0036-7>.
- Rafindadi, A. A., & Ozturk, I. (2017). Impacts of renewable energy consumption on the German economic growth: Evidence from combined cointegration test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1130-1141, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.093>.
- Sachs, J. D. and Warner, A. M. (1999). The big push, natural resource booms and growth. *Journal of Development Economics*, 59, 43-76, [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3878\(99\)00005-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3878(99)00005-X).
- Sadeghi, Seyyed Kamal. Sojoudi, Sakine. Ahmadzadeh Deljovan, Fahima (2016). The impact of renewable energy on economic growth and environmental quality in Iran. *Quarterly Journal of Energy Planning and Policy Studies*, 171-202, <http://epprjournal.ir/article-1-291-fa.html>. [In Persian]
- Salimi, Mohsen, Hosseinpour, Morteza, Dodange, Bahare. (1402). Examining the importance of renewable energies in the successful energy transition in Iran based on SWAT management analysis model. *Journal of renewable and new energies*. 10(1): 97-109, <https://doi.org/10.52547/jrenew.10.1.97>. [In Persian]
- Saunders, H. D., Roy, J., Azevedo, I. M., Chakravarty, D., Dasgupta, S., de la Rue du Can, S., & Wei, T. (2021). Energy efficiency: what has research delivered in the last 40 years?. *Annual review of environment and resources*, 46, 135-165, <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012320-084937>.
- Sentürk, C., & Sataf, C. (2015). The determination of panel causality analysis on the relationship between economic growth and primary energy resources consumption of Turkey and central Asian Turkish republics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 393-402, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.342>.

- Seyedabadi, Saeeda. (1400). The impact of poverty on corruption in MENA countries. Master's thesis in the field of economics, Shahrood University of Technology. [In Persian]
- Shokri, Morteza, Ismaili Ardakani, Ali. (1401). The political economy of renewable energies and Iran's future scenarios in the perspective of the energy transition of 2050. *Iran's Energy Economy Research Journal*,  
<https://doi.org/10.22054/jiee.2023.71531.1971>. [In Persian]
- Souri, Ali, Econometrics, Tehran, Cultural Publications, 7th edition. [In Persian]
- Tahamipour, Morteza, Abedi, Samaneh, Karimi Baba-Ahmadi, Reza and Ebrahimizadeh, Morteza (2015). Investigating the impact of renewable energy on the per capita growth of Iran's real economy. *Iranian Energy Economics Research Journal*, 19, 53-77, <https://doi.org/10.22054/jiee.2017.7304>. [In Persian]
- Tugcu, C.T. Ozturk, I.I. & Aslan, A.(2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries. *Energy Economics*, 1942-1950, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.021>.
- UNEP (2011). Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication, [www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy).
- Vaona, A. (2016). The effect of renewable energy generation on import demand. *Renewable Energy*, 86, 354-359, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.07.062>.
- Wu, H., Zhong, R., Wang, Z., Qu, Y., Yang, X., & Hao, Y. (2024). How does industrial intellectualization affect energy intensity? Evidence from China. *The Energy Journal*, 01956574-45, <https://doi.org/10.5547/01956574.45.2.hawu>.
- Emami Meibodi, Ali. Jangavar, Hassan. Nurullahi, Yunus. Satarifar, Mohammad. Khorsandi, Morteza (2016). Investigating and analyzing the impact of renewable energy development on macroeconomic indicators. *Matalaghat Quarterly Journal of Strategic Public Policy*. Volume 7, Number 24. [In Persian]
- Zhou, J., Ma, Z., Wei, T., & Li, C. (2021). Threshold effect of economic growth on energy intensity—Evidence from 21 developed countries. *Energies*, 14(14), 4199, <http://dx.doi.org/10.3390/en14144199>.
- Wang, Q., Zhang, F., and Li, R. (2023). Revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis in 208 counties: The roles of trade openness, human capital, renewable energy and natural resource rent. *Environmental Research*, 216, 114637, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114637>.