-- Iranian Energy Economics------
Summer 2020, 35(10), 11-39
Jiee.atu.ac.ir
DOI: http://dx.doi.org/10.22054/jiee.2021.59318.1831

ATU PRESS

Original Reserch Received: 24/02/2021 Accepted: 03/10/2021 ISSN: 2423-5954 eISSN: 2476-6437

Investigating the Effect of Renewable and Non-Renewable Energy on Air Pollution in Iran with regard to the Moderating Role of Economic Growth

Sadegh Bafandeh Imandoust * Associate Professor, Department of Economics, Payame Noor University, Tehran, Iran

Mohammad Lashkary Associate Professor, Department of Economics, Payame Noor University, Tehran, Iran

Ehsan Sayyahzadeh kakhki Department of Economics, Payame Noor University, Tehran, Iran

Abstract

Energy consumption in the world is increasing for economic growth, and as a result of the emission of greenhouse gases, especially carbon dioxide, which has destructive environmental effects, the consumption of fossil fuels has an increasing trend. Present study tries to find the effect of renewable and non-renewable energy consumption on air pollution with respect to the moderating role of economic growth, utilizing the data of time series from 1990 to 2017 in Iran and with the generalized method of moments and in terms of some control variables such as energy efficiency coefficient and urbanization, the hypotheses were tested. Findings indicate that, the effect of renewable energy consumption in reducing carbon dioxide emissions (negative coefficient at a significant level of 10%) and the effect of non-renewable energy consumption in increasing carbon dioxide emissions (positive coefficient at a significant level of 5%). Also, the role of economic growth as a moderating variable on the relationship between renewable energy consumption and carbon dioxide emissions is positive and on the relationship between non-renewable energy consumption and carbon dioxide emissions is negative and significant. Developing investment and increasing the share of the renewable energy sector in the country along with improving energy efficiency and technology level can be effective in reducing air pollution.

Keywords: Renewable energy, Non-renewable Energy, Air Pollution, Economic Growth, Generalized method of moments.

JEL Classification: O47, C32, Q21, Q31, Q53

* Corresponding Author: imandoust@pnu.ac.ir

How to Cite: Bafandeh Imandoust, S., Lashkary, M., Sayyahzadeh kakhki, E. (2020). Investigating the effect of renewable & non-renewable energy on air pollution in Iran with regard to the moderating role of economic growth. Iranian Energy Economics,35 (10), 11 - 39.

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۱۱

eISSN: ۲۴۷۶-۶۴۳۷ ISSN: ۲۴۲۳-۵۹۵۴

-- پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران ---------

دوره ۱۰، شماره ۳۵، تابستان ۱۳۹۹، ۱۱-۳۹

Jiee.atu.ac.ir

DOI: http://dx.doi.org/10.22054/jiee.2021.59318.1831

بررسی تاثیر انرژی‌های تجدید پذیر و تجدیدناپذیر بر آلودگی هوا در ایران با توجه به نقش تعدیلی رشد اقتصادی

صادق بافنده ایماندوست * دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

محمد لشکری دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

احسان سیاح‌زاده کاخکی کارشناس ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

چکیده

مصرف انرژی در جهان به دلیل تمایل به رشد اقتصادی رو به افزایش است و در نتیجه انتشار گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی‌اکسیدکربن که اثرات مخرب زیست محیطی دارد در اثر مصرف سوخت‌های فسیلی می‌تواند روندی فزاینده داشته باشد. مطالعه حاضر در پی یافتن تاثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر (تولید برق نیروگاهی از منابع تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر) بر آلودگی هوا با توجه به نقش تعدیلی رشد اقتصادی است. بنابراین، با استفاده از داده‌های سری زمانی سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۶ در ایران و با مدل گشتاورهای تعمیم یافته و لحاظ برخی متغیرهای کنترلی مانند ضریب کارایی انرژی و میزان شهرنشینی، فرضیه‌های مورد نظر آزمون شد. یافته‌ها حاکی از تاثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کاهش انتشار دی اکسیدکربن با ضریب ۱/۱۴۵- در سطح معنی‌داری ۱۰ درصد و تاثیر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در افزایش انتشار دی اکسید کربن با ضریب ۰/۶۰۵ در سطح معنی‌داری ۵ درصد است. همچنین نقش رشد اقتصادی به‌عنوان متغیر تعدیل‌گر بر رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با انتشار دی‌اکسید کربن با ضریب ۰/۴۲۵ مثبت و بر رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر با انتشار دی‌اکسیدکربن ۰/۰۲۴- و در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد توسعه سرمایه‌گذاری و افزایش سهم سبد بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور به همراه بهبود بهره‌وری انرژی و سطح تکنولوژی می‌تواند در کاهش آلودگی هوا موثر باشد.

کلیدواژه‌ها: انرژی تجدیدپذیر، انرژی تجدیدناپذیر، آلودگی هوا، رشد اقتصادی، روش گشتاورهای تعمیم یافته.

طبقه‌بندی JEL: O47, C32,Q21,Q31,Q53 .

* نویسنده مسئول: imandoust@pnu.ac.ir

۱. مقدمه

با انگیزه تمایل به مهار افزایش دمای جهان به زیر سطح بحرانی ۲ درجه سانتی‌گراد، بسیاری از کارشناسان انرژی و محیط زیست در زمینه تغییرات آب و هوایی در اجلاس سال ۲۰۱۵ پاریس گرد هم آمدند. در اجلاس برگزار شده، بیان شد انرژی حاصل از منابع تجدیدشونده می‌تواند نقش اساسی در بهبود محیط زیست و کاهش اثرات تغییر اقلیم بر طبیعت داشته باشد. علاوه بر این، بسیاری از سازمان‌های بین‌المللی محیط زیست و انرژی مانند آژانس بین‌المللی انرژی معتقدند، منابع تجدیدپذیر می‌تواند فرصتی برای توسعه اقتصادی نیز فراهم کند. افزایش جمعیت و محدودیت منابع فسیلی و تقاضای روز افزون انرژی در جهت مصارف تولید و خدمات، تشویق کشورها به سرمایه‌گذاری‌های اقتصادی که لازمه آن تامین انرژی پایدار است و در کنار آن مسائل مربوط به افزایش خطر گرم شدن زمین، علاقه کشورها را به استفاده از منابع تجدیدپذیر و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی جهت تامین انرژی تشدید کرده است (Kahia, et al., 2017).

در درازنای تاریخ بشر تغییرات زیادی در شیوه زیست بشر رخ داده است. زیربنای همه آن‌ها مصرف فراوان و به نسبت بی‌وقفه انرژی است. انرژی برای تمام بخش‌های اقتصاد مدرن اساسی است و بنابراین، تمامی فعالیت‌های اقتصادی ما را تحت تاثیر قرار می‌دهد، اما اگر روندهای فعلی ادامه یابد، پیش‌بینی می‌شود، تقاضای انرژی جهانی تا سال ۲۰۵۰ دو برابر شود. آیا می‌توانیم برای تامین این تقاضای فزاینده، عرضه جهانی انرژی را افزایش دهیم؟ چگونه می‌توانیم انرژی و منابع قابل اعتماد، جایگزین و پایدار را توسعه دهیم؟ محیط زیست چه خواهد شد؟ عواقب سیاسی و اقتصادی این افزایش تقاضای انرژی چه سرانجامی خواهد داشت؟

مجمع عمومی سازمان ملل متحد ابتکار جهانی را برای دستیابی به «انرژی پایدار برای همه تا سال ۲۰۳۰» را با هدف اطمینان دسترسی جهانی به خدمات انرژی مدرن و دو برابر سهم انرژی تجدیدپذیر در ترکیب انرژی جهانی خواستار شده است (Atems, et al., 2018).

در تقسیم‌بندی انواع منابع انرژی، می‌توان به تولید انرژی از طریق منابع تجدیدپذیر (انرژی‌های نو یا پاک) مانند انرژی باد، نور و گرمای خورشید، زمین گرمایی، جـزر و مد

دریا و منابع تجدیدناپذیر مانند سوخت‌های فسیلی از قبیل زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی یا انرژی هسته‌ای اشاره کرد (Marques, et al., 2010).

در دهه‌های اخیر به‌علت اثرات نامطلوبی که تغییر اقلیم آب و هوایی بر اقتصاد در سطح جهان گذاشته است، تمایل به جایگزینی منابع انرژی فسیلی افزایش یافته است. بنابراین، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و پاک برای فراهم کردن تقاضای انرژی برای نیل به رشد و توسعه اقتصادی به خصوص در کشورهای درحال توسعه، اهمیت زیادی دارد (فطرس و همکاران، ۱۳۹۱).

آخرین سالنامه آماری منتشر شده توسط مرکز آمار ایران، میزان انتشارگاز آلاینده دی‌اکسیدکربن در سال ۱۳۹۷ را ۶۳۵ میلیون تن اعلام کرد که نیروگاه‌های با سوخت فسیلی با اختصاص ۳۰ درصد از این سهم، بیشترین نقش را در آلایندگی کشور برعهده داشتند.

تحقیقات گسترده‌ای در مورد سویه‌های اقتصادی تامین انرژی انجام شده است. یکی از این سویه‌ها، تاثیر انرژی برق در رشد اقتصادی است. وجود ادبیات گسترده تجربی، همراه با بعضی یافته‌های متضاد در رابطه بین مصرف برق (تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر) و رشد اقتصادی به وضوح نشان می‌دهد که این موضوع همچنان مورد توجه اقتصاددانان است.

از زیربناهای فعالیت‌های اقتصادی هرکشوری بخش انرژی است و عدم تعادل بین مصرف انرژی و منابع محدود فسیلی موجود نگران‌کننده است.

از عوامل موثر بر افزایش تقاضای انرژی می‌توان به رشد اقتصادی کشورها اشاره کرد. بررسی‌ها نشان می‌دهد وابستگی بین میزان مصرف انرژی و سطح فعالیت‌های اقتصادی و رشد آن باعث شده است که در سطوح بالاتر رشد اقتصادی و در پاسخ به نیازهای روز افزون صنایع شاهد مصرف بیشتر انرژی نیز باشیم (Salim, et al., 2014). این در حالی است که پس از رسیدن به سطح بالای رشد اقتصادی، کشورها با اقداماتی باعث افزایش اثربخشی و کارایی انرژی می‌شوند؛ بنابراین، هزینه نهایی انرژی را کاهش داده و این ارزان‌تر شدن هزینه نهایی مجدد منجر به افزایش مصرف انرژی (اثر بازگشتی) می‌شود. هر عملی برای تحمیل محدودیت منابع مستلزم یک هزینه اقتصادی اجتناب‌ناپذیر به شکل

کاهش در احتمال تولید و مصرف است و هیچ «ناهار مجانیک وجود نخواهد داشت (Brookes, 2000).

با نگاهی به اهمیت این تحولات، جهت ایجاد سرعت مناسب سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران (با توجه به اینکه در حال حاضر بدون احتساب نیروگاه‌های برق آبی و با وجود ظرفیت‌های طبیعی در کشور، حدود یک درصد انرژی برق تولیدی کشور از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر تولید می‌شود در حالی‌که مقرر بوده در سند چشم‌انداز توسعه کشور به حدود ۱۰ درصد برسد)، قوانین و مقررات متعددی در زمینه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش وابستگی اقتصاد کشور به سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در دستورکار دستگاه‌های متولی قرار داده شده است که عبارتند از:

- بند ۱۳ سیاست‌های کلی برنامه پنج ساله ششم توسعه مبنی بر افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و نوین
- تصویب سند ملی راهبرد انرژی کشور (مصوب هیئت وزیران ۱۳۹۶/۴/۲۸)
- بند ۷ سیاست‌های کلی در زمینه اصلاح الگوی مصرف انرژی (مصوب ۱۳۸۷/۱۰/۲۱)
- تدوین سیاست‌های کلی محیط زیست (مصوب ۱۳۹۴/۸/۲۶)
- قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی (مصوب ۱۳۹۰/۱/۲۱)
- گسترش اقتصاد سبز از طریق استفاده از انرژی‌های پاک، ایجاد صنایع کم‌کربن، محصولات کشاورزی سالم و ارگانیک و مدیریت پسماندها و پساب‌ها با بهره‌گیری از ظرفیت‌ها و توانمندی‌های اقتصادی، اجتماعی، طبیعی و زیست‌محیطی.
- اصلاح الگوی تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی و بهینه‌سازی الگوی مصرف آب، منابع، غذا، مواد و انرژی به ویژه ترویج مواد سوختی سازگار با محیط زیست.
- توسعه حمل‌ونقل عمومی سبز و غیرفسیلی از جمله حمل‌ونقل برقی و همگانی در کلان‌شهرها
- بند (ت) ماده ۴۸ قانون برنامه ششم (باصری و همکاران، ۱۳۹۸).

۲. اهداف و فرضیه‌های پژوهش

برای نیل به رشد و توسعه اقتصادی و در عین حال حفاظت از محیط زیست، نیاز به سیاست‌های مناسب بوده و این مهم بدون اطلاع از رابطه میان انتشار گازهای گلخانه‌ای و

سطح فعالیت‌های اقتصادی و میزان مصرف انرژی، امکان‌پذیر نیست (کهنسال و همکاران، ۱۳۹۵).

در ایران نیز به دلایلی از قبیل ضرورت حفظ محیط زیست، کاهش آلودگی هوا، محدودیت‌های تامین برق مناطق دور از دسترس و پیش‌بینی اتمام ذخایر سوخت زیرزمینی و نیاز به انرژی در جهت تولید اقتصادی استفاده از انرژی‌های نو همچون باد، خورشید، هیدروژن، زیست توده، زمین گرمایی می‌تواند جایگاه ویژه ای داشته باشد. بنابراین، نیاز به برنامه‌ریزی اصولی برای افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در روند تامین انرژی موردنیاز برای رشد اقتصادی با توجه به پتانسیل‌های بالقوه موجود در این زمینه در کشور ضروری است.

در داخل کشور، مطالعات مختلفی در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی‌های تجدیدناپذیر انجام شده، اما مطالعه‌ای که به بررسی تاثیر آن بر آلودگی هوا در ایران با توجه به نقش تعدیلی رشد اقتصادی پرداخته باشد، تاکنون سابقه نداشته است. همچنین مدل پژوهش و متغیرهای استفاده شده در این پژوهش از دیگر نوآوری‌های این پژوهش است.

در این پژوهش فرضیه‌های زیر آزمون خواهند شد:

۱- افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر آلودگی هوا در ایران تاثیر منفی و معناداری دارند.

۲- افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر آلودگی هوا در ایران تاثیر مثبت و معناداری دارند.

۳- افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر آلودگی هوا در ایران با توجه به نقش تعدیلی رشد اقتصادی تاثیر مثبت و معناداری دارند.

۴- افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر آلودگی هوا در ایران با توجه به نقش تعدیلی رشد اقتصادی تاثیر منفی و معناداری دارند.

۳. مبانی نظری

۳-۱. عوامل اقتصادی و اجتماعی موثر بر آلودگی هوا

از آنجا که انرژی به‌عنوان نیرو محرکه اکثر فعالیت‌های تولیدی و خدماتی است، وجود رابطه قوی بین سطح فعالیت‌های اقتصادی (رشد اقتصادی) و مصرف انرژی درتحقیقات و ادبیات اقتصادی قابل مشاهده است. برخی اقتصاددانان اکولوژیک مانند نایر و آیرس (۲۰۰۸) [1] بیان می‌کنند که انرژی مهم‌ترین عامل رشد اقتصادی است و سایر عوامل مانند نیروی کار و سرمایه عوامل واسطه‌ای هستند که به‌کارگیری آن‌ها نیز مستلزم استفاده از انرژی است. درباره رابطه مصرف انرژی و آلودگی محیط زیست، پس از انقلاب صنعتی با استفاده بیشتر از انرژی، از یک سو، متوسط بهره‌وری نیروی کار و از سوی دیگر، میزان تخریب محیط زیست افزایش یافت. بنابراین، سیاست‌گذاری در بخش انرژی و محیط زیست ارتباط نزدیکی باهم دارند و در تغییر شرایط محیط زیست بخش انرژی نقش بسزایی دارد (Jie he, 2005).

رشد اقتصادی یکی از عوامل مهم درخصوص منبع و منشا اثرات زیست محیطی است؛ زیرا افزایش رشد اقتصادی، سبب استفاده بیشتر از منابع طبیعی شده و تولید کالاهای با کیفیت پایین نیز آلودگی محیط زیست را افزایش می‌دهد.

در تحقیقات متنوعی که در این زمینه انجام شده، منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) [2] یکی از یافته‌های مهم است.

۳-۲. مصرف انرژی و آلودگی (مصرف انرژی، رشد اقتصادی و محیط زیست)

مطلع بودن کشورها از ارتباط بین متغیرهای رشد اقتصادی و آلودگی زیست محیطی برای آنکه ملاحظات لازم در راستای اقتصاد سبز را فراهم کنند، ضروری است. عدم آگاهی از جهت و مقدار تاثیرگذاری این متغیرها بر یکدیگر و یا در اصطلاح اقتصادی رابطه علیت بین آن‌ها می‌تواند منجر به تصمیم‌گیری‌های غلط و ناکارا شود. بنابراین، با توجه به اهمیت دستیابی به رشد اقتصادی و ثبات آن به‌عنوان یکی از اهداف کلان اقتصادی، برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌ها در این زمینه نیازمند بررسی و مطالعه همه جانبه ارتباط رشد اقتصادی

1. Nair, I. & Ayres, RU.
2. Environment Kuznets Curve

و انتشار کربن به‌عنوان یکی از شاخص‌های اصلی آلودگی است (حیدرزاده و همکاران، ۱۳۹۶).

مفهوم منحنی زیست محیطی کوزنتس، اولین بار در دهه ۱۹۹۰ و همزمان با مطالعه اثرات بالقوه انعقاد موافقتنامه تجارت آزاد آمریکای شمالی بر محیط زیست پدیدار شد. طرفداران فرضیه زیست محیطی کوزنتس معتقدند که در سطوح بالای رشد، ساختار اقتصادی به سمت صنایع و خدمات اطلاعات بر حرکت می‌کند. علاوه بر این، در مراحل بالای توسعه، آگاهی در مورد محیط زیست بالا می‌رود، قوانین زیست محیطی مفیدتری وضع و اجرا می‌شود و هزینه‌های صرف شده برای حفظ و ارتقای محیط زیست افزایش می‌یابد. در این دیدگاه حصول به سطوح بالای توسعه سبب کاهش اثرات تخریبی بر محیط زیست می‌شود (Frankel, 2005).

۳-۳. اثرات مخرب رشد اقتصادی بر محیط زیست

در کتاب محدودیت‌های رشد که در سال ۱۹۷۲ منتشر شد، نویسندگان بیان داشتند نظام اقتصادی جهان در اواسط قرن بیست‌ویکم به دلیل محدودیت‌های زیست‌محیطی سقوط خواهد کرد. بیشتر اقتصاددانان که خود را در زمره مخاطبان اصلی این کتاب می‌دیدند، آن را محکوم کردند.آن‌ها بر این اعتقاد بودند که با استفاده از مکانیسم بازار، تنظیم قیمت-ها، جایگزینی منابع کمیاب و توسعه راهکارهای مختلف فناوری توسط مخترعین و کارآفرینان از سقوط جلوگیری خواهد شد. اما بسیاری از ایشان نیز تحت تاثیر قرار گرفتند به‌طوری که این کتاب جرقه‌ای برای از سرگیری توجه به منابع طبیعی و محیط‌زیست در مباحث علم اقتصاد شد؛ روندی که در اوایل دهه ۱۹۷۰ از سوی برخی اقتصاددانان آغاز شد. اصل بدیهی این است که رشد اقتصادی، فی‌نفسه افزایش در آلودگی‌های زیست محیطی را به همراه دارد. چرا که با افزایش در بهره‌برداری از منابع جهت به‌کارگیری در فرآیند تولید که لازمه رشد است، موجب افزایش در تولید زباله، ضایعات و انتشار بیشتر آلاینده‌ها خواهد بود. ضمن آنکه بهره‌برداری از منابع، خود مبرا از آسیب رساندن به جسم طبیعی محیط‌زیست نخواهد بود (Pahle, et al., 2016).

صادقی و همکاران (۱۳۹۰) بیان می‌کنند، برنامه‌های توسعه اقتصادی، رده‌بندی‌های گوناگونی را در مورد مسائل زیست محیطی به‌وجود می‌آورند که آلودگی آب، هوا و خاک از مهم‌ترین آن‌ها است.

مطالعات داخلی و خارجی متعددی درخصوص ارتباط رشد اقتصادی و آلودگی صورت گرفته است. بخش کثیری از این مطالعات به بررسی و پایش ارتباط آلودگی و رشد اقتصادی در قالب فرضیه انتقال زیست محیطی و یا منحنی کوزنتس پرداخته‌اند (Kukla-Gryz, 2009). در تمامی این مطالعات، ارتباط میان آلودگی و رشد اقتصادی به صورت یک U وارون در نظر گرفته شده و هدف اصلی آن‌ها آزمون فروض منحنی کوزنتس در مناطق مورد مطالعه بوده است.

گروهی دیگر از مطالعات به بررسی تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر آلودگی پرداخته‌اند. پارادایم کلی در این مطالعات بر این اساس است که تغییر شاخص‌های عمده اقتصادی منجر به تغییر رشد اقتصادی شده و در نهایت بر میزان انتشار آلودگی نیز اثر خواهد گذاشت.

با وجود اینکه سرمایه خود از عوامل محرک رشد اقتصاد از طریق افزایش حجم فعالیت‌های اقتصادی می‌شود، اما نباید جنبه زیست محیطی آن را از نظر دور داشت. بر اساس مطالعات صورت گرفته به طور کلی تاثیر سرمایه‌گذاری بر میزان تخریب محیط زیست را می‌توان در دو رویکرد خلاصه کرد؛ رویکرد اول، بهبود و رشد عامل سرمایه، سبب افزایش حجم فعالیت‌های اقتصادی شده و نوعی تغییر مقیاس را در پی خواهد داشت که این مساله خود منجر به افزایش مصرف انرژی و در نهایت افزایش انتشار آلاینده‌ها خواهد شد. در رویکرد دوم، سرمایه‌گذاری با جایگزین کردن تکنولوژی‌های با کارایی بالاتر و ایجاد تغییرات تکنیکی بجای روش‌های تولید مخرب و آلاینده است که سبب کاهش آلودگی زیست محیطی خواهد شد (Pao & Tsai, 2011).

٤. مروری بر ادبیات تجربی پژوهش

٤-١. مطالعات داخلی

کهنسال و شایان‌مهر (۱۳۹۵) در مقاله خود با عنوان «آثار متقابل مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست: کاربرد الگوی معادلات همزمان فضایی داده‌های تابلویی» مشخص کردند که میان رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست و همچنین میان آلودگی محیط‌زیست و مصرف انرژی رابطه علت و معلولی دو طرفه برقرار است و پیشنهاد

می‌کنند از سیاست‌های مالیاتی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و جایگزینی انرژی‌های فسیلی با تجدیدپذیر برای رسیدن به رشد اقتصادی استفاده شود.

تهامی‌پور و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان «بررسی تاثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر سرانه رشد اقتصادی واقعی ایران» بیان می‌کنند که توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر باعث کمک به تحقق اهداف توسعه اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی کشور می‌شود که از عوامل اساسی در رسیدن به توسعه پایدار در هر کشوری است.

صادقی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان «تاثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی وکیفیت محیط‌زیست در ایران » بیان کردند که بسیاری از کشورهای در حال توسعه با توجه به ضرورت رسیدن به رشد اقتصادی بالاتر و همچنین اتخاذ روش‌های مناسب جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و توسعه پایدار آن‌ها را به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر متمایل کرده است. نتایج حاکی از آن است که ایجاد شوکی مثبت در مصرف انرژی تجدیدپذیر، باعث افزایش رشد اقتصادی و انتشار CO_2 می‌شود. همچنین تحلیل تجزیه واریانس حاکی از آن است که سهم انرژی تجدیدپذیر در توضیح واریانس خطای پیش‌بینی GDP و CO_2 در سطح پایینی قرار دارد. بنابراین، با توجه به مزیت‌های انرژی های تجدیدپذیر، توصیه به افزایش سهم این نوع انرژی از کل انرژی تولیدی کشور می-شود.

آقایی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف: کاربردی از الگوی پانل توبیت» بیان کردند که اهمیت انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار، کاهش گازهای گلخانه‌ای و افزایش امنیت انرژی از یک سو و نیازمندی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر به منابع مالی و سرمایه‌گذاری‌های کلان از سوی دیگر، نقش و اهمیت توسعه مالی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را دو چندان می‌کند.

قائد و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهش خود با عنوان «بررسی تاثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی ایران» به بررسی تاثیرانواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی ایران طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۶۰ با استفاده از روش الگوی خودتوضیح برداری پرداختند. در تحقیق مشخص شد که یک درصد افزایش در متغیرهای نیروی کار، سرمایه گذاری بخش خصوصی در انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی الکتریکی تولید شده توسط

انرژی‌های تجدیدپذیرو تولید انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر (باد، خورشید، آب و زمین گرمایی) در بلندمدت به ترتیب باعث افزایش ۰/۸۷، ۱/۱۷، ۶/۴۴، ۴/۲۹، ۱/۷۸، ۲/۰۹، و ۱/۵۶ درصد در رشد اقتصادی می‌شود و در مقایسه با سایر منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، اولویت سرمایه‌گذاری با انرژی بادی به سبب اثر بیشتر آن بر رشد است.

٤-۲. مطالعات خارجی

کاهیا و همکاران[1] (۲۰۱۷) در پژوهشی به بررسی ارتباط بین دو نوع انرژی تجدیدپذیر و فسیلی با رشد اقتصادی می‌پردازد. نمونه مورد مطالعه شامل ۱۱ کشور وارد کننده نفت خالص در منطقه منا برای دوره زمانی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۲ است. برای ارزیابی روابط متغیرها از یک چارچوب پانل چند متغیره استفاده شده است و برای ارزیابی مسیر علیت در میان متغیرها از آزمون علیت گرنجر[2] استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که رابطه بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، وجود دارد. علاوه بر این، یافته‌های تجربی از مدل تصحیح خطای پانل اثبات وجود علیت دوطرفه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی و بین مصرف انرژی فسیلی و رشد اقتصادی را نشان می‌دهد و نتایج آن از فرضیه بازخورد (رابطه دو طرفه) پشتیبانی می‌کند. همچنین یافته‌های تجربی ارتباط علیت دو طرفه در کوتاه‌مدت و درازمدت را بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و فسیلی نشان می‌دهد و بیانگر این است که جایگزینی و وابستگی متقابل بین این دو نوع منبع انرژی وجود دارد.

کوچاک و همکاران[3] (۲۰۱۷) در تحقیق خود به نام «انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای دریای سیاه و بالکان» با هدف بررسی رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی برای دوره ۱۹۹۰ – ۲۰۱۲ در ۹ کشور دریای سیاه و بالکان با روش تلفیق پانل به این نتیجه رسیدند که تعادل دراز مدت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی رابطه وجود دارد و مصرف انرژی تجدید پذیر تاثیر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد.

1. Kahia, et al.
2. Granger causality test
3. Koçaka, et al.

آدامز و همکاران[1] (۲۰۱۸) در پژوهشی اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و همچنین نوع رژیم آن بر رشد اقتصادی در ۳۰ کشور آفریقای جنوب صحرای جنوب طی دوره ۱۹۸۰ - ۲۰۱۲ تجزیه و تحلیل کردند. ایشان با استفاده از هم‌آمیختگی پانل ناهمگن و آزمون‌های تصحیح خطای مبتنی بر پانل دریافتند رابطه طولانی مدت بین متغیرها وجود دارد. با این حال، نتایج کوتاه‌مدت قوی نیستند که نشان می‌دهد سرمایه‌گذاری‌های بخش انرژی ماهیت طولانی‌مدت دارند. به طور خاص، نتایج نشان می‌دهد در حالی که انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تاثیر مثبت قابل توجهی بر رشد اقتصادی دارند، انرژی تجدیدناپذیر اثر تقویت‌کنندگی رشد بیشتری نسبت به انرژی تجدیدپذیر دارد. مشخص شد افزایش ۱۰ درصدی در مصرف انرژی تجدیدپذیر با افزایش رشد اقتصادی ۰/۲۷ درصدی همراه است در حالی که افزایش ۱۰ درصدی در مصرف انرژی تجدید ناپذیر منجر به افزایش رشد ۲/۱۱ درصدی می‌شود.

آتمز و همکاران[2] (۲۰۱۸) در تحقیق خود با پنلی از اطلاعات ۱۷۴ کشور و در سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۸۰ با استفاده از مدل گشتاورهای تعمیم یافته به رابطه مثبت و آماری معنی‌داری بین تولید برق تجدیدپذیر و غیرقابل تجدید و رشد اقتصادی دست یافتند.

لی و همکاران[3] (۲۰۱۸) در مطالعه ارتباط علی بین سرانه انتشار دی‌اکسیدکربن، شدت انرژی، سرانه تولید ناخالص داخلی سرانه، شهرنشینی و سهم انرژی تجدیدپذیر در چین در طول دوره بین سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۵ با روش ARDL دریافتند یک درصد افزایش شدت انرژی، تولید ناخالص داخلی واقعی، صنعتی سازی و توسعه شهرنشینی، میزان انتشار دی- اکسید کربن را به ترتیب ۰/۶، ۰/۳، ۰/۳ و ۱ درصد افزایش می‌دهد. پیشنهادهای ایشان شامل توصیه به گسترش شهرنشینی سبز که منجر به تخریب محیط زیست نشود در عین حال رشد اقتصادی را به‌دنبال دارد، استفاده از انرژی و نوآوری‌های تکنولوژیکی و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر است.

1. Adams, et al.
2. Atems, et al.
3. Liu, et al.

۵. روش پژوهش

روش پژوهش از نظر محتوا و ماهیت یک تحقیق از نوع همبستگی برای رد یا قبول معناداری فرضیات است که با روش پس‌رویدادی برای یافتن همبستگی بین متغیرها عمل خواهد شد. تحقیق حاضر از لحاظ نوع کار تحقیقاتی و از نظر هدف، یک تحقیق کاربردی است که در حوزه اقتصاد اثباتی قرار گرفته و از اطلاعات واقعی و روش‌های مختلف آماری برای رد یا عدم رد فرضیه‌ها استفاده می‌شود. انجام این تحقیق در چارچوب استدلال استقرائی است؛ بنابراین، پیشینه پژوهش و مبانی نظری از طریق مقالات، مطالعات کتابخانه‌ای و سایت‌ها گردآوری و اطلاعات برای تایید یا رد فرضیه‌ها در قالب استقرائی است.

۵-۱. ابزار و شیوه جمع‌آوری اطلاعات

هر پژوهشی برای تحقق اهداف نیاز به تهیه اطلاعات واقعی داشته و در این تحقیق سری‌های زمانی موجود از سایت بانک جهانی و مرکز آمار ایران و بانک مرکزی ایران استخراج می‌شود.

۵-۲. محدوده پژوهش (موضوعی، زمانی، مکانی)

- قلمرو موضوعی این پژوهش اقتصاد انرژی است.
- دوره زمانی با توجه به داده‌های موجود سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۶ (۲۰۱۷-۱۹۹۰) است.
- جامعه آماری مورد استفاده کشور ایران است.

۵-۳. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق از نرم‌افزار E-views و الگوی اقتصاد سنجی گشتاورهای تعمیم یافته[1] جهت تجزیه و تحلیل مدل پژوهش و آزمون فرضیه‌ها استفاده می‌شود.

1. Generalized Method of Moments (GMM)

۵-٤. معرفی متغیرهای پژوهش

۵-٤-۱. متغیر وابسته: آلودگی هوا (POL)

در این پژوهش برای سنجش آلودگی هوا از میزان انتشار گاز دی اکسیدکربن CO_2 (میلیون
تن در سال) استفاده می‌شود. آمار مورد نظر از سایت بانک جهانی اخذ شده است.

۵-٤-۲. متغیرهای مستقل

۵-٤-۲-۱. انرژی تجدیدپذیر (RENEW)

مجموع تولید نیروگاه‌های برق تجدیدپذیرکه شامل انرژی‌های خورشیدی، بادی، هیدروآبی و... (میلیون مگاوات ساعت در سال) است.

۵-٤-۲-۲. انرژی تجدیدناپذیر (NRENEW)

مجموع تولید نیروگاه‌های برق با سوخت‌های فسیلی شامل زغال سنگ، نفت و گاز و هسته‌ای (میلیون مگاوات ساعت در سال) است.

با توجه به برآورد مدل از طریق روش گشتاورهای تعمیم یافته از متغیر آلودگی هوا با یک دوره وقفه که تاثیر در دوره بعد دارد بعنوان یک متغیر مستقل استفاده شده است. این کار به تصریح بهتر مدل کمک می‌کند.

۵-٤-۳. متغیر تعدیل‌گر: رشد اقتصادی (GGDP)

رشد اقتصادی، دلالت بر افزایش تولید یا درآمد سرانه ملی دارد. در این پژوهش از درصد سالیانه رشد تولید ناخالص داخلی جهت این متغیر استفاده شده است. یک متغیر تعدیل‌گر می‌تواند به صورت مستقیم جهت رابطه و میزان آن را میان متغیرهای برون‌زا و درون‌زا تحت تاثیر قرار دهد؛ یعنی در اینجا رشد اقتصادی (مثبت یا منفی) می‌تواند به‌عنوان متغیر تعدیل‌گر بر جهت و اندازه ارتباط بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و ناپذیر بر آلودگی هوا تاثیرگذارد.

۵-٤-٤. متغیرهای کنترلی

اگر متغیر میانجی قابل سنجش و اندازه گیری باشد و پژوهشگر بخواهد اثرات آن را کنترل و در مدل حذف کند به آن متغیر کنترل گویند. در واقع هدف استفاده از متغیر کنترلی تصریح کنندگی بهتر مدل است.

- کارایی انرژی (UTIL): میزان تولید ناخالص داخلی به ازای یک واحد مصرف انرژی که اعداد بیشتر آن نشان‌دهنده استفاده مفید از انرژی در تولید ناخالص داخلی است. بهره‌وری یا کارایی انرژی عکس مفهوم «شدت انرژی» است.

- شهرنشینی (URBAN): جمعیت سالیانه شهرنشین در واحد میلیون نفرکه در تحقیقات مشخص شده به‌عنوان عامل دیگری بر آلودگی هوا حائز اهمیت است.

۵-٤-۵. متغیرهای ابزاری

مصرف فرآورده‌های نفتی (FUEL): به همراه سایر متغیرهای مستقل و کنترلی فوق از متغیر مصرف فرآورده‌های نفتی (میلیون بشکه نفت در سال) با توجه به ارتباط آن با آلودگی هوا به‌عنوان متغیر ابزاری به نرم‌افزار معرفی شده است. تعریف متغیرهای ابرازی می‌تواند در کنترل درون‌زایی متغیرها کمک کند.

۵-۵. معرفی الگوی تحقیق

برای آزمون فرضیه‌های پژوهش از الگوی ارائه شده در رابطه (۱) که برگرفته از مطالعات و ادبیات مقالات شفیعی و همکاران (۲۰۱۴)، کاهیا و همکاران (۲۰۱۷) و اسکیولی[1] (۲۰۱۷) است، استفاده می‌شود.

$$\begin{aligned} POL_t = {} & \alpha_0 + \alpha_1 POL_{t-1} + \alpha_2 RENEW_t + \alpha_3 NRENEW_t \\ & + \alpha_4 RENEW_t \times GGDP_t + \alpha_5 NRENEW_t \\ & \times GGDP_t + \alpha_6 UTIL_t + \alpha_7 URBAN_t + \varepsilon_t \end{aligned} \qquad (۱)$$

در مطالعه شفیعی و همکاران (۲۰۱۴) سه مدل برای کشورهای OECD بین سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۱ با روش GMM بررسی شد. مدل اول شامل بررسی رابطه بین انتشار CO_2 با

1. Squalli, J.

جمعیت، تولید ناخالص داخلی، انرژی تجدیدپذیر و ناپذیر و مدل دوم شامل بررسی رابطه انتشار با جمعیت، تولید ناخالص داخلی، سهم صنعت و خدمات در GDP، تراکم جمعیت و شهرنشینی و در مدل سوم رابطه انتشار با جمعیت، تولید ناخالص داخلی، توان دوم تولید ناخالص داخلی، میزان شهرنشینی، توان دوم متغیر شهرنشینی و شدت انرژی بررسی شده است. نتیجه آن تاثیر منفی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر آلودگی هوا و تاثیر مثبت سایر متغیرها بر انتشار بود. در مدل سوم شدت انرژی در برابر سایر متغیرها تاثیر مثبت قابل توجهی بر انتشار دی اکسید- کربن دارد.

در مطالعه اسکیولی (۲۰۱۷) رابطه انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایالت‌های آمریکا در سال ۲۰۱۰ با متغیرهایی از قبیل انرژی با جمعیت، تولید ناخالص داخلی، توان دوم تولید ناخالص داخلی (جهت بررسی فرضیه منحنی کوزنتس)، تعداد خانوارها، شهرنشینی، سوخت‌های فسیلی، فعالیت‌های خدمات به‌صورت درصدی از GDP، انرژی‌های تجدیدپذیر و رابطه تعادلی سوخت فسیلی و انرژی تجدیدپذیر با انتشار گازهای گلخانه‌ای بررسی شد.

۵-٦. مروری بر روش رگرسیون GMM

در مدل مورد مطالعه اخیر متغیر وابسته «آلودگی هوا» با توجه به وابستگی عوامل ایجادکننده آن به عوامل سال گذشته با یک سال تاخیر به‌عنوان متغیر مستقل وارد طرف راست مدل می‌شود. در روش گشتاورهای تعمیم یافته متغیر وابسته با یک وقفه در الگو وارد می‌شود و اشاره تلویحی به این مطلب دارد که بین رگرسورها و جمله خطا همبستگی وجود خواهد داشت. بنابراین، استفاده از روش‌های معمولی نتایج اریب‌دار و ناسازگاری به دست خواهد داد. روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) یکی از روش‌های مناسب برای حل این مشکلات است. مزیت دیگر این برآوردگر این است که با تفاضل گیری از متغیرها، مانایی رگرسورها را تضمین می‌کند. همچنین مشکل درون‌زایی متغیرها را حل می‌کند؛ زیرا در تخمین الگو از متغیرهای ابزاری مناسبی که مقادیر با وقفه متغیر وابسته است، استفاده می‌شود. روش گشتاورهای تعمیم یافته برای اولین بار در متون اقتصادسنجی

توسط هانسن[1] (۱۹۸۲) معرفی شد و از آنجا که به فروض ضعیفی نیاز داشت به یک تکنیک پرکاربرد اقتصادسنجی تبدیل شد.

یکی از راه‌های کنترل درون‌زایی متغیرها، استفاده از متغیر ابزاری است. یک ابزار زمانی
قدرت لازم را خواهد داشت که با اجزای خطا همبستگی نداشته در عین حال با متغیر مورد بررسی همبستگی بالایی داشته باشد. به هرحال پیدا کردن چنین ابزاری بسیار مشکل است. یکی از مزیت‌های روش GMM این است که اجازه می‌دهد از وقفه این متغیرها به عنوان ابزارهای مناسبی جهت کنترل درون‌زایی استفاده کنیم. از مزیت‌های دیگر آن امکان بررسی پویایی مدل و استفاده در داده‌های سری زمانی، مقطعی و پانل است (Boldagi, 2001).

سازگاری تخمین‌زننده GMM به معتبر بودن فرض عدم همبستگی سریالی جملات خطا و ابزارها بستگی دارد که می‌تواند به وسیله دو آزمون تصریح شده توسط ارلانو و بوند[2] (۱۹۹۱)، ارلانو و بوور[3] (۱۹۹۵) و بلوندل و بوند[4] (۱۹۹۸) آزمون شود. اولی آزمون سارگان[5] است که معتبر بودن ابزارها را آزمون می‌کند.

دومی آماره M2 است که وجود همبستگی سریالی مرتبه دوم در جملات خطای تفاضلی مرتبه اول را آزمون می‌کند. عدم رد فرضیه صفر هر دو آزمون، شواهدی را دال بر فرض عدم همبستگی سریالی و معتبر بودن ابزارها فراهم می‌کند (Hall, 2005).

۵-۷. آزمون‌های مورد نیاز

۵-۷-۱. آزمون مانایی متغیرهای تحقیق

هر سری زمانی محصول یک فرآیند تصادفی است. یکی از فرآیندهای تصادفی که در سری‌های زمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد، فرآیند تصادفی ساکن (پایا) است. زمانی یک فرآیند تصادفی، ساکن یا پایا است که میانگین و واریانس طی زمان ثابت باشد و مقدار کوواریانس بین دو دوره زمانی، تنها به فاصله یا وقفه بین دو دوره زمانی بستگی داشته

1. Hansen, L.
1. Arellano, M. & Bond, S.
2. Arellano, M. & Bover, O.
3. Blundell, R. & Bond, S.
4. Sargan Test

باشد و ارتباطی به زمان واقعی محاسبه کوواریانس نداشته باشد (مهرگان و همکاران،۱۳۹۳).

جدول ۱. مانایی متغیرهای الگو

متغیر	آزمون دیکی فولر تعمیم یافته در سطح متغیرها		آزمون دیکی فولر تعمیم یافته در تفاضل مرتبه اول متغیرها		درجه مانایی
	مقدار آماره آزمون	سطح احتمال	مقدار آماره آزمون	سطح احتمال	
POL	٤/٤٤٤٠٩٩ بدون عرض از مبدا و روند	۱/۰۰۰۰	-٥/٧١٦٢٦٤ باعرض از مبدا	۰/۰۰۰۱	I(1)
RENEW	-۰/۱۸۱٤٥٥ بدون عرض از مبدا و روند	۰/٦۱۱٥	-٤/٨٧٢٢٢٣ بدون عرض از مبدا و روند	۰/۰۰۰۰	I(1)
NRENEW	٨/٦٦٥٨٤٢ بدون عرض از مبدا و روند	۱/۰۰۰۰	-٥/٩٧٠٧٩٢ با عرض از مبدا و روند	۰/۰۰۰۲	I(1)
GGDP	-٤/٧٠٣١٨٧ با عرض از مبدا	۰/۰۰۰۹	-	-	I(0)
UTIL	-۲/٥۱۳٥۷۱ بدون عرض از مبدا و روند	۰/۰۱٤۱	-	-	I(0)
URBAN	۲/۳٥۰۳۹۲ بدون عرض از مبدا و روند	۰/۹۹۳۹	۳/٤٨٦٨۰٤ با عرض از مبدا	۰/۰۱۹٦	I(1)
FUEL	۰/۹۹٦٦٦۷ بدون عرض از مبدا و روند	۰/۹۱۱۲	-٤/۱٥٦۲۹٥	۰/۰۰۰۳ بدون عرض از مبدا و روند	I(1)

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به جدول (۱) و استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای رشد اقتصادی وکارایی انرژی در سطح مانا شده‌اند و بقیه متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری مانا شده‌اند.

۵-۷-۲. آزمون هم‌انباشتگی

تخمین مدل در حالت نامانابودن متغیرها باعث ایجاد رگرسیون کاذب در مدل می‌شود. برای جلوگیری از اتکا به رگرسیون کاذب روش‌های تفاضل‌گیری و آزمون هم‌انباشتگی وجود دارد، اما هنگام استفاده از تفاضل متغیرها در برآورد ضرایب الگو اطلاعات ارزشمندی در رابطه با سطح متغیرها از دست می‌رود. از نی رو، این روش برای جلوگیری از اتکا به رگرسیون کاذب مناسب نیست. می‌توان برای رفع این مشکل از آزمون هم انباشتگی استفاده کرد که وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت را در طول زمان مشخص می‌کند. در صورت نامانایی متغیرهای مدل اگر بین آن‌ها هم‌انباشتگی برقرار باشد، نتایج حاصل از تخمین مدل قابل اعتماد خواهد بود. در این پژوهش به منظور بررسی آزمون هم‌انباشتگی با توجه به وجود متغیرهای مانا در سطح و تفاضل اول از روش آزمون باند استفاده شده است (نوفرستی، ۱۳۸۹).

جدول ۲. نتایج آزمون هم انباشتگی باند

آماره	مدل پژوهش	نتیجه آزمون
F -statistic	٤/٧٢٠٠٥٧ (٣/٢٧)	فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلند مدت در مدل رد می‌شود.

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به آماره F که مطابق جدول (۲) برابر ۴/۷۲ و بزرگ‌تر از آماره۳/۲۷ در سطح معنی‌دار یک درصد شده است، فرض صفر مبنی بر نبود رابطه بلندمدت رد می‌شود؛ از این رو، هم‌انباشتگی در مدل پژوهش برقرار است و مشکل رگرسیون کاذب در مدل تخمینی وجود نخواهد داشت.

جدول ۳. نتایج آزمون هم انباشتگی یوهانسون (وجود بردار هم انباشتگی)

سطح احتمال	آماره اثر	نتیجه آزمون
۰/۰۰۰۰	۱۹۹/۷۹٤۰	حداقل یک بردار هم انباشتگی
۰/۰۰۰۰	۱۳٦/۷۱۰۱	حداکثر یک بردار هم انباشتگی
۰/۰۰۰۰	۸۷/۹٦۷۰٤	حداکثر دو بردار هم انباشتگی
۰/۰۰۵۷	٤۸/٦٥۲۹۷	حداکثر سه بردار هم انباشتگی
۰/۰۱٤۹	۲۸/۲۷۱۲۷	حداکثر چهار بردار هم انباشتگی

منبع: یافته‌های پژوهش

از طریق آزمون یوهانسون نیز مطابق جدول (۳) وجود بیش از یک بردار هم‌انباشتگی مشخص می‌شود.

۵-۷-۳. آزمون اعتبار رگرسیون سارگان

برای اینکه ابزارها معتبر باشند باید بین ابزارها و جملات خطا همبستگی وجود نداشته باشد.

فرضیه صفر برای این آزمون این است که ابزارها تا آنجا معتبر هستند که با خطاها در معادله تفاضلی مرتبه اول همبسته نباشند. عدم رد فرضیه صفر می‌تواند شواهدی را دال بر مناسب بودن ابزارها فراهم آورد. برای مشخص شدن خوبی برازش مدل از آماره j-statistic استفاده می‌شود که در تخمین مدل اندازه‌گیری، متاثر از تعداد متغیرهای مدل و میزان نوسان داده‌های مدل است؛ به‌طوری که هرچقدر تعداد متغیرهای مدل بیشتر باشد مقدار این آماره بیشتر می‌شود. همچنین هرچقدر نوسان متغیرها بیشتر باشد، مقدار این آماره کوچک‌تر خواهد بود (سلیمی و همکاران، ۱۳۹۲). آرلانو و باند در آزمون خود بیان می‌کنند که هر چه قدر میزان p-value آزمون سارگان بیشتر باشد، مناسب‌تر است. فرضیه‌های صفر و یک به شرح زیر هستند:

H_0 : متغیرهای ابزاری تعریف شده دارای اعتبار هستند.

H_1 : متغیرهای ابزاری تعریف شده دارای اعتبار نیستند.

این آزمون با نوشتن و اجرای دستور زیر در ایویوز به‌دست می‌آید:

scalar pval = @chisq(آماره j , تعداد متغیر ابزاری–تعداد متغیر مستقل)

آماره p-value برابر ۰/۸۸۳۲۲۹ به‌دست آمده که از سطح معناداری ۰/۰۵ بزرگ‌تر است؛ بنابراین؛ فرض صفر قبول و متغیرهای ابزاری استفاده شده دارای اعتبار هستند.

۵-۷-٤. آزمون نرمال بودن

برای بررسی نرمالیتی مقادیر باقیمانده الگو که از معیارهای نیکویی و اعتبار برازش است از آزمون جارک- برا و نمودار هیستوگرام مقادیر خطا استفاده شده است. فرضیه صفر و فرضیه مخالف در آزمون جارک- برا به صورت زیر است:

H_0 : مقادیر باقیمانده‌های الگو از توزیع نرمال پیروی می‌کنند.

H_1 : مقادیر باقیمانده‌های الگو از توزیع نرمال پیروی نمی‌کنند.

مطابق جدول (۵) مقدار احتمال بدست آمده برای آماره جارک-برا ۰/۱۴۴۷۶۸ است که از سطح احتمال ۰/۰۵ بیشتر است. ملاحظه می‌شود که فرضیه صفر مورد قبول و مقادیر باقیمانده الگو از توزیع نرمال پیروی می‌کنند.

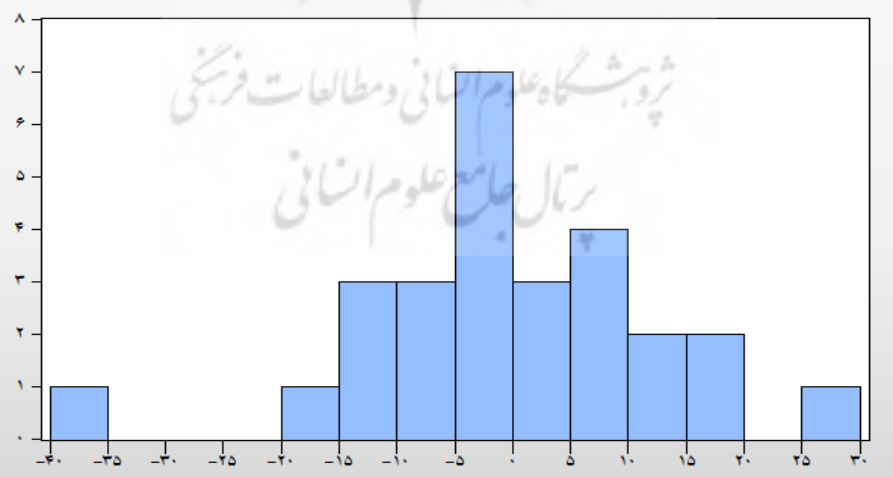
جدول ۵. بررسی نرمال بودن باقیمانده‌های مدل پژوهش

آماره	مقدار	آماره	مقدار
میانگین	-۲/۱۱٤۳۳۰	ضریب جارک-برا	۳/۸٦٥۲٤۷
حداکثر	۲۸/٤۳٥۲۳	سطح احتمال	۰/۱٤٤۷٦۸
حداقل	-۳۸/٦۹۲۷۷		فرضیه صفر مبنی بر نرمال بودن توزیع باقیمانده‌ها رد نمی شود.

منبع: یافته‌های پژوهش

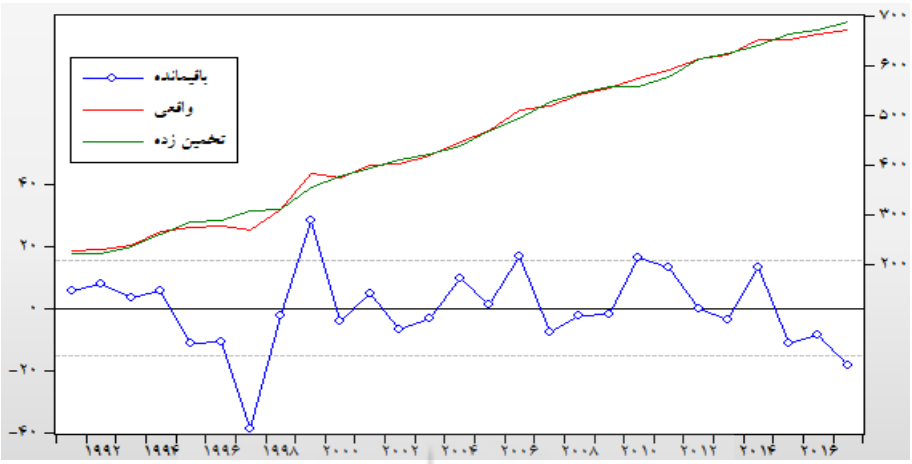
علاوه بر این آزمون، با استفاده از نمودار هیستوگرام هم می‌توان مشاهده کرد که مقادیر باقیمانده‌های الگو، تقریبا از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. در نمودار (۱) چنانچه نقاط رسم شده روی خط راست قرار گیرند می‌توان گفت که باقیمانده‌های الگو از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. با توجه به نمودار ملاحظه می‌شود که نقاط رسم شده تقریبا روی خط راست قرار گرفته و این به معنای انطباق چندک‌های توزیع مقادیر باقیمانده و چندک‌های توزیع نرمال است. وضعیت رگرسیون مدل و باقیمانده‌ها نیز در نمودار (۲) مشخص شده است.

نمودار ۱. بررسی نرمال بودن باقیمانده‌های مدل پژوهش



منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار ۲. وضعیت رگرسیون مدل و باقیمانده‌ها



منبع: یافته‌های پژوهش

٦. برآورد الگو

در این پژوهش از روش GMM در داده‌های سری زمانی برای برآورد الگوی موردنظر استفاده می‌شود. نتایج الگوی برآورد شده در این تحقیق در جدول (۴) آورده شده است. برای تخمین مدل به وسیله ی این روش لازم است ابتدا متغیّرهای ابزاری به کار رفته در مدل مشخص شوند.

جدول ٤. نتایج برآورد رگرسیون به روش GMM (متغیر وابسته: آلودگی هوا)

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	ارزش احتمال
C	۱۱۵/۸۸۱۲	۸۵/۳۵۹۸۱	۱/۳۵۷۵٦٦	۰/۱۹۰۵
POL(-1)	۰/٤٤۰۳۲۷	۰/٤٤۰۳۲۷	۳/٤۸۰۹۸۹	۰/۰۰۲۵
RENEW	-۱/٤٥۸۲٤	۰/٦۳۱۷۲٦	-۱/۸۱۳۷۹۷	۰/۰۸۵۵
NRENEW	۰/٦۰٥۳۹٤	۰/۲۱۸٦۹۷	۲/۷٦۸۱۸۷	۰/۰۱۲۲
RENEW*GGDP	۰/٤۲٥۹۸٥	۰/۱٤۳٤٥٥	۲/۹٦۹٤۸۰	۰/۰۰۷۹
NRENEW*GGDP	-۰/۰۲٤۸۹۸	۰/۰۰۹۱۲٥	-۲/۷۲۸٥٤۲	۰/۰۱۳۳
UTIL	-۲۰/۱٤۱٥۳	۸/۳٥۹۹۱٦	۲/٤۰۹۲۹۸	۰/۰۲٦۳
URBAN	۳/٤٦۰۱٤۰	۱/٤۰۰۲۹۷	۲/٤۷۱۰۰٥	۰/۰۲۳۱
آماره دوربین- واتسون: ۱/٦٤		ضریب تعیین: ۰/۹۹		
آماره j استاتیک: ۰/۱۹٦۹۸۱		ضریب تعیین تعدیل شده ۰/۹۸		

منبع: یافته‌های پژوهش

نیکویی برازش الگو از طریق مقدار ضریب تعیین که ۹۹ درصد است، نشان‌دهنده قدرت توضیح‌دهندگی است که با توجه به روش مورد استفاده که داده‌های سری زمانی است، مقدار مناسبی است. آماره دوربین واتسون نیز نشان‌دهنده عدم وجود خودهمبستگی است و مقدار ۱/۶۴ را نشان می‌دهد. علامت ضرایب نیز همگی مطابق با مبانی نظری ارائه شده است و به احتمال ۹۸ درصد ضرایب حاکی از تاثیرگذاری تمامی متغیرهای استفاده شده در این تحقیق و معنادار بودن آن‌ها (متغیر انرژی تجدیدپذیر در سطح معناداری ۱۰ درصد و مابقی متغیرها در سطح معناداری ۵ درصد) است. آماره j استاتیک ۰/۱۹۶۹۸۱ است که برای آزمون همبستگی پسماندها استفاده می‌شود. در بخش قبل دو آزمون مورد نیاز جهت معتبر بودن استفاده از رگرسیون به روش GMM بررسی شد.

۷. آزمون فرضیه‌ها و بیان نتایج

۷-۱. افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر آلودگی هوا در ایران تاثیر منفی و معناداری دارند

نتایج نشان می‌دهد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر آلودگی هوا در ایران تاثیر منفی و معناداری (با ضریب ۱/۱۴۵۸۲۴- در سطح معنی‌داری ۱۰ درصد) دارند. استفاده و بهره برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر مزایایی همچون بی‌نهایت بودن، پاک و تمیز بودن، تجدیدپذیر بودن، مقرون به صرفه، کاهش آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای را به همراه دارد در عین حال با توجه این نتیجه با یافته‌های مطالعات صادقی و همکاران (۱۳۹۳) و شفیعی و همکاران (۲۰۱۴) همخوانی دارد.

استنباط می‌شود با توجه به علامت مورد انتظار برای متغیر انرژی‌های تجدیدپذیر، معنی دار نشدن آن در سطح ۵ درصد نشان‌دهنده ناکافی بودن میزان تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی کشورو نیاز به تمرکز و سرمایه‌گذاری بیشتر در بخش توسعه انرژی‌های نو است. تا سال ۱۳۹۶ ظرفیت تولید (نه نصب شده) نیروگاه‌های تجدیدپذیر با احتساب نیروگاه‌های برق آبی بزرگ و کوچک و سایر حدود ۱۰ درصد تولید برق ایران بوده است. توسعه این بخش علاوه بر کاهش آلودگی محیط زیست در کاهش مصرف آب نیز موثر است. ایجاد بسترهای تشویقی، اعطای تسهیلات به بخش خصوصی یا حتی خود دولت، کشور را در راستای نیل به انرژی پایدار و مطمئن کمک خواهد کرد.

۷-۲. افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر آلودگی هوا در ایران تاثیر مثبت و معناداری دارند

نتایج نشان می‌دهد مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر آلودگی هوا در ایران تاثیر مثبت و معناداری (با ضریب ۰/۶۰۵۳۹۴ در سطح معناداری ۵ درصد) دارند. به تعبیری استفاده هر چه بیشتر از انرژی‌های تجدیدناپذیر و سوخت‌های فسیلی بر آلودگی هوا می‌افزاید. با توجه به نتایج به دست آمده از آنجا که بخش انرژی بیشترین سهم از انتشارات گازهای گلخانه ای را در جهان دارد در نتیجه یک تغییر و تحول در تولید و مصرف انرژی امری ضروری به نظر می‌رسد. از این رو، به منظور حرکت در جهت توسعه پایدار باید سیاست‌هایی که به حفاظت محیط زیست کمک می‌کند، اعم از مشوق‌های مالی، حمایتی، فناوری و مالیاتی برای گسترش سیستم‌های تولید انرژی تجدید پذیر به طور جدی پیگیری شود.

نتایج حاصل از بررسی انرژی‌های تجدیدپذیر در مقایسه با انرژی‌های تجدیدناپذیر نشان داد که استفاده از انرژی‌های تجدیدشونده کمک شایانی به حل مشکلات ناشی از آلودگی‌های منتشر شده از سوخت‌های فسیلی می‌کند؛ به طوری که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر باعث کاهش انتشار CO_2 در ایران می‌شود. البته از آنجا که نیروگاه‌های منابع تجدیدپذیر بیشتر با توان تولیدی متغیر و پایین هستند، هیچ دولت و محققی بر این عقیده نیست که الزاما کل انرژی تولیدی از طریق منابع تجدیدپذیر باشد و هنوز وجود نیروگاه‌های به خصوص گازی یا کوچک مقیاس تولید همزمان برق و حرارت در تامین برق پایدار و مطمئن دارای اهمیت است.

۷-۳. افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر آلودگی هوا در ایران با توجه به نقش تعدیلی رشد اقتصادی تاثیر مثبت و معناداری دارند

نتایج نشان می‌دهد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر آلودگی هوا در ایران با توجه به نقش تعدیلی رشد اقتصادی تاثیر مثبت و معناداری (با ضریب ۰/۴۲۵۹۸۵ در سطح معنی‌داری ۵ درصد) دارد. به عبارت دیگر، با توجه به سهم اندک انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی ایران با افزایش رشد اقتصادی که انرژی لازم خود را از منابع تجدید ناپذیر بیشتر تامین می‌کند، آلودگی هوا افزایش خواهد یافت. تا زمانی که تولید انرژی‌های تجدیدشونده به

درصد مطلوب نرسد، رشد اقتصادی با سوخت‌های فسیلی کماکان باعث افزایش آلایندگی هوا خواهد شد.

در عین حال تغییر از تکنولوژی انرژی فسیلی به تکنولوژی تولید انرژی بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر زمان‌بر و نیاز به هزینه بسیار بالایی داردکه می‌تواند باعث از دست رفتن اشتغال و رشد منفی اقتصاد به‌واسطه غیرفعال شدن برخی از نیروگاه‌های فسیلی شود. نکته قابل ذکر آن است منابع انرژی فسیلی پایان‌پذیر هستند و محیط زیست را در مراحل استخراج، اکتشاف و همچنین مصرف نامناسب، تخریب می‌کند. البته بهره‌گیری بالا از انرژی‌های تجدیدپذیر، بهای تمام شده استفاده از این نوع انرژی‌ها را کاهش داده و سبب روند نزولی قیمت آن شده است.

۷-٤. افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر آلودگی هوا در ایران با توجه به نقش تعدیلی رشد اقتصادی تاثیر منفی و معناداری دارند

نتایج نشان می‌دهد مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر آلودگی هوا در ایران با توجه به نقش تعدیلی رشد اقتصادی تاثیر منفی و معناداری (با ضریب ۰/۰۲۴۸۹۸- در سطح معنی‌داری ۵ درصد) دارد. به عبارت دیگر، با وجود وابستگی شدید رشد اقتصاد ایران به انرژی فسیلی(انرژی‌های تجدیدناپذیر) با افزایش رشد اقتصادی که در آن، فرآیند بهبود تکنولوژی و فناوری‌های الکترونیکی، بهره‌وری انرژی و مدیریت مصرف، افزایش آگاهی و محدودیت‌های بین‌المللی را نیز به تبع خواهیم داشت، اثرات منفی مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر آلودگی هوا کمتر می‌شود. البته ضریب به‌دست آمده به نسبت سایر ضرایب ناچیز است. سایر متغیرهای استفاده شده شامل میزان شهرنشینی مشخصا تاثیر مثبت بر آلودگی هوا داشته که با تحقیقات اسکیولی همخوانی دارد. ضمن اینکه متغیر کارایی و بهره‌وری انرژی به عنوان یک ضریب شاخص تاثیر منفی بر آلودگی هوا داشته و مسلما بهبود تکنولوژی صنایع، حمل و نقل، راندمان نیروگاه‌ها و کاهش تلفات انرژی و هر آنچه که بهره وری انرژی را افزایش می‌دهد در کاهش آلودگی هوا موثر خواهد بود.

۸. پیشنهادهای پژوهش

بر مبنای نتایج حاصل از این تحقیق پیشنهادهای ذیل ارائه شده است:

- نقش موثر افزایش سبد تولید انرژی برق از طریق نیروگاه‌های با منابع تجدیدپذیر در کاهش آلودگی هوا و حفظ ذخایر طبیعی با وجود نیاز به سرمایه‌گذاری‌های بالا و محدودیت‌های مکانی و زمانی در احداث محسوس و مشخص بوده و توصیه می‌شود.
- روش‌های فعلی نه چندان موثر اقتصادی و زیست محیطی عرضه و مصرف انرژی نیاز به استفاده از تکنولوژی‌های جدید که شدت مصرف انرژی را کاهش دهد، محسوس می‌نماید. جلوگیری از واردات و بهره گیری از صنایع آلاینده ، فرهنگ‌سازی صرفه‌جویی و مدیریت مصرف انرژی و کاهش تلفات توزیع و انتقال انرژی از دیگر توصیه‌های موثر در کاهش آلودگی هوا مرتبط با بخش انرژی است.
- اقلیم ایران دارای پتانسیل مناسب در گسترش انرژی‌های نو از قبیل منابع خورشیدی و بادی دارد که حمایت از سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی در این بخش و خرید برق تولیدی با قیمت‌های منصفانه، حذف تدریجی یارانه‌های سوخت فسیلی و استقبال و حمایت از بومی کردن فناوری‌های موجود در تولید برق تجدیدپذیر توصیه می‌شود.
- سیاست‌گذاری‌های انرژی که اهداف آینده انرژی کشور را تعیین می‌کند، باعث ثبات در بازار و اعتماد سرمایه‌گذاران می‌شود و از این طریق امکان حمایت از انرژی فراهم می‌شود. بنابراین، تنوع استفاده از انرژی‌های مختلف، کشور را به لحاظ تامین انرژی در وضعیت مطمئن‌تری قرار خواهد داد. برای توسعه انرژی‌های تجدیدشونده به ویژه انرژی خورشیدی اسناد بالادستی کافی در کشور وجود دارد که شامل برنامه ششم توسعه، سند راهبردهای انرژی تنظیمی سازمان برنامه و بودجه و سند ملی توسعه دانش بنیان انرژی‌های تجدیدشونده است. بنابراین، مجدد بر ایجاد سازکارهای مشوق محور و با تضمین سودآوری برای سرمایه گذاران این بخش تاکید و توصیه می‌شود.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Sadegh Bafandeh Imandoust https://orcid.org/0000-0003-2949-9274
Mohammad Lashkary https://orcid.org/0000-0001-8863-8479
Ehsan Sayyahzadeh kakhki https://orcid.org/0000-0001-5210-2103

منابع

آقایی، مجید، رضاقلی زاده، مهدیه و عبدی، یونس.(۱۳۹۸). توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف: کاربردی از الگوی پانل توبیت، *تحقیقات اقتصادی*، ۲(۵۴)، ۲۸۴- ۲۵۳.

باصری، بیژن، عباسی، ابراهیم و کیانی، غفار.(۱۳۹۸). اثرات مالی گسترش انرژی‌های تجدید پذیر بر رشد اقتصادی در ایران. فصلنامه *اقتصاد مالی*، (۱۳)۴۶، ۱۸۲-۱۶۱.

تهامی‌پور، مرتضی، عابدی، سمانه، کریمی بابا احمدی، رضا و ابراهیمی‌زاده، مرتضی. (۱۳۹۵). بررسی تاثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر سرانه رشد اقتصادی واقعی ایران، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، (۵)۱۹، ۷۷- ۵۳.

سلیمی، فرشید و آخوندزاده، طاهره و سامعی، قاسم. (۱۳۹۲) مدل گشتاور تعمیم یافته برای داده‌های پانل و آزمون سارگان، اولین کنفرانس بین المللی حماسه سیاسی (با رویکردی بر تحولات خاورمیانه) و حماسه اقتصادی(با رویکردی بر مدیریت و حسابداری).

صادقی، سید کمال، سجودی، سکینه، احمدزاده دلجوان، فهیمه.(۱۳۹۶). تاثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی وکیفیت محیط‌زیست در ایران، *پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی*، (۳)۶، ۲۰۲- ۱۷۱.

فطرس، محمدحسن، آقازاده، اکبر و جبرائیلی، سودا.(۱۳۹۰). بررسی میزان تاثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه (شامل ایران)، دوره زمانی ۲۰۰۹ – ۱۹۸۰، *مطالعات اقتصاد انرژی* ، ۳۲، ۷۲- ۵۱.

کهنسال، محمد رضا، شایان مهر، سمیرا.(۱۳۹۵). آثار متقابل مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست: کاربرد الگوی معادلات همزمان فضایی داده‌های تابلویی، *اقتصاد انرژی ایران*، (۵)۱۹، ۲۱۶- ۱۷۹.

References

/495679. [In Persian]

Adams,S, Klobodu,E, Apio,A. (2018). Renewable and non-renewable energy, regime type and economic growth, *Renewable Energy*, 125, 755-767

Aghaei, M. Rezagholizadeh, M. Abdi, Y. (2019), Financial Development and Renewable Energy Technology Development in Different Sectors: Application of Panel Tobit Model, *Economic Research*, (54) 2, 253- 284. [In Persian]

Atems,B, Hotaling,C, (2018). The effect of renewable and nonrenewable electricity generation on economic growth , *Energy Policy*, 112, 111-118

Basery, B. Abasi, E. Kiany. GH. (2018),Financial development of energy sources on economic growth in Iran, *Financial Economics*, (13) 46, 161-182. [In Persian]

Brookes, L. G. (2000), Energy Efficiency Fallacies Revisited, *Energy Policy*, 28 (6-7), 355-366.

Fotros, MH. Aghazadeh, A. Jebaraeily, S.(2012), Investigating the Impact of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Economic Growth of Selected Developing Countries (Including Iran), 1980-2009, *Quarterly Energy Economics Review*, 32, 51- 72. [In Persian]

Jie.He, (2005). EEvvirmmeett al Impacts of International Trade: The Case of Industrial Emission of Sulfur Dioxide in Chinese Provinces, Cahier Working Paper, 1-30.

Kahia, M., Safouane Ben Aïssa, M., Lanouarb, Ch., (2017), Renewable and non-renewable energy use - economic growth nexus: The case of MENA Net Oil Importing Countries, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 127- 140.

Koçak,E, Şarkgşşşe ibAA(2017), The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries, *Energy Policy*, 100, 51-57

Kohansal, MR. Shayanmehr, S. (2016), The Interplay Between Energy Consumption, Economic Growth and Environmental Pollution: Application of Spatial Panel Simultaneous-Equations Model, *Iranian Energy Economics*, 19 (5) :179-216. [In Persian]

Marques, A.C., Fuinhas, J.A., Manso, J.A. (2010), A Quintile Approach to Identify Factors Promoting Renewable Energy in European Countries, *Environmental and Resources Economics*, 49, 351–366.

Pahle, M., Pachauri, Sh., Steinbacher, K., (2016), Can the Green Economy deliver it all? Experience of renewable energy policies with socio-economic objectives, *Journal of Applied Energy*, 179, 1331-1341.

Sadeghi, K. Sajoudi, S. Ahmadzadeh,F. (2017), Renewable Energy, Economic Growth and Quality of the Environment in Iran. *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research*. 3 (1) :171-202. [In Persian]

Salim,R.,Hassan,K.,& Shafiei, S. (2014), Renewable and Nonrenewable Energy Consumption and Economic Activities: Further Evidence from OECD Countries, *Energy Economics*, 44(C), 350-360.

Salimi, F. Akhondzadeh, T.Samei, GH. (2013), Generalized method of moments model for panel and Sargan test data, https://civilica.com/doc

Shafiei,S, Salim,R, Non-renewable and renewable energy consumption and CO2 emissions in OECD countries: A comparative analysis, *Energy Policy* و 66 (2014) 547–556

Squalli ,J (1996), Renewable energy, coal as a baseload power source, and greenhouse gas emissions: Evidence from U.S. state-level data, *Energy*, 127, 479-488.

Tahami Pour, M. Abedi, S.Karimi, R. Ebarahimizadeh, M. (2016), The Investigation of Renewable Energy Effects on Iranian Per Capita Real Economic Growth, *Iranian Energy Economics*, (5) 19, 77- 53. [In Persian]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

استناد به این مقاله: باقنده ایمان دوست، صادق، لشکری، محمد، سیاح‌زاده خاکی، احسان. (۱۳۹۹). بررسی تاثیر انرژی‌های تجدید پذیر و تجدیدناپذیر بر آلودگی هوا در ایران با توجه به نقش تعدیلی رشد اقتصادی، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۳۵ (۱۰)، ۱۱-۳۹.

Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی