پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران
سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸ صفحات ۱۳۶-۱۰۵
نوع مقاله: پژوهشی

تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب منطقه منا: کاربرد مدل خود رگرسیون برداری پانل (Panel VAR)

ساناز کریم‌پور[۱]
رضا شاکری بستان‌آباد[۲]
عبدالرسول قاسمی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۲۴

چکیده:

انرژی همواره نقش بسیار مهمی در زندگی انسان‌ها داشته است و رشد اقتصادی را نیز در کنار سایر عوامل مؤثر بر رشد، امکان‌پذیر می‌کند. امروزه بسیاری از کشورها تلاش می‌کنند تا با سرمایه‌گذاری در فناوری‌های جدید، بتوانند از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، انرژی بادی یا انرژی آب که در مقایسه با انرژی‌های فسیلی آلودگی زیست‌محیطی کمتری را بر جای می‌گذارند به عنوان منابعی برای تأمین انرژی مورد نیاز خود استفاده کنند. هدف این مطالعه بررسی میزان اثرپذیری رشد اقتصادی کشورهای منتخب منطقه منا از مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با استفاده از مدل خود رگرسیون برداری پانل در بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۰ می‌باشد. نتایج مطالعه نشان داده است که متغیر کل انرژی‌های تولیدشده از منابع تجدیدپذیر بیشترین سهم را در توضیح تغییرات رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه داشته و میزان توضیح‌دهندگی این متغیر در بلندمدت به ۵۶ درصد رسیده است. تأثیر قابل توجه مصرف انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی می‌طلبد که برای دستیابی به سطح بالای تولید و رفاه اجتماعی، سیاستگذاری‌های مناسبی برای آن اتخاذ شود. در این راستا اعطای مشوق‌های مالی، ایجاد بستر و شرایط مناسب جهت توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور و ایجاد صندوق حمایت مالی از انرژی‌های تجدیدپذیر توسط دولت، می‌تواند راهگشا باشد.

طبقه‌بندی JEL: Q43 , Q48 , O13

کلیدواژه‌ها: رشد اقتصادی، انرژی‌های تجدیدپذیر، خودرگرسیون برداری پانل، کشورهای منطقه منا

۱. کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه علامه طباطبایی (نویسنده مسئول) (sani.krp71@gmail.com)
۲. دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه تهران (reza.shakeri@ut.ac.ir)
۳. دانشیار دانشگاه علامه طباطبایی (ghasemi.a@hotmail.com)

۱. مقدمه

سیر تحولات اقتصادی در قرون اخیر با کاربرد متنوع انرژی همراه بوده است اما طی دهه هفتاد میلادی تکانه‌های نفتی همراه با رکود اقتصادی در غرب سبب شد تا نقش انرژی در تحولات اقتصادی جایگاه ویژه‌ای پیدا کند.[۱] انرژی به عنوان نیروی محرکه فعالیت‌های تولیدی، زیربنای اساسی فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی هر کشوری به شمار می‌رود.[۲]

انرژی همواره نقش بسیار مهمی در زندگی انسان‌ها داشته و از جمله عواملی است که رشد اقتصادی را امکان‌پذیر می‌کند. بخش قابل توجهی از انرژی مصرفی ما از منابع سوخت فسیلی مانند نفت، ذغال‌سنگ و گاز طبیعی تأمین می‌شود، این در حالی است که میلیون‌ها سال زمان لازم است تا این منابع سوختی جایگزین شوند. بنابراین پیش‌بینی می‌شود که در آینده‌ای نه‌چندان دور این منابع به پایان برسند. با توجه به اهمیت موضوع بسیاری از کشورها تلاش می‌کنند تا با سرمایه‌گذاری در فناوری‌های جدید بتوانند از منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، انرژی بادی یا انرژی آب و حتی انرژی زمین گرمایی که در مقایسه با انرژی‌های فسیلی آلودگی زیست‌محیطی کمتری را برجا می‌گذارند به عنوان منابعی برای تأمین انرژی مورد نیاز خود استفاده کنند.[۳]

انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان انرژی‌های پاک و به دور از آلودگی زیست‌محیطی می‌توانند در کاهش انتشار گازهای آلاینده همچون دی‌اکسیدکربن و دیگر گازهای گلخانه‌ای نقش مهمی ایفا کنند. سازگاری با محیط‌زیست، کاهش آلودگی هوا، تجدیدپذیری پراکندگی و گستردگی آن‌ها در تمام جهان باعث شده این نوع انرژی‌ها روز به روز سهم بیشتری در سامانه تأمین انرژی جهان بر عهده بگیرند.[۴]

کشورهای پیشرفته به دلیل سطح بالای فعالیت‌های اقتصادی و صنعتی، دارای میزان بالای مصرف انرژی هستند. بررسی رابطه میان این دو متغیر نه تنها برای کشورهای پیشرفته

---

۱. ملکی (۱۳۸۳)

۲. شهبازی و همکاران (۱۳۹۱)

۳. فطرس و همکاران (۱۳۹۱)

۴. فطرس و همکاران (۱۳۹۰)

و توسعه‌یافته بلکه برای کشورهای صادرکننده نفت نیز به منظور سیاست‌گذاری در جهت حفظ بازارهای صادراتی و همچنین پیش‌بینی و برنامه‌ریزی بخش انرژی آن‌ها، بسیار مهم است. این اهمیت از آن جهت می‌باشد که با گسترش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه‌یافته، سوخت‌های فسیلی و نفت به عنوان انرژی‌های گران قیمت تلقی شده و مصرف کشورهای پیشرفته که بازار بزرگی برای آنها محسوب می‌شوند، از دست رفته و اقتصاد این کشورها که اکثراً وابسته به صادرات نفت است، به انزوا کشیده شده و رو به افول خواهد گذاشت.[۱]

با توجه به اینکه انرژی به عنوان نیروی محرکه اکثر فعالیت‌های تولیدی و خدماتی بوده و جایگاه خاصی در رشد و توسعه اقتصادی دارد و رشد و توسعه اقتصادی از اهداف اصلی سیاست‌گذاران محسوب می‌شود، نیاز به تغییر استفاده از منابع انرژی اولیه‌ای که آلایندگی کمتری بر محیط زیست دارند، به یک مسئله مهم در ادبیات رشد اقتصادی منجر شده است. بر این اساس اکثر کشورهای جهان در چارچوب قانونی به منظور تشویق مردم و نهادهای اقتصادی به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در راستای اهداف آژانس بین‌المللی انرژی و موافقت‌نامه کیوتو قدم برمی‌دارند. در میان این اهداف، پیشبرد عرضه و تقاضا انرژی در کشورهای در حال توسعه، جایگزین نمودن منابع انرژی پاک و افزایش بهره‌وری مصرف انرژی در رأس آن‌ها قرار دارد.[۲] در ایران نیز طبق قانون اصلاح الگو مصرف انرژی، وزارت نفت و وزارت نیرو موظف به حمایت از گسترش استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی شده‌اند. اما شواهد نشان می‌دهد اگرچه پتانسیل ایران برای استفاده از منابع تجدیدپذیر بسیار زیاد است، اما تاکنون به نحو شایسته‌ای مورد بهره‌برداری قرار نگرفته است.[۳]

با توجه به گسترش صنایع انرژی‌بر و رشد جمعیت در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (منطقه منا)، مصرف انرژی سریع‌تر از هر منطقه دیگری رشد کرده است. رشد مصرف

---

۱. اسدزاده و جلیلی (۱۳۹۴)

2. Maji (2015)

۳. الهی و همکاران (۱۳۹۴)

انرژی به سرعت میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را افزایش می‌دهد که می‌تواند به محیط زیست خسارت وارد کرده و منجر به عواقب فاجعه باری برای جو شود. برای جلوگیری از فجایع زیست محیطی، نیاز به برخی از تصمیم‌گیری‌های مهم کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای در این منطقه است.[۱] شایان ذکر است که منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا حدود ۵۷ درصد از ذخایر اثبات شده نفت جهان و ۴۱ درصد از ذخایر گاز طبیعی ثابت شده را در اختیار دارد و حدود ۸۵ درصد از کل میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در این منطقه عمدتا از تولید و مصرف انرژی حاصل می‌شود.[۲] مشکلات زیست محیطی این منطقه با وجود یارانه‌های زیاد بر فرآورده‌های نفتی تشدید می‌شود.[۳] بر اساس گزارش بانک جهانی (۲۰۱۲) یارانه‌های سوخت در مراکش، یمن و مصر ۲ تا ۷/۵ برابر هزینه‌های بهداشت عمومی است. در سال ۲۰۰۷ ایران بیشترین یارانه را به سوخت‌های فسیلی داده است. شکاف قیمت سوخت‌های فسیلی در یمن، بحرین، مصر، عربستان سعودی، ایران، کویت، لیبی، قطر و الجزایر نسبت به متوسط قیمت جهانی به ترتیب برابر با ۸۱، ۹۰، ۶۲، ۹۵، ۵۸، ۸۷، ۹۷، ۸۹ و ۷۷ درصد بوده است. شدت بالای مصرف انرژی در تولید و استفاده بیش از حد از سوخت های فسیلی، یک نشانه طبیعی از چنین یارانه‌ای است. از این رو جایگزینی بخشی از انرژی سوخت فسیلی با انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند اثرات منفی ناشی از استفاده بیش از حد از سوخت‌های فسیلی در کشورهای منا را کاهش دهد.[۴]

با توجه به ضرورت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منطقه منا و اهمیت رابطه رشد اقتصادی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه، در این پژوهش رابطه میان این دو در کشورهای منتخب منطقه منا،که داده‌های مورد نظر در آن کشورها در دسترس بوده‌اند، بررسی شده است. کشورهای منطقه منا، جز کشورهای درحال توسعه می‌باشد که از نظر اقتصادی رفتارهای مشابهی دارند، نرخ رشد جمعیت بالا، وجود بخش دولتی بزرگ، یکپارچگی اندک با اقتصاد جهانی، بازارهای مالی و سرمایه‌ای

---

۱. رفیقی (۱۳۹۴)

2. Kahia et al. (2019)
3. Farzanegan and Markward (2012)
4. World Bank (2012)

ضعیف، بنگاه‌های توسعه‌نیافته، نرخ بازدهی پایین سرمایه انسانی و فیزیکی از ویژگی‌های این کشورها محسوب می‌شود.

در ادامه مبانی نظری پژوهش تشریح شده، سپس در بخش سوم به مطالعات پیشین درباره مصرف انرژی و ارتباط آن با رشد اقتصادی اشاره شده و در بخش روش‌شناسی، متغیرها و رهیافت اقتصادسنجی پژوهش توضیح داده شده است. در بخش پایانی نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه گردیده است.

۲. مبانی نظری

ایده وجود رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی اولین‌بار توسط کرافت[1] در سال ۱۹۷۸ عنوان شد که در آن رابطه علیت بین این دو متغیر در آمریکا مورد آزمون قرار گرفت. از آن پس تا به امروز رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی بطور مفصل در ادبیات اقتصاد انرژی مورد مطالعه قرار گرفته است. بر اساس نظرات اقتصاددانان نئوکلاسیک، انرژی از عوامل اصلی در تابع تولید است. به عنوان مثال برندت وود[2] بیان می‌کند که در تابع تولید کل، انرژی یکی از عوامل تولید است و تابع تولید پیشنهادی آن به شرح زیر است:

$$Q = f\left[G(K,E),L\right] \qquad (۱)$$

به این صورت که انرژی و سرمایه با هم ترکیب شده، عامل تولید G را ایجاد می‌کنند و پس از ترکیب با نیروی‌کار محصول به‌دست می‌آید. بنابراین، انرژی ارتباط تفکیک‌پذیر ضعیفی با نیروی‌کار دارد.[3]

استرن[4] به نقل از اقتصاددانان اکولوژیست از جمله آیرس و نایر[5] نقل می‌کند که انرژی تنها عامل و مهم‌ترین عامل رشد است، لذا کالاهای تولیدی در اقتصاد حتی نیروی انسانی آموزش‌دیده و غیر متخصص با صرف مقادیر فراوان انرژی، حاصل شده و در تولید

1. Kraft
2. Berndt and Wood (1975)
۳. فطرس و همکاران (۱۳۹۰)
4. Stern (1993)
5. Ayres & Nair (1984)

به کار گرفته می‌شوند. همچنین، اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برندت[1] و دنیسون[2] بیان می‌کنند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی‌کار و سرمایه می‌گذارد و به طور غیر مستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است. در چارچوب مکتب نئوکلاسیک نیز استرن و کلولند[3] (۲۰۰۴) رابطه بین مصرف انرژی و فعالیت‌های اقتصادی را به صورت تابع تولید زیر بیان کرده‌اند:

$$(Q_1,...,Q_m) = f(A, X_1,...,X_n, E_1,...,E_p) \quad (۲)$$

در این رابطه Q_i تولید کالاها و خدمات مختلف، X_i نهاده‌های مختلف تولیدی از قبیل سرمایه، نیروی کار، E_i نهاده‌های متفاوت انرژی مانند نفت، زغال سنگ و A وضعیت تکنولوژیکی یا شاخص بهره‌وری کل عوامل است. در این تابع، رابطه بین انرژی و تولید کل به وسیله عواملی از قبیل جانشینی بین انرژی و دیگر نهاده‌ها، تغییرات تکنولوژیکی، تغییر ترکیب عوامل انرژی و تغییر ترکیب محصول تولیدی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در نظریه‌های جدید رشد هرچند که عامل انرژی وارد مدل شده است، اما اهمیت آن در مدل‌های مختلف یکسان نیست.[4]

در فرایند توسعه اقتصادی، ساختار اقتصادی دستخوش تغییراتی شده و سهم بخش‌های مختلف اقتصادی نیز در اقتصاد تغییر می‌کند. با توسعه و رشد بخش صنعت، افزایش شدیدی در مصرف انرژی این بخش به منظور ادامه فرایند رشد اقتصادی رخ خواهد داد. همچنین با رشد اقتصادی، ثروت مصرف‌کنندگان افزایش یافته و سهم بودجه مصرف‌کنندگان از کالاهای صنعتی افزایش می‌یابد و بخش صنعت در پاسخ به این درخواست و تقاضا شروع به تغییر کرده و در مقیاس‌های بزرگی به فعالیت ادامه می‌دهد. از سویی دیگر، با افزایش درآمد و ثروت خانوار، تقاضای آن‌ها برای کالاهای لوکس انرژی‌بر (اتومبیل، خانه‌هایی با متراژهای بزرگ‌تر، وسایل گرمایشی و سرمایشی و ...) افزایش می‌یابد و مصرف انرژی با افزایش مصرف در بخش خانگی و حمل و نقل که نتیجه بالا رفتن درآمد خانوار در پی رشد اقتصادی بوده، افزایش می‌یابد. همچنین، با

1. Berndt (1978)
2. Denison (1979)
3. Stern and Cleveland

۴. فطرس و همکاران (۱۳۹۰)

افزایش رشد اقتصادی بر رونق بخش خدمات، حمل و نقل و تجارت که مصرف‌کننده انرژی هستند، افزوده می‌شود.آنها با اقداماتی که باعث افزایش اثربخشی و کارایی انرژی می‌شود، هزینه نهایی انرژی را کاهش داده و همین امر موجب افزایش مصرف انرژی می‌شود. این اثر به اثر بازگشتی معروف است.

پس می‌توان گفت رشد اقتصادی هر کشوری منجر به افزایش میزان تقاضای انرژی می‌شود، از این رو در هر کشوری میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به شدت به سطح فعالیت‌های اقتصادی و رشد آن بستگی دارد. مشاهده روند مصرف انرژی کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد که میزان مصرف انرژی آن‌ها افزایش یافته است اما در این میان میزان مصرف سوخت‌های فسیلی به دلیل انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش پیدا کرده است. بر اساس نظر بهبودی و همکاران (۱۳۸۸)، بهبود سطح زندگی مردم و مکانیزه شدن تولید به منظور ارتقای سطح بهره‌وری کار، افزایش سریع مصرف انرژی را موجب می‌شود، البته افزایش سریع مصرف انرژی در مراحل اولیه رشد اقتصادی رخ می‌دهد. در مراحل بعدی رشد اقتصادی با پدیدار شدن آثار سو زیست‌محیطی و نیز ارتقای آگاهی‌های عمومی، روند مصرف انرژی به دلیل استفاده بهینه آن کاهش می‌یابد.

در ادبیات موضوع به دلیل اینکه انتخاب سیاست مناسب انرژی، به ارتباط میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی بستگی دارد، بررسی رابطه میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی، طی چهار فرضیه مطالعه می‌شود. اول فرضیه خنثایی که رابطه‌ای را میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی متصور نیست. دوم فرضیه بقای انرژی که علیت یک طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی را بیان می‌کند. سوم فرضیه انرژی منتهی به رشد که علیت یک طرفه‌ای را از مصرف انرژی به رشد اقتصادی در نظر می‌گیرد. چهارم فرضیه بازخورد که بر اساس این دیدگاه مصرف انرژی و رشد اقتصادی یکدیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند.[1] در این مطالعه جهت بررسی تأثیر میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب منطقه منا، فرضیات مذکور مورد آزمون قرارگرفته‌اند و بر اساس نتایج به دست آمده رهیافت اقتصاد سنجی متناسب با آن ارائه گردیده است.

---

۱. اسدزاده و جلیلی (۱۳۹۴)

۳. پیشینه پژوهش

با توجه به اهمیت موضوع در داخل و خارج کشور مطالعات بسیاری در این زمینه صورت گرفته که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره شده است. فطرس و همکاران (۱۳۹۰)، با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد پانلی، هم‌انباشتگی پانلی و آزمون حداقل مربعات معمولی پویا، تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر دو گروه از کشورهای منتخب عضو و غیر عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه را بررسی کردند و به این نتایج دست یافتند که در بلندمدت رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرهای رشد اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدپذیر سرانه در دو گروه منتخب وجود دارد و ضرایب متغیرها از لحاظ آماری معنادار و مثبت است. همچنین در دوره مورد بررسی میزان اثرگذاری بلندمدت رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر سرانه در کشورهای عضو OECD بیشتر از کشورهای غیرعضو می‌باشد.

ارباب و همکاران (۱۳۹۶)، به بررسی رابطه رشد اقتصادی و مصرف انرژی‌های تجدیذیر در کشورهای منتخب عضو اوپک پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب عضو اوپک از جمله ایران علت گرنجری رشداقتصادی این کشورهاست.

اسدزاده و جلیلی (۱۳۹۴)، به بررسی رابطه بلندمدت بین انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در منتخبی از کشورهای پیشرفته با در نظر گرفتن وابستگی مقطعی در آزمون ریشه واحد و هم‌انباشتگی وسترلاند پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که یک رابطه بلندمدت بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی وجود دارد به صورتی که با افزایش یک درصد در رشد اقتصادی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر ۱/۲۳ درصد افزایش می‌یابد.

کهنسال و شایان‌مهر (۱۳۹۵)، به منظور بررسی اثر متقابل میان مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست و نوع ارتباطات فضایی کشورهای در حال توسعه از الگوی معادلات هم‌زمان فضایی برای داده‌های تابلویی با اثرات تصادفی استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست هر کشور تحت

تأثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست کشورهای مجاور قرار دارد. همچنین براساس یافته‌های این پژوهش یک رابطه علت و معلولی دوطرفه میان رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست و همچنین میان آلودگی محیط زیست و مصرف انرژی وجود دارد.

گل‌خندان و علیزاده (۱۳۹۶)، به بررسی رابطه علیت بین مصرف حامل‌های مختلف انرژی و ارزش افزوده در بخش‌های اقتصادی ایران با استفاده از آزمون علیت گرنجری در پانل‌های مختلف نامتجانس پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که وجود رابطه علیت یک‌طرفه از نفت و گاز به ارزش افزوده و وجود رابطه علیت دوطرفه بین برق و ارزش افزوده در بخش خدمات و کل بخش‌ها تأیید می‌شود. در بخش کشاورزی تنها وجود رابطه علیت از برق به ارزش‌افزوده وجود دارد. در بخش صنعت وجود رابطه علیت دوطرفه بین گاز و برق با ارزش‌افزوده و وجود رابطه علیت یک‌طرفه از ارزش‌افزوده به نفت تأیید می‌شود. در بخش حمل‌ونقل هم رابطه علیت یک‌طرفه از گاز و برق به ارزش افزوده و وجود رابطه علیت دو طرفه بین نفت و ارزش‌افزوده وجود دارد.

قائد و همکاران (۱۳۹۸)، به بررسی تأثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی ایران با استفاده از الگوی خود توضیح برداری، روش جوهانسون ـ جوسیلیوس و روش تصحیح خطا پرداختند. بر اساس نتایج افزایش یک درصدی در انرژی الکتریکی و تولید انواع منابع انرژی تجدیدپذیر (باد، خورشید، آب و زمین گرمایی) به ترتیب باعث افزایش ۶/۴۴، ۴/۲۹، ۱/۷۸، ۲/۰۹ و ۱/۵۶ درصدی در رشد اقتصادی می‌شود.

آپرجیس و پاینه[1] در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ در دو مطالعه جداگانه رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی را در ۲۰ کشور عضو OECD و شش کشور آمریکای مرکزی با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی بررسی کردند. نتایج مطالعه آن‌ها در هر دو مورد بیانگر وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی تجدیدپذیر بوده است.

سبری و بنسال‌ها[2] (۲۰۱۴)، در پژوهش خود رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدپذیر در کشورهای BRICS را با رویکرد آزمون محدوده ARDL و مدل اصلاح

1. Apergis & Payne
2. Sebri & Ben-Salha

همگرایی و خطای برداری (VECM) برای بررسی روابط بلندمدت و علیت بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی تجدیدپذیر، باز بودن تجارت و انتشار دی‌اکسیدکربن مورد استفاده قرار دادند. نتایج ARDL، روابط تعادلی بلندمدت بین متغیرهای رقابت وجود دارد و نتایج حاصل از VECM، علیت بین دو طرفه گرانجر بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدپذیر وجود دارد.

ماجی[1] (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ای در نیجریه رابطه میان مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی با استفاده از الگو خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی پرداخته است. نتایج حاکی از این بود که با وجود عدم رابطه معنی‌دار میان شاخص‌های انرژی پاک و رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت، میان شاخص‌های انرژی‌های الکتریسته و هسته‌ای و رشد اقتصادی در بلندمدت رابطه منفی برقرار است. همچنین نتایج حاکی از وجود رابطه مثبت میان انرژی تجدیدپذیر قابل احتراق، ضایعات و رشد اقتصادی می‌باشد.

سوآوا و همکاران[2] (۲۰۱۸)، رابطه علمی بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدپذیر را برای ۲۸ کشور اتحادیه اروپا بررسی نموده‌اند. همچنین با توجه به دستورالعمل اتحادیه اروپا EC/۲۸/۲۰۰۹ تمایل به مصرف انرژی تجدیدپذیر در سبد مصرف نهایی انرژی را نیز تحلیل کرده‌اند. نتایج تأثیر مثبت مصرف انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و تأکید بر دو عامل یا دو طرفه گرنجر بین دو شاخص اقتصاد کلان برای هر کشوری در پانل، نشان داده است. این نتایج تصمیمات اتحادیه اروپا را در مورد ضرورت افزایش مصرف انرژی تجدیدپذیر توجیه می‌کند و ثابت می‌کند که این نوع مصرف انرژی تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد.

لوک نئوهاس[3] (۲۰۱۶)، رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی را در کشورهای منطقه جنوب صحرای آفریقا بررسی کرده است. با استفاده از یک چارچوب عملکرد تولید که در آن، تولید ناخالص داخلی واقعی متغیر وابسته و متغیر مستقل شامل مصرف انرژی تجدیدپذیر، سرمایه و نیروی کار می‌باشد، به این نتیجه رسیده است که

1. Maji
2. Soava and et al
3. Luke Neuhaus

همبستگی پانل و حداقل مربعات معمولی (FMOLS) ثابت بودن یک رابطه بلندمدت و آماری قابل توجهی را بین تولید ناخالص داخلی واقعی و متغیر مستقل نشان می‌دهد. و نتایج حاصل از آزمون گرنجر علیت یک جهته از تولید ناخالص داخلی به مصرف انرژی تجدیدپذیر در طولانی‌مدت را نشان می‌دهد.

آدامس و همکاران[1] (۲۰۱۸)، در بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر ، تجدیدناپذیر و نوع رژیم، بر روی رشد اقتصادی در ۳۰ کشور آفریقای جنوب صحرای آفریقا (SSA)[2] با استفاده از آزمون‌های هماهنگ‌سازی پانل‌های ناهمگن و تست تصحیح خطا در طول دوره ۱۹۸۰-۲۰۱۲ نشان داده‌اند که هر دو انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تأثیر مثبت و بلندمدتی بر روی رشد اقتصادی داشته است. به این صورت که با افزایش ۰/۱۰ درصدی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر رشد اقتصادی به ترتیب به میزان ۰/۲۷ و ۲/۱۱ درصد افزایش یافته است.

زافر و همکاران[3] (۲۰۱۹)، در مطالعه‌ای انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و تأثیر آن بر رشد اقتصادی را برای کشورهای همکاری اقتصادی آسیا و اقیانوسیه با استفاده از آزمون همسترینگ برای بررسی روابط تعادل بلندمدت بین متغیرها و تأیید حضور هم‌زیستی در بلندمدت برای دوره ۲۰۱۵-۱۹۹۰ مورد بررسی قرارداده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که نقش تحریک‌کننده انرژی در رشد اقتصادی مثبت و معنادار می‌باشد.

با مرور مطالعات صورت‌گرفته در زمینه رابطه بین انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی می‌توان گفت که اولاً تاکنون مطالعه‌ای، رابطه بین این متغیرها را در کشورهای منطقه منا بررسی نکرده است. از این رو بررسی این مسئله در کشورهای مذکور که از نظر اقتصادی و اجتماعی رفتارها و وضعیت مشابهی دارند می‌تواند اطلاعات مفیدی درباره جایگاه انرژی‌های تجدیدپذیر در رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه به وجود آورد. ثانیاً مطالعات صورت‌گرفته عموماً از رهیافت‌هایی نظیر ARDL، VECM، ECM و Panel Cointegration جهت بررسی رابطه بلندمدت و هم‌انباشتگی بین مصرف انرژی و رشد

1. Adams, et. al.
2. Sub-Saharan Africa
3. Zafar and et al

اقتصادی و یا مدل‌های پانل دیتا استفاده کرده‌اند. نوآوری مطالعه حاضر استفاده از الگوی خود رگرسیون برداری پانل است. یکی از کاربردهای رایج مدل‌های خودرگرسیون برداری پانل برآورد میانگین اثر بین گروه‌های ناهمگن و تشخیص اثرات فردی متناسب با آنهاست.[1] مدل‌های خودرگرسیون برداری پانل مزیت‌های مدل‌های خودرگرسیون برداری سیمز[2] و مدل‌های پانل دیتا، بالتاجی[3] را توأمان دارا هستند. علاوه بر آن، چنانچه طول سری زمانی به اندازه کافی بزرگ باشد یا به عبارت دیگر، یک میدان داده در دسترس باشد[4]، مدل خودرگرسیون برداری با کنترل ناهمگنی، نامانایی و همبستگی سریالی بین مقاطع، برآوردهای سازگاری را ارائه میکند.[5]

٤. روش‌شناسی پژوهش

اولین گام در بررسی رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی بررسی علیت بین متغیرهای مطالعه است. نسل اول مطالعات انجام‌شده در زمینه رابطه علی رشد اقتصادی و انرژی از متدلوژی VAR و آزمون علیت گرنجر در حالت ایستا بودن متغیرها استفاده کرده‌اند. از جمله این مطالعات می‌توان به مقاله کرفت و کرفت[6] اشاره کرد. نسل دوم از این مطالعات با فرض نامانا بودن متغیرها از رویکرد هم‌انباشتگی انگل گرنجر[7] به عنوان ابزاری مناسب برای تحقیق درباره روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت میان متغیرها استفاده می‌کند. این مطالعات مبتنی بر روش دو مرحله‌ای انگل گرنجر بوده که هم‌انباشتگی را بر روی عموماً دو متغیر بررسی کرده و مدل‌های تصحیح خطا را برای آزمون علیت گرنجر به کار می‌برند. از جمله این مطالعات می‌توان به تحقیق گلاسر و لی[8] اشاره کرد. نسل سوم، از تخمین‌زننده‌های چند متغیره مانند روش جوهانسون استفاده می‌کند که بر اساس آن

1. Canova & Ciccarelli (2013)
2. Sims (1980)
3. Baltagi (2005)
4. Quah (1990)
5. Pesaran & Smith
6. Kraft & Kraft (1978)
7. Engle & Granger (1987)
8. Glasure & Lee (1998)

محدودیت‌هایی روی روابط هم‌انباشتگی قابل آزمون است. مسیح و مسیح[1] از اولین اقتصاددانانی بودند که روش جوهانسن را برای چندین کشور آسیایی به کار برده‌اند.

آزمون علیت گرنجر در داده‌های پانل به روش‌های مختلفی قابل انجام است. تفاوت روش‌های موجود به ماهیت داده‌های پانل و رفتار مقاطع وابسته است. برای توضیح بیشتر رابطه (۳) را در نظر بگیرید:

$$Z_{it} = \sum_{h=1}^{p} \Gamma_{ht} Z_{i,t-h} + \theta_i + \varepsilon_{it} \qquad (۳)$$

در این معادله Z بردار متغیرهای مورد مطالعه برای کشور i ام است. با توجه به امکان وجود رابطه متقابل بردار Z درون‌زا است. بردار ضرایب (Γ) با وقفه h تغییر می‌یابد. P حداکثر وقفه انتخابی است. عبارت θ_i اثر مقاطع است که می‌تواند ثابت یا تصادفی باشد.

$$y_{i,t} = \lambda_1 y_{i,t-1} + \ldots + \lambda_p y_{i,t-p} + \gamma_1 x_{i,t-1} + \ldots + \gamma_p x_{i,t-p} + \theta_i + \varepsilon_{i,t} \qquad (۴)$$

$$x_{i,t} = \varphi_1 y_{i,t-1} + \cdots + \varphi_p y_{i,t-p} + \omega_1 x_{i,t-1} + \cdots + \omega_p x_{i,t-p} + \theta_i + \varepsilon_{i,t} \qquad (۵)$$

اگر در رابطه (۴) همه ضرایب متغیرهای با وقفه x معنی‌دار باشند، آنگاه x علیت گرنجری y است. به منظور بررسی این موضوع از آزمون والد، با قید $\gamma_1 = \gamma_2 = \cdots = \gamma_p = 0$ استفاده می‌شود. چنانچه مقدار آماره محاسبه شده بزرگ‌تر از مقدار بحرانی باشد، فرضیه عدم علیت رد می‌شود. به همین ترتیب رد شدن فرضیه $\varphi_1 = \varphi_2 = \cdots = \varphi_p = 0$، رابطه علیت از سمت y به x را تأیید خواهد کرد. اما پیش از برآورد این ضرایب، یک فرض مهم در مورد رفتار مقاطع صورت می‌گیرد. در این مرحله دو روش کلی وجود دارد. نخست اینکه فرض شود مقاطع رفتار همسان دارند. در این حالت فرض می‌شود که ضرایب γ و φ برآوردی از میانگین ضرایب انفرادی تمام مقاطع است و چنانچه این ضرایب صفر باشند می‌توان نتیجه گرفت که این ضرایب برای هر مقطع صفر است. یعنی در روش همسان، برآورد بردار Γ به هر مقطع به صورت انفرادی تعمیم داده می‌شود. آزمون علیت گرنجری را که با این پیش فرض انجام شود می‌توان آزمون عدم علیت همسان نامید.[2] اما بر

1. Masih & Masih (1996)

۲. زورکی و همکاران (۱۳۹۴)

اساس نظر دمترسکیو - هرلین[1] ممکن است رفتار مقاطع یکسان نباشد و نتوان نتیجه حاصل از برآورد ضرایب الگوی پانل را به رفتار تک تک مقاطع تعمیم داد. در این حالت دمترسکیو و هرلین قید همسانی مقاطع را کنار می‌گذارد و امکان ناهمسان بودن مقاطع را شکل می‌دهد. در این صورت فرض صفر به صورت رابطه (۶) خواهد بود.

$$H_0 : \gamma_{ih} = 0 \ \ \forall_i = 1,\cdots,N . \quad \varphi_{ih} = 0 \ \ \forall_i = 1,\cdots,N . \qquad (۶)$$

در این فرض، برآیند ضرایب γ_{ih} و φ_{ih} در الگوی پانل معیاری برای رابطه علی تمامی مقاطع در نظر گرفته می‌شود. این فرضیه با فرضیه روش همسان تفاوتی ندارد. تفاوت بین روش دمترسکیو و هرلین با روش همسان در فرضیه آلترناتیو است. بطوریکه در این روش فرضیه آلترناتیو به صورت زیر است.

$$H_a : \qquad (۷)$$

1. $y_{ih} = ۰ \ \ \forall_i = ۱,...,N_۱$
2. $y_{ih} \neq ۰ \ \ \forall_i = N_۱ + ۱, N_۱ + ۲,...,N$

در آزمون دمترسکیو و هرلین فرض آلترناتیو وجود رابطه علیت نیست، بلکه وجود رابطه علیت در برخی از مقاطع است. به عبارتی فرضیه آلترناتیو این است که زیر مجموعه‌ای از مقاطع وجود دارند که در آن‌ها رابطه علیت رد نمی‌شود. در این روش چنانچه $N_i = N$ باشد، نتایج آزمون ناهمسان به همسان تغییر می‌یابد. دمترسکیو و هرلین (۲۰۱۲) راهبردی برای آزمون عدم علّیت گرنجر در روش ناهمسان یافته‌اند که HENC[2] نام گرفته است. در این آزمون به جای برآورد یکباره ضرایب در قالب انباشت داده‌ها، برای هر مقطع برآورد جداگانه‌ای صورت می‌گیرد. در این روش به تعداد مقاطع آزمون عدم علیت گرنجر جداگانه انجام می‌شود. از هر آزمون انفرادی علیت گرنجر یک آماره والد به دست می‌آید. سپس آماره $\widetilde{W}_{N,P} = \frac{۱}{N}\sum_{i=۱}^{N} W_{i,p}$ محاسبه می‌شود. دمترسکیو و هرلین مقادیر بحرانی این آماره را برای شرایط مختلف داده‌های پانل محاسبه کرده‌اند. آن‌ها برای تعمیم نتایج به مطالعات تجربی تأکید دارند که داده‌های مورد استفاده در این روش می‌باید مانا باشد. این روش، آزمونی تکمیل‌کننده برای آزمون همسان است. چنانچه فرضیه صفر در

1. Dumitrescu & Hurlin (2012)
2. Heterogeneous Non Causality

آزمون همسان و ناهمسان رد نشود، می‌توان نتیجه گرفت که نه تنها رابطه علیت در مجموع مقاطع وجود ندارد، بلکه زیرمجموعه‌ای از مقاطع را نیز نمی‌توان یافت که در آن‌ها رابطه علیت وجود داشته باشد.

چالش اصلی و مهم در بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی، احتمال درون‌زا بودن متغیرهای انرژی است که بدون حل آن برآورد مدل با تورش همراه خواهد بود. زیرا همان‌گونه که احتمال دارد مصرف انرژی بر رشد اقتصادی مؤثر باشد، ممکن است علیت معکوس باشد و رشد موجب افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر شود. بنابراین ممکن است که مشکل خطا در اندازه‌گیری را ایجاد نموده، علیت را معکوس کند و سبب همبستگی کاذب شود. حل این مشکل باید با استفاده از رویکرد اقتصادسنجی مناسبی صورت پذیرد. الگوی خود رگرسیون برداری (VAR) یکی از پرکابردترین روش‌های اقتصادسنجی در تحلیل روابط بین متغیرهای سری‌های زمانی است. سمیز (۱۹۸۰) بیان می‌کند که این الگو از ویژگی مطلوبی برخوردار است که تمامی متغیرها را می‌توان به صورت درونزا در نظر گرفت. لذا این الگو برای بررسی روابط میان مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصادی کاملاً مفید است. استفاده از این الگو در صورت وجود علیت دوطرفه بین متغیرهای مورد مطالعه امکان‌پذیر است.

در این مقاله از تکنیک Panel-VAR به منظور بررسی رابطه بین انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی کشورهای منتخب منطقه منا استفاده می‌شود. فرم خلاصه شده اقتصادسنجی معادله برآوردی به صورت زیر می‌باشد:

$$X_{it} = \Gamma(L)X_{it} + U_i + \varepsilon_{it} \qquad (۸)$$

به طوری که X_{it} برداری از متغیرهای مانا و $\Gamma(L)$ یک ماتریس چند جمله‌ای با عملگر وقفه‌ای به صورت $\Gamma(L) = \Gamma_1(L^1) + \Gamma_2(L^2) + ... + \Gamma_p(L^p)$ است. U_i برداری از اثرات خاص (انفرادی) کشورها و بردار اجزای اخلال هستند.

در پانل‌های پویا، برآوردگرهای اثرات ثابت، به‌دلیل همبستگی ایجاد شده بین اثرات ثابت یا رگرسورها به جهت حضور وقفه یا وقفه‌هایی از متغیر وابسته در سمت راست معادله، سازگار نیستند. برای رفع مشکل انحراف از تعامد یا تفاضل داده از میانگین

داده‌های پسین (فرآیند هلمرت) استفاده می‌شود. به‌این ترتیب که با تبدیل همه متغیرهای مدل به انحراف از میانگین داده‌های پسین اثرات ثابت حذف می‌شود. اگر مقادیر سری مورد نظر به صورت $X_{it} = (X_{it}^{1}, X_{it}^{2}, \ldots, X_{it}^{M})'$ و مقادیر آتی X_{it}^{m} جزئی از این بردار باشند، میانگین آن‌ها به صورت $\overline{X}_{it}^{m} = \sum_{s=t+1}^{T_i} X_{is}^{m} / (T_i - t)$ به دست می‌آید که در آن T_i دوره آخر از داده‌های دسترس برای سری کشورهایi است و t نیز نشانگر زمان است. انحراف از تعامد اجزای اخلال $\bar{\varepsilon}_{it}^{m}$ نیز به همین ترتیب به دست می‌آید.[1]

بنابراین داریم:

$$\widetilde{X}_{it}^{m} = \delta_{it}(X_{it}^{m} - \widetilde{X}_{it}^{m}) \quad (۹)$$

$$\widetilde{\varepsilon}_{it}^{m} = \delta_{it}(\varepsilon_{it}^{m} - \widetilde{\varepsilon}_{it}^{m}) \quad (۱۰)$$

که در دو رابطه فوق $\delta_{it} = \sqrt{(T_i - t)/(T_i - t + 1)}$ است. باید توجه داشت که برای آخرین داده در دسترس، این تبدیل غیر قابل محاسبه است. زیرا مقدار و ارزش داده بعدی برای به دست آوردن میانگین پسین، در اختیار نیست. شکل تبدیل شده در رابطه (۸) به صورت زیر خواهد بود.[2]

$$\widetilde{X}_{it} = \Gamma(L)\widetilde{X}_{it} + \widetilde{\varepsilon}_{it} \quad (۱۱)$$

که در آن:

$$\widetilde{X}_{it} = (\widetilde{X}_{it}^{1}, \widetilde{X}_{it}^{2}, \ldots, \widetilde{X}_{it}^{M})' \quad (۱۲)$$

$$\widetilde{\varepsilon}_{it} = (\widetilde{\varepsilon}_{it}^{1}, \widetilde{\varepsilon}_{it}^{2}, \ldots, \widetilde{\varepsilon}_{it}^{M})' \quad (۱۳)$$

مزیت تبدیل هلمرت برای از بین بردن اثرات ثابت نسبت به روش تفاضل‌گیری مرتبه اول این است که در دومی شکاف بین داده‌ها پانلی در داده‌های پانلی نامتوازن بیشتر خود را نشان می‌دهد اما در اولی چنین مشکلی ندارد و بنابراین استفاده از آن برای پانل نامتوازن مناسب‌تر است. این تبدیل درواقع یک انحراف عمودی است به طوری که هر مشاهده به صورت انحراف از میانگین وزنی مشاهدات بعدی بیان می‌شود. اگر اجزای اخلال همبسته

1. Arellano & Bover (1995)
2. Atems & Jones (2015)

نباشند و دارای واریانس ثابتی باشند، جملات خطای تبدیل شده باید ویژگی‌های مشابهی داشته باشند و بنابراین با این تبدیل مشکل ناهمسانی واریانس و وجود همبستگی سریالی ایجاد نمی‌شود. به علاوه این روش اجازه می‌دهد تا از وقفه‌های برآوردکننده‌ها به عنوان ابزار استفاده شود و ضرایب با استفاده از روش گشتاور تعمیم‌یافته[1] (GMM) برآورد شوند.[2] این روش اثرات تعدیل پویای متغیر وابسته را در نظر می‌گیرد. اگر متغیر وابسته با مقادیر با وقفه وارد مدل شود، سبب خواهد شد که بین متغیرهای توضیحی و جملات اخلال همبستگی به وجود آید و درنتیجه استفاده از روش حداقل مربعات معمولی نتایج تورشدار و ناسازگاری را نشان خواهد داد که روش گشتاورهای تعمیم‌یافته می‌تواند با به‌کارگیری متغیرهای ابزاری این ایراد را برطرف کند.[3] بعد از برآورد همه ضرایب با استفاده از روش Panel-VAR، همانند روش VAR در داده‌های سری زمانی می‌توان توابع عکس‌العمل[4] (IRF) و تجزیه واریانس[5] (VD) را محاسبه نمود. توابع عکس‌العمل آنی واکنش متغیرهای درونزا در طول زمان به شوک‌های وارده به هریک از متغیرهای سیستم را به نمایش می‌گذارند. تجزیه واریانس نیز سهم هر متغیر را بر روی تغییرات متغیرهای دیگر در طول زمان نشان می‌دهد.

۱-٤. متغیرهای تحقیق

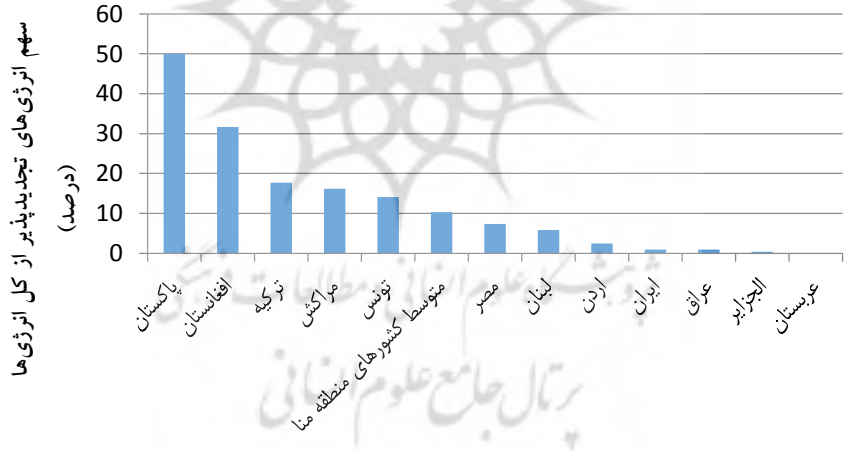
با توجه به عدم وجود اطلاعات و یا صفر بودن بسیاری از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر، در این تحقیق انرژی الکتریسیته آبی[6]، الکتریسیته حاصل از سایر منابع تجدیدپذیر[7] و مجموع انواع انرژی‌های تولیدشده از منابع تجدیدپذیر که شامل مجموع دو متغیر انرژی الکتریسیته

1. Generalized Method of Moments
2. Roodman (2009)
۳. محمدزاده و همکاران (۱۳۹۷)
4. Impulse Response Function
5. Variance Decomposition
۶ این انرژی به الکتریسیته تولیدشده توسط نیروگاه‌های برق آبی اطلاق می‌شود.
۷. این متغیر تولید برق از سایر منابع تجدیدپذیر به جز منابع آبی یعنی زمین گرمایی، خورشیدی، جزر و مد، باد، زیست توده و سوخت‌های زیستی است.

و سایر انواع انرژی‌های دیگر[1] است، به عنوان متغیرهای مستقل پژوهش و رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت نیز به عنوان متغیر وابسته منظور گردیده‌اند. بر اساس در دسترس بودن آمار و اطلاعات، کشورهای افغانستان، الجزایر، مصر، ایران، عراق، اردن، لبنان، مراکش، پاکستان، عربستان، تونس و ترکیه از منطقه منا برای بررسی انتخاب شده‌اند. داده‌های مورد نیاز از بانک جهانی برای دوره ۲۰۱۵-۱۹۹۰ اخذ شده است.

۵. نتایج و بحث

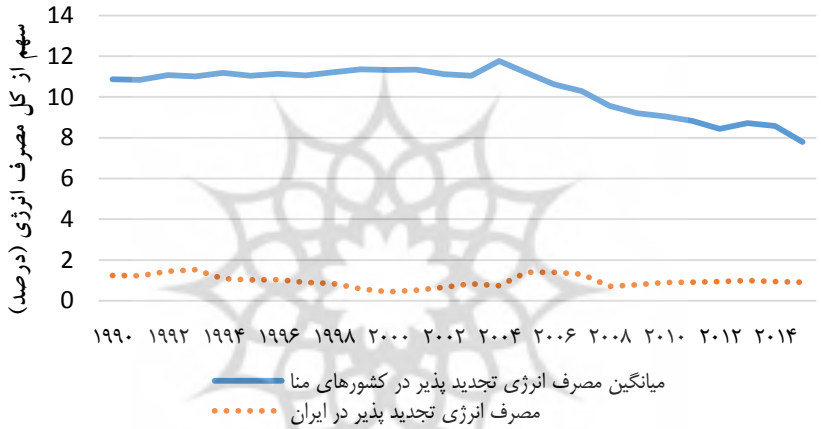
بررسی متوسط سهم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر از کل انرژی‌ها در طول دوره ۲۰۱۵-۱۹۹۰ در کشورهای منطقه منا حاکی از این است که کشورهای پاکستان و عربستان با دارا بودن متوسط سهم ۵۰ درصدی و ۰/۰۱ درصدی به ترتیب بیشترین و کمترین میزان مصرف انرژی تجدیدپذیر را دارا هستند. همچنین متوسط سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در این منطقه برابر با ۱۰/۳۶ درصد می‌باشد. کشور ایران با داشتن سهم ۰/۹۷ درصدی در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در رتبه نهم قرار دارد. (نمودار ۱)



نمودار (۱): متوسط سهم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر از کل انرژی‌ها در کشورهای منطقه منا

۱. این متغیر سهم انرژی تجدیدپذیر از کل مصرف انرژی نهایی را اندازه‌گیری می‌کند. منابع انرژی تجدیدپذیر به عنوان نیروگاه برق، باد، خورشیدی، زمین گرمایی، موج، جزر و مد، زیست توده، گاز دفن زباله، گاز تصفیه‌خانه فاضلاب و بیوگاز.

بررسی روند مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منطقه منا حاکی از این است که به طور متوسط سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در طول دوره مورد مطالعه کاهش یافته است به طوری که سهم این انرژی‌ها از کل انرژی‌های مصرفی از ۱۰/۸۷ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۷/۷۹ درصد در سال ۲۰۱۵ تقلیل یافته است. در کشور ایران نیز سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در طول دوره مورد بررسی کاهش یافته است. (نمودار ۲) در مجموع بررسی متوسط و روند سهم انرژی‌های تجدیدپذیر بیانگر این است که کشور ایران در مقایسه با کشورهای منطقه به میزان کمتری از انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده کرده و به این دلیل سرمایه‌گذاری در راستای افزایش مصرف این انرژی‌ها ضروری به نظر می‌رسد.



نمودار (۲): روند مصرف انرژی تجدیدپذیر در کشورهای منطقه منا و ایران

از آنجایی که الگو خود رگرسیون برداری در شرایط ایستایی کاربرد دارد و برای جلوگیری از برآورد رگرسیون کاذب، از آزمون‌های فیشر (هم بر مبنای آماره آزمون دیکی – فلور تعمیم یافته و هم بر مبنای آماره فیلیپس – پرون) و آزمون دیکی فلور تعمیم یافته مقطعی (CADF) برای وجود ریشه واحد استفاده شده است. مزیت آزمون CADF آن است که مشکلات مربوط به همبستگی واحدهای مقطعی را رفع می‌کند. نتایج این آزمون‌ها برای متغیرهای مطالعه در جدول (۱) گزارش شده است. این نتایج حاکیت از رد فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد برای همه متغیرها دارد. به عبارت دیگر همه متغیرها ایستا از درجه صفر هستند.

جدول ۱. نتایج آزمون ایستایی متغیرهای مطالعه

آزمون	متغیرها			
	G (رشد اقتصادی)	TE (مجموع انرژی‌های تولید شده از منابع تجدیدپذیر)	HE (انرژی الکتریسیته آبی)	EE (انرژی الکتریسیته حاصل از سایر منابع تجدیدپذیر)
فیشر-ADF	۵۰/۵۰***	۱۵۹/۳۸***	۷۶/۰۸***	۹۰/۴۷***
فیشر-pp	۱۴۴/۹۵***	۲۸۴/۷۸***	۲۷۴/۷۵***	۳۱۰/۵۱***
CADF	-۴/۱۲***	-۳/۷۷***	-۳/۱۶***	-۳/۲۶***

*** معنی‌دار در سطح یک درصد

گام بعدی در برآورد مدل PVAR تعیین وقفه بهینه مدل است. برای این منظور از آمارهای اطلاعاتی تعدیل‌شده آکائیک، شوارتز و هنان کوئین استفاده شده است. نتایج برآورد آمارهای مذکور برای مرتبه اول تا سوم PVAR در جدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج آمارهای اطلاعاتی، وقفه اول به عنوان وقفه بهینه انتخاب شده است.

جدول ۲. نتایج انتخاب وقفه بهینه

Lag	MAIC	MBIC	MHQIC
۱	-۵۶/۴۱	-۱۶۸/۴۵	-۱۱۱/۰۹
۲	-۵۸/۱۷	-۱۹۵/۰۱	-۱۲۲/۱۷
۳	-۶۱/۶۹	-۲۰۱/۲۱	-۱۲۵/۱۴

بعد از تعیین وقفه لازم، می‌توان آزمون علیت را بین انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی کشورهای منطقه منا انجام داد. همان‌طورکه در بخش قبل توضیح داده شد، آزمون علیت گرنجر در داده‌های تابلویی می‌تواند به دو شکل همسان و ناهمسان انجام شود. نتایج آزمون علیت گرنجری همسان و آزمون دمترسکیو و هرلین در جدول ۳ گزارش شده است. بر اساس نتایج هر دو آزمون همسان و ناهمسان در سطح یک درصد هر سه متغیر انرژی‌های تجدیدپذیر علت رشد اقتصادی هستند. بر اساس آزمون همسان، رشد اقتصادی در سطح ۵ درصد و بر اساس آزمون ناهمسان در سطح ده درصد علت انرژی الکتریسیته آبی (HE) است. مجموع انرژی‌های تولیدشده از منابع تجدیدپذیر (TE) بر اساس هر دو آزمون در سطح ده درصد علت HE است. EE نیز بر اساس هر دو آزمون

در سطح ۱ درصد علت HE است. بر اساس هر دو آزمون متغیرهای G و HE در سطح ۵ درصد و EE در سطح یک درصد علت TE هستند. متغیرهای G، TE و HE بر اساس هر دو آزمون در سطح ده درصد علت متغیر EE می‌باشند. با توجه به وجود علیت دوطرفه بین متغیرهای مطالعه استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری امکان‌پذیر است.

جدول ۳. نتایج آزمون علیت

گرنجر	دمترسکیو و هرلین		گرنجر	دمترسکیو و هرلین	
متغیر وابسته G			متغیر وابسته HE		
متغیر علت	p-value	p-value	متغیر علت	p-value	p-value
TE	۰/۰۰	۰/۰۰	G	۰/۰۴	۰/۰۶
HE	۰/۰۰	۰/۰۱	TE	۰/۰۵	۰/۰۷
EE	۰/۰۰	۰/۰۲	EE	۰/۰۲	۰/۰۰
متغیر وابسته TE			متغیر وابسته EE		
متغیر علت	p-value	p-value	متغیر علت	p-value	p-value
G	۰/۰۴	۰/۰۳	G	۰/۰۵	۰/۰۸
HE	۰/۰۲	۰/۰۴	TE	۰/۰۶	۰/۰۹
EE	۰/۰۰	۰/۰۰	HE	۰/۰۷	۰/۰۵

ضرایب برآورد شده در مدل‌های خودرگرسیون برداری غالباً به طور مستقیم دارای تفسیر اقتصادی خاصی نیستند، با این حال توابع عکس‌العمل آنی و تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی که پس از برآورد مدل خودرگرسیون برداری به دست می‌آید، می‌تواند حاوی تفاسیر مهمی باشند. در تجزیه واریانس به تفسیر این موضوع پرداخته می‌شود که چند درصد از واریانس خطای پیش‌بینی به وسیله متغیرها توضیح داده می‌شود. جدول ۴، شامل تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی برای رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه است. براساس این نتایج، تکانه رشد اقتصادی توضیح‌دهنده همه تغییرات در سال اول است که به مرور زمان از میزان توضیح‌دهندگی آن کاسته می‌شود و در سال دهم به ۲۹ درصد می‌رسد. از بین متغیرهای انرژی تجدیدپذیر، متغیر TE (کل انرژی تجدیدپذیر) در سال دوم با توضیح ۲۶ درصد تغییرات رشد اقتصادی بیشترین سهم را نسبت به سایر متغیرها دارد. میزان توضیح‌دهندگی این متغیر در دوره‌های آتی افزایش می‌یابد و در بلند مدت به ۵۶ درصد

می‌رسد. متغیر EE (انرژی الکتریسیته حاصل از سایر منابع تجدیدپذیر) رتبه دوم را در توضیح دهندگی تغییرات رشد اقتصادی دارد، بطوریکه سهم این متغیر در دوره دوم ۵ درصد است و به مرور زمان سهم آن به ۱۵ درصد می‌رسد. متغیر HE (انرژی الکتریسته ناشی از منابع آبی) کمترین سهم را در توضیح تغییرات رشد اقتصادی دارد. در مجموع می‌توان گفت که تکانه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، ۷۹ درصد تغییرات رشد اقتصادی کشورهای منطقه منا را در بلندمدت توضیح می‌دهند و از این نظر سهم قابل توجهی را دارا می‌باشند. جدول (۵)، شامل تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی برای متغیر کل انرژی‌های تجدیدپذیر (TE) کشورهای مورد مطالعه است. بر اساس این نتایج تکانه TE خود توضیح‌دهنده ۹۳ درصد تغییرات در سال اول است که به مرور زمان از میزان توضیح‌دهندگی آن کاسته می‌شود و در سال دهم به ۵۷ درصد می‌رسد. متغیر رشد اقتصادی بیشترین تأثیر را بر روی TE دارد، به طوری که این متغیر ۶ درصد تغییرات TE را در دوره اول توضیح می‌دهد که این میزان توضیح‌دهندگی به مرور زمان افزایش یافته و به ۲۰ درصد در دوره دهم می‌رسد. همچنین متغیر EE (انرژی الکتریسیته حاصل از سایر منابع تجدیدپذیر) در دوره دوم ۶ درصد از تغییرات TE را توضیح داده و در بلندمدت همانند متغیر رشد ۲۰ درصد تغییرات TE را توضیح می‌دهد.

جدول ٤. تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی متغیر رشد اقتصادی

دوره	G	TE	EE	HE
۱	۱	۰	۰	۰
۲	۰/۶۶	۰/۲۶	۰/۰۵	۰/۰۳
۳	۰/۴۱	۰/۱۱	۰/۴۴	۰/۰۲
۴	۰/۴۶	۰/۴۸	۰/۰۴	۰/۰۰۴
۵	۰/۲۱	۰/۴۹	۰/۲۸	۰/۰۰۰۹
۶	۰/۳۲	۰/۵۶	۰/۱۱	۰/۰۰۰۳
۷	۰/۲۷	۰/۵۵	۰/۱۶	۰/۰۰۰۱
۸	۰/۲۹	۰/۵۶	۰/۱۵	۰/۰۰۰۱
۹	۰/۲۹	۰/۵۶	۰/۱۵	۰/۰۰۰۱
۱۰	۰/۲۹	۰/۵۶	۰/۱۵	۰/۰۰۰۱

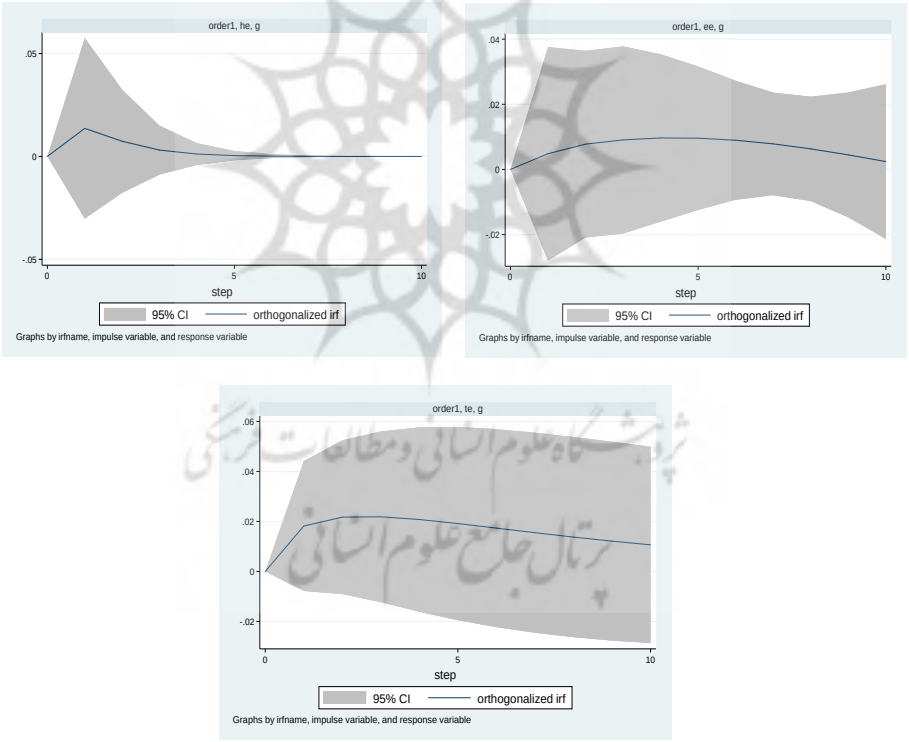
جدول ۵. تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی متغیر کل انرژی‌های تجدیدپذیر

دوره	G	TE	EE	HE
۱	۰/۰۶	۰/۹۳	۰	۰
۲	۰/۱۰	۰/۸۱	۰/۰۶	۰/۰۱
۳	۰/۱۲	۰/۷۱	۰/۱۳	۰/۰۱
۴	۰/۱۴	۰/۶۵	۰/۱۸	۰/۰۱
۵	۰/۱۵	۰/۶۲	۰/۲۰	۰/۰۱
۶	۰/۱۶	۰/۶۰	۰/۲۱	۰/۰۱
۷	۰/۱۷	۰/۵۹	۰/۲۱	۰/۰۱
۸	۰/۱۸	۰/۵۹	۰/۲۱	۰/۰۱
۹	۰/۱۹	۰/۵۸	۰/۲۰	۰/۰۱
۱۰	۰/۲۰	۰/۵۷	۰/۲۰	۰/۰۱

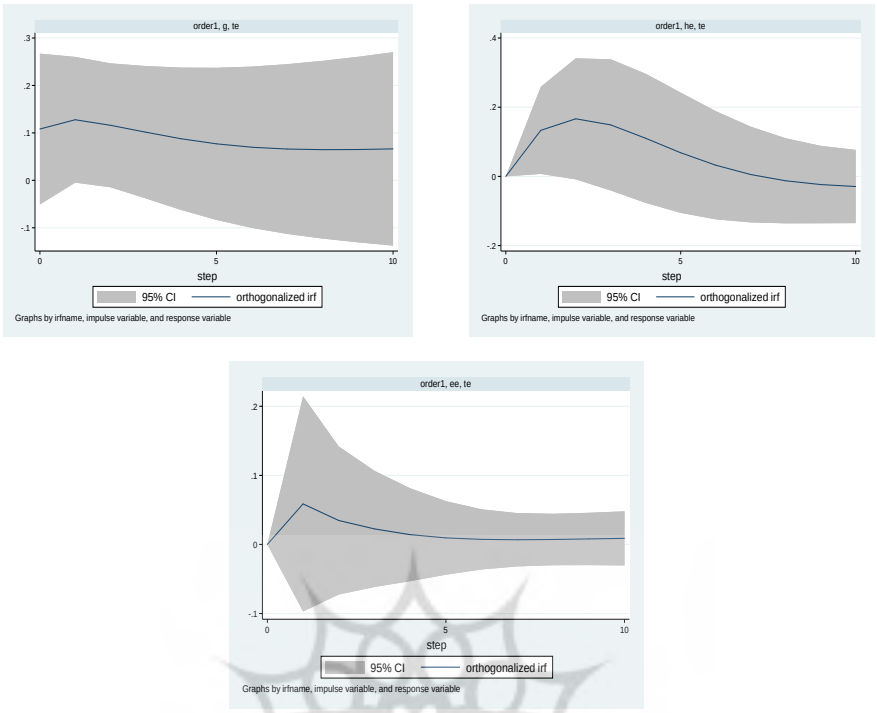
یکی دیگر از کاربردهای الگوی PVAR بررسی واکنش متغیرهای الگو نسبت به شوک‌های به وجود آمده در هر یک از متغیرها است. به طوری که اثر یک شوک مشخص بر روی متغیر بررسی می‌گردد و نشان داده می‌شود که اگر یک تغییر ناگهانی (شوک) در یک متغیر رخ دهد، اثر آن بر روی خود متغیر و دیگر متغیرها در طول دوره‌های مختلف چه مقدار خواهد بود. بررسی توابع عکس‌العمل آنی، در واقع همان مطالعه زمانبندی اثر تکانه‌هاست. به منظور ترسیم نحوه حرکت زمانی سیستم پس از وارد کردن شوک و تفکیک رفتار هر یک از متغیرهای الگو پس از شوک، از روش ضربه‌های تعمیم‌یافته استفاده شده است. در این روش، با تغییر رتبه‌بندی متغیرهای الگو، نتایج عکس‌العمل برآورد شده تغییری نمی‌کند. در شکل (۱) و (۲) به ترتیب توابع عکس‌العمل آنی رشد اقتصادی و TE در مقابل شوک‌های وارد شده به اندازه یک انحراف معیار از سوی متغیرهای الگو را نشان می‌دهد.

در شکل (۱) خطوط پررنگ وسط بیانگر عکس‌العمل‌های آنی متغیر رشد اقتصادی و حاشیه‌های بالا و پایین،کرانه‌های مثبت و منفی برای انحراف معیار عکس‌العمل‌های آنی در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشند. بر اساس نمودارهای بدست آمده واکنش رشد اقتصادی به شوک در متغیرهای انرژی‌های تجدیدپذیر مثبت بوده و بعد از چند دوره به

سمت صفر میل می‌کند. در بین متغیرهای انرژی تجدیدپذیر، متغیر TE بیشترین واکنش را در رشد اقتصادی ایجاد می‌کند که همانند نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده اهمیت بالای این متغیر در رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه است. همچنین واکنش ناشی از شوک متغیر HE زودتر از سایر متغیرها و در دوره چهارم از بین می‌رود. در شکل (۲) واکنش متغیر TE نسبت به شوک رشد اقتصادی و متغیرهای HE و EE نشان داده شده است. مطابق انتظار واکنش کل انرژی‌های تجدیدپذیر به شوکهای وارده مثبت می‌باشد و نشان می‌دهد که افزایش رشد اقتصادی و تولید انرژی الکتریسته آبی و غیر آبی باعث افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از کل انرژی‌های مصرفی در کشورهای منطقه منا می‌شود. شوک متغیر رشد اقتصادی باعث به وجودآمدن بیشترین واکنش در متغیر TE در دوره اول شده است و این واکنش در دوره دوم نیز افزایش می‌یابد و سپس کاهش می‌یابد.



شکل ۱. توابع عکس‌العمل رشد اقتصادی در مقابل شوک‌های وارده



شکل ۲. توابع عکس‌العمل کل انرژی‌های تجدیدپذیر در مقابل شوک‌های وارده

نتایج به دست آمده بیانگر این مسئله است که کشورهایی که شدت بالای مصرف سوخت‌های فسیلی و تولیدگازهای گلخانه‌ای را دارا هستند می‌توانند با برنامه‌ریزی و توسعه در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، ضمن بهبود شرایط زیست محیطی، موجبات رشد اقتصادی خود را نیز فراهم آوردند. از طرف دیگر بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر در دنیا طی دهه‌های اخیر نسبت به انرژی‌های فسیلی از رشد بالایی برخوردار بوده است و بهای تمام شده انرژی‌های تولیدی از منابع تجدیدپذیر در این مدت، روندی نزولی داشته است. در این راستا، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهایی نظیر کشورهای منطقه منا، با سیاست‌گذاری‌های مناسب دولت‌ها می‌توانند از افزایش چشمگیری برخوردار باشند. گروهی این ایراد را به تکنولوژی تولید انرژی‌های تجدیدپذیر وارد می‌دانند که هنوز چندان قابل اعتماد نیست. با این حال، استفاده از این نوع انرژی در جهان در حال گسترش است. مزایای بارز این انرژی‌ها در کنار افزایش بی‌سابقه قیمت

نفت، موجب تشویق سرمایه‌گذاری در انجام تحقیقات گسترده و دستیابی به فناوری‌های جدید جهانی بوده است.

٦. جمع‌بندی و پیشنهادها

انرژی به عنوان نیروی محرکه فعالیت‌های تولیدی، زیربنای اساسی فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی هر کشوری به شمار می‌رود. امروزه بسیاری از کشورها تلاش می‌کنند تا با سرمایه‌گذاری در فناوری‌های جدید بتوانند از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، انرژی بادی یا انرژی آب که در مقایسه با انرژی‌های فسیلی آلودگی زیست محیطی کمتری را بر جای می‌گذارند، به عنوان منابعی برای تأمین انرژی مورد نیاز خود استفاده کنند. هدف این مطالعه بررسی رابطه بین رشد اقتصادی کشورهای منتخب منطقه منا و انرژی‌های تجدیدپذیر با استفاده از مدل خود رگرسیون برداری پانل در دوره ۲۰۱۵-۱۹۹۰ بوده است.

نتایج این تحقیق حاکی از تأثیر قابل توجه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب منطقه منا بوده است. بنابراین برای دستیابی به سطح بالای تولید و رفاه اجتماعی، سیاستگذاری‌های مناسب در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر ضروری است. در این راستا اعطای مشوق‌های مالی، ایجاد بستر و شرایط مناسب جهت توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور و ایجاد صندوق حمایت مالی از انرژی تجدیدپذیر توسط دولت، می‌تواند راهگشا باشد.

با توجه به اینکه مشکل اصلی فراروی توسعه به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر، نیاز بیشتر آنها به سرمایه‌گذاری اولیه در مقایسه با سوخت‌های فسیلی است، بنابراین دولت‌ها می‌توانند با ایجاد زمینه برای همکاری و حمایت از سرمایه‌گذاران خصوصی بستر مناسب را برای توسعه این انرژی‌ها فراهم آورند. به این منظور، حذف تدریجی یارانه انرژی‌های فسیلی و سوق دادن درآمدهای حاصل از آن به تأمین مالی پروژه‌های تولید و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، تشویق بخش خصوصی جهت سرمایه‌گذاری و همچنین تقویت همکاری‌های بین‌المللی جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر توصیه می‌شود.

منابع

الف) فارسی

ارباب، حمیدرضا و امامی میبدی، علی و رجبی قادی، صبا (۱۳۹۶)، «رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب اوپک»، *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، سال ششم، شماره ۲۳، تابستان ، صفحات ۵۶-۲۹.

اسدزاده، احمد و جلیلی، زهرا (۱۳۹۴)، «تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای پیشرفته: شواهدی از هم‌انباشتگی پانلی و برآوردگر CUP-FM»، *فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال پانزدهم، شماره ۴۷، صفحات ۱۸۰-۱۶۱.

بهبودی، داود و محمدزاده، پرویز و جبرائیلی، سودا (۱۳۸۸)، «بررسی رابطه مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره (۲۳)۲، صفحات ۲۲-۱.

رفیقی، الهام (۱۳۹۴)، «رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رفاه اقتصادی در خاورمیانه و شمال آفریقا (منا)»، *کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی*، تهران، مؤسسه سرآمد همایش کارین.

زروکی، شهریار و موتمنی، مانی و علی‌نژاد مهربانی، فرهاد (۱۳۹۴)، «تحلیل علیت همسان و ناهمسان رشد اقتصادی و صادرات در داده‌های تابلویی با روش دمترسکیو - هرلین»، *فصلنامه برنامه‌ریزی و بودجه*، شماره (۳) ۲۰، صفحات ۹۰-۶۴.

شهبازی،کیومرث و اصغرپور، حسین و محرم‌زاده، کریم (۱۳۹۱)، «تأثیر مصرف فرآورده‌های نفتی بر رشد اقتصادی در استان‌های کشور»، *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، سال ششم، شماره ۱، پیاپی ۱۷، صفحات ۴۴-۲۵.

فطرس، محمدحسن و آقازاده، اکبر و جبرائیلی، سودا (۱۳۹۰)، «تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر مقایسه تطبیقی کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه و غیر عضو (شامل ایران)»، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، سال نوزدهم، شماره ۶۰، زمستان، صفحات ۹۸-۸۱.

فطرس، محمدحسن و آزادگان، محمد و جهرمی، مژگان (۱۳۹۱)، «تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر وتجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته (۱۹۸۰-۲۰۰۸)»، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد*، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا همدان.

قائد، ابراهیم و دهقانی، علی و فتاحی، محمد (۱۳۹۸)،« بررسی تأثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی ایران»، *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، شماره (۳۵)۹، صفحات ۱۴۸-۱۳۷.

کهنسال، محمدرضا و شایان‌مهر، سمیرا (۱۳۹۵)، «آثار متقابل مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست: کاربرد الگوی معادلات هم‌زمان فضایی داده‌های تابلویی»، *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، سال پنجم، شماره ۱۹، تابستان، صفحات ۲۱۶-۱۷۹.

گل‌خندان، ابوالقاسم و علیزاده، محمد (۱۳۹۶)، «رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی ایران: آزمون علیت گرنجری در پانل‌های مختلط نامتجانس»، *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، سال هفتم، شماره ۲۵، صفحات ۱۵۸-۱۲۵.

محمدزاده، یوسف و جهانگیری، خلیل و رفاح کهریز، آرش و ولیزاده، الناز(۱۳۹۷)، «بررسی اثر حقوق مالکیت و ریسک سیاسی بر جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با استفاده از رهیافت PVAR»، *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، شماره (۲۶)۷، صفحات ۱۴۴-۱۱۵.

ملکی، رضا (۱۳۸۳)، «بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید داخلی در ایران»، *فصل‌نامه برنامه‌ریزی و بودجه*، شماره ۸۹، صفحات ۱۲۱-۸۱.

الهی، شعبان و غریبی، جلیل و مجیدپور، مهدی و انواری رستمی، علی‌اصغر (۱۳۹۴)، «مسیر اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر: رویکرد نظری‌سازی بنیادی»، *مدیریت نوآوری*، سال چهارم، شماره ۲، ۵۶-۳۳.

ب) انگلیسی

Adams, S. and Klobodu, E. K. M. and Apio, A. (2018),"Renewable and non-renewable energy, regime type and economic growth", Renewable Energy, no.125, pp. 755-767.

Apergis, N. and Payne, J. E. (2010), "Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries", Energy Policy, no. 38, pp. 656-660.

Apergis, N. and Payne, J. E. (2011a), "The Renewable Energy Consumption- Growth Nexus in Central America", Applied Energy, no.88, pp. 343-347.

Arellano, M. and Bover, O. (1995), "Another look at the instrumental variable estimation of error-components models", Journal of econometrics, no. 68(1), pp. 29-51.

Atems, B. and Jones, J. (2015),"Income inequality and economic growth: a panel VAR approach", Empirical Economics, no. 48(4), pp. 1541-1561.

Ayres, R.U. and Nair, . I(1984), "Thermodynamics and economics", Physics Today, no. 37, pp. 62-71.

Baltagi, B. H. (2005), "Econometric Analysis of Panel Data", 3rd Edition, England JW &Sons.

Berndt, E. R. and Wood, D. O. (1975), "Technology, Prices and the Derived Demand for Energy", Review of Economics and Statistics, no. 57, pp. 259-268.

Berndt, E. R. (1978), "Aggregate Energy, Efficiency, and Productivity Measurement", Annual Review of Energy, vol. 3, no. 1, pp. 225-273.

Canova, F. and Ciccarelli, M. (2013), "Panel Vector Autoregressive Models: A Survey In VAR Models in Macroeconomics–New Developments and Applications: Essays in Honor of Christopher A. Sims", Emerald Group Publishing Limited, pp. 205-246.

Costantini, V. and Martini, C. (2010), "The causality between energy consumption and economic growth: A multi-sectoral analysis using non-stationary cointegrated panel data", Energy Economics, no. 32(3), pp. 591-603.

Denison, E.F. (1979), "Accounting for Slow Growth", Washington DC Brookings Institution.

Dumitrescu, E.I. and Hurlin, C. (2012), "Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels", Economic modelling, no. 29(4), pp. 1450-1460.

Engle, R.F. and Granger, C.W. (1987), "Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing", Econometrica: journal of the Econometric Society, no.2, vol.55, pp.251-276.

Farzanegan, M. R. and Markwardt, G. (2012), "Pollution, economic development and democracy: evidence from the MENA countries", Joint Discussion Paper Series in Economics, no.25.

Glasure, Y.U. and Lee, A.R. (1998), "Cointegration, error-correction, and the relationship between GDP and energy: The case of South Korea and Singapore", Resource and Energy Economics, no. 20 (1), pp. 17-25.

Kahia, M. and Jebli, M.B. and Belloumi, M. (2019), "Analysis of the impact of renewable energy consumption and economic growth on carbon dioxide emissions in 12 MENA countries", Clean Technologies and Environmental Policy, no. 21(4), pp.871-885.

Kraft, J. and Kraft. A. (1978), "On the Relationship between Energy and GNP", Journal of Energy Development, no. 3, pp. 401-403.

Neuhaus, L. (2016), "Examining the renewable energy consumption: economic growth nexus in sub-saharan African countries", Honors Program Theses, University of Northern Iowa.

Maji, I.K. (2015), "Does Clean Energy Contribute to Economic Growth? Evidence from Nigeria", Energy Reports, vol. 1, pp. 145–150.

Masih, A. M. and Masih, R. (1996), "Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modelling techniques", Energy economics, no. 18(3), pp. 165-183.

Medlock, K.B. and Soligo, R. (2001), "Economic Development and End Use Energy Demand", The Energy Journal, vol. 22, no. 2, pp. 77-105.

Pesaran, M.H. and Smith, R. (1995), "Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels", Journal of econometrics, no. 68(1), pp. 79-113.

Quah D. (1992), "International pattern of growth: Persistence in cross-country disparities", Working paper, London School of Economics

Roodman, D. (2009), "How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata", The Stata Journal, no. 9(1), pp. 86-136.

Salim, R.A. and Hassan, K. and Shafiei, S. (2014), "Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries", Energy Economics, no.44, pp.350-360.

Sebri, M. and Ben-Salha, O. (2014), "On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO2 emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries", Renewable and Sustainable Energy Reviews, no. 39, pp. 14-23.

Sims, C. (1980), "Macroeconomics and reality", Econometrics, no. 1, vol. 4, pp. 1-48.

Soava, G. and Mehedintu, A. and Sterpu, M. and Raduteanu, M. (2018), "Impact of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from European Union countries", Technological and Economic Development of Economy, no. 24(3), pp. 914-932.

Stern, D. I. (1993), "Energy Use and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach", Energy Econo-mics, no. 15, pp. 137 -150.

Stern, D.I. and Cleveland, C. J. (2004), "Energy and Economic Growth", Encyclopedia of Energy, vol. 2, pp. 35-51.

World Bank, (2012), "Word development indicators online database", World Bank, Washington.

Zafar, M. W. and Shahbaz, M. and Hou, F. and Sinha, A. (2019), "From nonrenewable to renewable energy and its impact on economic growth: the role of research&development expenditures in Asia-Pacific Economic Cooperation countries", Journal of cleaner production, no.212, pp. 1166-1178.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

The Effect of Renewable Energy Consumption on the Economic Growth of Selected Countries in the MENA Region: Application of the Panel Vector Autoregressive Model (Panel VAR)

Sanaz Karimpour[1]
Reza Shakeri Bostanabad[2]
Abdolrasoul Ghasemi[3]

Received 9 Jun 2020 Accepted 14 Jul 2020

Abstract

Energy has always played a very important role in human life and is one of the factors that can make economic growth possible. Today, many countries are struggling to invest in new technologies by using renewable energy sources such as solar energy, wind energy, or water energy as their needed sources of energy, which, as compared to fossil fuels, generate lower environmental pollution. The purpose of this study was to evaluate the economic growth of the selected countries of the MENA region from renewable energy sources using the Panel Vector Autoregressive Model in the period of 1990-2015. The results of the study showed that the variable of the total energy produced from renewable sources has the largest share in explaining the changes in the economic growth of the countries under study and its explanatory value reaches 56% in the long run. Given the significant impact of renewable energy consumption on economic growth, suitable policies for renewable energy are needed to achieve a high level of production and social welfare. In this regard, granting financial incentives, establishing a fund for renewable energy by the government, and creating conditions for developing the renewable energy industry in the country could be solutions.

Key Words: Economic Growth, Renewable Energy, Panel Vector Autoregressive Model, MENA Countries

JEL classification: O13, Q48, Q43

1. Corresponding Author, M.A. in Energy Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran; (sani.krp71@gmail.com)
2. Ph.D. Student in Agricultural Economics, University of Tehran, Tehran, Iran; (reza.shakeri@ut.ac.ir)
3. Associate Professor, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran; (ghasemi.a@hotmail.com)