پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران
سال پنجم، شماره ۱۹، تابستان ۱۳۹۵، صفحات ۷۷-۵۳

بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر سرانه رشد اقتصادی واقعی ایران

مرتضی تهامی پور[۱]، سمانه عابدی[۲]، رضا کریمی بابا احمدی[۳]، مرتضی ابراهیمی زاده[۴]

تاریخ ارسال: ۱۳۹۵/۹/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۶/ ۱۳۹۵/۱۲

چکیده:

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به کمک به تحقق اهداف توسعه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی کشور می‌شود که از عوامل اساسی در رسیدن به توسعه پایدار در هر کشوری می باشد. این مقاله به بررسی تاثیر انرژی پاک بر سرانه رشد اقتصادی واقعی در کشور ایران طی دوره ۱۳۹۱-۱۳۴۶ می‌پردازد. برای دستیابی به هدف مطالعه، از مدل خود رگرسیونی با وقفه توزیعی (ARDL) و روش هم انباشتگی برای تعیین وجود رابطه کوتاه و بلندمدت بین متغیرها بکار گرفته شده است. نتایج نشان داد که سرعت تعدیل مدل تصحیح خطا نسبتا بالا است و این مدل قادر است در هر دوره به میزان ۶۱ درصد از خطای عدم تعادل کوتاه‌مدت، برای دستیابی به تعادل بلندمدت را تعدیل نماید. طبق برآورد انجام شده، رابطه بین سرانه رشد اقتصادی واقعی و مصرف انرژی های تجدیدپذیر و مصرف مواد سوختنی و بازیافتی و مصرف انرژی الکتریکی چه در کوتاه مدت و چه بلند مدت، منفی می‌باشد. همچنین نتایج بلندمدت حاکی از آن است که یک رابطه منفی معنی‌دار بین مصرف انرژی الکتریکی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و مصرف مواد سوختنی و بازیافتی با سرانه رشد اقتصادی واقعی وجود دارد، به‌طوری‌که در بلندمدت مصرف یک درصد از متغیرهای مذکور سرانه رشد اقتصادی واقعی را به ترتیب ۰/۷۱، ۰/۷۲ و ۰/۷۹ درصد کاهش می‌دهد.

واژگان کلیدی: رشد اقتصادی، انرژی‌های تجدیدپذیر، مدل خود رگرسیونی با وقفه توزیعی، ایران

طبقه‌بندی JEL: C13,O13,O44,Q27

---

۱ . استادیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه شهید بهشتی
Email: m_tahami@sbu.ac.ir

۲ . استادیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی (نویسنده مسئول)
Email: S.abedi@atu.ac.ir

۳ دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه شهید بهشتی
Email: reza70307@gmail.com

۴ دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه شهید بهشتی
Email: morteza.ebrahimi1364@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱.مقدمه

انرژی به‌عنوان نیروی محرکه فعالیت‌های تولیدی، زیربنای اساسی فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی هر کشوری به شمار می‌رود. محدودیت انرژی‌های فسیلی و پیش‌بینی افزایش قیمت آن‌ها، مشکلات محیط‌زیستی و آلودگی هوا، گرم شدن زمین، افزایش جمعیت و عدم امنیت در عرضه آن‌ها در پی بحران‌های سیاسی و اقتصادی، همگی مباحث هستند که با گستردگی تمام، اهداف برنامه-ریزان و سیاست‌گذاران را در یافتن راهکارهای مناسب برای حل معضلات انرژی در جهان، به‌خصوص بحران‌های زیست‌محیطی، به خود معطوف کرده است. همچنین پژوهشگران را به توسعه منابع با آلودگی کم‌تر و تجدیدپذیری که توان بالقوه‌ای برای جانشینی انرژی‌ها و سوخت‌های فسیلی را داشته باشد، ترغیب می‌کند (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۱ و اسد زاده و جلیل،۱۳۹۴).

بنابراین در دهه‌های اخیر، به دلیل تغییرات آب و هوایی و آثار نامطلوب آن در بلندمدت برای اکوسیستم و اقتصاد جهانی، تقاضا برای منابع جایگزین انرژی‌های فسیلی به‌طور فزاینده‌ای افزایش‌یافته است. در این میان منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک حائز اهمیت می‌باشد. به‌طوری‌که منابع انرژی تجدید پذیر برای برآورده سازی تقاضای انرژی و همچنین جهت رشد و توسعه اقتصادی، به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه، پتانسیل بسیار بالایی دارد(فطرس و همکاران، ۱۳۹۱; فایفر و مالدر[1]، ۲۰۱۳). با توجه به اینکه رشد و توسعه اقتصادی از اهداف اصلی سیاست‌گذاران اقتصادی محسوب می‌شود، نیاز به تغییر استفاده از منابع انرژی اولیه‌ای که آلاینده‌های کمتری در محیط‌زیست انتشار می‌دهد، به یک مسئله در ادبیات رشد اقتصادی منجر شده است. بر این اساس اکثر کشورهای جهان در چارچوب قانونی به‌منظور تشویق مردم و نهادهای اقتصادی به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در راستای اهداف آژانس بین‌المللی انرژی[2] و پیمان کیوتو[3] قدم برمی‌دارند. در

1 Feiffer and Mulder
2 International Energy Agency
3Protocol Kyoto

Archive of SID

www.SID.ir

میان این اهداف، برای پیشبرد عرضه و تقاضای انرژی در کشورهای درحال‌توسعه، جایگزین کردن منابع انرژی‌های پاک و افزایش بهره‌وری مصرف انرژی در راس آن‌ها قرار دارد(ماجی[1]، ۲۰۱۵).

در ایران نیز طبق قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، دستگاه‌های مختلف، از جمله وزارت نیرو و وزارت نفت، موظف به حمایت از گسترش استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی، شامل انرژی‌های بادی، خورشیدی، زمین گرمائی، آبی کوچک، دریایی و زیست‌توده، شده‌اند. شواهد نشان می‌دهد، اگر چه پتانسیل ایران برای استفاده از منابع تجدیدپذیر بسیار زیاد است، اما تاکنون به نحو شایسته‌ای مورد بهره‌برداری قرار نگرفته است(الهی و همکاران، ۱۳۹۴).

پژوهش‌های متعدد پژوهشگران در سطح جهان نشان داده است که سرعت روند رشد مصرف انرژی در کشورهای جهان تا حدود زیادی به سطح رشد اقتصادی بستگی دارد (مهرآرا، ۲۰۰۷ و مزرعتی، ۱۳۷۸). بهبود سطح زندگی مردم و مکانیزه شدن تولید به‌منظور 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 با پدیدار شدن آثار سوء زیست‌محیطی و نیز ارتقای آگاهی‌های عمومی، روند افزایش مصرف انرژی به دلیل استفاده بهینه آن کاهش می‌یابد (بهبودی و همکاران، ۱۳۸۸).

ازجمله مطالعات انجام‌شده در زمینه رابطه میان مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی، تحقیق اوهلان[2](۲۰۱۶) می‌باشد که به بررسی اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی هند در دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۷۱ پرداخته است. نتایج حاکی از وجود رابطه مثبت و معنی‌دار میان مصرف انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی در بلندمدت است. همچنین علیت دوطرفه‌ای میان مصرف انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی در بلندمدت و کوتاه‌مدت وجود دارد. این در حالی است که کشش بلندمدت رشد اقتصادی نسبت به انرژی تجدیدپذیر از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

1 Maji
2 Ohlan

Archive of SID

www.SID.ir

ماجی(۲۰۱۵) نیز با استفاده از الگوی ARDL به بررسی رابطه میان مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی پرداخت. نتایج نشان داد با وجود عدم رابطه معنی‌دار میان شاخص‌های انرژی پاک و رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت، میان شاخص‌های انرژی‌های پاک(انرژی الکتریسیته و انرژی هسته‌ای) و رشد اقتصادی در بلندمدت رابطه منفی برقرار است. همچنین نتایج حاکی از وجود رابطه مثبت میان انرژی تجدیدپذیر قابل‌احتراق، ضایعات و رشد اقتصادی می‌باشد. بنابراین نتایج نشان‌دهنده وجود پتانسیل دستیابی به انرژی پاک در آینده نزدیک برای کشور نیجریه می‌باشد.

پآو و لی[1] (۲۰۱۴) نیز، با استفاده از روش هم انباشتگی پانلی به بررسی و تجزیه و تحلیل رشد اقتصادی و انرژی‌های پاک و فسیلی در کشورهای مکزیک، اندونزی، کره جنوبی و ترکیه پرداخته‌اند. نتایج نشان دهنده وجود رابطه علی بلندمدت از انرژی پاک به رشد اقتصادی می‌باشد. همچنین بر اساس نتایج، انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی در بلندمدت و کوتاه‌مدت می‌شود.

الوگاسا و همکاران[2] (۲۰۱۴) نیز به بررسی تولید انرژی پاک از بیوگاز در نیجریه پرداخته‌اند. در مطالعه مذکور با بررسی اصول جهانی در چگونگی ذخیره‌سازی و تولید انرژی پاک از بیوگاز و همچنین با اشاره به مزایای بالقوه آن در برآورده ساختن تقاضای انرژی، به اهمیت و ضرورت انرژی پاک در نیجریه و دیگر کشورهای درحال‌توسعه پی بردند. علاوه بر آن، نتایج نشان داد، با استفاده از فرآیندهای شیمیایی، از هر تن زیست‌توده می‌توان ۷۰-۶۰ درصد گاز متان که در تولید انرژی الکتریکی برای مصارف خانگی، تولید نمود.

همچنین آجای و آجایی[3] (۲۰۱۳) به بررسی و تجزیه و تحلیل سیاست‌های انرژی و مسائل حقوقی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در نیجریه پرداخته است. نتایج نشان داد، برخی چالش‌های سیاستی شامل مشوق‌های ناکافی اقتصادی توسط دولت، مالیات نامطلوب و سیستم تعرفه برای ترویج فناوری‌های پاک می‌باشد. در این زمینه پیشنهادهای سیاستی

1 Pao & Li
2 Olugasa et al
3 Ajayi & Ajayi

Archive of SID

www.SID.ir

ارائه‌شده شامل اصلاح قانون کاربری اراضی، قوانین سرمایه‌گذاری و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی می‌باشد.

پروبلی و الیویرا (۲۰۱۳)[1] در مطالعه خود به بررسی شاخص پتانسیل توسعه انرژی (EDPI[2]) در ۲۷ ایالت کشور برزیل پرداختند. بر این اساس شاخص مذکور طی دوره (۲۰۰۸-۱۹۸۹)، توسط عرضه انرژی تجدیدپذیر، عرضه انرژی تجدیدناپذیر و تقاضای انرژی تعریف شده است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل عاملی نشان می‌دهد، ارتباط معناداری بین سطح درآمد و مصرف انرژی در جنوب و جنوب شرقی برزیل وجود دارد.

علاوه بر آن آپرجیس و پاینه[3](۲۰۱۲) بر اساس تکنیک های هم انباشتگی پانلی و الگوی خطای تصحیح برداری پانلی به بررسی رابطه میان مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی برای شش کشور آمریکای مرکزی پرداختند. با بررسی علیت میان متغیرهای مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در این کشورها به این نتایج رسیدند که رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای مصرف انرژی تجدیدپذیر، رشد اقتصادی، سرمایه و نیروی کاربر بر قرار بوده و رابطه علی دوطرفه‌ای بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود دارد.

آپرجیس و پانیه (۲۰۱۰) با استفاده از آزمون‌های هم انباشتگی پانلی و بهره‌گیری از داده‌های سیزده کشور آسیای میانه برای دوره زمانی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۷، به بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی آن‌ها پرداختند. نتایج نشان‌دهنده وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی تجدیدپذیر، تشکیل سرمایه ثابت خالص داخلی و نیروی کار وجود می‌باشد. همچنین، نتایج حاصل از مدل تصحیح خطا بیانگر این است که در کوتاه‌مدت و بلندمدت، علیت دوطرفه ای بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی وجود دارد.

سادورسکی[4](۲۰۰۹) در مطالعه‌ای با استفاده از دو مدل تجربی بررسی رابطه مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر و درآمد سرانه و بررسی ارتباط بین مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر، درآمد سرانه و قیمت‌های برق در هجده کشور با اقتصادهای نوظهور پرداخته

1 Perobelli & Oliveira
2 Energy development potential index
3 Apergis and Payne
4 Sadorsky

Archive of SID

www.SID.ir

است. وی با استفاده از آزمون ریشه واحد پانلی و هم انباشتگی پانلی طی دوره زمانی ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۳ میلادی نشان داده است که افزایش در درآمد سرانه ازلحاظ آماری اثر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی تجدیدپذیر سرانه دارد. همچنین کشش قیمتی بلندمدت مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر ۰/۷۰- است.

در ایران نیز مطالعات متعددی در زمینه ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی انجام‌شده است که تعداد محدودی از آن‌ها به انرژی تجدیدپذیر اختصاص دارد. در ادامه به‌مرور برخی از آن‌ها پرداخته‌شده است.

عابدی و همکاران(۱۳۹۴) با استفاده از الگوی خود توضیح برداری (VAR) و داده‌های سری زمانی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۱، رابطه‌ی میان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن، انرژی‌های تجدیدپذیر، فسیلی و رشد اقتصادی در ایران را مورد بررسی قراردادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد بین متغیرهای نرخ رشد انتشار دی‌اکسید کربن، نرخ رشد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی ارتباط یک‌طرفه جود دارد. به عبارتی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تولید ناخالص داخلی بر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن اثرگذار هستند. در این میان سهم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در تغییرات انتشار دی‌اکسیدکربن بعد از افزایش طی سه دوره تقریبا ثابت برابر ۱۷ درصد است. بنابراین می‌توان گفت افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر بسزایی در کاهش انتشار دی‌اکسید کربن دارد.

همچنین فطرس و همکاران(۱۳۹۳)، به مطالعه رابطه‌ی علّیت پانلی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی مناطق مختلف جهان پرداخت. برای این منظور، از آزمون-های هم انباشتگی و علّیت پانلی استفاده شده است. نتایج مطالعه حاکی از آن است که بیشترین میزان اثرگذاری مصرف انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی، به ترتیب، در مناطق آسیا -اقیانوسیه، آمریکا، اروپا، خاورمیانه و آفریقا می‌باشد. نتایج نشان داد در آسیا-اقیانوسیه، در کوتاه‌مدت رابطه‌ی علی دوطرفه و در بلندمدت، رابطه‌ی علی یک طرفه‌ای از رشد اقتصادی به مصرف انرژی تجدیدپذیر وجود دارد. همچنین در آمریکا (در کوتاه-

Archive of SID

www.SID.ir

مدت و بلندمدت)، خاورمیانه و آفریقا (در کوتاه‌مدت)، رابطه‌ی علی یک طرفه‌ای از مصرف انرژی تجدیدپذیر به سمت رشد اقتصادی وجود دارد. اما در بلندمدت، در خاورمیانه رابطه‌ی علی یک طرفه‌ای از مصرف انرژی تجدیدپذیر به رشد اقتصادی وجود داشته و در آفریقا این رابطه دوسویه است. در مقابل اروپا در کوتاه‌مدت و بلندمدت، رابطه‌ی علی یک طرفه‌ای از رشد اقتصادی به مصرف انرژی تجدیدپذیر وجود دارد.

مهرنوش(۱۳۹۳) به مطالعه تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه پرداخت. نتایج این مطالعه نشان داد که تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی برابر ۰/۹۲ و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی برابر ۰/۰۸۳ می‌باشد. بنابراین در مطالعه مذکور، فرضیه اول و دوم تحقیق مبنی براثر مثبت و معنی‌دار مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی مورد تأیید قرار می‌گیرد.

علاوه بر آن ابراهیمی و رحیمی(۱۳۹۰)، فطرس و همکاران(۱۳۹۱) و اسد زاده و جلیلی(۱۳۹۴) نیز به بررسی اثر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب، پرداختند. نتایج مطالعات حاکی از آن است که در کشورهای دارای رشد اقتصادی بالا، بین رشد اقتصادی و سهم انرژی‌های تجدیدپذیر رابطه‌ی مثبتی وجود دارد به این صورت که این کشورها در هنگام افزایش قیمت انرژی با جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر، از اثر منفی قیمت انرژی بر تولید ناخالص داخلی جلوگیری می‌نمایند.

بر این اساس مروری بر مطالعات انجام‌شده در ایران حاکی از آن است که غالب مطالعات، به بررسی اثر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر پرداخته است. همچنین نکته قابل تأمل آن است که از میان معدود پژوهش‌هایی که اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی را مورد مطالعه قرار داده است، تعداد بسیار محدودی به ایران اختصاص دارد. علاوه بر آن با توجه به نگرانی‌های محیط‌زیستی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی، انتخاب سیاست مناسب جهت توسعه سرمایه‌گذاری و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر امری اجتناب‌ناپذیر است که لازمه آن آگاهی سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان نسبت به نحوه اثرگذاری مصرف انرژی بر رشد اقتصادی برای اتخاذ تصمیمات مناسب

Archive of SID

www.SID.ir

می‌باشد. لذا در مطالعه حاضر سعی می‌شود با در نظر گرفتن متغیرهای توضیحی همچون مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر که شامل انرژی‌های هسته‌ای، برق‌آبی، خورشیدی و بادی می‌باشد، به بررسی تاثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در ایران پرداخته شود. در ادامه به بیان روش‌شناسی تحقیق پرداخته می‌شود. سپس، نتایج مورد تجزیه‌وتحلیل قرار خواهند گرفت.

۲. روش‌شناسی و مبانی نظری پژوهش

در الگوهای رایج رشد اقتصادی، منابع طبیعی یا انرژی تا حدود زیادی مغفول واقع‌شده است. به‌طوری‌که پیشرفت تکنولوژی در الگوهای اولیه رشد مانند الگوی رشد سولو(۱۹۵۶) به‌صورت برون‌زا در نظر گرفته‌شده است. این در حالی است که بیشتر الگوهای رشد اخیر سعی در درون‌زا کردن پیشرفت تکنولوژی دارند. در این الگوها، رشد بلندمدت با تمرکز بر پیشرفت فن‌آوری درون‌زا از طریق آموزش، تحقیق و توسعه می‌باشد. به‌طوری‌که هر اختراع و نوآوری، بهره‌وری را افزایش می‌دهد و چنین کشفیاتی، سرانجام منبع رشد بلندمدت می‌باشد(استادزاد، ۱۳۹۲).

داسگوپتا و هیل[1](۱۹۷۹) در مطالعه‌ای بدون در نظر گرفتن پیشرفت تکنولوژی، با تعمیم الگوهای رشد و در نظر گرفتن منابع طبیعی در این الگوها نشان دادند که برای یک نرخ تنزیل ثابت، مسیر رشد کارا باعث فرسایش منابع طبیعی شده که این فرسایش در بلندمدت باعث سقوط اقتصاد و کاهش رفاه می‌شود. همچنین رشد و توسعه پایدار باوجود منابع تجدیدپذیر در یک الگوی رشد درون‌زا و فرض رقابت کامل امکان‌پذیر است. همچنین درصورتی‌که کشش تولید نسبت به انباشت سرمایه کوچک‌تر از کشش تولید نسبت به منابع طبیعی باشد، رشد پایدار امکان‌پذیر است (شولز و زایمس[2]، ۱۹۹۹).

در نظریه‌های جدید رشد، عامل انرژی نیز به عنوان یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی، در توابع رشد در نظرگرفته شده است. اما اهمیت آن در الگوهای مختلف متفاوت می‌باشد. به طوری که در دیدگاه اقتصاددانان نئوکلاسیک، انرژی به طور مستقیم

1 Dasgupta and Heal
2 Scholz and Ziemes

Archive of SID

www.SID.ir

بر رشد اقتصادی اثری ندارد بلکه از طریق تأثیری که بر نیروی‌کار وسرمایه می‌گذارد، به طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است. آن‌ها معتقدند که انرژی نقش کوچکی در تولید اقتصادی داشته و به عنوان یک نهاده واسطه محسوب می‌شود. در حالی که از نظر اقتصاددانان اکولوژیست، انرژی مهمترین عامل رشد می‌باشد. بر اساس نظر آن‌ها هر فرایند تولیدی به انرژی نیاز دارد، بنابراین انرژی همواره یک عامل در فرایند تولید است(دامن کشیده و همکاران، ۱۳۹۲).

انتخاب سیاست مناسب انرژی، به ارتباط میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی بستگی دارد (بینح[1]، ۲۰۱۱). در ادبیات موضوع بررسی رابطه میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی، طی چهار فرضیه مطالعه می‌شود (اسد زاده و جلیلی، ۱۳۹۴):

۱ - فرضیه خنثایی[2] که رابطه‌ای را میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی متصور نیست؛

۲ - فرضیه بقای انرژی[3] که علیت یک‌طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی را بیان می‌کند.

۳ - فرضیه انرژی منتهی به رشد[4] که علیت یک‌طرفه‌ای را از مصرف انرژی به رشد اقتصادی در نظر می‌گیرد.

۴ - فرضیه بازخورد[5] که بر اساس این دیدگاه مصرف انرژی و رشد اقتصادی یکدیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

در مطالعات محدودی انرژی به‌صورت عامل تولید در نظر گرفته‌شده است و در مطالعات محدودتر انرژی به دو گروه تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تقسیم‌شده است. اما به‌منظور دستیابی به توسعه پایدار، استفاده از منابع تجدیدپذیر و سرمایه‌گذاری در محیط‌زیست و انباشت سرمایه فیزیکی برای جبران خالی شدن طبیعت از منابع و جبران

1 Binh
2 Neutrality Hypothesis
3 Conservation Hypothesis
4 Energy Led Growth Hypothesis
5 Feedback Hypothesis

Archive of SID

www.SID.ir

تخریب طبیعت، در نظر گرفتن منابع طبیعی تجدیدناپذیر و انرژی در تابع تولید لازم می‌باشد(استادزاد، ۱۳۹۲).

لذا با توجه به اهمیت انرژی به‌عنوان یکی از عوامل تولید، به منظور مدل‌سازی رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در تحقیق حاضر، از الگوی ماجی(۲۰۱۵) و آپرجیس و پانیه(۲۰۱۰) مندرج در رابطه (۱) و (۲) استفاده شده است.

$$Y_t = f\left(RE_t, CR_t, EP_t\right) \quad (۱)$$

$$LnY_t = \alpha_0 + \alpha_1 LnRE_t + \alpha_2 LnCR_t + \alpha_3 LnEP_t + u_t \quad (۲)$$

که در آن Y_tسرانه تولید ناخالص داخلی واقعی (به عنوان جانشین رشد اقتصادی) بر حسب میلیارد ریال، RE_tمصرف انرژی‌های تجدیدپذیرکه بر اساس تعریف در مقاله نسبت مصرف انرژی های تجدیدپذیر(که شامل مصرف انرژی‌های خورشیدی، بادی، هیدروآبی، هسته‌ای) به کل مصرف انرژی کشور، CR_t نشانگر مصرف مواد سوختنی تجدیدپذیر و بازیافتی که بر اساس تراز نامه انرژی مصرف انرژی زیست توده جامد و بیوگاز(تن معادل نفت خام) می باشد و همچنین EP_t نشانگر مصرف انرژی الکتریکی(کیلووات ساعت) می‌باشد(ماجی، ۲۰۱۵).

بر اساس مطالعه ماجی[1] (۲۰۱۵)، سرانه رشد اقتصادی واقعی(Y) متغیر وابسته الگوی تجربی در نظر گرفته می‌شود، که طبق تعریف سرانه رشد تولید ناخالص داخلی واقعی از تقسیم تولید ناخالص داخلی واقعی بر جمعیت کشور به دست می‌آید.

لازم به ذکر است به علت احتمال وجود شکست ساختاری در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۱۳۸۴ ، دو متغیر مجازی $Du84$ و $D84$ وارد مدل الگو شده است که متغیر $Du84$از سال شکست به بعد مقدار یک و بقیه سال ها صفر و متغیر $D84$برای سال های بعد از شکست، به ترتیب اعداد ..و۱،۲ را به خود می گیرد[2] (نوفرستی، ۱۳۷۸).

بر این اساس الگوی اقتصادسنجی مورداستفاده در مطالعه حاضر به‌صورت رابطه (۳) تعریف می‌شود:

---

1 Maji

۲نتایج آزمون شکست ساختاری در ادامه ذکر می گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

$$LnY_t = \alpha_0 + \alpha_1 LnRE_t + \alpha_2 LnCR_t + \alpha_3 LnEP_t + \alpha_4 Du84 + \alpha_5 D84 + u_t \quad (۳)$$

برای دستیابی به هدف این مطالعه، مطابق پژوهش‌های پوآ و لی(۲۰۱۴)، شهباز و همکاران(۲۰۱۴) و ماجی(۲۰۱۵) از الگوی هم انباشتگی خود رگرسیونی با وقفه توزیعی (ARDL) که بر اساس مطالعه پسران و همکاران(۲۰۰۱) تعریف شده به آزمون رابطه تعادلی بلند مدت بین سرانه رشد اقتصادی واقعی و مصرف انرژی های تجدیدپذیر پرداخته می‌شود. برخی از ویژگی های روش هم انباشتگی ARDL نسبت به دیگر الگوها شامل (پسران و همکاران،۲۰۰۱):

- استخراج مدل تصحیح خطا (**ECM**) با تبدیل به یک فرم خطی ساده که شامل تعدیل کوتاه مدت نسبت به بلند مدت بدون تطابق اطلاعات بلند مدت.
- متغیرهای توضیحی لازم نیست همگرا از درجه یک باشند.
- مدل منعی در بکارگیری متغیرها به صورت پایا در سطح صفر یا یک و یا ترکیبی از هر دو، ندارد.
- برای نمونه های کوچک، از کارایی بالایی برخوردار است.

شکل عمومی مدل خود رگرسیونی با وقفه توزیعی (ARDL) هم انباشتگی به‌صورت زیر است :

$$\varphi(L,P)Y_t = \sum_{i=1}^{k} b_i(L,q_i)X_{it} + c'w_t + u_t \quad (۴)$$

که در آن، عملگر $\varphi(L,P)$ وقفه به‌صورت $1-\varphi_1 L-\varphi_2 L^2-\varphi_3 L^3-\ldots-\varphi_p L^p$ و عملگر وقفه $b_i(L,q_i)$ به‌صورت

$$\beta_{i0}+\beta_{i1}L^1+\beta_{i2}L^2+\beta_{i3}L^3+\ldots+\beta_{iq}L^q, i=1,2,\ldots,k$$

می‌باشد.

در معادله فوق Y متغیر وابسته، L عملگر وقفه، W برداری از متغیرهای ثابت مثل عرض از مبدا، متغیرهای مجازی، روند زمانی و یا متغیرهای برون‌زا با وقفه ثابت است.از ویژگی‌های مدل وقفه توزیعی خود رگرسیونی این است که علاوه بر ارائه برآورد بدون تورشی از

Archive of SID

www.SID.ir

پارامترها، وجود هم انباشتگی بین متغیرهای مدل را نیز آزمون می‌نماید. برای اینکه الگوی پویای (۴) به سمت تعادل بلندمدت گرایش داشته باشد، باید مجموع ضرایب با وقفه متغیر وابسته کمتر از یک باشد. نحوه آزمون هم به‌این‌ترتیب است که آماره t را از طریق رابطه (۶) به دست می‌آید و با کمیت‌های بحرانی ارائه‌شده توسط بنرجی[۱]، دولادو[۲] و مستر[۳] مقایسه می‌شود(نوفرستی، ۱۳۷۸).

$$t = \sum_{i=1}^{p} \hat{\varphi}_i - 1 / \sum_{i=1}^{p} S_{\hat{\varphi}_i} \qquad (۵)$$

که در آن $\hat{\varphi}_i$ ضرایب متغیر وابسته و S_{φ_i} انحراف معیار آن ها است که اگر آماره t محاسبه‌شده از رابطه (۵)، از لحاظ جبری کوچک‌تر از کمیت بحرانی بنرجی، دولادو و مستر باشد، رگرسیون برآورد شده رابطه تعادلی بلندمدت ندارد و در غیر این صورت رابطه تعادلی بلندمدت وجود دارد و می‌توان ادعا کرد، متغیرها هم جمع می‌باشند. در صورت هم انباشتگی متغیرها می‌توان از طریق الگوی تصحیح خطا به بررسی پویایی کوتاه‌مدت و تمایل حرکت آن به سمت تعادل پرداخت. همچنین در صورت وجود رابطه هم انباشتگی، می‌بایست جهت برآورد الگو به روش حداقل مربعات معمولی و بررسی رابطه علیت گرنجری بین دو متغیر، جمله اخلال[۴] رابطه کوتاه‌مدت را با یک وقفه به مدل افزود.

جهت برآورد الگوی مذکور، ابتدا می‌بایست رابطه را با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی، بر اساس وقفه‌های متفاوت متغیرها برآورد و حداکثر تعداد وقفه‌ها را بر اساس ضوابط آکائیک(AIC[۵]) ،شواتز-بیزین (SBC[۶])و حنان کوئین(HQC[۷]) تعیین شود.

در مرحله بعد، الگو با شرط مقید به صفر کردن ضرایب متغیر وقفه، موردبررسی قرار می‌گیرد. حال با توجه به مقدار به‌دست‌آمده ضریب تعیین برای رگرسیون مقید و نامقید، آزمون علیت گرنجری بر اساس مقدار آماره Fرا انجام می‌پذیرد. اگر مقدار آماره از مقدار

1. Banerjee
2. Dolado
3. Master
4. Disturbance term
5 Akaike Information Criterion
6 Schwraz Bayesian Criterion
7 Hannan-Quinn Criterion

Archive of SID

www.SID.ir

بحرانی[۱] بیشتر باشد نتیجه می‌شود رابطه علیت گرنجری بین دو متغیر مورد بررسی وجود دارد.

H_0 = انرژی‌های تجدیدپذیر علیت گرنجری رشد اقتصادی واقعی نیست

H_1 = انرژی‌های تجدیدپذیر علیت گرنجری رشد اقتصادی واقعی است

$$F = \left\{\left(R^2_{UR} - R^2_R\right)/\left(1 - R^2_{UR}\right)\right\} * (T - K/L) \qquad (۶)$$

به‌منظور دستیابی به اهداف تحقیق، با توجه به منابع اطلاعاتی در دسترس، از اطلاعات مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، مصرف مواد سوختنی تجدیدپذیر و بازیافتی و شاخص مصرف انرژی الکتریکی استخراج‌شده از ترازنامه انرژی و سرانه رشد اقتصادی واقعی که از جدول حساب‌های ملی طی دوره ۱۳۹۱-۱۳۴۶ جمع‌آوری‌شده، استفاده می‌شود.

لازم به ذکر است استفاده از روش‌های سنتی اقتصادسنجی در مطالعات تجربی، مبتنی برفرض پایایی متغیرها است. بررسی‌های انجام‌شده در این زمینه نشان‌دهنده این است که در مورد بسیاری ازسری‌های زمانی[۲] کلان اقتصادی این فرض برقرار نیست و اغلب این متغیرها ناپایا می‌باشند. بنابراین، طبق نظریه هم انباشتگی[۳] در اقتصادسنجی، ضرورت دارد تا از پایایی و ناپایایی[۴] متغیرها اطمینان حاصل شود. با توجه به اینکه اطلاعات مورداستفاده در مطالعه حاضر سری زمانی می‌باشد، لذا از آماره دیکی-فولر تعمیم‌یافته[۵]، جهت بررسی پایایی و ناپایایی متغیرها استفاده‌شده می‌شود. در ادامه با استفاده از مدل وقفه توزیعی خود رگرسیونی ، وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای الگو بررسی و سپس با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی[۶] به بررسی رابطه علیت گرنجری بین رشد اقتصادی و انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته می‌شود.

1.Critical Value
2.Time Seri
3.Integrated Theory
4.Stationary & Non Stationary
5 Augmented Dickey-Fuller
6 Ordinary Least Squares Model

Archive of SID

www.SID.ir

۳.تجزیه و تحلیل اطلاعات

پیش از برآورد مدل، لازم است تا پایایی متغیرها بررسی شوند. برای بررسی پایایی متغیرها از آزمون دیکی– فولر تعمیم‌یافته (ADF) استفاده‌شده است. جدول (۱) نشان می‌دهد که تمامی متغیرها با سطح اطمینان ۹۵٪ در سطح پایا می‌باشند.

جدول۱. نتایج آزمون دیکی–فولر تعمیم‌یافته

متغیر	نام متغیر	آماره دیکی–فولر تعمیم‌یافته	پایایی	مقدار بحرانی در سطح ۵٪
lnY	لگاریتم سرانه رشد اقتصادی واقعی	-۳/۶۱	پایا	-۲/۹۲
lnRE	لگاریتم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	-٤/۰٤	پایا	-۳/۵۱
lnCR	لگاریتم مصرف انرژی مواد سوختنی و بازیافتی	-۳/۰۲	پایا	-۲/۹۲
lnEP	لگاریتم مصرف انرژی الکتریکی	-٦/۷٤	پایا	-۲/۹۲

ماخذ:یافته‌های پژوهش.

در ادامه بر اساس الگوی در نظر گرفته‌شده با استفاده از مدل خود رگرسیونی با وقفه‌های توزیعی طبق روابط بیان‌شده در روش تحقیق (رابطه (۴))، ارتباط بین متغیرها برای بررسی رابطه هم انباشتگی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول (۲) ارائه‌شده است. لازم به ذکر است که الگوی منتخب ARDL(1,0,0,0) هم انباشتگی بر اساس انتخاب بهترین برازش توسط نرم افزارMICROFIT4.1 بدست آمده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲.نتایج حاصل از برآورد مدل ARDL(1,0,0,0) هم انباشتگی

متغیر	نام متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
C	عرض از مبدا	*۲۴/۷۵	۷/۶۷	۳/۲۲
lnY(-1)	وقفه اول لگاریتم سرانه رشد اقتصادی واقعی	*۰/۳۸	۰/۱۲	۲/۹۴
lnRE	لگاریتم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	*-۰/۴۴	۰/۱۹	-۲/۲۴
lnCR	لگاریتم مصرف انرژی مواد سوختنی و بازیافتی	**-۰/۴۹	۰/۳۰	-۱/۶۵
lnEP	لگاریتم مصرف انرژی الکتریکی	*-۰/۴۴	۰/۱۴	-۳/۱۴
D84	متغیر مجازی۱	*۱/۴۴	۰/۵۲	۲/۷۳
DU84	متغیر مجازی۲	**-۰/۱۱	۰/۰۶	-۱/۸۴

مأخذ:یافته‌های پژوهش. * و ** به ترتیب معنا داری در سطوح ۵٪ و ۱۰٪ می باشد.

از نتایج جدول (۲) استنباط می‌شود که یک درصد تغییر در متغیرهای مصرف انرژی های تجدیدپذیر، مصرف انرژی مواد سوختنی- بازیافتی و مصرف انرژی الکتریکی به ترتیب باعث کاهش ۰/۴۴، ۰/۴۹، ۰/۴۴ درصدی در سرانه رشد اقتصادی واقعی می شود. با توجه به مون و سون(۱۹۹۶)، دو نیروی متفاوت، رابطه بین انرژی و رشد اقتصادی را تعیین می‌کنند. به طور مشخص، مصرف انرژی در بخش تولید، بهره‌وری سایر نهاده‌های تولید را افزایش می‌دهد که موجب افزایش رشد اقتصادی می‌شود. به این ترتیب، رابطه مثبت میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود دارد. در مقابل، مصرف انرژی تولید درآمد قابل تصرف را کاهش می‌دهد. متعاقب آن و با کاهش سرمایه‌گذاری، رشد اقتصادی کاهش می‌یابد. در این صورت، رابطه منفی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی به‌وجود می‌آید. علاوه بر آن، با افزایش مصرف انرژی، بهره‌وری انرژی کاهش و همزمان تولید سایر بخش‌ها با نرخ بیشتری کاهش می‌یابد. به این ترتیب، حتی ممکن است افزایش بیش از حد مصرف انرژی آثار بسیار اندکی(منفی) بر رشد اقتصادی داشته باشد. این بحث دلالت بر آن دارد که ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی غیرخطی است(مهرآرا و زارعی، ۱۳۹۰ و راسخی و سلمانی، ۱۳۹۲)

Archive of SID

www.SID.ir

در مورد علامت ضرایب سه متغیر اصلی (RE, CR, EP) می توان این گونه استدلال شود که کشورهایی مانند ایران که سهم مصرف انرژی فسیلی بالایی را از سبد انرژی به خود اختصاص می‌دهند(ترازنامه انرژی، ۱۳۹۱) و همچنین در تولید انرژی های فسیلی به یک پیشرفت نسبی رسیده و با پیشرفت این تکنولوژی، هزینه های تولید انرژی‌های فسیلی کاهش داده‌اند، تمایل بیشتری به استفاده از انرژی های فسیلی نسبت به انرژی تجدیدپذیر دارند. علت آن این است که تغییر از تکنولوژی انرژی فسیلی به تکنولوژی تولید انرژی بر پایه انرژی های تجدیدپذیر در این کشورها بسیار زمان‌بر و نیاز به هزینه بسیار بالایی دارد. از طرف دیگر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر ممکن است منجر به غیر فعال شدن نیروگاه های فسیلی شود که این عامل تبعات منفی متعددی از جمله بیکاری و رشد منفی برای اقتصاد به همراه خواهد داشت. لازم به ذکر است نتایج حاصل شده، در مطالعات متعددی از جمله استادزاده و جعفری(۱۳۹۱)، میرزایی(۱۳۸۷) و مارکویز[1] و همکاران (۲۰۱۰) مورد تأکید است.

لازم به ذکر است دو متغیر مجازی D84 و DU84 بخاطر شکست ساختاری که در سال ۱۳۸۴ برای متغیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر اتفاق افتاد وارد مدل شده است که بر اساس آزمون CUSUM در سال مذکور[2]، شیب آن دچار تغییر ساختاری شده است که متغیر $Du84$ از سال شکست به بعد مقدار یک و بقیه سال ها صفر و متغیر $D84$ برای سال های بعد از شکست، به ترتیب اعداد ..و۱،۲ را به خود می گیرد (نوفرستی،۱۳۷۸).

در مرحله بعد با در نظر گرفتن آزمون بنرجی، دولادو و مستر، وجود رابطه بلندمدت بررسی شده است:

(۰/۳۸-۱)/۰/۱۲= -۴/۷۶

H_0: عدم وجود رابطه بلندمدت

H_1: وجود یک رابطه بلندمدت

1 Marques

۲ که در سال ۱۳۸۴، فرض H0 مبنی بر عدم رد شکست ساختاری رد می شود زیرا آماره آن t= -۸،۴۴ از آماره آزمون بیشتر است.

Archive of SID

www.SID.ir

ازآنجاکه کمیت بحرانی ارائه‌شده توسط بنرجی، دولادو و مستر در سطح اطمینان ۹۵٪ برابر ۴/۰۵- است، فرضیه H_0 رد می‌شود. بنابراین نتایج حاکی از وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگوی سرانه رشد اقتصادی واقعی می‌باشد.

جدول(۳) نشان‌دهنده ضرایب بلندمدت برآورد شده با استفاده از روش خود رگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که متغیر انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح اطمینان ۹۵٪ بامعناست به عبارت دیگر میان انرژی‌های تجدیدپذیر و سرانه رشد اقتصادی واقعی رابطه‌ای معنی داری وجود دارد.

جدول۳.نتایج حاصل از برآورد ضرایب بلندمدتARDL

متغیر	نام متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
C	عرض از مبدا	۴۰/۰۴*	۸/۹۱	۴/۴۹
lnCR	لگاریتم مصرف انرژی مواد سوختنی و بازیافتی	-۰/۷۹**	۰/۴۲	-۱/۹۲
lnRE	لگاریتم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	-۰/۷۲*	۰/۳۱	۲/۳۱
lnEP	لگاریتم مصرف انرژی الکتریکی	-۰/۷۱*	۰/۱۴	-۴/۷۷
D84	متغیر مجازی۱	۲/۳۳*	۰/۷۴	۳/۱۱
DU84	متغیر مجازی ۲	-۰/۱۹**	۰/۱۱	-۱/۸۵

ماخذ:یافته‌های پژوهش.* و ** به ترتیب معنا داری در سطوح ۵٪ و ۱۰٪ می باشد.

طبق جدول (۳)، مشاهده می شود که به ازای یک درصد تغییر در متغیرهای مصرف انرژی مواد سوختنی و بازیافتی، مصرف انرژی های تجدیدپذیر و مصرف انرژی الکتریکی به ترتیب ۰/۷۹، ۰/۷۲، ۰/۷۱ درصد، سرانه رشد اقتصادی واقعی را کاهش می دهد. همان‌طور که مدل کوتاه‌مدت استدلال شد، دلایل منفی شدن ضرایب متغیرهای مستقل الگو را سهم بالای انرژی‌های فسیلی از کل انرژی مصرفی (ترازنامه انرژی،۱۳۹۱)، دستیابی به تکنولوژی پیشرفته در زمینه انرژی‌های فسیلی، زمان‌بر و سرمایه‌گذاری بسیار بالا در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر (سانا، ۱۳۹۲) و تبعات اجتماعی منفی ناشی از احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در کشور دانست (میرزایی، ۱۳۸۷).

Archive of SID

www.SID.ir

در ادامه به برآورد مدل تصحیح خطا(ECM) پرداخته می‌شود. آنچه در مدل تصحیح خطا موردتوجه است و اهمیت اساسی دارد، ضریب مربوط به ECM(-1)است که سرعت تعدیل فرآیند عدم تعادل را نشان می‌دهد.

جدول٤. برآورد مدل تحصیح خطا(ECM)

متغیر	نام متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
C	عرض از مبدا	۲۴/۷۵*	۷/۶۷	۳/۲۲
D(lnRE)	تفاضل اول لگاریتم مصرف انرژی های تجدیدپذیر	-۰/۴۴*	۰/۱۹	-۲/۲۴
D(lnCR)	تفاضل اول لگاریتم مصرف انرژی مواد سوختنی و بازیافتی	-۰/۴۹**	۰/۳۰	-۱/۶۵
D(lnEP)	تفاضل اول لگاریتم مصرف انرژی الکتریکی	-۰/۴۴*	۰/۱۴	-۳/۱۴
D84	متغیر مجازی ۱	۱/۴۴*	۰/۵۲	۲/۷۳
DU84	متغیر مجازی ۲	-۰/۱۱**	۰/۰۶	-۱/۸۴
Ecm(-1)	وقفه اول مدل تصحیح خطا	-۰/۶۱*	۰/۱۲	-۴/۷۶

ماخذ:یافته‌های پژوهش.* و ** به ترتیب معنا داری در سطوح ۵٪ و ۱۰٪ می باشد.

همان‌طور که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، ضرایب متغیرهای اصلی (RE, CR, EP) همگی منفی و ضریب ECM(-1) برآورد شده برابر ۶۱- درصد است که به این معناست که در هر دوره به میزان ۶۱ درصد از خطای عدم تعادل کوتاه‌مدت، برای دستیابی به تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود.

درنهایت، برای بررسی رابطه علی بین متغیرهای سرانه رشد اقتصادی واقعی و انرژی‌های تجدیدپذیر از آزمون علیت گرنجری استفاده‌شده است. برای این منظور ابتدا مدل (۷) را با در نظر گرفتن ۲ وقفه، طبق شاخص شوارتز بیزین، به روش OLS برآورد می‌شود و سپس R^2_{UR} (غیر مقید) به دست می‌آید.

$$Y_t = \alpha_0 Y_{t-1} + \alpha_1 Y_{t-2} + \alpha_2 EP_{t-1} + \alpha_3 EP_{t-2} + \alpha_4 RE_{t-1} + \alpha_5 RE_{t-2} + \alpha_6 CR_{t-1} + \alpha_7 CR_{t-2} + \alpha_8 U_{t-1} \quad (۷)$$

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین معادله فوق با شرط مقید به صفر بودن ضرایب متغیر موردبررسی انرژی‌های تجدیدپذیر و جمله اخلال برآورد می‌شود. در این حالت مقدار R_R^2 (مقید) نیز به دست می‌آید و با توجه به رابطه (۷) خواهیم داشت:

$R_{UR}^2 = ۰/۸۳$ $\quad F=\{(۰/۸۳-۰/۳۴)/(۱-۰/۸۳)\}*\{۴۳-۹/۳\}=۱۱۵/۲۹$

$R_R^2 = ۰/۳۴$ $\quad F_{۵٪،۴۳،۳}=۲/۸۳$

ازآنجاکه کمیت بحرانی آزمون F برابر ۲/۸۳ است، فرض H_1 مبنی بر اینکه انرژی‌های تجدیدپذیر علیت گرنجری سرانه رشد اقتصادی واقعی است پذیرفته می‌شود به‌عبارت‌دیگر دلیلی بر رد فرض H_1 مبتنی بر وجود رابطه علیت گرنجری بین سرانه رشد اقتصادی واقعی و انرژی تجدیدپذیر وجود ندارد.

برای انجام آزمون طرف دوم، دو متغیر سرانه رشد اقتصادی واقعی و انرژی‌های تجدیدپذیر را جابجا نموده و مراحل فوق را تکرار می‌شود. ازآنجاکه در آزمون علیت گرنجری هدف آزمون تقدم است، جابجا نمودن دو متغیر خللی در مراحل آزمون ایجاد نمی‌کند (نوفرستی، ۱۳۷۸). با اعمال شرط مقید به صفر ضرایب انرژی تجدیدپذیر و جمله اخلال مقدار R_R^2 نیز به دست می‌آید:

$R_{UR}^2 = ۰/۷۷$ $\quad F=\{(۰/۷۷-۰/۷۰)/(۱-۰/۷۷)\}*\{۴۳-۹/۳\}=۱۲/۱۷$

$R_R^2 = ۰/۷۰$ $\quad F_{۵٪،۴۳،۳}=۲/۸۳$

ازآنجاکه کمیت بحرانی آزمون F برابر ۲/۸۳ است، فرض H_1 موردقبول است. به‌عبارت‌دیگر سرانه رشد اقتصادی واقعی علیت گرنجری انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد.

نتایج به‌دست‌آمده از آزمون علیت گرنجر نشان‌دهنده این است که در سطح اطمینان ۹۵٪ رابطه علیت دوطرفه بین سرانه رشد اقتصادی واقعی و انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد که تاییدی بر فرضیه بازخوردی در رشد اقتصادی است.

Archive of SID

www.SID.ir

٤. نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

در این مطالعه به بررسی این‌که آیا انرژی‌های تجدیدپذیر بر سرانه رشد اقتصادی واقعی در کشور ایران اثر می‌گذارد، پرداخته‌شده است. برای این منظور از روش خود رگرسیونی با وقفه‌های گسترده برای هم انباشتگی، از مدل تصحیح خطای برای برآورد تعدیل الگو و از آزمون علیت گرنجر برای برآورد رابطه بلندمدت استفاده شده است. بر اساس مدل خود رگرسیونی با وقفه های گسترده، ضرایب متغیرهای مصرف انرژی الکتریکی، مصرف انرژی تجدیدپذیر و مصرف انرژی مواد سوختنی و بازیافتنی منفی است که آن می‌تواند بر اساس وابستگی شدید رشد اقتصاد ایران به انرژی فسیلی(درآمدهای نفتی)، توجیه شود. به عبارت دیگر تغییر از تکنولوژی انرژی فسیلی به تکنولوژی تولید انرژی بر پایه انرژی های تجدیدپذیر زمان بر و نیاز به هزینه بسیار بالایی دارد. همچنین تولید انرژی‌های تجدیدپذیر ممکن است باعث غیر فعال شدن برخی از نیروگاه های فسیلی شود که در نتیجه آن، بیکاری و رشد منفی برای اقتصاد به همراه خواهد داشت. اما نکته قابل ذکر آن است منابع انرژی فسیلی پایان‌پذیر هستند و محیط زیست را در مراحل استخراج، اکتشاف و همچنین مصرف نامناسب، تخریب می‌نماید. در نتیجه عواملی از جمله انفجار جمعیت و ارتقای سطح زندگی، نیاز به منابع مختلف انرژی را بیش از پیش ضروری می نماید. همچنین تنوع استفاده از انرژی‌های مختلف، کشور را به لحاظ تأمین انرژی در وضعیت مطمئن‌تری قرار خواهد داد لذا توجه ویژه به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را در کشور نیازمند است. بر این اساس لازم است تا منابع مالی مورد نیاز برای سرمایه‌گذاری‌های در زمینه توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر فراهم شود. در این زمینه، اعطای مشوق‌های مالی، ایجاد صندوق حمایت مالی از انرژی تجدیدپذیر توسط دولت و ایجاد بستر و شرایط مناسب جهت توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور می‌تواند راهگشا باشد.

ذکر این نکته ضروری است، همانطورکه در بخش نتایج بیان گردید، مشکل اصلی فراروی توسعه به کارگیری انرژی تجدیدپذیر، سرمایه‌گذاری اولیه بیشتر آن نسبت به سوخت های فسیلی می باشدکه در این زمینه دولت می تواند با ایجاد زمینه برای همکاری‌های بین‌المللی

Archive of SID

www.SID.ir

و حمایت از سرمایه‌گذاران خصوصی زمینه توسعه آن را فراهم آورد. بنابراین در این زمینه حذف تدریجی یارانه انرژی فسیلی و سوق درآمدهای حاصل از آن به تأمین مالی در پروژه‌ای تولید و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، تشویق بخش خصوصی جهت سرمایه-گذاری و ایجاد تقویت همکاری‌های بین‌المللی جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، توصیه می‌شود. علاوه بر آن نتایج مطالعه نشان داد، الگوی برآوردی قادر است ۶۱ درصد از خطای عدم تعادل کوتاه‌مدت را تصحیح نماید. همچنین آزمون علیت گرنجر حاکی از آن است که بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و سرانه رشد اقتصادی واقعی رابطه دوطرفه ای وجود دارد. بنابراین فرضیه بازخورد که بر اساس این دیدگاه مصرف انرژی و رشد اقتصادی یکدیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند، درمورد ایران صادق است.

Archive of SID

www.SID.ir

۵. فهرست منابع

الف) فارسی

آرمن، عزیز و زارع، روحاله (۱۳۸۳)، بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۴۶، *مجله پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۲۴، ص ۱۴۳-۱۱۷.

استادزاد، علی حسین (۱۳۹۲)، پیش بینی بلندمدت سهم بهینه انرژی های تجدیدپذیر از کل انرژی در قالب یک الگوی رشد پایدار: مورد ایران ، *مجله پژوهشهای برنامه ریزی و سیاستگذاری انرژی*، سال یکم، شماره ۱، ص ۵-۲۸.

ابراهیمی، محسن و رحیمی موگویی، فریماه(۱۳۹۰)، اثر آستانه‌ای نرخ رشد اقتصادی بر توسعه‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر در اثر تغییر قیمت انرژی: مطالعه‌ی کشورهای گروه دی هشت. *فصلنامه‌ی تحقیقات اقتصادی راه اندیشه*، زمستان ۱۳۹۰، ص۱۱۹- ۱۴۲.

الهی. شعبان، غریبی. جلیل، مجیدپور. مهدی، انواری رستمی. علی اصغر(۱۳۹۴). مسیر اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر: رویکرد نظری سازی بنیادی، *مدیریت نوآوری*، سال چهارم،شماره ۲، ص ۳۳-۵۶.

اسد زاده، احمد و جلیلی، زهرا (۱۳۹۴)،تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژیهای تجدیدپذیر در کشورهای پیشرفته شواهدی از هم انباشتگی پانلی و برآوردگر**cup-fm**. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال یازدهم، شماره ۴۷، ص ۱۸۰-۱۶۱.

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

حسنی صدرآبادی، محمدحسین، عماد الاسلام، هدیه و کاشمری، علی (۱۳۸۶)، ارتباط علی بین مصرف انرژی، اشتغال و تولید ناخالص داخلی در ایران، *پژوهشنامه علوم اقتصادی*، شماره ۲۴، ص ۵۸-۳۱.

Archive of SID

www.SID.ir

دامن کشیده، مرجان، عباسی، احمد، عربی، حسین و احمدی، حسن (۱۳۹۲)، بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی؛ مطالعه موردی: کشورهای منتخب سند چشم‌انداز بیست‌ساله ایران، *فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان*، سال یکم، شماره دوم، ص۳۷-۴۷.

راسخی، سعید و سلمانی، پروین (۱۳۹۲)، رابطه شدت انرژی و کارایی اقتصادی در کشورهای منتخب با استفاده از الگوی گشتاور تعمیم یافته :کاربردی از تحلیل پنجر های پوششی داد ها، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، سال بیست و یکم، شماره ۶۷، ص ۵-۲۴.

شهبازی، کیومرث، اصغرپور، حسین و محرم‌زاده، کریم(۱۳۹۱)، تأثیر مصرف فرآورده های نفتی بر رشد اقتصادی در استانهای کشور، *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، سال ششم، شماره ۱، پیاپی ۱۷، ص۲۵-۴۴.

تارنمای بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، حساب‌های ملی. **Available at: www.cbi.ir**

سازمان بهره‌وری انرژی ایران، ترازنامه انرژی سال های مختلف، **Available at**: **http://www.saba.org.ir/fa/energyinfo/tashilat/taraz**

عباسعلی، ابونوری(۱۳۹۳)، *اقتصاد خرد ۲*، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی. ص ۱۰۰-۶۵.

عابدی، سمانه، رحمانی دیزگاه، مهسا و زاهدیان، رقیه (۱۳۹۴)، ارتباط میان انتشار گاز CO_2، انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی فسیلی و رشد اقتصادی در ایران، سومین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی، موسسه آموزش عالی مهر اروند، گروه ترویجی دوستداران محیط زیست، تهران، ایران.

فطرس، محمدحسن، آقازاده، اکبر و جبرائیلی، سودا(۱۳۹۱)، بررسی میزان تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه شامل ایران(دوره زمانی ۱۹۸۰-۲۰۰۹)، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال نهم، شماره۳۲، ص ۵۱-۷۲.

Archive of SID

www.SID.ir

فطرس، محمد حسن، آقازاده، اکبر و جبرائیلی، سودا (۱۳۹۳)، رابطه‌ی علّیت پانلی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی؛ مقایسه ی مناطق مختلف جهان، *پژوهشنامه اقتصاد کلان*، سال نهم، شماره‌ی ۱۸ .ص۱۲۷-۱۵۰.

مهرنوش، علی(۱۳۹۳)، تاثیر مصرف انرژیهای تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب سازمان همکاری های اقتصادی و توسعه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد، ۱۳۹۳.

مزرعتی، محمد(۱۳۷۸)، مقایسه عملکرد پیش بینی مدلهای ***BVAR*** ،***VAR*** تقاضای حاملهای انرژی در ایران، رساله دکتری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.

مهرآرا، محسن و محمود زارعی(۱۳۹۰)، اثرات غیرخطی مصرف انرژی بر رشد اقتصادی مبتنی بر رویکرد حد آستانه‌ای، پژوهشهای رشد و توسعه اقتصادی، شماره ۵، ص۱۱-۴۳.

میرزایی، محمد (۱۳۸۷)، انرژی‌های تجدیدپذیر، مجموعه مقالات شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران: مدیریت توسعه منابع انسانی.

Availableat: http://hrm.niordc.ir/index.aspx?fkeyid=&siteid=89&pageid=888

نوفرستی، محمد(۱۳۷۸)، *ریشه واحد و هم جمعی در اقتصادسنجی*، موسسه خدمات فرهنگی رسا، ص ۱۰۲-۹۱.

وحیدی، محمدرضا و زینل زاده، رضا (۱۳۸۴)، بررسی ارتباط بین مصرف انرژی و رشـد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک با استفاده از الگوهای داده های پانل. پنجمین همایش ملی انرژی، تهران، ایران.

ب) انگلیسی

Ajayi, O.O. and Ajayi, O.O. (2013), "Nigeria's Energy Policy: Inferences, Analysis and Legal Ethics Toward RE Development", *Energy Policy*, Vol. 60, PP. 61–67.

Apergis, N. and Payne, J.E. (2012), "Renewable and Non-Renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence from a Panel Error Correction Model", Energy Economics, Vol. 34, Issue 3, PP.733–738.

Apergis, N. and Payne, J. E. (2010), "Renewable Energy Consumption and Growth in Eurasia", Energy Economics, Vol. 32, PP. 1392-1397.

Archive of SID

www.SID.ir

Binh, P. T. (2011), “Energy Consumption and Economic Growth in Vietnam: Threshold Cointegration and Causality Analysis”, International Journal of Energy Economics and Policy, Vol. 1, Issue 1, PP. 1-17.

Dasgupta, P. S. and Heal, G. M. (1979), "Economic Theory and Exhaustible Resources", Cambridge University Press, Cambridge.

Feiffer, B. and Mulder, P (2013), “Explaining the Diffusion of Renewable Energy Technology in Developing Countries”, Energy Economics, Vol. 40, PP. 285-296.

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, Vol. 49, PP. 351–366.

Maji, I.K. (2015), “Does Clean Energy Contribute to Economic Growth? Evidence from Nigeria,” Energy Reports, Vol. 1, PP. 145–150.

Mehrara, M. (2007), "Energy Consumption and Economic Growth: The Case of Oil Exporting Countries", Energy Policy, Vol. 35, PP. 2939-2945.

Moon, Y. S. & Sonn, Y. H. (1996), "Productive Energy Consumption and Economic Growth: An Endogenous Growth Model and its Empirical Application", Resource and Energy Economics, Vol. 17, PP. 189-200.

Olugaa,T.T, Odesola, I.F. and Oyewola, M.O. (2014), “Energy Production From Biogas: A Conceptual Review for Use in Nigeria”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 32, PP.770-776.

Ohlan, Ramphul (2016), "Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth in India”, Energy Sources, Vol. 11, Issue.11, PP.1050-1054.

Perobelli, F.S. and Oliveira, C.C.C.De. (2013),”Energy Development Potential: An Analysis of Brazil”, Energy Policy, Vol. 59, PP. 683-701.

Pao, H.T. and Li, Y.Y. (2014), “Clean Energy, Non-Clean Energy, and Economic Growth in the MIST Countries”, Energy Policy, Vol. 67, PP. 932–942.

Pesaran, M.H., Shin, Y., Smith, R.J. (2001), "Bounds Testing Approaches to the Analysisof Level Relationships". J. Appl. Econometrics, Vol. 16, Issue.3, PP. 289–326.

Scholz, C. & Ziemes. G. (1999), "Exhaustible Resources, Monopolistic Competition, and Endogenous Growth", Environmental and Resource Economics, Vol. 13, PP. 169–185.

Sadorsky, P. (2009), “Renewable Energy Consumption and Income In Emerging Economies”, Energy Policy, Vol. 37, Issue. 10, PP. 4021-4028.

Shahbaz, M., Arouri, M. and Teulon, F. (2014), “Short and Long-Run Relationships Between Natural Gas Consumption and Economic Growth: Evidence from Pakistan”, Ecol.Modell. Vol. 41, PP. 219–226.

Archive of SID

www.SID.ir