

رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب اوپک

حمید رضا ارباب¹

علی امامی میبدی²

صبا رجیبی قادی³

تاریخ پذیرش: 1394/12/16

تاریخ دریافت: 1394/07/08

چکیده:

میزان مصرف انرژی بر روی رشد اقتصادی هر کشور تأثیرگذار است، بنابراین دسترسی کشورهای جهان به انواع منابع جدید انرژی از جمله انرژی‌های تجدیدپذیر نیز برای رشد و توسعه اقتصادی آن‌ها اهمیت اساسی دارد. پژوهش‌های متعدد پژوهشگران در سطح جهان نشان داده است که رشد مصرف انرژی در کشورهای جهان تا حدود زیادی به سطح رشد اقتصادی بستگی دارد. در این پژوهش ابتدا به بررسی مطالعات و پژوهش‌های انجام شده در مورد رابطه رشد اقتصادی و مصرف انرژی در جهان پرداخته‌ایم. در ادامه رابطه رشد اقتصادی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب عضو اوپک در بازه زمانی 2015-1985 بررسی شده است. با استفاده از آزمون ریشه واحد نسبت به تعیین مانایی داده‌ها اقدام گردید و ثابت شد که تمام داده‌ها مانا هستند. با آزمون علیت گرنجری وجود رابطه علیت از مصرف انرژی تجدیدپذیر به سوی رشد اقتصادی تأیید شد. آزمون‌های F لیمر و همچنین آزمون هاسمن جهت تعیین مدل رگرسیونی متناسب با نوع داده‌ها نیز مشخص و برآورد شده است. نتیجه حاصل از این پژوهش بیانگر این بود که میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب عضو اوپک از جمله ایران علت گرنجری رشد اقتصادی این کشورهاست.

طبقه‌بندی JEL: P28، C41، A11

1. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی و محیط زیست، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی (نویسنده مسئول)

hamidrezaarbab@gmail.com

2. دانشیار گروه اقتصاد انرژی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی

emami@atu.ac.ir

3. دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی

saba_rajabi85@yahoo.com

کلیدواژه‌ها: انرژی‌های تجدیدپذیر، نقش و تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر، رشد اقتصادی، کشورهای منتخب، کشورهای صادرکننده نفت، اوپک

1. مقدمه

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، ذغال سنگ 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 برسد. 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 زمین‌گرمایی که در مقایسه با انرژی‌های فسیلی آلودگی زیست‌محیطی کمتری را بر جا می‌گذارد به‌عنوان منابعی برای تأمین انرژی مورد نیاز خود استفاده کنند (فطرس، 1391). انرژی امروزه به‌عنوان یکی از عوامل تولید، سهم بزرگی در رشد و توسعه کشورهای مختلف دارد، به همین دلیل ارتباط بین انرژی و رشد اقتصادی از مسائلی است که مورد توجه قرار گرفته است؛ ولی آنچه در شرایط کنونی باید در نظر گرفته شود این است که آیا برای رشد اقتصادی تنها اتکا به منابع فسیلی و پایان‌پذیر کافی است و یا باید از انرژی‌های تجدیدپذیر نیز به‌منظور رفع مشکلات ناشی از انرژی‌های فسیلی استفاده کرد؟

بررسی‌های آماری نشان می‌دهند که بزرگ‌ترین عامل آلودگی محیط‌زیست توسط عوامل انسان ساخت عبارت‌اند از تولید، تبدیل و مصرف انواع انرژی، این در حالی است که مصرف انرژی در سطح جهان نه تنها ثابت باقی نمانده، بلکه با روند رو به رشد روبرو بوده است. پیش‌بینی‌ها حاکی از افزایش مصرف انرژی در سال‌های آتی به دلیل افزایش جمعیت، میل به رفاه و افزایش تولید ناخالص سرانه در جهان است. پیامد مصرف این میزان انرژی،

رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر... 31

افزایش حجم انتشار دی‌اکسید کربن از 5/9 گیگا تن کربن در سال 1990 به 8/4 گیگا تن در سال 2020 خواهد بود.

نکته مهم هزینه زیاد احداث تأسیسات و تجهیزات فنی مربوط به تولید انرژی‌های تجدیدپذیر است به طوری که اکثر کشورهای توسعه یافته با رشد اقتصادی بالا توان سرمایه‌گذاری در این حوزه را دارند. در مقابل کشورهای در حال توسعه که دارای منابع بالقوه زیادی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر هستند از کمبود سرمایه و دانش فنی رنج می‌برند و دولت‌های این کشورها بدون کمک سرمایه‌های بخش خصوصی و استفاده از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نمی‌توانند هزینه‌های هنگفت پروژه‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر را تأمین کنند.

در این پژوهش ابتدا به مبانی نظری و سپس به پیشینه پژوهش در داخل و خارج پرداخته و در ادامه روش‌شناسی پژوهش ارائه شده است. بخش پایانی مقاله نیز به آزمون فرضیات، نتیجه‌گیری و پیشنهادات اختصاص دارد.

مطالعه حاضر با هدف بررسی رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت خام با تکنیک داده‌های تابلویی انجام شد و جهت علیت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک مشخص گردید. پرداختن به این موضوع بنا بر دلایلی که در ذیل ذکر می‌شود، از اهمیت خاصی برخوردار است:

- کشورهای عضو اوپک ضمن آنکه تلاش می‌کنند به درآمد ناخالص داخلی بالاتر و رشد اقتصادی بیشتر دست یابند با مصرف انرژی بیشتر روبرو هستند. افزایش مصرف انرژی تجدیدناپذیر همگام با رشد اقتصادی بیشتر این پرسش را در ایجاد می‌کند که این کشورها چگونه می‌خواهند نیاز خود به انرژی را تأمین کنند.
- تجمع فزاینده‌ی دی‌اکسید کربن ناشی از مصرف بیشتر سوخت‌های فسیلی در جو کره زمین یک مسئله‌ی جهانی است که نیازمند یک راهکار جهانی است و بنابراین تمام کشورها موظف‌اند که هرچه سریع‌تر راهی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای خود پیدا کنند.

افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر راه مؤثری برای کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای است.

- امروزه تمامی کشورها در سراسر دنیا با موضوع گرم شدن کره زمین روبه‌رو هستند و افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر راهکار مؤثری برای کاهش این افزایش دماست.
- افزایش فزاینده‌ی تقاضای انرژی؛ ناشی از افزایش جمعیت و رشد مصرف در تمام کشورهای دنیا باعث شده تا اهمیت توجه به انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر شود.

بنابر دلایلی که ذکر شد، کشورهای جهان حتی کشورهای صادرکننده نفت خام به دنبال تنوع بخشیدن به سبد انرژی خود هستند. در سیاست‌گذاری‌های بخش انرژی آنچه حائز اهمیت است رابطه‌ی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی است. [قطعاً نمی‌توان برای کشورهایی با ساختار اقتصادی متفاوت، نسخه‌های سیاستی یکسانی را مورد استفاده قرار داد و لذا قبل از هر چیز باید جهت علیت و نوع رابطه‌ی بین دو متغیر مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی معین را تعیین کرده و سپس سیاست‌های انرژی متناسب با آن طراحی نمود].

2. مبانی نظری

بر اساس نظرات اقتصاددانان نئوکلاسیک انرژی از عوامل اصلی در تابع تولید است. به‌عنوان مثال، برنت و وود (1979)¹، در مقاله خود استدلال کردند که در تابع تولید کل، انرژی یک عامل تولید است، که ارتباط جدایی‌ناپذیر و ضعیفی با نیروی کار دارد، تابع تولید پیشنهادی آن‌ها عبارت است از:

$$Q = F(G(K, E), L) \quad (1)$$

Q: تابع تولید کل، K: سرمایه، E: انرژی و L: نیروی کار است.

البته گروهی از اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنت و دنیسون (1979)² اعتقاد دارند که

1. Berndt and Wood (1978).

1. Denison (1979)

انرژی نقش کوچکی در تولید اقتصادی داشته و یک نهاد واسطه است و عوامل تولید تنها نیروی کار و زمین هستند
در این تابع، انرژی و سرمایه با هم ترکیب شده، تولید G را ایجاد می‌کند و پس از ترکیب G با نیروی کار، محصول کل به دست می‌آید؛ بنابراین، انرژی ارتباط تفکیک-پذیر ضعیفی با نیروی کار دارد.

آیرس و نایر (1984) بیان می‌کند که انرژی تنها عامل و مهم‌ترین عامل رشد است. نیروی کار و سرمایه، عوامل واسطه‌ای هستند که برای به‌کارگیری به انرژی نیاز دارند. همچنین، به نقل از اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنت (1978) و دنیسون (1979) بیان می‌کند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد، به‌طور غیرمستقیم، بر رشد اقتصادی مؤثر است.

در مکتب نئوکلاسیک نیز، استرن و کلوند (2004)، رابطه بین مصرف انرژی و فعالیت‌های اقتصادی را بر اساس تابع تولیدی بیان کرده‌اند.

$$(Q_1, \dots, Q_M) = F(A, X_1, \dots, X_n, E_1, \dots, E_p) \quad (2)$$

Q_i : تولید کالاها و خدمات مختلف، X_i : نهاده‌های مختلف تولیدی از قبیل سرمایه، نیروی کار، E_i : نهاده‌های متفاوت انرژی مانند نفت، زغال‌سنگ، A : وضعیت تکنولوژیکی یا شاخص بهره‌وری کل عوامل است.

در این تابع، رابطه بین انرژی و تولید کل به‌وسیله عواملی از قبیل جانشینی بین انرژی و دیگر نهاده‌ها، تغییرات تکنولوژیکی، تغییر ترکیب عوامل انرژی و تغییر ترکیب محصولات تولیدی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در نظریه‌های جدید رشد هر چند که عامل انرژی وارد مدل شده است، اما اهمیت آن در مدل‌های مختلف یکسان نیست (فطرس، 1390).

انتخاب سیاست مناسب انرژی، به ارتباط میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی بستگی دارد و سیاست‌گذاران برای تصمیم‌گیری درست باید بدانند که آیا رشد اقتصادی منجر به مصرف انرژی بیش‌تر می‌شود و یا عکس این رابطه برقرار است. مطالعه رابطه بین

مصرف انرژی و رشد اقتصادی، طی چهار فرضیه بررسی می‌شود: 1. فرضیه خنثایی که وجود رابطه بین آنها رد می‌کند؛ 2. فرضیه بقای انرژی: که علیت یک‌طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی را بیان می‌کند. 3. فرضیه انرژی منتهی به رشد: که علیت یک‌طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصاد می‌پذیرد و 4. فرضیه بازخورد: بر اساس این دیدگاه مصرف انرژی و رشد اقتصادی یکدیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

در فرآیند توسعه اقتصادی، ساختار اقتصادی دستخوش تغییرانی شده و سهم بخش‌های مختلف اقتصادی نیز در اقتصاد تغییر می‌کند. با توسعه و رشد بخش صنعت، افزایش شدیدی در مصرف انرژی این بخش به‌منظور ادامه فرآیند 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 انرژی بر (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 افزایش رشد اقتصادی بر رونق بخش خدمات، حمل و نقل و تجارت که مصرف‌کننده انرژی هستند، افزوده می‌شود (مدلوک و همکاران، 2001)¹. 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. با این توضیحات، برای مصرف انرژی، تابعی به صورت معادله 3 تصریح کردند:

$$EC = F(Y, P, \dots) \quad (3)$$

1. Medlock(2001)

رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر...35

در این معادله مصرف انرژی تابعی از تکنولوژی و قیمت انرژی است مد لوک و همکاران انتظار داشتند که با افزایش فعالیت‌های اقتصادی، مصرف انرژی افزایش یابد. بر این اساس، می‌توان بیان داشت که رابطه در خور توجهی بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی وجود دارد، (اسدزاده و جلیلی، 1394).

3. پیشینه پژوهش

3-1. مروری بر مطالعات تجربی خارجی

چانگ و همکاران (2009)¹، با استفاده از مدل رگرسیون آستانه‌ای در داده‌های پانل (PTR) به بررسی اثرات آستانه‌ای قیمت‌های انرژی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تحت سیستم‌های دارای نرخ رشد اقتصادی متفاوت برای کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در دوره زمانی 1997-2006 پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که کشورهای دارای رشد اقتصادی بالا، می‌توانند به قیمت‌های بالای انرژی با افزایش استفاده از انرژی تجدیدپذیر واکنش نشان دهند، درحالی‌که کشورهای با رشد اقتصادی پایین، تمایل کمتری به تغییر سطح انرژی تجدیدپذیر دارند.

سادورسکی (2009)²، به معرفی و تخمین یک مدل تجربی از مصرف انرژی تجدیدپذیر برای کشورهای گروه 7 برای دوره‌ی 1980-2005 پرداخته است. تخمین‌های پانل هم-تجمعی در این مطالعه بیانگر افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی و انتشار سرانه دی‌اکسید کربن به‌عنوان محرک‌های عمده برای مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر در بلندمدت می‌باشد. از سوی دیگر افزایش قیمت نفت اثر کوچک و البته منفی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر داشته است. مطابق با یافته‌های این پژوهش، کشش‌های بلندمدت تخمین زده شده ناشی از مدل FMOLS³ پنل هم تجمعی نشان می‌دهند که 10 درصد افزایش در

1.Chang et al (2009)

2.Sadorsky (2009)

3.Fully Modified OLS

تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی، مصرف انرژی تجدیدپذیر را 8/44 درصد افزایش می‌دهد، در حالی که 1 درصد افزایش سرانه در دی‌اکسید کربن، مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر را 5/23 درصد افزایش خواهد داد.

لرده و گوی (2009)¹، در 23 کشور آمریکای لاتین و کارائیب رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی را برای دوره زمانی (1980 - 2004) به کمک تحلیل‌های هم‌انباشتگی پانلی و مدل تصحیح خطای برداری در پانل مورد بررسی قرار داده‌اند.

آپرگیس و پاینه (2010)²، در مطالعه‌ای به ارتباط علی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی برای 13 کشور اروپا طی دوره‌ی 1992-2007 در یک چارچوب داده‌های پانل چند متغیری در دو دستگاه پانل با و بدون کشور روسیه پرداخته‌اند. برای هر دو دستگاه پانل، آزمون هم‌تجمعی پانل ناهمگن نشان‌دهنده وجود یک رابطه‌ی تعادلی بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی واقعی و مصرف انرژی تجدیدپذیر، انباشت سرمایه‌ی ناخالص واقعی و نیروی کار می‌باشد. نتایج ناشی از مدل‌های تصحیح خطا، رابطه‌ی علیت دوطرفه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در هر دو حالت کوتاه‌مدت و بلندمدت را نشان می‌دهد.

آپرگیس و پاینه (2010)، برای دوره زمانی 2005 - 1985 رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی را در 20 کشور عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه³ با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی و مدل تصحیح خطا مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که رابطه هم‌انباشتگی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر، رشد اقتصادی، سرمایه و نیروی کار وجود دارد. همچنین، ضرایب متغیرها مثبت بوده و از نظر آماری معنی دارند. نتایج علیت گرنجری نیز بر وجود رابطه علی دوطرفه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی هم در کوتاه مدت و هم در بلندمدت اشاره می‌کند.

2.Lorde & Guy (2009)

3.Apergis and E.Payne (2010)

4.Organisation for Economic co-Operation and Development (OECD)

آپرچیس و پاینه (2010)، بر اساس تکنیک‌های هم‌انباشتگی پانلی و مدل تصحیح خطای برداری در پانل، به بررسی رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی (2006 – 1980) برای 6 کشور آمریکای مرکزی پرداخته‌اند. هم‌چنین، جهت علیت بین متغیرهای مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی را تعیین کرده‌اند؛ بنابراین نتایج مطالعه آن‌ها، رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای مصرف انرژی تجدیدپذیر، رشد اقتصادی، سرمایه و نیروی کار برقرار بوده و رابطه علی دوطرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود داشته است.

آپرچیس و پاینه (2010)، با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی پدرونی (2004 – 1990) و تصحیح خطای پانلی (1990-2007) رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر با رشد اقتصادی را در 80 کشور مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که رابطه تعادلی بین تولید ناخالص داخلی واقعی، مصرف انرژی تجدیدپذیر، مصرف انرژی تجدید ناپذیر، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص واقعی و نیروی کار در بلندمدت وجود دارد. هم‌چنین، ضرایب متغیرها، مثبت و از نظر آماری معنادار بوده است. نتایج مدل تصحیح خطای پانلی نیز نشان می‌دهد که هم در کوتاه مدت و هم در بلندمدت، علیت دوطرفه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر با رشد اقتصادی وجود دارد و در کوتاه مدت، علیت دوطرفه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و مصرف انرژی تجدید ناپذیر موجود است.

مینیا و والد روفیل (2010)¹، به بررسی رابطه علی بین انتشار دی‌اکسید کربن، مصرف انرژی هسته‌ای و تجدیدپذیر و تولید ناخالص داخلی واقعی برای ایالات متحده آمریکا در دوره 1960-2007 پرداخته‌اند. آن‌ها با استفاده از یک روش اصلاح شده از آزمون علیت گرنجر، دریافتند که رابطه‌ی علیت یک‌طرفه‌ای از مصرف انرژی هسته‌ای به انتشار دی‌اکسید کربن بدون بازخورد وجود دارد اما هیچ علیتی از مصرف انرژی تجدیدپذیر به انتشار دی‌اکسید کربن موجود نمی‌باشد. از طرف دیگر رابطه‌ی علی بین مصرف انرژی هسته‌ای و رشد اقتصادی در هیچ سطحی به دست نیامده است درحالی که رابطه‌ی علیت یک‌طرفه‌ای از تولید ناخالص داخلی به مصرف انرژی تجدید پذیر وجود دارد.

1.Menyah and Wolde-Rufael (2010)

منگاکاکی (2011)¹، به مطالعه‌ی تجربی رابطه‌ی بین رشد اقتصادی و انرژی تجدید پذیر در چارچوب پانل چند متغیره برای دوره‌ی 2007-1997 در 27 کشور اروپایی پرداخته است. مدل تصحیح خطای پنل، هیچ یک از علّیت‌های گرنجر کوتاه و بلندمدت را از مصرف انرژی تجدیدپذیر به رشد اقتصادی تأیید نمی‌کند.

آپرگیس و پاینه (2011)²، در مطالعه‌ای برخلاف مطالعات گذشته در زمینه مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد، رابطه‌ی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر و رشد اقتصادی را برای 80 کشور در چارچوب یک پانل چند متغیره برای دوره‌ی 2007-1999 آزمون کرده‌اند. نتایج حاصل از مدل تصحیح خطا در این پژوهش، علّیت دوطرفه بین انرژی تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر و رشد اقتصادی را هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت آشکار می‌سازد. همچنین یک علّیت دوطرفه منفی بین انرژی تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر، دال بر جایگزینی بین دو منبع وجود دارد.

آپرگیس و پاینه (2011)، به بررسی رابطه هم‌انباشتگی و علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در 9 کشور آمریکای جنوبی برای دوره زمانی 2005-1980 با استفاده از آزمون هم‌انباشتگی پانلی و مدل تصحیح خطا بر اساس پانل پرداخته و به این نتیجه رسیده‌اند که بر اساس آزمون هم‌انباشتگی ناهمگن پدرونی، رابطه تعادلی بلندمدتی بین تولید ناخالص داخلی واقعی، مصرف انرژی، نیروی کار و تشکیل سرمایه ثابت ناخالص واقعی وجود دارد. هم‌چنین، ضرایب متغیرها، مثبت و از نظر آماری معنی دارند. نتایج علّیت گرنجر نیز اشاره می‌کند که هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت، رابطه علی یک‌طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی وجود دارد.

3-2. مروری بر مطالعات تجربی داخلی

فطرس و همکاران (1391)، در مقاله‌ای با عنوان تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر، مقایسه تطبیقی کشورهای عضو (OECD) و غیر عضو به این نتیجه رسیدند که در بلندمدت رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرهای رشد اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدپذیر

1.Menegaki, Angeliki N. (2011),

2.Apergis & Payne (2010)

وجود در دو گروه منتخب وجود دارد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که رابطه بلندمدت بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، سهم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، تشکیل سرمایه، نیروی کار، درآمد نفتی و مخارج آموزش با متغیرهای تولید ناخالص داخلی و تولید ناخالص داخلی سرانه، درآمد خانوار شهری و روستایی وجود دارد. به عبارت دیگر در بلندمدت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و دیگر متغیرها بر رشد و رفاه اقتصادی تأثیر مثبت می‌گذارد که به مطالعه فطرس و همکاران (1390) می‌توان اشاره کرد. آن‌ها به مطالعه تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در دو گروه از کشورهای منتخب عضو و کشورهای غیر عضو (OECD) پرداختند.

ابریشمی و مصطفایی (1380)، به بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف فرآورده‌های عمده نفتی طی دوره 1338-1378 پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در کوتاه مدت رابطه علیت گرنجری از مصرف فرآورده‌های نفتی به GDP وجود ندارد، ولی در بلندمدت رابطه علیت از مصرف فرآورده‌ها به تولید ناخالص داخلی برقرار است.

آرمن و زارع (1383)، با استفاده از روش تودا و یاماموتو رابطه علیت گرنجری بین مصرف حامل‌های انرژی و رشد اقتصادی طی سال‌های 1381-1364 بررسی کرده‌اند. نتایج حاصله نشان‌دهنده یک رابطه علیت گرنجری یک‌طرفه از مصرف نهایی انرژی، مصرف فرآورده‌های نفتی و مصرف برق به رشد اقتصادی و یک رابطه علیت گرنجری یک‌طرفه از رشد اقتصادی به مصرف گاز طبیعی و مصرف سوخت‌های جامد وجود دارد.

حسینی، عمادالاسلام و کاشمیری (1385) ارتباط علی بین مصرف انرژی، اشتغال و تولید ناخالص داخلی در ایران را طی دوره 1350 تا 1384 با استفاده از روش تحلیل‌های هم‌انباشتگی و آزمون علیت همسایه مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج حاصله از علیت همسایه بیان‌کننده علیت یک‌طرفه از مصرف انرژی و اشتغال به تولید ناخالص داخلی و از اشتغال به مصرف انرژی است. از این رو، اعمال سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف حامل‌های انرژی در شرایط تعقیب برنامه‌های ایجاد اشتغال باید با احتیاط کامل صورت بگیرد تا مانع رشد تولید نگردد.

مهرآرا (2006) به بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و درآمد در ایران پرداخت. وی از آزمون یوهانسون برای وجود رابطه هم‌انباشتگی و مدل تصحیح خطا استفاده کرد. نتایج نشان داد که در بلندمدت یک رابطه علیت گرنجری یک‌طرفه از درآمد به مصرف انرژی وجود دارد و در کوتاه مدت انرژی و درآمد نسبت به هم خنثی هستند. سبحانیان (1388) اثرات غیرخطی رشد اقتصادی بر مصرف انرژی را در کشورهای وابسته به درآمد نفتی کشورهای عضو اوپک و همچنین کشورهای بریک (BRIC) شامل برزیل، روسیه، هند، چین و آفریقای جنوبی را بررسی می‌کند. در این پژوهش از داده‌های تلفیقی طی دوره 1980 تا 2006 برای هر دو گروه کشورهای مذکور مبتنی بر الگوی تصحیح خطای آستانه‌ای استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که در هر دو گروه از کشورها اثرات رشد اقتصادی بر مصرف انرژی غیرخطی است به طوری که نرخ‌های بالای رشد اقتصادی (نرخ‌های رشد اقتصادی بیشتر از سطح آستانه 0/01 برای اوپک و 0/09 برای کشورهای بریک)، مصرف انرژی در آن کشورها را با شدت بیشتری افزایش می‌دهد. فلاحی و هاشمی دیزج (1389) نیز با استفاده از مدل‌های مارکوف سوئیچینگ به بررسی رابطه علیت بین GDP و مصرف انرژی در ایران پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که تولید علت گرنجری مصرف انرژی بوده و خنثی نیست.

4. روش پژوهش

این پژوهش از جنبه هدف، از نوع تحقیقات کاربردی به شمار می‌رود، زیرا نتایج حاصل از آن می‌تواند در تصمیمات مدیران، سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران مورد استفاده قرار گیرد. همچنین از بعد نحوه استنباط در خصوص فرضیه‌های پژوهش، در گروه تحقیقات توصیفی - همبستگی قرار می‌گیرد، زیرا جهت کشف روابط بین متغیرهای پژوهش، از تکنیک‌های رگرسیون و همبستگی استفاده خواهد شد که برای کشف همبستگی بین متغیرها از روش پس‌رویدادی (یا روش گذشته‌نگر) استفاده خواهیم کرد. در این روش پژوهش روابط

رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر...41

احتمالی علت و معلولی از طریق مشاهده شرایط موجود و عوامل علی در گذشته مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در این پژوهش از آزمون علیت گرنجری برای یافتن جهت علیت بین تولید ناخالص داخلی و میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده می‌کنیم. پس از تأیید وجود رابطه علیت و همچنین تعیین جهت آن اقدام به مدل‌سازی و بررسی رابطه میان متغیرهای فوق خواهیم پرداخت. در روش رگرسیون، هدف اصلی این است که بررسی کنیم آیا بین متغیرهای وابسته و بین متغیرهای مستقل پژوهش رابطه‌ای وجود دارد یا خیر. همچنین تحلیل داده‌ها در بخش آمار توصیفی با محاسبه شاخص‌های مرکزی از جمله میانگین، میانه و شاخص‌های پراکندگی انحراف معیار چولگی و کشیدگی چولگی انجام خواهد شد.

ابتدا با توجه به اهمیت مانا بودن داده‌ها در قابل اتکا بودن نتایج آزمون‌های آماری اقدام به بررسی مانا بودن داده‌ها از لوین، لین و چو¹ (2002) استفاده نموده‌ایم، در ادامه و پس از اثبات وجود رابطه علیت و جهت آن با توجه به اینکه در این پژوهش برای آزمون فرضیه‌ها از داده‌های ترکیبی استفاده شده است، برای انتخاب بین روش‌های پانل² و پولینگ³ از آزمون F لیمر استفاده می‌شود. در صورت انتخاب روش پانل، آزمون هاسمن برای انتخاب از بین روش‌های تأثیرات ثابت⁴ و تأثیرات تصادفی⁵ انجام می‌شود.

1-4. پایه‌های آماری

جامعه آماری پژوهش شامل تمامی کشورهای عضو اوپک در بازه زمانی 1985 الی 2014 است؛ که با توجه به در دست نبودن اطلاعات مورد نیاز در خصوص برخی از کشورهای

1. Levin, Lin & Chu (2002)

2. Panel

3. Pooling

4. Fixed Effect

5. Random Effect

عضو اوپک نمونه پژوهش شامل 11 کشور الجزایر، ایران، عراق، کویت، لیبی، نیجریه، قطر، عربستان سعودی، امارات متحده عربی، اکوادور و ونزوئلا می باشد.

4-2. بررسی مانایی متغیرها

در داده‌های اقتصادی فرض بر این است که بین متغیرهای مطرح در یک تئوری اقتصادی، رابطه بلندمدت و تعادلی برقرار است. در تحلیل‌های اقتصادسنجی کاربردی، جهت برآورد روابط بلندمدت بین متغیرها، میانگین و واریانس آن‌ها را طی زمان ثابت و مستقل از عامل زمان در نظر می‌گیرند و در نتیجه به‌طور ضمنی ثبات رفتاری برای آن‌ها فرض می‌شود. با وجود این در تحقیقات کاربردی معلوم شده است که در بیشتر موارد ثبات رفتار با متغیرهای سری زمانی تحقق نمی‌یابد (صدیقی، 1386، ص 369).

با توجه به مطالب فوق وجود متغیرهای نامانا در مدل سبب می‌شود تا آزمون‌های کلاسیک F و t از اعتبار لازم برخوردار نباشند. در چنین حالتی رگرسیون انجام گرفته، رگرسیون کاذبی بیش نخواهد بود. به دلیل اینکه سری‌های زمانی اقتصادی عموماً نامانا هستند، لازم است تا محققان به عواقب و مشکلات استفاده از داده‌های سری زمانی نامانا و امکان بروز رگرسیون کاذب واقف باشند.

گرچه پی بردن به امکان وجود رگرسیون کاذب و استفاده از آزمون‌های مانایی در داده‌های سری زمانی به سال‌ها قبل برمی‌گردد. ولی استفاده از آزمون‌های مانایی در داده‌های پانلی به اوایل دهه 1990 باز می‌گردد. آزمون‌های ریشه واحد داده‌های پانلی به‌وسیله کواه (1992 و 1994)¹ و بریتون (1994)² پایه‌ریزی شد. این مطالعات به‌وسیله لوین، لین و چو (1992 و 2003) کامل شد. در سال‌های اخیر آزمون وجود ریشه واحد، در مطالعات کاربردی که با استفاده از داده‌های پانلی صورت می‌گیرد، به شکل چشمگیری رواج یافته است (سوری، 1392). با توجه به استفاده از روش لوین، لین چو جهت آزمون مانایی در ادامه این روش تشریح می‌شود.

1. Quah(1994)&(1992)

2. Breitung(1994)

3-4. آزمون لوین، لین، چو (IPS)

در فرضیه H_1 این آزمون، ρ_i ها دارای ارزش متفاوت هستند. به عبارت دیگر فرضیات این آزمون به صورت زیر است (سوری، 1392):

$$\begin{aligned}
 H_0 \{ & \rho_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, N && \text{برای همه} \\
 H_1 \{ & \rho_i < 0 \quad i = 1, 2, \dots, N_1 && \text{برای همه} \\
 & \rho_i = 0 \quad i = N_{+1}, \dots, N && \text{برای همه}
 \end{aligned} \quad (4)$$

بر اساس این فرضیات بعضی از مقطع‌ها می‌تواند دارای ریشه واحد باشد؛ بنابراین به جای داده‌های ترکیبی از آزمون ریشه واحد به صورت جداگانه برای هر مقطع استفاده می‌شود و سپس میانگین این آماره‌ها به صورت \bar{t}_{NT} محاسبه می‌گردد. اگر $t_{iT}(\pi_i, B_i)$ آماره t برای آزمون ریشه واحد i امین مقطع با وقفه π_i و ضرایب آزمون B_i باشد ماره استاندارد \bar{t}_{NT} به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\bar{t}_{NT} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{iT}(\pi_i, B_i) \quad (5)$$

که مقدار آن با افزایش N و T به سمت بی‌نهایت به سمت توزیع نرمال استاندارد میل می‌کند.

4-4. آزمون علیت گرنجر¹ در مال جامع علوم انسانی

گرنجر (1969)¹ از این واقعیت که گذشته نمی‌تواند علت گذشته باشد، استفاده کرده و چنین عنوان می‌کند که اگر مقادیر جاری Y_t را بتوان با استفاده از مقادیر گذشته X_t با دقت بیشتری نسبت به حالتی که از مقادیر گذشته X_t استفاده نمی‌شود، پیش‌بینی نمود، در این صورت X_t را علت گرنجری Y_t می‌گویند. در آزمون علیت گرنجری برای آزمون این فرضیه X_t علت گرنجری Y_t نیست، یک مدل VAR به شکل زیر تشکیل می‌شود:

1. Grenger (1969)

$$\left[Y_t = \sum_{i=1}^k \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_i X_{t-i} + u_t \right] \quad (6)$$

آزمون علیت گرنجر برای یافتن جهت علیت بین دو سری زمانی طراحی شده است. به بیانی روشن تر آزمون علیت گرنجر ارتباط میان مقدار جاری یک متغیر و مقدار گذشته یک متغیر دیگر را بررسی می کند. با در نظر گرفتن یک مدل VAR برای دو سری زمانی Y_t و X_t خواهیم داشت:

$$Y_t = \alpha_{12} + \sum_{i=1}^m \beta_{12i} Y_{t-1} + \sum_{j=1}^{T12} \beta_{12i} Y_{t-j} + v_{12t} \quad (7)$$

$$X_t = \alpha_{22} + \sum_{i=1}^m \beta_{22i} X_{t-1} + \sum_{j=1}^{T22} \beta_{22i} Y_{t-j} + v_{22t} \quad (8)$$

که در آن T درجه وقفه، α و β پارامترهای تخمین و v_t جمله خطا است. به منظور بررسی اینکه آیا علیت گرنجر از X به Y برقرار است یا نه، فرضیه صفر در اینجا به این صورت بیان می شود:

$$H_0 : \beta_{12j} = 0 \quad j = 1, 2, \dots, q \quad (9)$$

اگر H_0 رد شود، حداقل یکی از β_{12j} ها مساوی صفر نیست. ب؛ برای این واضح است که مقدار گذشته X یک قدرت پیش بینی خطی قابل ملاحظه ای بر روی مقدار جاری Y دارد.

نتایج آزمون علیت گرنجری نسبت به انتخاب طول وقفه بسیار حساس است. چنگ و لای (1997) نشان دادند که اگر طول وقفه انتخابی، کمتر از طول وقفه واقعی باشد، حذف وقفه های مناسب باعث اریب شده و اگر طول وقفه انتخابی بیشتر از طول وقفه واقعی باشد، وقفه های اضافی در مدل VAR باعث می شوند که برآوردها ناکارا باشند؛ بنابراین مشکل

رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر...45

اصلی آزمون استاندارد علیت گرنجری حساسیت فراوان نسبت به انتخاب طول وقفه است به طوری که طول وقفه‌های مختلف، در بیشتر موارد نتایج متفاوتی را به دنبال خواهد داشت. به همین دلیل هیسائو (1981)¹ برای حل مشکل و انتخاب طول وقفه بهینه برای هر یک از متغیرها روش خود توضیح سیستماتیک را معرفی کرد. آزمون علیت گرنجر - هیشائو مشکل انتخاب طول وقفه را حل می‌کند.

انتخاب طول وقفه بهینه در آزمون علیت گرنجری هوشیائو طی دو مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول مجموعه‌ای از رگرسیون‌های خود توضیح روی متغیر وابسته برآورد می‌شود. در معادلات رگرسیونی این مرحله وقفه متغیر وابسته از یک شروع شده، سپس به هر رگرسیون نسبت به رگرسیون بعدی، یک وقفه اضافه می‌شود. بهتر است طول وقفه تا جایی امکان‌پذیر است، اضافه شود. رگرسیون‌هایی که برآورد می‌شوند، به صورت زیر خواهد بود:

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (10)$$

پس از برآورد تمام رگرسیون‌ها، معیار خطای نهایی پیش‌بینی (FPE) برای هر معادله رگرسیون محاسبه می‌شود.

$$FPE(m) = \frac{T+m+1}{T-m-1} \cdot \frac{ESS(m)}{T} \quad (11)$$

که در آن T حجم نمونه و ESS مجموع مربعات پسماند است. وقفه‌ای که حداقل معیار FPE را ایجاد کند طول وقفه بهینه خواهد بود. با تعیین M مرحله اول آزمون به پایان می‌رسد. در مرحله دوم، وقفه‌های متغیر دیگر وارد معادلات رگرسیونی می‌شود. این معادلات رگرسیونی به صورت زیر تعریف می‌شود:

1.Hsiao (1981)

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^{m^*} \beta_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \gamma_j X_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (12)$$

سپس، معیار خطای نهایی پیش‌بینی برای هر معادله رگرسیونی به روش زیر محاسبه می‌شود:

$$FPE(m^*, n) = \frac{T + m^* + n + 1}{T - m^* - n - 1} \cdot \frac{ESS(m^*, n)}{T} \quad (13)$$

طول وقفه‌ای که معیار خطای نهایی پیش‌بینی (FPE) را حداقل کند، طول وقفه بهینه متغیر X است. در آزمون علیت گرنجری هشیاو $FPE(m^*)$ با $FPE(m^*, n)$ مقایسه می‌شود. اگر $FPE(m^*, n)$ بزرگ‌تر باشد X_t علت گرنجری Y_t نیست و اگر $FPE(m^*)$ بزرگ‌تر باشد X_t علت گرنجری Y_t است. ر آزمون علیت گرنجری هشیاو لازم است تمامی متغیرها پایا باشند و در صورت ناپایایی متغیرها، باید ابتدا از تفاضل پایای آن‌ها برای انجام آزمون استفاده نمود (هشیاو، 1981).¹

4-5. آزمون لیمر، آزمون هاسمن

گاهی اوقات داده‌هایی که ما با آن‌ها روبرو هستیم هم دربرگیرنده داده‌های سری زمانی و هم مقطعی می‌باشد. به چنین مجموعه‌ای از داده‌ها عموماً پانلی از داده‌ها یا پانل دیتا شناخته شده است.

در برآورد مدل پانل دیتا با دو حالت کلی روبرو هستیم. حالت اول این است که عرض از مبدأ برای کلیه مقاطع یکسان است که در این صورت با مدل پول دیتا² مواجه هستیم. حالت دوم عرض از مبدأ برای تمام مقاطع متفاوت است که به این حالت پانل دیتا³ گفته می‌شود. برای شناسایی دو حالت فوق از آزمونی به نام اف-لیمر استفاده می‌شود؛

1.Hsiao (1981)

1.pool data

2.panel data

رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر... 47

بنابراین آزمون اف-لیمر برای انتخاب بین روش‌های رگرسیون پول دیتا و پانل دیتا (تلفیقی) استفاده می‌شود.

آماره این آزمون به صورت زیر است:

در صورتی که مقادیر محاسبه شده F کمتر از مقدار جدول باشد، فرضیه صفر پذیرفته می‌شود و فقط باید از یک عرض از مبدأ استفاده نمود. ولی در صورتی که F محاسبه شده بیشتر از F جدول باشد، فرضیه صفر رد و اثرات گروه پذیرفته می‌شود و باید عرض از مبدأهای مختلفی را در برآورد لحاظ نمود.

$$F = \frac{(R_{fe}^2 - R_{pool}^2)/(n-1)}{(1 - R_{fe}^2)/(nt - n - k)} \quad (14)$$

که در این آماره R_{pool}^2 : ضریب تعیین رگرسیون مفید (عرض از مبدأ مشترک)، n : تعداد مشاهدات منطقی و k : تعداد دوره زمانی می‌باشد.

از آزمون لیمر (چاو) برای انتخاب بین مدل آمیخته یا مدل تابلویی استفاده می‌شود. اگر فرض صفر رد شود، از مدل آمیخته استفاده می‌شود و در غیر این صورت مشخص می‌شود که بایستی از داده‌های تابلویی جهت مدل‌سازی استفاده کنیم. با انجام آزمون هاسمن تعیین می‌کنیم که از مدل اثرات ثابت یا اثرات تصادفی استفاده کنیم. اگر فرض صفر رد شود از مدل اثرات ثابت استفاده می‌کنیم در غیر این صورت از مدل اثرات تصادفی استفاده می‌کنیم (سوری، 1392).

5. تجزیه و تحلیل نتایج

با توجه به عدم وجود اطلاعات و یا صفر بودن بسیاری از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر در نهایت دو نوع انرژی الکتریسیته آبی و الکتریسیته حاصل از سایر منابع تجدیدپذیر و مجموع انواع انرژی‌های تولید شده از منابع تجدیدپذیر (که شامل مجموع دو متغیر انرژی الکتریسیته و سایر انواع انرژی‌های دیگر است) به عنوان متغیرهای مستقل پژوهش و تولید ناخالص داخلی نیز به عنوان متغیر وابسته منظور گردیده‌اند. همان‌گونه که در جدول 1 مشخص است

میانگین تولید ناخالص داخلی کشورهای عضو نمونه 155/55 است که با توجه به بزرگ‌تر بودن این عدد از میانه (113/63) می‌توان بیان نمود که تولید ناخالص داخلی کشورهای عضو نمونه پژوهش کمی چولگی به راست دارد. همچنین میانگین مجموع انرژی تولیدی از منابع تجدیدپذیر در کشورهای فوق نیز 55/096 واحد است که به دلیل بزرگ‌تر بودن میانگین فوق از میانه داده‌ها (28/773) می‌توان بیان نمود توزیع داده‌های مربوط به مجموع انرژی تولید شده از منابع تجدیدپذیر کمی چولگی به راست دارد. از طرفی با توجه به اینکه ضریب کشیدگی و ضریب چولگی کلیه متغیرهای پژوهش در محدوده $[-2, 2]$ هستند می‌توان بیان نمود توزیع داده‌ها اختلاف کمی با توزیع نرمال دارد.

جدول (1): آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	تعداد	ضریب کشیدگی	ضریب چولگی	انحراف معیار	میانه	میانگین
GDP	359	1/14	0/77	134/10	113/63	155/55
Electricity (GWh)	359	2/19	2/03	56896/39	26121/00	47937/57
Total	359	1/85	1/84	64105/08	28773/00	55096/36
Hydro	209	1/33	1/50	17284/35	517/00	7112/07

منبع: یافته‌های پژوهش

5-1. آزمون مانایی متغیرها

اغلب مدل‌های اقتصادسنجی که در دهه‌های قبل مورد استفاده قرار می‌گرفت بر فرض مانایی سری‌های زمانی استوار بود. بعدها که نامانایی بیشتر سری‌های زمانی آشکار شد، به کارگیری متغیرها منوط به انجام آزمون‌های مانایی مربوطه گردید. چنانچه متغیرها مانا باشند تخمین‌های حاصل مشکل رگرسیون ساختگی را نخواهند داشت، اما چنانچه متغیرها مانا نباشند می‌بایست رابطه هم‌انباشتگی بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل را بررسی نماییم. لوین، لین و چو (2002) نشان دادند که در داده‌های پانلی استفاده از آزمون ریشه واحد برای ترکیب داده‌ها دارای قدرت و اعتبار بیشتری نسبت به استفاده از آزمون ریشه واحد برای هر مقطع به صورت جداگانه است. لذا در پژوهش حاضر از روش لوین، لین و

رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر...49

جو (2002) استفاده نموده که نتایج آن در جدول 2 آورده شده است. با توجه به نتایج جدول 2 و مقدار سطح معناداری که در کلیه موارد کمتر از 5 درصد است. مشخص می‌گردد برای کل متغیرهای پژوهش فرضیه داشتن ریشه واحد به‌طور قوی رد شده و کلیه متغیرها مانا هستند.

جدول (2): آزمون ریشه واحد با تکنیک لوین، لین و چو

متغیرها	آماره آزمون	مقدار سطح معنی داری (P value)
GDP	-6/74	0/000
Electricity (GWh)	-3/25	0/000
Total	-3/78	0/000
Hydro	-1/86	0/000

منبع: یافته‌های پژوهش

2-5. آزمون علیت خطی گرنجر

آزمون علیت گرنجر برای یافتن جهت علیت بین دو سری زمانی طراحی شده است. به بیانی روشن‌تر آزمون علیت گرنجر، ارتباط بین مقدار جاری یک متغیر و مقدار گذشته متغیر دیگر را بررسی می‌کند.

با توجه به مانایی متغیرها یک مدل VAR باثبات بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی را با وقفه بهینه 8 برآورد کرده و آزمون علیت خطی گرنجر را انجام دادیم. نتایج آزمون علیت گرنجر در جدول 3 نمایش داده شده است. در آزمون علیت خطی گرنجری که در این مطالعه انجام شده است، دو فرضیه‌ای که باید آزمون شوند بدین صورت بیان می‌شوند: رشد اقتصادی علیت گرنجری مجموع مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب عضو اوپک است و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر علیت گرنجری رشد اقتصادی در کشورهای منتخب عضو اوپک نیست. با توجه به هدف پژوهش برای بررسی رابطه علیت میان متغیرها از مجموع مصرف انواع انرژی‌های تجدیدپذیر و تولید ناخالص داخلی کشورهای منتخب عضو نمونه پرداخته‌ایم. نتایج به دست آمده طبق جدول 3 یک رابطه علیت یک‌طرفه از مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به تولید ناخالص داخلی در سطح معنی داری 10% را نشان می‌دهد.

جدول (3): نتایج آزمون علیت خطی

P value	F value	df	Null hypothesis
0/0917	1/73	8	REC \neq GDP
0/2036	1/38	8	GDP \neq REC

منبع: یافته های پژوهش

به منظور آزمون فرضیه پژوهش مبنی بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب عضو اوپک علت مصرف انرژی تجدیدپذیر است. از آزمون علیت خطی گرنجر با وقفه بهینه استفاده نموده ایم که نتایج مندرج در جدول 3 نشان می دهد در سطح خطای 10 درصد مصرف انرژی های تجدیدپذیر علیت گرنجری رشد اقتصادی (تغییر تولید ناخالص داخلی) است، به عبارت دیگر مصرف انرژی تجدیدپذیر در کشورهای منتخب عضو اوپک علت رشد اقتصادی است و در نتیجه آن فرضیه پژوهش حاضر رد می گردد.

با توجه به نتایج مندرج در جدول 3 وجود رابطه علیت یک طرفه از مصرف انرژی های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی تأیید می گردد. لذا در ادامه پژوهش به دنبال کشف روابط میان متغیرهای فوق خواهیم بود. به منظور بررسی روابط میان مصرف انواع انرژی های تجدیدپذیر و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منتخب عضو اوپک ابتدا باید با توجه به نوع داده ها نوع رگرسیون متناسب با آن مشخص و بر اساس آن روابط برازش گردد. بدین منظور در ادامه ابتدا پیش آزمون های لیمر و هاسمن را انجام داده و سپس به برازش مدل خواهیم پرداخت.

5-3. آزمون F لیمر

به منظور بررسی متغیرها که به صورت تلفیقی است یا خیر از آزمون F لیمر استفاده شد. داده های تابلویی در مقابل روش داده های تلفیقی، از آزمون F لیمر استفاده می شود. نتایج حاصل از آزمون F لیمر، در جدول 4 نشان داده شده است:

رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر...51

جدول (4): نتایج آزمون لیمر

P value	F value	روش پذیرفته شده	مبنای آزمون مدل
0/000	56/76	روش داده‌های تابلویی	مدل پژوهش

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در جدول 4 فوق مشاهده می‌گردد، با توجه به اینکه آماره F مدل پژوهش در سطح خطای 1٪ معنادار می‌باشد، بنابراین در اینجا روش داده‌های تابلویی بر روش داده‌های تلفیقی (سری زمانی) ارجحیت دارد.

4-5. آزمون هاسمن

روش هاسمن جهت شفاف شدن اثر ثابت و یا تصادفی مدل است. اثرات ثابت یعنی عرض از مبدا واحد داریم و در مقابل اثرات تصادفی مقادیر متفاوتی عرض از مبدا خواهد داشت. نتایج حاصل از آزمون هاسمن، در جدول 5 نمایش داده شده است:

جدول (5): نتایج آزمون هاسمن

P value	F value	df	روش پذیرفته شده	مبنای آزمون مدل
0/7942	1/68	2	روش داده‌های تابلویی با اثرات ثابت	مدل پژوهش

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول فوق، مشخص می‌شود که آماره هاسمن برای مدل پژوهش، در سطح خطای 5٪ معنادار نمی‌باشد؛ بنابراین، مدل داده‌های تابلویی با اثرات ثابت پذیرفته می‌شود.

جدول (6): برآورد ضرایب مدل پژوهش

P-Value	آماره t	خطای استاندارد	ضرایب	متغیر
۰.۰۰۰	۱۶.۹۳۸	۳.۶۲۷	۶۱.۴۳۷	α_i
۰.۰۰۰	۴.۸۵۵	۰.۰۰۵	۰.۰۲۶	Electricity (GWh)
۰.۰۰۰	-۴.۵۴۷	۰.۰۰۵	-۰.۰۲۴	Total
۰.۰۰۰	۴.۷۵۷	۰.۰۰۵	۰.۰۲۶	Hydro
	۳۳۷.۴۴۷			آماره F
	۰.۰۰۰			p-value
	۰.۹۳۶			R-square
	۲.۲۲۴			Durbin-Watson

تذکر: آماره F، p-value، R-square، Durbin-Watson نشانگر آزمون‌های آماری در برآورد کل مدل می‌باشد.

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول 6 و میزان سطح معناداری کلیه متغیرهای مستقل موجود در پژوهش شامل مجموع مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی الکتریسیته تولید شده و انرژی آبی کلی که کمتر از 1% است می‌توان بیان نمود رابطه معناداری میان متغیرهای مستقل و وابسته وجود دارد. از طرفی با توجه به آماره F و سطح معناداری آن که کمتر از 1% است می‌توان بیان نمود رابطه خطی معناداری میان متغیرهای مستقل و وابسته وجود دارد و قابل اتکا بودن نتایج رگرسیون مورد تأیید قرار می‌گیرد.

5-5. نتایج آزمون علیت

رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی به‌طور کلی یکی از موضوعات مهم اقتصاد انرژی است که بسیار مورد مطالعه قرار گرفته است. مشکل گرم شدن زمین و وضع قوانین کاهش گازهای گلخانه‌ای در پروتکل کیوتو، سیاست‌های انرژی کشورهای زیادی را به طرق مختلف و متفاوتی تحت تأثیر قرار داده است. تغییر در سیاست‌های انرژی بالأخص برای کشورهای عضو اوپک که خود دارنده انرژی تجدیدپذیر و تمام شدنی هستند، از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا زمان مصرف انرژی‌های فسیلی به سر رسیده و این کشورها جهت استفاده از انرژی‌های نو ملزم به تغییر برنامه‌ریزی‌ها و راهبردهایشان هستند. در این پژوهش به بررسی رابطه علی میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر کشورهای منتخب عضو اوپک در بازه زمانی 1985-2014 پرداخته شده است. طبق نتیجه به دست آمده آزمون از علیت خطی گرنجری، یک رابطه علیت یک‌طرفه از مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به تولید ناخالص داخلی در سطح معنی‌داری 10% را نشان می‌دهد. به دلیل اهمیت رابطه رشد و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای صادرکننده نفت، علاوه بر رابطه علیت گرنجری با آزمون مانایی لوین، لین چو (IPS)، از آزمون‌های آلیمر، پانل بودن متغیر رانشان داده و آزمون هاسمن نشان داد مدل با اثرات ثابت مناسب است و این دو آزمون پیش آزمون مدل رگرسیون پژوهش بود که نشان داد متغیرهای مستقل به درستی متغیرهای وابسته را توضیح می‌دهند. تخمین درست این رابطه در بسیاری از

کشورها از اهمیت به سزایی برخوردار است، چراکه بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر در دنیا طی دهه‌های اخیر نسبت به انرژی‌های فسیلی از رشد بالایی برخوردار بوده است از سوی دیگر، بهای تمام شده انرژی‌های تولیدی از منابع تجدیدپذیر در این مدت، روندی نزولی داشته است. در این راستا، انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهایی که برای رسیدن به مرحله بهره‌برداری مستقیم از این نوع انرژی، برنامه و راهبرد داشته باشند و با سیاست‌گذاری‌های مناسب دولت‌ها حمایت شوند، 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. نتیجه پژوهش نشان‌دهنده علیت یک‌طرفه از مصرف انرژی تجدیدپذیر به رشد اقتصادی است، بنابراین کشورهای صادرکننده نفت باید روی تولید و مصرف بیشتر انرژی‌های تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری کنند. از عواملی که رشد انرژی‌های تجدیدپذیر را در کشورهای در حال توسعه (از جمله ایران) کند می‌کند می‌توان به مواردی همچون هزینه اولیه و قیمت تمام شده بالا، عدم سرمایه‌گذاری کافی و سیاست‌های حمایتی در این بخش اشاره کرد. در این راستا، شرایط جغرافیایی و محدودیت‌های ذاتی انرژی‌های تجدیدپذیر مانند آب و هوا و موانع تکنولوژیک موجود نیز می‌توانند از دلایل کندی گسترش انرژی‌های نو در کشورهای در حال توسعه نسبت به انرژی‌های تجدیدناپذیر باشد..

ایران به دلیل شرایط جغرافیایی خاص، ظرفیت‌های زیادی برای استفاده از انرژی‌های برق آبی، بادی، خورشیدی، زمین‌گرمایی و زیست توده دارد و در صورت سرمایه‌گذاری‌های تازه می‌توان از این نعمت خدادادی به بهترین شکل بهره‌مند شد. کشورمان در منطقه‌ای واقع شده که با داشتن حدود 300 روز آفتابی از نظر دریافت انرژی خورشیدی در میان نقاط مختلف جهان در بالاترین رده‌ها قرار دارد؛ لذا استفاده از انرژی‌های خورشیدی و بادی به دلایل مختلفی مانند دسترسی آسان و سهولت تبدیل شدن

به انرژی الکتریکی، سازگاری با محیط زیست و تجدیدپذیری، از مطلوبیت زیادی برخوردار است.

7. جمع بندی و پیشنهادات سیاستی

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می توان پیشنهادات زیر را ارائه نمود:

- با توجه به وجود رابطه بلندمدت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر، مصرف انرژی تجدید ناپذیر و رشد اقتصادی، برای دستیابی به سطح بالای رشد اقتصادی و رفاه، افزایش مصرف انواع انرژی اجتناب ناپذیر است، بنابراین تدوین و اجرای سیاست های مناسب اقتصادی برای بالا بردن کارایی انرژی و بهینه سازی مصرف انرژی از طریق به کارگیری فزاینده انرژی های تجدیدپذیر در توصیه می شود.

- با توجه به اثر متفاوت مصرف انرژی های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر بر رشد اقتصادی در کشورهای مختلف (از جمله صادرکنندگان نفت) بهتر است برای دستیابی به سطح بالای تولید و رفاه اجتماعی، سیاست گذاری های مناسبی در مورد انرژی تجدیدپذیر انجام شود. - گسترش سیستم حمایت مالی، توسعه نهادها و استفاده از فناوری های نوین و تشویق و اعطای تسهیلات در حوزه انرژی های تجدیدپذیر توصیه می شود.

- محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، خارج شدن کشورمان از جرگه صادرکنندگان نفت از اواخر قرن حاضر و بالطبع قطع درآمدهای ناشی از صدور نفت سبب می شود که در صورت فقدان برنامه ریزی و پیشرفت های لازم، روند توسعه کشور به طور جدی تحت تأثیر قرار گیرد.

- نداشتن کارایی فنی و اقتصادی و هدر رفتن حدود 55 درصد از کل انرژی در فرآیندهای مصرف و مشکلات فزاینده زیست محیطی ناشی از آن، ضرورت مدیریت مصرف و بالا بردن بازده و بهره وری انرژی را بیش از پیش آشکار می کند.

در این راستا می توان از پیشنهاد وزارت نیرو در خصوص قانون بند "و" تبصره 19 برنامه دوم توسعه در مجلس به عنوان نخستین گام اساسی و در پی آن تصویب آیین نامه های اجرایی،

رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر...55

تشکیل کمیته تصویب معیارها، برگزاری سمینارها و دوره‌های آموزشی کارشناسان و مؤسسات نام برد.

8. منابع

الف) فارسی

- ابریشمی، حمید مصطفایی، آذر (1380)، بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف فرآورده‌های عمده نفتی در ایران، مجله دانش و توسعه، شماره 14، صص 46-11.
- حسنی صدر آبادی، محمد حسین، عمادالاسلام، هدیه، کاشمیری، علی (1385)، بررسی رابطه علی مصرف انرژی، اشتغال و تولید ناخالص داخلی ایران طی سالهای 1384-1350، پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی، دوره 7، شماره 24، صص 58-31.
- سوری، علی (1392)، اقتصادسنجی، چاپ هفتم، انتشارات فرهنگ شناسی.
- فطرس، محمدحسن، آقازاده، اکبر و جبرائیلی، سودا (1390)، تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاستهای اقتصادی، شماره 60، دوره 19، صص 98-81.
- فطرس، محمدحسن، مولایی، محمد، آزادگان جهرمی، مژگان (1391)، تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته (-1980 تا 2008)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا همدان.
- فلاحی، فیروز، هاشمی دیزج، عبدالرحیم (1389)، رابطه علیت بین GDP و مصرف انرژی در ایران با استفاده از مدل‌های مارکوف سوئیچینگ، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، دوره 7، شماره 26، صص 131-152.
- گجراتی، دامودار (1383)، مبانی اقتصاد سنجی، ترجمه حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران.

ب) انگلیسی

- Apergis, N., and Payne, J.E. (2010), "Energy Consumption and Growth in South America: Evidence from a Panel Error Correction Model", *Energy Economics*, Vol.32, Issue.6, pp.1421-1426.
- Apergis, N. and Payne, J. E. (2010b). "Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries", *Energy Policy*, Vol.38, pp.656-660.
- Apergis, N. and Payne, J. E., (2010a). "Renewable Energy Consumption and Growth in Eurasia", *Energy Economics*, Vol. 32, pp.1392-1397.
- Apergis, N. Payne, J.E., Menyah K. and Wolde-Rufael Y., (2010), "On the Causal Dynamics between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy, and Economic Growth", *Ecological Economics*, Vol.69, pp.2255-2260.

- Apergis, N., Payne, J. E. (2011), "Renewable and Non-Renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence from a Panel Error Correction Model", *Energy Economics*, Vol.88, pp. 5226-5230.
- Berndt, E. R., (1978), "Aggregate Energy, Efficiency, and Productivity Measurement", *Annual Review of Energy*, Vol.3, No.1, pp. 225-273.
- Berndt, E.R. and Wood, D.O., (1979), "Engineering and Econometric Interpretations of Energy-Capital Complementarity", *The American Economic Review*, Vol.69, No.3, pp.342-354.
- Breitung, j. and Meyer, W., (1994), "Testing for Unit Roots in Panel Data: Are Wages on Different Bargaining Levels Cointegrated?", *Applied Economics*, Vol.26, pp.353-361.
- Cheng B.S. and Lai, T.W. (1997), "An Investigation of Co-Integration and Causality between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan", *Energy Economics*, Vol.19, pp.435-444.
- Denison, E.F. (1979), "Accounting for Slow Growth." Washington, DC: Brookings Institution
- Granger, C.W.J.,(1969), "Investigation Causal Relations by Econometric Models and Cross Spectral Methods", *econometrica*, Vol. 37, pp.428-438.
- Hsiao, C. (1981), "Autoregressive Modeling and Money-Income Causality Detection", *Journal of Monetary Economics*, Vol.4, pp.85-106.
- Levin A., Lin C.F. and Chu, J.(2002), "Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite Sample Properties", *Journal of Econometrics*, Vol.108, pp.1-24.
- Lorde, T. and Guy, K. (2009), "Energy Consumption and Economic Growth in Latin America and Caribbean: A Panel Cointegration Approach", presented at the Annual Review Seminar, Research Department/Central Bank of Barbados.
- Medlock, K. B., and Soligo, R. (2001), "Economic Development and End Use Energy Demand", *The Energy Journal*, Vol.22, No.2, pp. 77-105.
- Mehrara, M. (2006), "The Relationship Between Energy Consumption and Economic growth in Iran", *Iranian Economic Review*.Vol.10. Issue.17, pp.137-148.
- Menegaki, A.N. (2011), "Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model With Evidence for Neutrality Hypothesis", *Energy Economics*, Vol.33, pp.257-263.
- Quah, D. (1992), "The Relative Importance of Permanent and Transitory Components: Identification and Some Theoretical Bounds", *Econometrica*, Vol. 60, pp. 107-118.
- Quah, D.(1994), "Exploiting Cross –Section Variation for Unit Root Inference in Dynamic Data, *Economics Letters*, Vol.44, pp.9-19.
- Sobhanian, M.H. (2010), "The Non-linear Effects of Economic Growth on the Energy Consumption in OPEC Countries", M.S. Thesis, University of Tehran.
- Stern, D.I. and Cleveland, C.J. (2004), " Energy and Economic Growth", *Encyclopedia of Energy*, Vol. 2, pp.35-51.