



پژوهشنامه‌ی اقتصاد کلان

علمی - پژوهشی

سال نهم، شماره‌ی ۱۸، نیمه‌ی دوم ۱۳۹۳

رابطه‌ی علیت پانلی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی؛ مقایسه‌ی مناطق مختلف جهان

محمد حسن فطرس*

اکبر آقازاده**

سودا جبرائیلی***

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۳۰

چکیده

به منظور بررسی روابط بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در مناطق مختلف جهان، ۲۰۰۹-۱۹۸۰، از آزمون‌های هم‌انباشتگی و علیت پانلی استفاده شده است.

نتایج نشان می‌دهند که رابطه‌ی هم‌انباشتگی بین متغیرها در بلندمدت در مناطق منتخب جهان وجود دارد. میزان اثرگذاری بیشتر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی، به ترتیب، در مناطق آسیا-اقیانوسیه، آمریکا، اروپا، خاورمیانه و آفریقا است. نتایج حاصل از VECM پانلی، نشان داد در آمریکا در کوتاه‌مدت و بلندمدت، رابطه‌ی علی یک‌طرفه‌ای از مصرف انرژی تجدیدپذیر به سمت رشد اقتصادی وجود دارد. در اروپا هم در کوتاه‌مدت و بلندمدت، رابطه‌ی علی یک‌طرفه‌ای از رشد اقتصادی به مصرف انرژی تجدیدپذیر وجود دارد. در خاورمیانه و آفریقا، در کوتاه‌مدت رابطه‌ی علی یک‌طرفه‌ای از مصرف انرژی تجدیدپذیر به رشد اقتصادی وجود دارد؛ ولی در بلندمدت، در خاورمیانه رابطه‌ی علی یک‌طرفه‌ای از مصرف انرژی تجدیدپذیر به رشد اقتصادی وجود داشته و در آفریقا این رابطه دوسویه است. در آسیا-اقیانوسیه، در کوتاه‌مدت رابطه‌ی علی دوطرفه در سطح ۱۰٪ و در بلندمدت، رابطه‌ی علی یک‌طرفه‌ای از رشد اقتصادی به مصرف انرژی تجدیدپذیر وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: مصرف انرژی تجدیدپذیر، رشد اقتصادی، آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی، علیت پانلی

طبقه‌بندی JEL: C3, O5, Q3

* نویسنده‌ی مسئول - استاد اقتصاد دانشگاه بوعلی‌سینا همدان (Email: fotros@basu.ac.ir)

** کارشناس ارشد حسابداری، مربی دانشگاه آزاد اسلامی ماکو (Email: ak_aghazadeh2007@yahoo.com)

*** کارشناس ارشد علوم اقتصادی، مدرس دانشگاه آزاد اسلامی ماکو (Email: sevdajabraili@yahoo.com)

۱. مقدمه

انرژی از منابع ارزشمند طبیعت است. با توجه به افزایش جمعیت جهان، مصرف انرژی نیز رو به افزایش است و نمی توان به منابع موجود انرژی متعارف بسنده کرد (فطرس، ۱۳۹۱).

انرژی های تجدیدپذیر نقش مهمی در سیستم های جدید انرژی در جهان ایفا می کنند. از نقاط قوت این گونه انرژی ها، عمر طولانی، بازدهی نسبی بالاتر، پایین بودن هزینه های نگهداری و بهره برداری، داشتن اثرات مثبت جانبی، تجدیدپذیر بودن منابع مصرفی آن، در دسترس بودن تکنولوژی های مربوط به آن است. دسترس کشورهای جهان به انواع منابع جدید انرژی، برای رشد اقتصادی آن ها اهمیت اساسی دارد. پژوهش های جدید نشان داده اند که بین سطح رشد اقتصادی و میزان مصرف انرژی یک کشور، رابطه ی مستقیمی برقرار است.

در این مطالعه، به منظور بررسی رابطه ی هم انباشتگی و علی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در مناطق مختلف جهان و مقایسه ی این مناطق از نظر میزان تأثیرگذاری مصرف انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی، از تکنیک های هم انباشتگی پانلی^۱ و علیت پانلی^۲ استفاده شده است [۱]. در ادامه، در بخش دوم، به اختصار ادبیات موضوع مرور می شود. در بخش سوم، مدل و داده های آماری مطرح می شود. روش برآورد الگو در بخش چهارم تبیین می شود. در بخش پنجم، تحلیل و تفسیر نتایج حاصل از تخمین و در بخش پایانی، نتیجه گیری و توصیه های سیاستی ارائه می شوند.

۲. مروری بر ادبیات موضوع

۲-۱. مبانی نظری رابطه ی مصرف انرژی و رشد اقتصادی [۲]

در این بخش، مبانی نظری رابطه ی مصرف انرژی با رشد اقتصادی به اجمال مرور می شود. اقتصاددانان نئوکلاسیک، برنندت و وود^۳ (۱۹۷۵)، بیان می کنند که انرژی یکی از عوامل تولید در تابع تولید کل $Q=f[G(K,E),L]$ است. در این تابع، انرژی و

^۱ Panel Cointegration

^۲ Causality Panel

^۳ Berndt and Wood

رابطه‌ی علیت پانلی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی ۱۲۹

سرمایه با هم ترکیب شده و پس از ترکیب با نیروی کار، محصول به دست می‌آید؛ بنابراین، انرژی ارتباط تفکیک‌پذیر ضعیفی با نیروی کار دارد.

استرن^۱ (۱۹۹۳)، به نقل از اقتصاددانان اکولوژیست، 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 نئوکلاسیکیان 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^۲ (۲۰۰۴)، رابطه‌ی بین مصرف انرژی و فعالیت‌های اقتصادی را براساس تابع تولیدی بیان کرده‌اند.

پکروسکی^۳ (۲۰۰۳)، فرض می‌کند که اقتصاد ترکیبی از دو بخش انرژی (G) و غیرانرژی (C) است که توابع تولید بخش‌های غیرانرژی و انرژی به ترتیب با (۱) و (۲) بیان شده‌اند:

$$C = C(L_C, K_C, G) \quad (1)$$

$$G = G(L_G, K_G) \quad (2)$$

بر اساس معادلات فوق داریم:

$$Y = C + G \quad (3a), \quad L = L_C + L_G \quad (3b), \quad K = K_C + K_G \quad (3c)$$

معادله‌ی (۱)، نشان می‌دهد که تولید بخش انرژی (G) اثر خارجی (صرفه‌ی اقتصادی)^۴ برای تولید بخش غیرانرژی (C) به وجود می‌آورد؛ همچنین، براساس شرط حداقل‌سازی هزینه خواهیم داشت:

(۴)

در معادله‌ی (۴)، δ ، بیان‌گر نسبت بهره‌وری‌های نهایی عوامل تولید در دو بخش انرژی و غیرانرژی است. در حالتی که $\delta > 0$ باشد، بهره‌وری نهایی عوامل در بخش انرژی بیشتر از بخش غیرانرژی است؛ در حالتی که $\delta < 0$ باشد، بهره‌وری نهایی عوامل در

¹. Stern

². Stern and Cleveland

³. Pokrovski

⁴. Externality Effect

بخش غیرانرژی بیشتر از بخش انرژی است؛ در حالت $\delta = 0$ ، بهره‌وری نهایی عوامل در دو بخش برابرند.

با دیفرانسیل‌گیری از معادلات و جای‌گزینی آن‌ها و بادر نظر گرفتن $\alpha = C_K$ تولید نهایی سرمایه‌در بخش غیرانرژی $\beta = C_L \left(\frac{L}{Y}\right)$ ، کشش تولیدی نیروی کار در بخش غیرانرژی، در نهایت، معادله‌ی زیر حاصل می‌شود که بیان‌گر این است که متغیرهایی که بر رشد اقتصادی مؤثرند شامل نرخ سرمایه‌گذاری $\left(\frac{I}{Y}\right)$ ، رشد نیروی کار (L^*) و حاصل-ضرب رشد مخارج انرژی (G^*) در اندازه‌ی مصرف انرژی $\left(\frac{G}{Y}\right)$ هستند.

$$Y^* = \alpha_0 + \alpha_1 \left(\frac{I_t}{Y_t}\right) + \alpha_2 L_t^* + \alpha_3 G_t^* \left(\frac{G_t}{Y_t}\right) + U_t^* \quad (5)$$

بنابر تئوری رشد، ضرایب α_1 و α_2 هر دو مثبت‌اند. حاصل‌ضرب رشد مخارج انرژی در اندازه‌ی مصرف انرژی نیز از طریق علامت α_3 تعیین می‌شود. (بخش انرژی به دو طریق اثر متقابل^۱ بر رشد اقتصادی دارد: الف) سهم مستقیم بخش انرژی و ب) اثر غیرمستقیم بخش انرژی از طریق بخش غیرانرژی).

۲-۲. مطالعات تجربی

جدول ۱، مهم‌ترین مطالعات خارجی در زمینه رابطه‌ی مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی به کم‌روشم‌انباشتگی پانلیرا خلاصه می‌کند [۳].

^۱. Reciprocal Effect

رابطه‌ی علیت پانلی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی.....۱۳۱

جدول شماره ی یک -اهم مطالعات خارجی بر اساس تکنیک هم‌انباشتگی پانلی

نتیجه	تکنیک مورد استفاده	حوزه‌ی مطالعاتی	محقق
<p>- افزایش در درآمد سرانه از لحاظ آماری ← اثری مثبت و معنی‌دار بر مصرف انرژی تجدیدپذیر سرانه</p> <p>- کشش قیمتی بلندمدت مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر ۰/۷۰ -</p> <p>- علیت دو طرفه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی</p>	<p>آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی و مدل تصحیح خطای پانلی^۳</p>	<p>بررسی رابطه‌ی بین مصرف سرانه‌ی انرژی تجدیدپذیر و درآمد سرانه و بررسی ارتباط بین مصرف سرانه‌ی انرژی تجدیدپذیر، درآمد سرانه و قیمت‌های برق در ۱۸ کشور با اقتصادهای نوظهور^۲ (۲۰۰۳-۱۹۹۴)</p>	<p>سادر اسکای^۱ (۲۰۰۹)</p>
<p>- وجود رابطه‌ی بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی تجدیدپذیر، سرمایه و نیروی کار</p> <p>- VECM پانلی: در کوتاه‌مدت و بلندمدت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر ↔ رشد اقتصادی</p>	<p>هم‌انباشتگی پانلی و مدل تصحیح خطا</p>	<p>رابطه‌ی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی OECD در ۲۰ کشور عضو (۲۰۰۵-۱۹۸۵)</p>	<p>آپر جیس و پاینه^۴ (۲۰۱۰a)</p>
<p>- وجود رابطه‌ی تعادلی بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی تجدیدپذیر، سرمایه و نیروی کار</p> <p>- در کوتاه‌مدت و بلندمدت، علیت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر ↔ رشد اقتصادی</p>	<p>آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی و مدل تصحیح خطای برداری پانلی^۶</p>	<p>بررسی رابطه‌ی علی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در ۱۳ کشور آسیای میانه^۵ (۲۰۰۷-۱۹۹۲)</p>	<p>آپر جیس و پاینه (۲۰۱۰b)</p>
<p>- وجود رابطه‌ی تعادلی بلندمدت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر، رشد اقتصادی، سرمایه و نیروی کار</p> <p>علیت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر ↔ رشد اقتصادی</p>	<p>آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی و VECM پانلی</p>	<p>بررسی رابطه‌ی بلندمدت و علی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در ۶ کشور آمریکای مرکزی (۲۰۰۶-۱۹۸۰)</p>	<p>آپر جیس و پاینه (۲۰۱۱a)</p>

¹. Sadorsky

². Emerging Economies

³. Panel Error Correction Model (Panel ECM)

⁴. Apergis & Payne

⁵. Eurasia

⁶. Panel Vector Error Correction Model (Panel VECM)

<p>- وجود رابطه ی بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، سرمایه و نیروی کار</p> <p>- در کوتاه مدت و در بلندمدت علّیت بین مصرف انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر → رشد اقتصادی و در کوتاه مدت: علّیت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر ↔ مصرف انرژی تجدیدناپذیر</p>	<p>هم انباشتگی پانلی پدرونی (۲۰۰۴، ۱۹۹۰) و تصحیح خطای برداری پانلی</p>	<p>بررسی رابطه ی بین مصرف انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر با رشد اقتصادی در ۸۰ کشور (۲۰۰۷-۱۹۹۰)</p>	<p>آپر جیس و پاینه (۲۰۱۱b)</p>
<p>- وجود رابطه ی تعادلی بلندمدت بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، سرمایه و نیروی کار</p> <p>- در کوتاه مدت و در بلندمدت علّیت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر → رشد اقتصادی و در کوتاه مدت: علّیت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر ↔ مصرف انرژی تجدیدناپذیر</p>	<p>هم انباشتگی پانلی پدرونی (۲۰۰۴، ۱۹۹۰) و علّیت پانلی</p>	<p>بررسی رابطه ی بین مصرف انرژی های تجدیدپذیر با رشد اقتصادی در ۱۶ کشور با اقتصادهای نوظهور (۲۰۰۷-۱۹۹۰)</p>	<p>آپر جیس و پاینه (۲۰۱۱c)</p>
<p>عدم علّیت در کوتاه مدت و بلندمدت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی</p>	<p>پانل چند متغیره و مدل تصحیح خطای پانلی</p>	<p>بررسی رابطه ی بین رشد اقتصادی و انرژی تجدیدپذیر در ۲۷ کشور اروپایی (۲۰۰۷-۱۹۹۷)</p>	<p>منگاکی^۱ (۲۰۱۱)</p>

در مطالعات تجربی داخلی، در زمینه با استفاده از تکنیک هم انباشتگی پانلی، مطالعات اندکی صورت گرفته است. فطرس و همکاران^۲ (۱۳۹۱)، با استفاده از آزمون های هم انباشتگی پانلی و حداقل مربعات ادغام شده^۳ به بررسی میزان تأثیر مصرف انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی پرداخته اند. در مطالعه ای دیگر نیز، فطرس و همکاران، تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر را در میان کشورهای عضو

1. Menegaki
 2. Fotros et al.
 3. Pooled Least Square

رابطه‌ی علیت پانلی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی..... ۱۳۳

OECD^۱ و Non-OECD^۲ (۲۰۰۸-۱۹۸۰)، با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی و DOLS^۳ مورد بررسی قرار دادند.

۳. معرفی مدل و داده‌های آماری

در این مطالعه، رابطه‌ی بلندمدت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر با رشد اقتصادی، از مدل آپرجیس و پاینه (۲۰۱۱a) به‌دست آمده است:

$$LGDP_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \gamma_{1i} LRE_{it} + \gamma_{2i} LK_{it} + \gamma_{3i} LL_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۶)$$

$$\varepsilon_{it} = \rho_i \varepsilon_{it-1} + w_{it}$$

که در آن، LGDP، لگاریتم تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه (سال پایه ۲۰۰۰)؛ LRE^۴ لگاریتم کل مصرف خالص انرژی تجدیدپذیر بر حسب بلیون کیلووات ساعت؛ LK، لگاریتم تشکیل سرمایه‌ی ثابت ناخالص واقعی^۵ بر حسب دلار (سال پایه ۲۰۰۰) و LL، لگاریتم نیروی کار است؛ همچنین، متغیر $t = 1, \dots, T$ روندها؛ $i = 1, \dots, N$ آبیان‌گر هر کشور در مجموعه‌ی پانل و ε_{it} ، جمله‌ی اخلاص تصادفی [۴] هستند. پارامترهای δ_i ، α_i و ρ_i نیز به ترتیب، اثرات ثابت ویژه‌ی کشورها، دوره‌ی زمانی و ضریب خودهمبستگی برای هر مقطع را نشان می‌دهند.

منبع داده‌های متغیرهای GDP، K و L، شاخص‌های توسعه‌ی بانک جهانی ۲۰۱۰^۶ و منبع داده‌های RE، سازمان اطلاعات انرژی^۷ است. جامعه‌ی آماری تحقیق حاضر نیز کل جهان است که در بازه‌ی ۲۰۰۹-۱۹۸۰، پنج منطقه‌ی آمریکا، اروپا، خاورمیانه، آسیا-اقیانوسیه و آفریقا به عنوان نمونه‌های آماری انتخاب شدند.

۴. روش برآورد الگو

به منظور برآورد الگو، روش‌های مورد استفاده در این تحقیق با استفاده از نرم-افزار Eviews 7، بدین صورت است:

۱. سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه Organization for Economic Co-operation and Development
۲. Non-Organization for Economic Co-operation and Development
۳. حداقل مربعات معمولی پویا Dynamic Ordinary Least Squares
۴. Total Renewable Electricity Net Consumption
۵. Real Gross Fixed Capital Formation
۶. World Development Indicators (WDI 2010)
۷. Energy Information Administration (EIA)

ابتدا، آزمون‌های ریشه‌ی واحد پانلی^۱ انجام خواهد گرفت. سپس، با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی، هم‌انباشتگی داده‌ها در بلندمدت بررسی خواهد شد. در مرحله‌ی بعدی، رابطه‌ی بلندمدت برای پانل‌های هم‌انباشته (بعد از تأیید مرحله‌ی دوم) با استفاده از آزمون حد اقل مربعات معمولی کاملاً تعمیم‌یافته^۲ استخراج خواهد شد. در نهایت، رابطه‌ی علی بین متغیرها با استفاده از علیت پانلی و براساس تصحیح خطای برداری پانلی تخمین زده خواهد شد.

۴-۱. آزمون‌های ریشه واحد در داده‌های پانلی

چنانچه متغیرها ایستا نباشند، باید رابطه‌ی هم‌انباشتگی بین متغیرهای وابسته و مستقل بررسی شوند. 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 (لوین، لین و چو، ۲۰۰۲، صفحات ۱-۲۴).^۳

در این بخش، ابتدا ایستایی متغیرها با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد پانلی لوین، لین و چو (۲۰۰۲) و ایم، پسران و شین (۲۰۰۳)^۴، بررسی می‌شوند. برای توضیح این آزمون‌ها، الگوی $AR(1)$ بین بخشی زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$Y_{it} = \rho_i Y_{i,t-1} + X'_{it} \delta_i + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

در الگوی بالا، اگر $|\rho_i| < 1$ باشد، Y_i ایستا و چنانچه $|\rho_i| = 1$ باشد، Y_i دارای ریشه واحد و نایستا است ($I(1)$). در مورد ρ_i دو پیش فرض وجود دارد. فرض اول: ρ_i برای تمامی کشورها یکسان است. آزمون LLC براساس این فرض تعریف شده است. فرض دوم: ρ_i بین کشورها یکسان نیست (فرض آزمون IPS).

$$i = 1, 2, \dots, N \quad \rho_i = 0 \quad H_0:$$

$$H_1: \begin{cases} \rho_i < 0 & i = 1, 2, \dots, N_1 \\ \rho_i = 0 & i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N \end{cases} \quad (8)$$

در آماره‌ی آزمون‌های LLC و IPS، فرض صفر مبنی بر نایستایی است.

^۱. Panel Unit Root Tests

^۲. Fully Modified Ordinary Least Square (FMOLS)

^۳. Levine, Lin & Chu (LLC)

^۴. Im, Pesaran and Shin (IPS)

۲-۴. آزمون هم‌انباشتگی در داده‌های پانلی

تجزیه و تحلیل‌های هم‌انباشتگی پانلی، وجود روابط بلندمدت را آزمون می‌کند و سپس آن را برآورد می‌کند. ایده‌ی اصلی در تجزیه و تحلیل هم‌انباشتگی این است که گرچه بسیاری از سری‌های زمانی نایستا و حاوی روندهای تصادفی‌اند، اما ممکن است ترکیب خطی متغیرها در بلندمدت، ایستا و بدون روند تصادفی باشد. آزمونهم-انباشتگی پانلی بر مبنای آزمون ایستا بودن باقیمانده‌های رگرسیون، هنگامی که متغیرها بمعادله-ی رگرسیون، انباشته‌ها از درجه‌ی ۱ (I(1)) باشند، انجام می‌گیرد.

آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی، در مقایسه با آزمون‌های هم‌انباشتگی برای هر مقطع به صورت جداگانه، دارای قدرت و اعتبار بیشتری هستند. این آزمون‌ها حتی در شرایطی که دوره‌ی زمانی کوتاه و اندازه‌ی نمونه نیز کوچک باشد، قابلیت استفاده دارند (بالتاجی، ۲۰۰۵)^۱. در ادامه، هم‌انباشتگی متغیرها با استفاده از آزمون کائو^۲ (۱۹۹۹)، مورد بحث قرار می‌گیرد.

کائو، رگرسیون $y_{it} = x'_{it}\beta + z'_{it}\gamma + e_{it}$ را به منظور انجام آزمون هم‌انباشتگی، در نظر گرفت که در آن، y_{it} و x_{it} هستند. وی آماره‌ی آزمون‌های ریشه واحد DF و ADF را به منظور انجام آزمون هم‌انباشتگی پانلی پیشنهاد داد. آماره‌ی آزمون DF با استفاده از باقیمانده‌های آثار ثابت به صورت $\hat{e}_{it} = \rho \hat{e}_{it-1} + v_{it}$ تعریف می‌شود. کائو، چهار نوع آماره‌ی آزمون DF را نیز به منظور آزمونهم‌انباشتگی پیشنهاد داد. DF_{ρ} و DF_t فرض می‌کند که متغیرهای توضیحی و پسماندها مستقل‌اند و آماره‌ی آزمون‌های DF_{ρ}^* و DF_t^* هرگونه رابطه‌ی برون‌زا را به صورت ناپارامتریک تصحیح می‌کنند. برای آماره‌ی آزمون ADF نیز، رگرسیون زیر را در نظر گرفت.

$$DF_{\rho}^*, DF_t^* \quad , DF_t, \hat{e}_{it} = \rho \hat{e}_{it-1} + \sum_{i=1}^p \theta_j \Delta \hat{e}_{it-j} + v_{it}$$

ADF متقارنند و همگرا به سمت توزیع نرمال استاندارد هستند (بالتاجی، ۲۰۰۵). فرضیه-ی صفر آزمون هم‌انباشتگی کائو (۱۹۹۹)، مبتنی بر عدم هم‌انباشتگی متغیرها است.

1. Baltagi
2. Kao

۳-۴. آزمون حدأقل مربعات معمولی کاملاً تعمیم یافته

روش حدأقل مربعات معمولی کاملاً تعمیم یافته به وسیله ی پدرونی^۱ (۱۹۹۶a)، پیشنهاد شده است. این روش، اصولی را برای گسترش روش های جدید به منظور تخمین و آزمون فرضیه های بردارهای هم انباشتگی در پانل های پویا به کار می برد؛ به گونه ای که ناهمگنی های^۲ موجود در میان مقاطع مختلف پانل را نیز در نظر می گیرد. روش حدأقل مربعات معمولی انگل - گرنجر^۳، اگرچه فوق سازگارند؛ ولی به طور مجانبی بدون تورش و دارای توزیع نرمال نیستند (تاشکینی، ۱۳۸۴، صفحه ی ۱۳۷).^۴ روش حدأقل مربعات کاملاً اصلاح شده، فوق سازگارند^۵، به طور مجانبی بدون تورش^۶ هستند و به طور نرمال توزیع شده اند^۷؛ همچنین، انحراف معیارهای اصلاح شده ای را ارائه می کنند که امکان انجام استنباطهای آماری را فراهم می کنند. به طور کلی، روش FMOLS دو تصحیح روی روش OLS اعمال می کند که عبارتند از تصحیح تورش^۸ و تصحیح درون زایی^۹.

۴-۴. آزمون علیت پانلی بر مبنای VECM

به نظر گرنجر، اگر بین متغیرها رابطه ی هم انباشتگی برقرار باشد، علیت بین متغیرها وجود دارد. بدین منظور، برای بررسی علیت بین آنها از مدل علیت گرنجری بر مبنای الگوی VECM استفاده می شود. در الگوی VECM، از ترکیب اطلاعات بلندمدت با مکانیزم تعدیل کوتاه مدت استفاده می شود. در این الگو، تغییرات متغیر وابسته تابعی از جزء تصحیح خطا و تغییرات متغیرهای توضیحی معادله (با وقفه ی زمانی) است. ضریب جمله ی پسماند که به عنوان ضریب تعدیل کوتاه مدت تلقی می شود (بین منهای یک و صفر قرار می گیرد)،

1. Pedroni

2. Heterogeneity

3. Ordinary Least Square Engle-Granger (OLSEG)

4. Tashkini

5. Super Consistent

6. Asymptotically Unbiased

7. Asymptotically Normally Distributed

8. A Bias Correction

9. An Endogeneity Correction

رابطه‌ی علیت پانلی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی.....۱۳۷

رابط بین نوسانات کوتاه‌مدت و بلندمدت یک متغیر است. بر این اساس، می‌توان رابطه‌ی علی بین دو یا چند متغیر را در بلندمدت و کوتاه‌مدت تخمین زد.

۵. تحلیل و تفسیر نتایج حاصل از تخمین

۵-۱. نتایج آزمون‌های ریشه واحد پانلی

در تخمین‌ها برای اطمینان از ایستایی متغیرها از آماره آزمون‌های LLC و IPS استفاده شده‌است. نتایج این آزمون‌ها به ترتیب در جداول ۲ و ۳ آمده است. در مناطق مختلف جهان متغیرهای مورد بررسی، در سطح و با در نظر گرفتن عرض از مبدأ و روند ایستا نیستند. پس، فرضیه‌ی صفر وجود ریشه واحد در آماره آزمون‌های LLC و IPS را نمی‌توان رد کرد؛ اما، با یک‌بار تفاضل‌گیری، بر اساس آماره‌ی این آزمون‌ها ایستامی شوند؛ پس، متغیرهای فوق انباشته از مرتبه‌ی اول ($I(1)$) هستند.

جدول شماره ی دو - نتایج آزمون‌های ریشه واحد پانلی (t^*) برای مناطق

پنج‌گانه‌ی جهاندر سطح و با در نظر گرفتن عرض از مبدأ و روند

		L per GDP	LRE	LK	LL
America	t-stat	۰/۶۱	-۱/۴۹	-۱/۴۶	-۰/۸۷
	Prob	۰/۷۳	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۱۸
Europe	t-stat	۸/۳۹	۴/۷۱	۰/۷۵	۰/۱۸
	Prob	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۷۷	۰/۵۷
Middle East	t-stat	-۰/۹۰	۱/۸۷	۰/۶۷	۱/۰۳
	Prob	۰/۱۸	۰/۹۶	۰/۷۵	۰/۸۴
Africa	t-stat	۲/۱۵	-۱/۰۱	۰/۱۲	-۱/۲۴
	Prob	۰/۹۸	۰/۱۵	۰/۵۵	۰/۱۰
Asia & Oceania	t-stat	-۱/۳۳	۱/۹۰	۰/۵۵	-۰/۸۲
	Prob	۰/۰۹	۰/۹۷	۰/۷۰	۰/۲۰

منبع: نتایج تحقیق

جدول شماره ی سه - نتایج آزمون های ریشه واحد پانلی IPS (W-stat) برای مناطق

پنج گانه ی جهاندر سطح و با در نظر گرفتن عرض از مبدأ و روند

		L per GDP	LRE	LK	LL
America	W-stat	-۱/۲۰	-۰/۵۷	-۰/۷۶	۳/۰۹
	Prob	۰/۱۱	۰/۲۸	۰/۲۲	۰/۹۹
Europe	W-stat	-۰/۹۲	-۰/۳۳	-۰/۴۴	۲/۷۰
	Prob	۰/۱۷	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۹۹
Middle East	W-stat	-۱/۳۰	-۱/۵۸	۱/۰۰	۵/۲۸
	Prob	۰/۰۹	۰/۰۵۶	۰/۸۴	۱/۰۰
Africa	W-stat	۰/۴۶	۰/۰۱	۰/۸۵	-۰/۵۱
	Prob	-۰/۰۸	۰/۵۰	۰/۸۵	۰/۳۰
Asia & Oceania	W-stat	۰/۹۳	-۰/۷۳	-۰/۴۶	۱/۷۲
	Prob	۰/۸۲	۰/۲۳	۰/۳۲	۰/۹۵

منبع: نتایج تحقیق

۲-۵. نتایج آزمون هم‌انباشتگی پانلی

در این مرحله، به منظور بررسی هم‌انباشتگی و اثبات وجود رابطه ی متغیرها در بلندمدت از آزمون هم‌انباشتگی پانلی کائو (Kao)، جدول (۴)، استفاده می‌شود.

جدول شماره ی چهار - نتایج آزمون هم‌انباشتگی پانلی کائو برای مناطق

پنج گانه ی جهان

		DF	DF*	ADF
America	t-stat	----	-----	-۳/۹۲
	Prob	----	-----	۰/۰۰
Europe	t-stat	-۲/۵۰	-۳/۵۲	-----
	Prob	۰/۰۰۶	۰/۰۰	-----
Middle East	t-stat	----	-----	-۱/۲۸
	Prob	----	-----	۰/۰۹۹
Africa	t-stat	-۴/۰۳	-۳/۲۰	-----
	Prob	۰/۰۰	۰/۰۰	-----
Asia & Oceania	t-stat	-۱/۸۲	-۳/۵۰	-----
	Prob	۰/۰۳۴	۰/۰۰	-----

منبع: نتایج تحقیق

رابطه‌ی علّیت پانلی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی... ۱۳۹

نتایج آزمون کائو (Kao)، بیان‌گر این است که در مناطق اروپا، آفریقا و آسیا و اقیانوسیه، متغیرهای مدل با استفاده از آماره‌ی آزمون‌های DF و DF^* در سطح ۵٪ معنی‌دارند و مناطق آمریکا و خاورمیانه براساس آماره‌ی آزمون ADF به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱۰٪ معنی‌دارند؛ بنابراین، فرضیه‌ی صفر آزمون، مبنی بر عدم هم‌انباشتگی متغیرها رد می‌شود و متغیرها در بلندمدت هم‌انباشته‌اند.

۳-۵. تعیین بردار هم‌انباشتگی با استفاده از آزمون FMOLS

با تأیید آزمون‌های فوق مبنی بر وجود رابطه‌ی هم‌انباشتگی بین متغیرها، برای تخمین رابطه‌ی تعادلی بلندمدت، از روش FMOLS برای هر منطقه به صورت جداگانه استفاده می‌شود که نتایج مربوطه به صورت زیر هستند:

$$LGDP_{America} = 5.45 + 0.18LRE + 0.17LK - 0.10LL$$
$$t = (21.62) \quad (17.10) \quad (12.94) \quad (-4.37) \quad (۹)$$

$$LGDP_{Asia\ Oceania} = 28.82 + 1.0009LRE - 0.03LK - 1.28LL$$
$$t = (2.28) \quad (2.97) \quad (-1.42) \quad (-2.35) \quad (۱۰)$$

$$LGDP_{Europe} = -18.17 + 0.031LRE + 0.46LK + 1.01LL \quad (۱۱)$$
$$t = (-4.54) \quad (1.75) \quad (3.41) \quad (3.77)$$

$$LGDP_{Africa} = -1.14 - 0.21LRE + 0.10LK + 0.36LL$$
$$t = (-4.31) \quad (-2.85) \quad (1.82) \quad (5.60) \quad (۱۲)$$

$$LGDP_{Middle\ East} = -0.009 - 0.067LRE + 0.15LK + 0.33LL$$
$$t = (-1.43) \quad (-1.88) \quad (3.25) \quad (7.10) \quad (۱۳)$$

بر اساس نتایج فوق، معادلات ۹ تا ۱۳، به ترتیب نشان‌گر بردار هم‌انباشتگی مناطق آمریکا، آسیا-اقیانوسیه، اروپا، آفریقا و خاورمیانه است. ملاحظه می‌شود که در آمریکا، ضرایب متغیرها به جز نیروی کار و در آسیا-اقیانوسیه، به جز نیروی کار و سرمایه مثبت هستند. در مناطق آفریقا و خاورمیانه نیز به جز عرض از مبدأ تابع و مصرف انرژی

تجدیدپذیر، ضرایب بقیه ی متغیرها مثبت هستند و از آنجایی که ضرایب به صورت لگاریتمی آورده شده اند، می توانند به عنوان کشش بیان شوند؛ بنابراین، کشش درآمدی مصرف انرژی تجدیدپذیر در مناطق آمریکا و اروپا چون بین صفر و یک قرار دارند؛ بنابراین، انرژی تجدیدپذیر کالایی ضروری برای رشد اقتصادی این مناطقیست و نه کالایی لوکس. پس، با تغییر تولید ناخالص داخلی سرانه، در این مناطق، مصرف انرژی تجدیدپذیر به همان نسبت تغییر نمی یابد.

ولی در خاورمیانه و آفریقا چون کشش درآمدی منفی است، مصرف انرژی تجدیدپذیر کالایی پست برای این مناطق به حساب می آید؛ به طوری که با افزایش رشد، میزان استفاده از انرژی تجدیدپذیر در خاورمیانه و آفریقا کاهش می یابد. در آسیا-اقیانوسیه، کشش درآمدی بزرگ تر از یک است؛ پس مصرف انرژی تجدیدپذیر کالایی لوکس به حساب می آید.

میزان اثرگذاری مصرف انرژی بر رشد اقتصادی نیز به ترتیب، در مناطق آسیا-اقیانوسیه، آمریکا، اروپا، خاورمیانه و آفریقا به این صورت است که با افزایش ۱٪ در مصرف انرژی تجدیدپذیر در این مناطق، رشد اقتصادی به ترتیب، به میزان ۰/۰۰۹، ۰/۱۸، ۰/۳۱، افزایش می یابد و در خاورمیانه و آفریقا به میزان ۰/۰۶۷- و ۰/۲۱- درصد کاهش می یابد.

۴-۵. نتایج آزمون های علیت پانلی

نتایج حاصل از VECM پانلی در جداول ۵ تا ۹ آورده شده اند [۵]. نتایج نشان می دهند که در آمریکا در کوتاه مدت، متغیر مصرف انرژی تجدیدپذیر، در سطح ۵٪ اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی داشته؛ ولی اثر رشد اقتصادی بر رشد مصرف انرژی تجدیدپذیر منفی بوده است و در سطح ۵٪ معنادار نیست. در بلندمدت نیز ضریب جمله ی تصحیح خطا ($ECM(-1)$)، منفی بوده و از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنادار است. ضریب ۰/۰۳۱- جمله ی تصحیح خطا بیان می کند که ۳٪ از شوک های وارده در هر دوره به وسیله خود سیستم در دوره ی بعدی تعدیل می شود؛ بنابراین تعدیل به سمت مقدار تعادلی بلندمدت، نسبتاً به کندی صورت می گیرد؛ همچنین، در بلندمدت رابطه ی معناداری از مصرف انرژی تجدیدپذیر به رشد اقتصادی وجود دارد. به همین ترتیب

رابطه‌ی علیت پانلی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی ۱۴۱

براساس جدول ۵، می‌توان گفت که هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت، رابطه‌ی علی یک‌طرفه‌ای از مصرف انرژی تجدیدپذیر به سمت رشد اقتصادی وجود دارد.

در اروپا در کوتاه‌مدت، مصرف انرژی تجدیدپذیر، اثر مثبت اما بی‌معنی بر رشد اقتصادی داشته‌است؛ ولی اثر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر منفی بوده و در سطح ۵٪ معنادار بوده‌است. در بلندمدت نیز ضریب $(ECM(-1))$ ، $-۰/۷۶۹$ است که در هر دوره ۷۶٪ از شوک‌های وارده بر رشد اقتصادی به‌تندی تعدیل شده‌است و به سمت روند بلندمدت خود نزدیک شده‌است؛ پس، در اروپا، هم در کوتاه‌مدت و بلندمدت، رابطه‌ی علی یک‌طرفه‌ای از رشد اقتصادی به مصرف انرژی تجدیدپذیر وجود دارد.

جدول شماره‌ی پنج - نتایج آزمون علیت پانلی در کوتاه‌مدت و بلندمدت

در آمریکا

متغیر وابسته	کوتاه‌مدت					بلندمدت
	متغیرهای مستقل					
	C	$\Delta LGDP(-1)$	$\Delta LRE(-1)$	$\Delta LK(-1)$	$\Delta LL(-1)$	$ECM(-1)$
$\Delta LGDP$	$۰/۰۰۳$ $t = ۰/۱۶$	$۰/۱۰۷$	$۰/۱۶۳$ ($۱۵/۰۳$) [$۰/۰۰$]	$۰/۱۰۵$ ($۱/۷۰$) [$۰/۲۰$]	$۰/۱۵۷$ ($۹/۱۷$) [$۰/۰۰۵$]	$-۰/۰۳۱$ $t = -۲/۲۴$
ΔLRE	$۰/۰۴۶$ $= ۰/۰۵۸$ t	$-۱/۰۶۸$ ($۰/۹۰$) [$۰/۳۵$]	$-۰/۱۷۴$	$۰/۰۴۹$ ($۰/۲۵$) [$۰/۶۲$]	$-۰/۱۵۲$ ($۴/۷۶$) [$۰/۰۳$]	$-۰/۰۱۷$ $t = -۰/۳۴$
ΔLK	$-۰/۸۷$ $-۲/۴۸$ $t =$	$-۱۲/۷۷۵$ ($۷/۰۹$) [$۰/۰۱$]	$۰/۱۷۹$ ($۱/۰۵$) [$۰/۳۱$]	$۳/۴۷۲$	$۴۶/۱۹۱$ ($۱/۰۲$) [$۰/۳۲$]	$-۰/۰۴۵$ $t = -۱/۳۹$
ΔLL	$۰/۰۲۶$ $t = ۶/۲۷$	$۰/۰۷۲$ ($۰/۷۷$) [$۰/۳۸$]	$-۰/۰۰۴$ ($۱/۲۸$) [$۰/۲۶$]	$-۰/۰۰۶$ ($۱/۰۲$) [$۰/۴۱$]	$-۰/۳۷۴$	$-۰/۰۴۷$ $t = ۳/۴۹$

اعداد داخل پرانتز بیانگر آماره‌ی آزمون F و اعداد داخل براکت بیانگر P-Value (احتمال) است.

منبع: محاسبات تحقیق

جدول شماره ی شش- نتایج آزمون علّیت پانلی در کوتاهمدت و بلندمدت در اروپا

متغیر وابسته	کوتاهمدت					بلندمدت
	متغیرهای مستقل					
	C	Δ LGDP(-1)	Δ LRE(-1)	Δ LK(-1)	Δ LL(-1)	ECM(-1)
Δ LGDP	۰/۰۰۹ t=۰/۸۲	۰/۲۲۴	۰/۳۵۹ (۱/۹۰) [۰/۱۷]	-۰/۰۶۹ (۸/۵۵) [۰/۰۰۷]	-۰/۱۸۶ (۰/۵۶) [۰/۴۵]	۰/۰۷۸ t=۰/۳۷۲
Δ LRE	۰/۰۲۳ t=۱/۰۳	-۰/۷۹۸ (۱۱/۷۴) [۰/۰۰۲]	۰/۲۴۸	۰/۲۴۶ (۷/۱۱) [۰/۰۱۳]	-۰/۷۴۶ (۳/۱۶) [۰/۰۸۷]	-۰/۷۶۹ t= -۲/۸۴
Δ LK	-۰/۰۱۰ t= -۰/۵۶	۱/۰۳۶ (۹/۳۳) [۰/۰۰۵]	۰/۷۱۶ (۱۴/۴۵) [۰/۰۰]	-۰/۴۱۹	۱/۶۹۷ (۲/۲۰) [۰/۱۴]	-۰/۰۴۸ t= -۱/۲۷
Δ LL	۰/۰۰۵ t= ۳/۴۷	-۰/۰۴۶ (۱۷/۴۴) [۰/۰۰]	۰/۰۵۸ (۶/۳۹) [۰/۰۱۸]	۰/۰۰۵ (۸/۴۴) [۰/۰۰۷]	۰/۱۹۶	-۰/۱۲۵ t= -۴/۰۴

اعداد داخل پرانتز بیانگر آماره ی آزمون F و اعداد داخل براکت بیانگر P-Value (احتمال) است

منبع: محاسبات تحقیق

در خاورمیانه و آفریقا، در کوتاهمدت رابطه ی علّی یک طرفه ای از مصرف انرژی به رشد اقتصادی وجود دارد؛ ولی در بلندمدت، در خاورمیانه رابطه ی علّی یک طرفه ای از مصرف انرژی تجدیدپذیر به رشد اقتصادی وجود داشته است و در آفریقا این رابطه دوسویه بوده است.

رابطه‌ی علیت پانلی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی..... ۱۴۳

جدول شماره‌ی هفت - نتایج آزمون علیت پانلی در کوتاه‌مدت و بلندمدت در

خاورمیانه

متغیر وابسته	کوتاه‌مدت					بلندمدت
	متغیرهای مستقل					
	C	Δ LGDP(-1)	Δ LRE(-1)	Δ LK(-1)	Δ LL(-1)	
Δ LGDP	۰/۱۰ $t = ۱/۹۴$	۰/۴۲	-۰/۱۱ (۴/۷۴) [۰/۰۳۹]	-۰/۰۲ (۱/۵۵) [۰/۲۲]	-۲/۵۲ (۰/۶۱) [۰/۴۳]	-۰/۷۴ $t = -۲/۱۳$
Δ LRE	-۰/۶۴ $t = -۲/۲۵$	۰/۵۶۱ (۰/۰۶۸) [۰/۷۹]	-۰/۵۴۴	۰/۱۶۰ (۰/۲۸) [۰/۵۹]	۱۷/۲۲ (۰/۵۵) [۰/۴۶]	-۰/۰۱۸ $t = -۰/۶۴$
Δ LK	-۰/۰۸ $t = -۰/۳۸$	-۰/۰۳۰ (۱/۴۵) [۰/۲۳]	-۰/۱۷۹ (۰/۲۰) [۰/۶۵]	-۰/۱۱۸	۳/۰۴۹ (۳/۰۰۹) [۰/۰۹۵]	۰/۰۷۲ $t = ۰/۳۴$
Δ LL	۰/۰۱۱ $t = ۱/۴۸$	۰/۰۱۸ (۰/۲۷) [۰/۶۰]	-۰/۰۱۰ (۱۱/۴۶) [۰/۰۰۲]	-۰/۰۰۱ (۰/۱۲) [۰/۷۲]	۰/۶۳۷	۰/۰۱۳ $t = ۰/۸۴$

اعداد داخل پرانتز بیانگر آماره آزمون F و اعداد داخل براکت بیانگر P-Value (احتمال) است

منبع: محاسبات تحقیق

جدول شماره ی هشت - نتایج آزمون علیت پانلی در کوتاهمدت و بلندمدت در آفریقا

متغیر وابسته	کوتاهمدت					بلندمدت
	متغیرهای مستقل					
	C	Δ LGDP(-1)	Δ LRE(-1)	Δ LK(-1)	Δ LL(-1)	ECM(-1)
Δ LGDP	۰/۱۵۶ t = ۱/۶۵	-۰/۲۱	-۰/۲۵۷ (۷/۴۳) [۰/۰۱۱]	۱/۰۲۱ (۹/۱۲) [۰/۷۳]	-۰/۰۱۶ (۱۶/۱۳) [۰/۰۰]	-۰/۲۱ t = -۲/۰۷
Δ LRE	۰/۷۵ t = ۲/۷۰	۰/۰۴۶ (۰/۱۴۱) [۰/۷۱]	-۰/۳۰۱	-۰/۰۱۲ (۰/۴۴) [۰/۵۱]	۰/۰۰۲ (۲۲/۶۵) [۷E -۰۵]	-۰/۲۴ t = -۳/۷۷
Δ LK	۰/۳۰۸ t = ۰/۸۲	۰/۱۵۲ (۹/۵۲) [۰/۰۰۴]	۰/۰۹۸ (۱۱/۸۰) [۰/۰۰۲]	۰/۵۲۵	۶/۶۵E -۰۵ (۱۴/۹۱) [۰/۰۰]	۰/۰۳۴ t = ۰/۷۸
Δ LL	۰/۰۰۷ t = ۱/۱۸	-۵/۱۴ (۲۷/۰۵) [۲E -۰۵]	-۲۴/۷۰ (۱۱/۰۶) [۰/۰۰۲]	-۱۰/۰۴ (۲۱/۷۱) [۹E -۰۵]	۰/۷۵۷	۰/۰۰۰۴ t = ۰/۱۸

اعداد داخل پرانتز بیانگر آماره آزمون F و اعداد داخل براکت بیانگر P-Value (احتمال) است
منبع: محاسبات تحقیق

در جدول ۹، در آسیا-اقیانوسیه در کوتاهمدت رابطه ی علی دوطرفه ای در سطح ۱۰٪ و در بلندمدت، رابطه ی علی یک طرفه ای از رشد اقتصادی به مصرف انرژی تجدیدپذیر وجود دارد.

رابطه‌ی علیت پانلی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی.....۱۴۵

جدول شماره ی نه - نتایج آزمون علیت پانلی در کوتاه‌مدت و بلندمدت در

آسیا - اقیانوسیه

متغیر وابسته	کوتاه‌مدت					بلندمدت
	متغیرهای مستقل					
	C	Δ LGDP(-1)	Δ LRE(-1)	Δ LK(-1)	Δ LL(-1)	
Δ LGDP	۰/۰۹۰ t = ۲/۵۶	-۰/۳۳۰	۰/۰۷۰ (۳/۷۶) [۰/۰۶]	۰/۲۸۹ (۶/۶E-۰۵) [۰/۹۹]	-۴/۹۱۷ (۶/۹۴) [۰/۰۱۴]	۰/۰۲۰ t = ۰/۲۸
Δ LRE	۰/۱۶۴ t = ۳/۹۵	-۰/۴۹۷ (۳/۴۰) [۰/۰۷۶]	۰/۱۵۶	-۰/۱۹۹ (۰/۹۷) [۰/۳۳]	-۷/۴۶ (۱/۱۴) [۰/۲۹]	-۱/۰۴۰ t = -۵/۰۰۶
Δ LK	-۰/۱۱۲ t = -۱/۲۸	-۰/۵۳۲ (۰/۴۹) [۰/۴۸]	-۰/۰۳۱ (۷/۶۳) [۰/۰۱]	۱/۱۶۷	۶/۱۰۴ (۰/۵۰) [۰/۴۸]	-۰/۶۸۹ t = -۲/۵۳
Δ LL	۰/۰۰۳ t = ۱/۶۹	-۰/۰۱۸ (۱۲/۹۵) [۰/۰۰۱]	۰/۰۱۱ (۴/۴۱) [۰/۰۴۶]	-۰/۰۰۰۴ (۷/۱۷) [۰/۰۱۲]	۰/۷۵۹	۰/۰۱۳ t = ۱/۱۴

اعداد داخل پرانتز بیانگر آماره آزمون F و اعداد داخل براکت بیانگر P-Value (احتمال) است.

منبع: محاسبات تحقیق

۶. نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

در این مطالعه با استفاده از تکنیک هم‌انباشتگی پانلی، رابطه‌ی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در پنج منطقه‌ی منتخب جهان برای دوره‌ی زمانی ۱۹۸۰-۲۰۰۹، مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج به‌دست آمده، در بلندمدت رابطه‌ی هم‌انباشتگی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در تمام مناطق جهان وجود دارد؛ به‌علاوه، متغیر مصرف انرژی تجدیدپذیر به‌جز مناطق خاورمیانه و آفریقا، تأثیر مثبت و معناداری در سطح ۵٪ بر رشد اقتصادی داشته‌است.

میزان اثرگذاری مصرف انرژی بر رشد اقتصادی نیز به‌ترتیب، در مناطق آسیا-اقیانوسیه، آمریکا، اروپا، خاورمیانه و آفریقا بدین‌صورت است که با افزایش ۱٪ در مصرف انرژی تجدیدپذیر، رشد اقتصادی به‌ترتیب، به میزان ۰/۰۰۹، ۱/۱۸، ۰/۳۱، افزایش و

در خاورمیانه و آفریقا به میزان $0/067-$ و $0/21-$ درصد کاهش می یابد. همچنین، با استفاده از آزمون FMOLS و براساس کشش درآمدی، مصرف انرژی تجدیدپذیر در مناطق آمریکا و اروپا، متغیری ضروری برای رشد اقتصادی هستند ولی در خاورمیانه و آفریقا، متغیری پست بوده و در آسیا-اقیانوسیه لوکس به حساب می آید.

نتایج حاصل از VECM پانلی نیز نشان گر این است که در منطقه ی آمریکاهم در کوتاه مدت و هم در بلندمدت، رابطه ی علی یک طرفه ای از مصرف انرژی تجدیدپذیر به سمت رشد اقتصادی وجود دارد. در اروپا، هم در کوتاه مدت و هم در بلندمدت، رابطه ی علی یک طرفه ای از رشد اقتصادی به مصرف انرژی تجدیدپذیر وجود دارد. در خاورمیانه و آفریقا، در کوتاه مدت رابطه ی علی یک طرفه ای از مصرف انرژی تجدیدپذیر به رشد اقتصادی وجود دارد؛ ولی در بلندمدت، در خاورمیانه رابطه ی علی یک طرفه ای از مصرف انرژی تجدیدپذیر به رشد اقتصادی وجود داشته است. در آفریقا این رابطه دوسویه است. در آسیا-اقیانوسیه، در کوتاه مدت رابطه ی علی دو طرفه در سطح 10% و در بلندمدت، رابطه ی علی یک طرفه ای از رشد اقتصادی به مصرف انرژی تجدیدپذیر وجود دارد.

استفاده از منابع تجدیدپذیر به لحاظ دسترسی آسان و سازگاری با محیط زیست و ایجاد فرصت ها و امکانات رشد و توسعه، باید مورد توجه قرار گیرد. در این خصوص، همان گونه که بررسی های جهانی نشان داده اند، امکانات گسترده ای در زمینه ی انرژی های تجدیدپذیر در جهان وجود دارد ولی موانعی چون شرایط جغرافیایی و محدودیت های ذاتی انرژی های تجدیدپذیر مانند آب و هوا و موانع تکنولوژیک برای به کارگیری این منابع در بعضی مناطق جهان وجود دارند که از دلایل کم گستری انرژی های نو هستند.

نتایج این پژوهش، با مبانی نظری تحقیق و مطالعات تجربی که بر روابط بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی تأکید داشته اند، سازگار هستند. تأثیر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در مناطق آسیا-اقیانوسیه، آمریکا و اروپا مثبت و بالاتر از مناطق خاورمیانه و آفریقا است؛ بنابراین، به نظر می رسد که مناطق خاورمیانه و آفریقا برای رسیدن به سطح بالاتری از رشد اقتصادی می باید، سیاست هایی همانند سیاست های مناطق فوق (مانند افزایش سطح استفاده ی بهینه از انرژی های تجدیدپذیر، فن-

رابطه‌ی علّیت پانلی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی..... ۱۴۷

آوری‌های برتر و سرمایه‌ی انسانی بالاتر) اعمال کنندتاین شکاف و تأثیر منفی را کاهش دهند.

یادداشت‌ها

۱. آزمون‌ها و تخمین‌های تکنیک هم‌انباشتگی پانلی نامتوازن از استحکام بیش‌تری برخوردارند و در مقایسه با مدل‌های پانل سنتی جامع‌تر و پیشرفته‌ترند؛ افزون بر آن، با استفاده از این تکنیک، می‌توان ایستایی و هم‌انباشتگی متغیرها را نیز به‌طور هم‌زمان بررسی کرد. در این روش احتمال وقوع رگرسیون ساختگی نیز، بسیار پایین است

۲. مبانی نظری‌های موجود در مورد انرژی تجدیدپذیر هم مانند انرژی‌های فسیلی، ماهیت انرژی دارد و مبانی نظری در هر دو مورد یکسان هستند.

۳. لازم به یادآوری است که هر چند در زمینه‌ی رابطه‌ی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در داخل و خارج از کشور، مطالعاتی با استفاده از روش هم‌انباشتگی پانلی صورت گرفته است ولی، مطالعه‌ی حاضر به لحاظ دوره‌ی زمانی، جامعه‌ی آماری و نمونه‌های آماری کامل‌تر و جامع‌تر، با مطالعات انجام گرفته تفاوت دارد.

در اکثر مطالعات صورت گرفته در زمینه‌ی بررسی رابطه‌ی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی تنها یک گروه از کشورها مثلاً کشورهای اروپایی، آمریکایی، OECD و ... و یا در مطالعات معدودی مقایسه‌ی دو گروه از کشورها مورد بررسی قرار گرفته‌اند ولی در این مطالعه ما کل جهان را در نظر گرفته و ۵ منطقه به‌عنوان نمونه‌ی آماری انتخاب کرده‌ایم که با این انتخاب، ما این رابطه را در مناطق مختلف جهان به‌دستی-آوریم. همچنین، امکان مقایسه‌ی مناطق مختلف جهان با یکدیگر نیز فراهم می‌شود که در هیچ یک از مطالعات داخلی و خارجی این مقایسه به‌صورت یکجا در مناطق مختلف صورت نگرفته است و از این رو وجه تمایز اصلی این مطالعه با مطالعات قبلی را می‌توان در این بحث دانست.

۴. جزء خطای تعادلی یا ضریب تصحیح خطا که دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس δ^2 است و فرض می‌شود که در بین کشورهای مختلف، مستقل از هم‌اند.

۵. با توجه به‌اینکه در این مطالعه، پنج منطقه‌ی جهان مورد بررسی قرار گرفته و برای هر کدام از مناطق، چهار متغیر در نظر گرفته شده است، به‌منظور جلوگیری از طولانی شدن تحلیل و تفسیرها، فقط به بررسی رابطه‌ی علی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی و تأثیر آن‌ها بر همدیگر در کوتاه‌مدت و بلندمدت خواهیم پرداخت؛ ولی اطلاعات مربوط به روابط علی بقیه‌ی متغیرها در جداول مربوطه آورده شده‌اند.

منابع و مأخذ

- Apergis, N. & Payne, J.E. (2010a). Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From a Panel of OECD Countries, **Energy Policy**, No. 38, PP. 656-660.
- Apergis, N. & Payne, J.E. (2010b). Renewable Energy Consumption and Growth in Eurasia, **Energy Economics**, No. 32, PP. 1392-1397.
- Apergis, N. & Payne, J.E. (2011a). The Renewable Energy Consumption-Growth Nexus in Central America, **Applied Energy**, No. 88, PP. 343-347.
- Apergis, N. & Payne, J.E. (2011b). Renewable and Non-Renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence from a Panel Error Correction Model, **Energy Economics**.
- Apergis, N. & Payne, J.E. (2011c). Renewable and Non-Renewable Electricity Consumption-Growth Nexus: Evidence from Emerging Market Economies, **Applied Energy**, No. 12, PP 5226-5230.
- Baltagi, B.H., (2005). **Econometric Analysis of Panel Data**, John Wiley & Sons Inc. New York, USA.
- Berndt, E. R. & Wood, D.O. (1975). Technology, Prices and the Derived Demand for Energy, **Review of Economics and Statistics**, No. 57, PP. 259-268.
- Fotros, M.H., Aghazadeh, A. & Jabraili, S. (2012). An Investigating of the Contribution of Renewable and Non-Renewable Energies to Economic Growth of Selected Developing Countries (Including Iran) Over the Period of 1980-2009, **Quarterly Energy Economics Review**, No. 32, PP. 51-72, (in Persian).
- Fotros, M.H., Aghazadeh, A. & Jabraili, S. (2012). Impact of Economic Growth on the Consumption of Renewable Energy: A Comparative Study of Selected OECD and Non-OECD (Including Iran) Countries, **Journal of Economic Research and Policies**, No. 60, PP. 81-98, (in Persian).
- Im, K.S., Pesaran, M.H. & Shin, Y. (2003). Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels, **Journal of Econometrics**, No. 115, PP. 53-74.

- Kao, C. (1999). Spurious Regression and Residual-Based Tests for Cointegration in Panel Data, **Journal of Econometrics**, No. 90, PP. 1-44.
- Levine, A. & Lin, C.F. & Chu, C.S. (2002). Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite Sample Properties, **Journal of Econometrics**, No. 108, PP. 1-24.
- Menegaki, A.N. (2011). Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model with Evidence for Neutrality Hypothesis, **Energy Economics**, No, 33, PP. 257-263
- Pedroni, P. (1996a). Fully Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels and the Case of Purchasing Power Parity, Working Paper, 96-020, **Department of Economics**, Indiana University.
- Pokrovski, V.N. (2003). Energy in the theory of production.economics, **Energy**, No, 28, PP. 769-788
- Sadorsky, P. (2009). Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies, **Energy Policy**, No. 37, PP. 4021-4028.
- Stern, D.I. (1993). Energy Use and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach, **Energy economics**, No. 15, PP. 137 -150.
- Stern, D.I. & Cleveland, C.J. (2004). Energy and Economic Growth, **Rensselaer Working Papers in Economics 0410**.
- Tashkini, A. (2005). **Applied Econometrics with microfit**, 1nd ed. (in Persian).
- www.eia.doe.gov/Renewable/Data.Cfm/Countries/Country-Energy-Data
- World Development Indicators 2010 (2010), CD-ROM, World Bank