فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات اقتصادیِ کاربردی ایران
سال سوم، شماره‌ی ۱۰، تابستان ۱۳۹۳
صفحات: ۱۲۷-۱۴۴

مصرف انرژی، مصرف الکتریسته و توسعه انسانی در ایران (رویکرد آزمون باند)

محمدحسن فطرس[۱]
اسماعیل ترکمنی[۲*]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۰۳/۲۰

چکیده

بیشتر مطالعات انجام شده در خصوص ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی، از شاخص‌های تولید ناخالص ملی، تولید ناخالص داخلی و یا از تولید ناخالص داخلی سرانه برای اندازه‌گیری رشد اقتصادی استفاده کرده‌اند که قادر به توضیح در مورد افزایش توسعه اقتصادی و توسعه انسانی نیستند. این مطالعه با استفاده از روش خودتوضیح با وقفه‌های گسترده و آزمون باند به بررسی رابطه بین مصرف سرانه انرژی، مصرف سرانه الکتریسته و توسعه انسانی به‌عنوان شاخص رفاه ایران برای دوره‌ی زمانی ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۰ می‌پردازد. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت و بلندمدت مصرف سرانه انرژی روی شاخص توسعه انسانی تأثیر منفی و معناداری دارد؛ اما مصرف سرانه الکتریسته تأثیر مثبت و معناداری روی شاخص توسعه انسانی در کوتاه‌مدت و بلندمدت دارد. نتایج نشان می‌دهند که ضریب تأثیرگذاری مصرف انرژی سرانه الکتریسته در حدود دو برابر ضریب مصرف انرژی در بلندمدت است. همچنین بررسی رابطه علّی نشـان می‌دهد که در بلندمدت علّیت دوطرفه میان مصرف انرژی و توسعه انسانی و علّیت دوطرفه میان مصرف انرژی الکتریسته و شاخص توسعه انسانی وجود دارد.

کلید واژها: مصرف انرژی، مصرف الکتریسته، شاخص توسعه انسانی، آزمون باند

طبقه‌بندی JEL: C52 ,O15 ,O13

۱. استاد گروه اقتصاد دانشگاه بوعلی سینا **Email:** fotros@basu.ac.ir
۲. کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه بوعلی سینا(*نویسنده مسئول) **Email:** esmaeltorkamani@yahoo.com

۱. مقدمه

انرژی به‌عنوان یکی از نهاده‌های تولید نقش مهمی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها ایفا می‌کند. این تاثیرگذاری به‌گونه‌ای است که بانک جهانی در گزارش سال ۲۰۰۱ یک راه مقابله با فقـر و دست‌یابی به رشد بالاتر را، مصرف انرژی و دسترسی بیشتر به انرژی می‌داند. وجود منابع انرژی فراوان در کشور ایران نیز باعث تمرکز بیشتر در استفاده از منابع طبیعی و فشار بیشتر جهت نیل به رشد اقتصادی شـــده است. از این‌روی، درک ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی برای سیاست‌گذاران و دولت‌مردان حائز اهمیت است.

رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی با استفاده از روش‌های گوناگون توسط بسیاری از محققان بررسی شده است. در اکثر مطالعات در خصوص ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی، برای اندازه‌گیری رشد اقتصادی از شاخص‌های تولید ناخالص ملی یا تولید ناخالص داخلی و یا از تولید ناخالص داخلی سرانه استفاده شده‌است. رشد اقتصادی شرط لازم برای بهبود سطح زندگی افراد جامعه است، ولی شرط کافی برای آن نمی‌باشد. بنابراین اگرچه رشد اقتصادی عامل مهم در کاهش فقر و افزایش منابع لازم برای توسعه انسانی و حفاظت از محیط‌زیست است اما به‌لحاظ ضرورت، مصرف انرژی برای تولید بیشتر که همراه با افزایش آلاینده‌هایی است، قادر به تضمین توسعه انسانی و افزایش رفاه نیست. از این‌روی، ممکن است مطالعات صورت گرفته در این زمینه قادر به توضیح در مورد افزایش توسعه اقتصادی و نهایتاً توسعه انسانی نباشند. زیرا افزایش مصرف انرژی علاوه‌بر تأثیر بر رشد اقتصادی باعث ایجاد تغیرات زیست‌محیطی شده و رفاه انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از سوی‌دیگر، مصرف انرژی روی برخی از شاخص‌های رفاه انسان تأثیرگذار است. انرژی ارائه دهنده خدمات برای بسیاری از نیازهای اساسی انسان از قبیل مراقبت‌های بهداشتی، آموزش و ارتباطات است و عدم‌دسترسی به انرژی به طور چشم‌گیری روی تضعیف سلامت، فرصت محدود برای آموزش و کاهش جمعیت بالقوه که منجر به افزایش فقر، می‌شود. پس مصرف انرژی در بلندمدت با رفاه انسان گره خورده است ولی چگونگی تأثیرگذاری آن بر رفاه انسان تا حدودی نامشخص است.

استفاده از شاخص توسعه انسانی به‌جای متغیر تولید ناخالص ملی بررسی بیشتر تأثیر مصرف انرژی روی مولفه‌های توسعه را امکان پذیر می‌کند. در بررسی تأثیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی تنها به بُعد درآمد توجه می‌شود، در صورتی‌که در شاخص توسعه انسانی علاوه‌بر درآمد دو مؤلفه دیگر امید به زندگی و سطح دانش وجود دارد که می‌تواند تأثیر مصرف انرژی را بر رشد و توسعه اقتصادی با هم در نظر بگیرد. انرژی علاوه بر درآمد ملی روی سایر مؤلفه‌های توسعه انسانی اثرگذار است.

دسترسی به انرژی الکتریسته به‌عنوان یکی از انرژی‌های نوین، نشان‌دهنده معیاری از سطح توسعه یک کشور است. عرضه مداوم و طولانی‌مدت، انتقال به نقاط مختلف و دور افتاده، پاک بودن و عدم انتشار گازهای گلخانه‌ای و تجدیدپذیر بودن انرژی الکتریسته دلایلی بر ایفای نقش انرژی الکتریسته

در توسعه اقتصادی و ارتباط نزدیک آن با سطح توسعه انسانی است. دسترسی به الکتریسته و خدمات آن به چند دلیل برای بهبود توسعه و استانداردهای زندگی مورد نیاز است؛ الکتریسته نقش مهمی در بهبود آموزش و افزایش میزان باسوادی دارد، روشنایی حاصل از انرژی الکتریسته ساعت مطالعه را بیشتر می‌کند، علاوه‌بر این استفاده از تلویزیون، رایانه و اینترنت افزایش و توانایی افراد را در به‌دست آوردن اطلاعات و دانش بهبود می‌بخشد. می‌توان گفت که جامعه مدرن به فن‌آوری اطلاعات و شبکه‌های ارتباطی متکی است. انرژی الکتریسته باعث استفاده از وسایل الکتریکی خانگی از قبیل یخچال، وسایل سرمایشی و گرمایشی شده و سطح کیفی زندگی را ارتقا می‌دهد. استفاده از انرژی الکتریسته آلایندگی محیطزیست را کاهش و بر روی بهداشت انسان تأثیرگذار است. بنابراین مصرف الکتریسته به‌عنوان عنصر مهم، مؤلفه‌های کیفیت زندگی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. الکتریسته از نظر مصرف، انرژی پاک محسوب می‌شود اما از نظر تولید استفاده از سوخت‌های فسیلی در تولید الکتریسته که باعث انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود که مشکلات زیست محیطی به‌همراه دارد.

بنابراین، هدف از انجام این مطالعه بررسی رابطه میان مصرف سرانه انرژی و همچنین مصرف سرانه الکتریسته به‌عنوان انرژی نوین با سطح توسعه انسانی است. نوآوری مطالعه استفاده از شاخص توسعه انسانی[1](HDI) به‌جای متغیر تولید ناخالص ملی برای ارزیابی بهتر تأثیر مصرف انرژی بر روی رفاه و کیفیت زندگی انسان است. سازمان‌دهی مقاله چنین است که در بخش دوم ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق ارائه شده است. بخش سوم، به معرفی الگوی اقتصادسنجی و داده‌ها می‌پردازد. در بخش چهارم برآورد الگو و نتایج آمده است. در پایان و در بخش پنجم، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری انجام می‌گیرد.

۲. ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق

دسترسی به انرژی برای برآوردن نیازهای اساسی، رشد و توسعه اقتصادی و در نهایت رسیدن به سطح بالاتر توسعه انسانی است. به‌ویژه، مصرف انرژی‌های نوین همانند الکتریسته کیفیت زندگی انسان‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند. امروزه، افزایش تمرکز روی سطوح خرد و نرم‌افزاری مسائل توسعه، مانند توسعه انسانی از راهبردهای توسعه به‌شمار می‌رود. سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۶ به هشت هدف توسعه هزاره سوم (MDGs)[2] که کشورها باید تا سال ۲۰۱۵ به آن دست یابند اشاره کرده است؛ ریشه کن کردن فقر و گرسنگی، دست‌یابی به آموزش ابتدایی و همگانی، ترویج برابری جنسیتی و توانمندسازی زنان، کاهش نرخ مرگ‌ومیر کودکان، بهبود بهداشت مادران، مبارزه با بیمارها،

1. Human Development Index
2. Millennium Development Goals

اطمینان از پایداری محیطزیست و ایجاد مشارکت جهانی برای توسعه (UNDP,۲۰۰۶). انرژی یک راه دست‌یابی به برخی از این اهداف است و به‌عنوان منبعی برای توسعه تلقی شده است.

در گذشته، مصرف انرژی بیشتر، باعث افزایش توسعه انسانی می‌شد ولی امروزه با تغییرات آب و هوایی، محدودیت عرضه منابع انرژی، استفاده نامناســب از انرژی و مانند آن‌ها، این ارتباط تغییر کرده‌است. کشورهای توسعه یافته با مصرف انرژی سرانه کمتر، به شاخص توسعه انسانی بالاتری دست یافته‌اند. درحالی‌که در کشورهای در حال توسعه یک رابطه مستقیم بین شاخص توسعه انسانی و مصرف انرژی وجود دارد (IEA,۲۰۰۴). جنبه دیگر موضوع دسترسی مردم به انرژی برق و خدمات مربوط به آن است. نقش انرژی الکتریسته در توسعه اقتصادی از آن جهت است که علاوه‌بر افزایش بهره‌وری عوامل تولید موجب بهبود سطح استانداردهای زندگی نیز خواهد شد (فرگوسن[1]، ۲۰۰۰).

ادبیات موجود درباره تاثیر انرژی بر عملکرد اقتصادی متشکل از مطالعات تجربی است که عمدتاً به بررسی رابطه بین مصرف انرژی یا مصرف انرژی الکتریسته و رشد اقتصادی پرداخته‌اند. در این ادبیات، اعتقاد بر این است که بین استانداردهای زندگی و مصرف انرژی یک رابطه مثبت وجود دارد: این استاندارد زندگی در کشورهایی که مصرف انرژی بیشتری دارند بالاتر است (وو و همکاران[2]، ۲۰۱۰). با این‌حال، توجه اندکی به استفاده از شاخص‌های توسعه بجای GDP سرانه شده است. توسعه اقتصادی به‌عنوان پدیده‌ای پویا، فرایند بهبود کیفیت زندگی انسان‌ها است. امروزه، بهداشت و آموزش و پرورش، که مؤلفه‌های اصلی توسعه انسانی‌اند، همراه با مقوله‌های محیطزیست به‌عنوان بخش‌های نرم‌افزاری رشد و توسعه، در کانون توجه قرار گرفته‌اند (فطرس و همکاران،۱۳۹۱).

تفکر توسعه انسانی برای اولین بار توسط آمارتیاسن[3] و محبوب الحق[4] مطرح شد. هدف از این توسعه ایجاد محیطی توان‌مند برای مردم در برخورداری از زندگی طولانی‌تر، سالم‌تر و خلاق‌تر است. ایجاد فرصت‌های اجتماعی به‌طور مستقیم سهم موثری در گسترش قابلیت‌های انسانی و بهبود کیفیت زندگی دارد. گسترش بهداشت عمومی و آموزش و تامین اجتماعی و مانند آن‌ها به‌طور مستقیم باعث تقویت کیفیت زندگی و شکوفایی آن می‌شود. در نتیجه، توسعه انسانی فراتر از بهبود مستقیم کیفیت زندگی قرار دارد و همچنین موجب بهبود توانایی مولد فرد می‌شود که به‌نوبه خود رشد اقتصادی را که همه در آن سهیم باشند، نیز بهبود می‌بخشد (آمارتیا سن، ۱۳۸۸). شاخص توسعه انسانی توسط سازمان ملل متحد در سال ۱۹۹۰ برای رتبه‌بندی کشورها از لحاظ توسعه منابع انسانی مورد استفاده قرار گرفته است. این شاخص معیاری ساده و خلاصه از سه بعد امید به‌زندگی، کسب دانش و محصول ناخالص ملی سرانه است.

1. Fergusson
2. Wu *et al*
3. Amartya Sen
4. Mahbub ul Haq

مطالعه کرافت[1] و کرافت (۱۹۷۸) که در آن علّیت میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشور آمریکا طی دوره‌ای ۱۹۴۷ تا ۱۹۷۴ آزمون شد، پیشگام تحقیق در زمینه مصرف انرژی و رشد اقتصادی است. نتایج مطالعه نشان‌دهنده علّیت یک طرفه از تولید ناخالص ملی به مصرف انرژی برای اقتصاد آمریکا وجود دارد. آن‌ها پیشنهاد کردند که دولت آمریکا می‌تواند سیاست‌های صرفه جویی انرژی را دنبال کنند.

ازتورک[2](۲۰۱۰) و ازتورک و آکراویکی[3](۲۰۱۱) چهار فرضیه در مورد ارتباط بین رشد و انرژی بیان کردند؛ فرضیه اول، هیچ علّیتی بین رشد و انرژی وجود نداشته باشد، که به عنوان "فرضیه خنثی[4]" مطرح شد. به عبارت دیگر، سیاست‌های توسعه انرژی یا محدودیت آن هیچ یک بر رشد اقتصادی اثری نخواهد داشت (جامب[5]، ۲۰۰۴). فرضیه دوم، علّیت یک طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی است که "فرضیه حفاظت[6]" نامیده می‌شود. این بدان معنا است که سیاست های صرفه‌جویی در انرژی، اثر سوء بر رشد اقتصادی ندارد. فرضیه سوم، علّیت یک طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی است که به‌عنوان "فرضیه رشد به رهبری انرژی[7]" نامیده می‌شود. در این وضعیت، سیاست‌گذاران باید توجه ویژه‌ای به محدودیت استفاده از انرژی به‌دلیل تأثیر آن بر رشد اقتصادی داشته باشند؛ زیرا، محدود کردن استفاده از انرژی منجر به اثرات مخرب بر رشد اقتصادی می‌شود. طرفدران این فرضیه بر این باورند که انرژی نهاده حیاتی برای تولید است و محدودیت استفاده از انرژی عامل محدودکننده رشد اقتصادی است. در نهایت، فرضیه چهارم؛ علّیت دو طرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی به‌عنوان "فرضیه بازخورد[8]" شناخته شده است. به این معنی که مصرف انرژی انرژی و رشد اقتصادی مکمل یک‌دیگرند.

مطالعات تجربی که به بررسی رابطه متقابل بین مصرف انرژی و HDI پرداخته‌اند بسیار کمترند، این می‌تواند دلیلی باشد که ارتباط بین مصرف انرژی و توسعه انسانی همانند ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی نیست(نویی[9] و همکاران، ۲۰۱۳).

ایدگر[10] و تاتدیل[11](۲۰۰۷)، با استفاده از آنالیز اجزا و وزن داده‌های شاخص توسعه انسانی سال ۲۰۰۰ برای ۱۷۳ کشور و ادغام بخش انرژی به آن، شاخص توسعه انسانی را دوباره مورد محاسبه

1. Kraft
2. Ozturk
3. Acaravici
4. Neutrality hypothesis
5. Jumbe
6. Conservation hypothesis
7. Energy-led growth hypothesis
8. Feedback hypothesis
9. Nui
10. Ediger
11. Tathdil

قرار دادند. مقایسه شاخص اصلاح شده با سایر شاخص‌های مرتبط با انرژی ارائه شده در گزارش توسعه انسانی سازمان ملل متحد سال ۲۰۰۳، اختلاف شدید در رتبه‌بندی کشورها را نشان داد.

دیاس[1] و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی ارتباط بین HDI و مصرف انرژی مبتنی بر داده‌های سال ۱۹۹۹ پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که کاهش مصرف انرژی برای کشورهای توسعه یافته تأثیر معناداری بر کیفیت زندگی ندارد و این نشان‌دهنده کمک به کاهش تخلیه منابع طبیعی است.

پاسترناک[2](۲۰۰۰) ارتباط بین HDI و مصرف انرژی و الکتریسته را با استفاده از داده های سال ۱۹۹۷ مورد مطالعه قرار داد. او دریافت که HDI و سرانه مصرف انرژی به‌شدت وابسته هستند و یک حد آستانه انرژی الکتریسته برای حداکثر HDI شناسایی کرد. این حد آستانه به‌منظور برآورد سطح مصرف برق آینده جهان در ارتباط با معیارهای بالا توسعه انسانی تا سال ۲۰۲۰ مورد استفاده قرار گرفت.

مازور[3] (۲۰۱۱) با استفاده از داده‌های سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۶ برای ۲۱ کشور صنعتی نشان داد که در میان کشورهای صنعتی، افزایش در انرژی سرانه و مصرف الکتریسته در طول سه دهه گذشته با بهبود در کیفیت زندگی مرتبط نیست. در صورتی‌که مصرف الکتریسته برای بهبود رفاه و زندگی با کیفیت‌تر در کشورهای کمتر توسعه یافته به خصوص چین و هند ضروری است.

پیرلوجا[4] (۲۰۱۲) با استفاده از تکنیک پانل دیتا به بررسی تأثیر انرژی بر توسعه انسانی برای چند کشور اتحادیه اروپا در دوره ۲۰۰۸-۱۹۹۷ پرداخت. نتایج مطالعه نشان داد که سطح بالایی از شدت انرژی مانع و تهدیدی برای توسعه انسانی در کشورهای مورد مطالعه می‌باشد.

نویی و همکاران (۲۰۱۳) علّیت بین مصرف الکتریسته و توسعه انسانی را با استفاده از تکنیک هم انباشتگی پانل برای ۵۰ کشور در چهار گروه درآمدی و در دوره‌ای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ بررسی کردند. آنها پنج شاخص که بازتاب سطح توسعه انسانی در کشورهای مورد مطالعه بود انتخاب کردند: GDP سرانه، مخارج مصرف سرانه، میزان شهر نشینی، امید به زندگی در بدو تولد و نرخ باسوادی بزرگسالان. نتایج نشان دهنده علّیت دوطرفه در بلندمدت بین مصرف الکتریسته و پنج شاخص است.

نادیا[5] (۲۰۱۳)، با استفاده از تکنیک هم انباشتگی پانلی و مدل تصحیح خطا به بررسی ارتباط علّی مصرف انرژی و توسعه انسانی در ۱۵ کشور در حال‌توسعه در بازه زمانی ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۸ پرداخت. نتایج به دست آمده در بلندمدت رابطه منفی بین مصرف انرژی و شاخص توسعه انسانی را نشـــان

1. Dias
2. Pasternak
3. Mazur
4. Pirlogea
5. Nadia

می‌داد درحالی‌که رابطه بین مصرف الکتریسته و شاخص توسعه انسانی مثبت بود. در بلندمدت علّیت دو طرفه میان مصرف انرژی و سطح توسعه انسانی در کشورهای مورد مطالعه وجود داشت.

۳. معرفی الگو و داده‌ها

در این بخش ابتدا الگو مورد استفاده در این مطالعه و متغیرها معرفی و سپس روش ARDL و آزمون باند[1] توضیح داده می‌شود. برای بررسی رابطه میان مصرف انرژی، مصرف الکتریسته و توسعه انسانی از الگو به‌کار رفته در مطالعه نادیا (۲۰۱۳) استفاده شده است.

$$HDI_t = \beta_0 + \beta_1 LEC_t + \beta_2 LELC_t + \beta_3 LPX_t + \varepsilon_t \qquad (۱)$$

در مطالعات انجام شده پیرامون تأثیر مصرف انرژی بر رشد و توسعه اقتصادی متغیرهای مورد مطالعه به‌صورت لگاریتمی وارد الگو می‌شوند. در این مطالعه نیز الگوی مورد نظر یک تابع لگاریتمی است که در آن HDI شاخص توسعه انسانی، LEC لگاریتم طبیعی مصرف انرژی، LELC لگاریتم طبیعی مصرف الکتریسته و LPX لگاریتم طبیعی قیمت انرژی می‌باشند. داده‌های مورد استفاده در این مطالعه، سالانه و در بازه زمانی ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۰ می‌باشد.

متغیر مصرف انرژی (LEC) از داده‌های مصرف انرژی(مصرف سرانه انرژی بر حسب کیلوگرم معادل نفت خام) که تاثیر مصرف انرژهای فسیلی بر توسعه انسانی را بررسی می‌کند. متغیر مصرف الکتریسته (LELC) از داده‌های مصرف انرژی الکتریسته سرانه (برحسب کیلو وات ساعت) است و تاثیر مصرف انرژهای نوین و پاک را بر توسعه انسانی نشان می‌دهد و متغیر قیمت انرژی (LPX) از داده‌های قیمت نفت (برحسب قیمت بشکه به دلار) که از آژانس بین‌اللملی انرژی (EIA)[2] اخذ شده است. به‌دلیل اهمیت قیمت انرژی در مصرف انرژی و تأثیر آن بر درآمد از قیمت نفت به‌عنوان قیمت انرژی استفاده شده است چون قیمت نفت تعیین‌کننده قیمت سایر انرژی‌ها است. قیمت نفت و قیمت سایر انرژی‌ها به‌خصوص قیمت انرژی الکتریسته به‌علت استفاده نفت و محصولات نفتی در نیروگاه‌های تولید الکتریسته بسیار نزدیک به‌هم هستند و به‌صورت بین‌المللی و در بازارهای جهانی تعیین می‌شود (نادیا، ۲۰۱۳). داده‌های مربوط به شاخص توسعه انسانی از گزارش‌های سالیانه سازمان ملل و بانک جهانی بدست آمده است.

1. Bounds Test
2. International Energy Agency

٤. تخمین مدل و تحلیل یافته‌ها

رویکرد مورد استفاده در این مطالعه مدل خود توضیحی با وقفه‌های گسترده (ARDL)، معرفی شده توسط پسران[1] و همکاران (۲۰۰۱)، برای بررسی هم‌انباشتگی و هم‌چنین برای تخمین روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت است. این روش مزیت‌های زیادی نسبت به سایر تکنیک‌های مرسوم دارد و لذا به‌طور گسترده در مطالعات تجربی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مهم‌ترین مزیت رویکرد ARDL صرف‌نظر از این‌که متغیرهای مدل I(۰) یا I(۱) هستند قابل کاربرد است. دلیل دیگر استفاده، روش ARDL در نمونه‌های کوچک یا محدود، کارایی نسبتاً بیشتری در مقایسه با روش‌های دیگر دارد. هم‌چنین در روش موردنظر علاوه‌بر محاسبه‌ی روابط بلندمدت میان متغیرها، امکان محاسبه‌ی روابط پویا و کوتاه‌مدت وجود دارد ضمن آنکه سرعت تعدیل به تعادل بلندمدت پس از شوک‌های کوتاه‌مدت، با افزودن مدل ECM قابل محاسبه است. علاوه بر این مشکل درون‌زایی به دلیل همبسته نبودن جملات اخلال در رویکرد ARDL بروز نمی‌کند (پسران و شین، ۱۹۹۹).

قبل از انجام آزمون همگرایی باید درجه ایستایی متغیرها مورد آزمون قرار گیرد و اطمینان حاصل شود که متغیرها دارای درجه بیشتر از I(۱) نیستند، در حالتی که متغیرها انباشته از درجه دو I(۲) یا بیشتر باشند مقدار آماره F محاسبه شده توسط پسران و همکاران (۲۰۰۱)، قابل اعتماد نخواهد بود. برای انجام آزمون ریشه واحد در این پژوهش از آزمون دیکی- فولر تعمیم‌یافته[2] (ADF) و آزمون فیلیپس – پرون[3] استفاده شده است.

جدول شماره ۱: نتایج آزمون ریشه واحد

	آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته			آزمون فیلیپس پرون		
نتیجه	طول وقفه	مقدار بحرانی آماره	آماره آزمون	مقدار بحرانی آماره	آماره آزمون	متغیر
نا‌ایستا	۱	-۲/۹۳۸	-۰/۴۸۲	-۲/۹۳۸	-۰/۸۸	HDI
ایستا	۰	-۲/۹۳۸	-۳/۵۴۲	-۲/۹۳۸	-۳/۵۲۵	DHDI
نا‌ایستا	۱	-۲/۹۳۸	-۱/۹۳۸	-۲/۹۳۶	-۱/۴۱۷	LEC
ایستا	۰	-۲/۹۳۸	-۸/۰۶۵	-۲/۹۳۸	-۷/۹۱۵	DLEC
نا‌ایستا	۰	-۲/۹۳۶	-۱/۷۹۲	-۲/۹۳۶	-۱/۷۹۰	LELC
ایستا	۰	-۲/۹۳۸	-۶/۱۵	-۲/۹۳۸	۶/۱۵۰	DLELC
نا‌ایستا	۰	-۲/۹۳۶	-۲/۵۵۴	-۲/۹۳۶	-۲/۲۰۷	LPX
ایستا	۰	-۲/۹۳۸	-۴/۶۸۶	-۲/۹۳۸	-۴/۵۸۰	DLPX

علامت D نشان‌دهنده تفاضل مرتبه اول است.

مقادیر در سطح ۹۵٪ است.

منبع: محاسبات تحقیق

1. Pesaran
2. Augmented Dicky Fulle
3. Philips and Perron

نتایج آزمون ریشه واحد در جدول شماره (۱) نشان می‌دهد که کلیه متغیرها در سطح ایستا نمی‌باشند، زیرا قدر مطلق همه آماره‌های دیکی- فولر تعمیم یافته و فیلیپس پرون از قدر مطلق مقادیر بحرانی کوچک‌تر است اما با یک‌بار تفاضل‌گیری، کلیه متغیرها ایستا می‌شوند.

پس از انجام آزمون ریشه واحد و اطمینان از ایستایی متغیرهای مدل، به آزمون همگرایی می‌پردازیم. برای آزمون همگرایی از آزمون باند ARDL پسران و همکاران (۲۰۰۱) استفاده شده است. این روش نسبت به سایر روش‌های آزمون همگرایی مزیت‌هایی دارد. اول این‌که می‌توان این آزمون را صرف‌نظر از این‌که متغیرهای مدل کاملاً I(۱) ، I(۰) یا ترکیبی از هر دو باشند به‌کار گرفت. دوم این‌که برخلاف روش انگل- گرنجر، این روش پویایی‌های کوتاه‌مدت را در بخش تصحیح خطا وارد نمی‌کند(بانرجی[1] و دیگران، ۱۹۹۳و ۱۹۹۸). سومین مزیت آن است که این روش را می‌توان با تعداد مشاهدات اندک نیز به‌کار برد، برخلاف روش‌های همگرایی انگل-گرنجر ویوهانسن- جوسیلیوس که برای نمونه‌های کوچک قابل استفاده نیستند (نارایان و نارایان[2]،۱۰۲:۲۰۰۴) و در نهایت این‌که استفاده از این روش حتی زمانی که متغیرهای توضیحی درون‌زا هستند، ممکن می‌باشد (آلام[3] و کوازی[4]،۲۰۰۳).

در این روش چنان‌چه Y_t متغیر وابسته و X_t متغیر توضیحی باشند، برای تحلیل همگرایی نیازمند برآورد مدل تصحیح خطای نامقید (UECM)[5] زیر هستیم:

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \pi_{yy} Y_{t-1} + \pi_{xy} X_{t-1} + \sum_{i=1}^{P} \vartheta_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{P} \varphi_i \Delta X_{t-i} + \theta W_t + \mu_t \qquad (۲)$$

که در آن π_{yy} و π_{xy} ضرایب بلندمدت، β. و W بردار اجزاء برون‌زا مثل متغیرهای مجازی و غیره می‌باشد. مقادیر با وقفه ΔY و مقادیر باوقفه و جاری ΔX، پویایی‌های کوتاه‌مدت را نشان می‌دهند. فرآیند آزمون باند برای عدم وجود ارتباط سطحی بین Y و X از طریق صفر قرار دادن ضرایب سطوح با وقفه متغیرهای مذکور در معادلات فوق به‌دست می‌آید. بنابراین فرض صفر مبنی بر عدم وجود همگرایی و فرض مقابل آن بصورت زیر تعریف می‌شوند:

$$H_0: \pi_{yy} = \pi_{xy} = 0$$
$$H_1: \pi_{yy} \neq \pi_{xy} \neq 0$$

در این روش دو حد بحرانی ارائه شده است؛ حد بالایی برای سری‌های زمانی I(۱) و حد پایینی برای سری‌های I(۰) ، چنان‌چه مقدار F محاسبه شده از مقدار حد بالایی بیشتر باشد، فرض صفر مبنی بر

1. Banerji
2. Narayan and Narayan
3. Alam
4. Quazy
5. Unrestricted Error Correction Model

عدم همگرایی رد می‌شود؛ و چنان‌چه مقدار F کمتر از حد پایینی باشد، فرض صـــفر رد نمی‌شود و در صورتی که آماره F درون محدوده‌ها قرار گیرد، نمی‌توان نتیجه‌ای گرفت مگر این‌که درجه انباشتگی متغیرها را بدانیم(پسران و همکاران،۲۰۰۱).

برای آزمون همگرایی در مطالعه حاضر مدل‌های تصحیح خطای نامقید زیر مـــورد برآورد قرار می‌گیرند:

$$\begin{aligned}\Delta \mathrm{HDI}_t = \alpha_1 &+ \sum_{i=1}^{P} \beta_{1i} \mathrm{HDI}_{t-i} + \sum_{i=0}^{P} \vartheta_{1i} \ln \mathrm{LEC}_{t-i} \\ &+ \sum_{i=0}^{P} \delta_{1i} \ln \mathrm{LELC}_{t-i} \\ &+ \sum_{i=0}^{P} \gamma_{1i} \ln \mathrm{LPX}_{t-i} + \varphi_{1\mathrm{HDI}} \mathrm{HDI}_{t-1} + \varphi_{2\mathrm{HDI}} \mathrm{LEC}_{t-1} + \varphi_{3\mathrm{HDI}} \mathrm{LELC}_{t-1} \\ &+ \varphi_{4\mathrm{HDI}} \mathrm{LPX}_{t-1} + \varepsilon_{1i}\end{aligned} \quad (۳)$$

$$\begin{aligned}\Delta \ln \mathrm{LEC}_t = \alpha_2 &+ \sum_{i=1}^{P} \vartheta_{2i} \ln \mathrm{LEC}_{t-i} + \sum_{i=0}^{P} \beta_{2i} \mathrm{HDI}_{t-i} \\ &+ \sum_{i=0}^{P} \delta_{2i} \ln \mathrm{LELC}_{t-i} \\ &+ \sum_{i=0}^{P} \gamma_{2i} \ln \mathrm{LPX}_{t-i} + \varphi_{1\mathrm{LEC}} \mathrm{HDI}_{t-1} + \varphi_{2\mathrm{LEC}} \mathrm{LEC}_{t-1} + \varphi_{3\mathrm{LEC}} \mathrm{LELC}_{t-1} \\ &+ \varphi_{4\mathrm{LEC}} \mathrm{LPX}_{t-1} + \varepsilon_{2i}\end{aligned} \quad (۴)$$

$$\begin{aligned}\Delta \ln \mathrm{LELC}_t = \alpha_3 &+ \sum_{i=1}^{P} \delta_{3i} \mathrm{LELC}_{t-i} + \sum_{i=0}^{P} \vartheta_{3i} \ln \mathrm{LEC}_{t-i} \\ &+ \sum_{i=0}^{P} \beta_{3i} \mathrm{HDI}_{t-i} + \sum_{i=0}^{P} \gamma_{3i} \ln \mathrm{LPX}_{t-i} + \varphi_{1\mathrm{LELC}} \mathrm{HDI}_{t-1} \\ &+ \varphi_{2\mathrm{LELC}} \mathrm{LEC}_{t-1} + \varphi_{3\mathrm{LELC}} \mathrm{LELC}_{t-1} + \varphi_{4\mathrm{LELC}} \mathrm{LPX}_{t-1} + \varepsilon_{3i}\end{aligned} \quad (۵)$$

جدول شماره(۲) نتایج آزمون همگرایی را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲: نتایج آزمون همگرایی باند

مدل	آماره F	مقادیر بحرانی آماره F			
		٪۵		٪۱۰	
		I(۰)	I(۱)	I(۰)	I(۱)
مدل (۳)	۴/۷۱	۲/۶۲	۳/۷۹	۲/۲۶	۳/۳۵
مدل (٤)	۱۰/۶۶	۲/۶۲	۳/۷۹	۲/۲۶	۳/۳۵
مدل (۵)	۵/۳۳	۲/۶۲	۳/۷۹	۲/۲۶	۳/۳۵

منبع: مقادیر بحرانی آماره F، از جدول F (پسران و همکاران، ۳۰۰:۲۰۰۱)، سایر نتایج براساس یافته‌های تحقیق

نتایج جدول شماره (۲) نشان می‌دهد که، آماره F محاسبه شده در تمام مدل‌ها از حد بحرانی در سطح ۹۵٪ بیشتر است. در نتیجه یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرها در سطح ۹۵٪ وجود دارد. حال با اطمینان از وجود رابطه تعادلی بلندمدت، به برآورد الگو بلندمدت می‌پردازیم. قبل برآورد ضرایب الگوی بلندمدت، نتایج برآورد الگوی کوتاه‌مدت در جدول شماره (۳) ارائه شده است.

جدول شماره ۳: نتایج برآورد رابطه کوتاه مدت

متغیرها	ضرایب	خطای استاندارد	آماره t	سطح احتمال
HDI(-1)	۰/۸۹۱	۰/۰۴۹	۱۸/۰۶	۰/۰۰۰
LEC	-۰/۰۱۲	۰/۰۰۴	-۲/۶۵	۰/۰۱۲
LELC	۰/۰۸۹	۰/۰۱۸	۴/۸۹	۰/۰۰۰
LELC(-1)	-۰/۰۶۵	۰/۰۱۸	-۳/۵۲	۰/۰۰۱
LPX	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	-۱/۹۱	۰/۰۶۴
C	۰/۰۲۱	۰/۰۴۴	۲/۵۵	۰/۰۱۶
R-squared		۰/۹۹		
D.W		۱/۲۲		

منبع: محاسبات تحقیق

همان‌طور که نتایج جدول شماره(۳) نشان می‌دهد در کوتاه‌مدت رابطه منفی بین مصرف انرژی و شاخص توسعه انسانی وجود دارد. این رابطه منفی با اطمینان بیش از ۹۵٪ معنی‌دار است و نشـــان می‌دهد که افزایش مصرف انرژی با کاهش سطح توسعه انسانی همراه است. ضریب تاثیر مصرف انرژی الکتریسته بر شاخص توسعه انسانی مثبت و کاملاً معنی‌دار است، یعنی با افزایش مصرف انرژی الکتریسته، توسعه انسانی افزایش می‌یابد. متغیر قیمت انرژی تأثیر منفی و معنی‌داری روی شاخص توسعه انسانی دارد که نشان‌دهنده این موضوع است که با افزایش قیمت انرژی، درآمد افراد جامعه پایین آمده و باعث کاهش در سطح توسعه انسانی شده است.

جدول شماره ٤: نتایج آزمون‌های تشخیص

آزمون	(احتمال) آماره χ^2
عدم خود همبستگی سریالی	۶/۶ (۰/۱۶)
وجود فرم تبعی مناسب	۱/۱۵ (۰/۲۸)
وجود توزیع نرمال	۱/۶۱ (۰/۴۴)
همسانی واریانس	۲/۲ (۰/۱۴)

منبع: محاسبات تحقیق

براساس آزمون‌های تشخیص که در جدول شماره(۴) ارائه شده است، فرض صفر مبنی بر عدم خود همبستگی سریالی، وجود فرم تبعی مناسب، توزیع نرمال و همسانی واریانس را نمی‌توان رد کرد، که این امر اعتبار نتایج را نشان می‌دهد.

پس از تأیید وجود رابطه بلندمدت به برآورد الگوی موردنظر می‌پردازیم. نتایج برآورد الگوی بلندمدت در جدول شماره (۵) آمده است.

جدول شماره(۵): نتایج برآورد رابطه تعادلی الگوی بلندمدت

متغیرها	ضرایب	خطای استاندارد	آماره t	سطح احتمال
LEC	-۰/۱۱۲	۰/۰۳۵	-۳/۱۷	۰/۰۰۳
LELC	۰/۲۲۲	۰/۰۴۱	۵/۳۲	۰/۰۰۰
LPX	-۰/۰۲۳	۰/۰۱۵	-۱/۴۹	۰/۱۴۴
C	۰/۰۷۸	۰/۰۱۳	۴/۵۳	۰/۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

براساس نتایج:

- ضریب متغیر مصرف انرژی منفی و کاملاً معنی‌دار می‌باشد. مقدار این ضریب برابر با (۰/۱۱-) است که نسبت به دوره کوتاه‌مدت که مقدار آن (۰/۰۱-) افزایش یافته است. نتایج برآورد منعکس‌کننده این واقعیت است که تاثیر مصرف انرژی بر توسعه اقتصادی فراتر از تأثیر آن بر رشد اقتصادی و درآمد ملی است. انرژی روی شاخص‌های رفاه انسان تأثیرگذار است. از دلایل تأثیر منفی مصرف انرژی بر شاخص توسعه انسانی می‌توان به ایجاد مشکلات زیست‌محیطی مصرف انرژی، استفاده بیش ازحد انرژی، عرضه ناکارآمد انرژی، بالا بودن میزان شدت انرژی یعنی بالا بودن نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی و بهره‌وری پایین انرژی در کشور اشاره کرد.
- ضریب مصرف انرژی الکتریسته مثبت و کاملاً معنی‌دار است. در واقع استفاده انرژی الکتریسته برای فن‌آوری‌های جدید ضروری است و علاوه بر کیفیت و آلایندگی کم ، دسترسی آسان به

انرژی الکتریسته و استفاده از خدمات آن در بهبود استانداردهای زندگی تاثیر مستقیمی دارد. تاثیرگذاری روی مولفه‌های بهداشت و آموزش دلیل تاثیر مثبت بر شاخص توسعه انسانی است.

- ضریب متغیر قیمت انرژی اگرچه منفی است ولی از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. افزایش قیمت انرژی باعث کاهش درآمد افراد جامعه می‌شود در نتیجه کاهش درآمد، رفاه افراد کشورکم و تأثیر منفی بر توسعه انسانی دارد. هرچند افزایش قیمت انرژی تأثیر منفی بر توسعه انسانی دارد اما از لحاظ آماری معنی‌دار نیست، یعنی می‌توان در بلندمدت با افزایش قیمت انرژی، مصرف انرژی را کاهش داد و با توجه به تأثیر منفی مصرف انرژی بر توسعه انسانی باعث افزایش شاخص توسعه انسانی شد.

در ادامه، جهت بررسی رفتار پویایی کوتاه‌مدت و نشان‌دادن سرعت تعدیل به سمت تعادل بلندمدت به برآورد مدل با استفاده از الگوی تصحیح خطا می‌پردازیم. نتایج برآورد در جدول شماره (۶) نشان داده شده است.

جدول شماره ٦: نتایج برآورد الگوی تصحیح خطا

متغیرها	ضرایب	خطای استاندارد	آماره t	سطح احتمال
dLEC	-/۰۱۲	۰/۰۰۴	-۲/۶۵	۰/۰۱۲
dLELC	۰/۰۸۹	۰/۰۱۸	۴/۸۹	۰/۰۰۰
dLPX	-/۰۰۲	۰/۰۰۱	-۱/۹۱	۰/۰۶۴
dC	۰/۰۲۱	۰/۰۴۴	۲/۵۵	۰/۰۱۶
ECM(-1)	-۰/۱۱	۰/۰۴۹	-۲/۱۹	۰/۰۳۵
R-squared		۰/۵۲		
D.W		۱/۲۱		

منبع: محاسبات تحقیق

همان‌طور که مشاهده می‌شود ضریب تصحیح خطا مطابق انتظار منفی و معنی‌دار می‌باشد. ضریب تصحیح خطا (۰/۱۱-) برآورد شده است که نشان می‌دهد هر سال ۱۱ درصد از عدم تعادل یک دوره (یک سال) در شاخص توسعه انسانی در دوره بعد تعدیل می‌شود. بنابراین تعدیل به سمت تعادل با کندی صورت می‌گیرد.

با توجه به وجود رابطه بلندمدت میان مصرف انرژی، مصرف الکتریسته و توسعه انسانی، علّیت گرنجری میان متغیرها در چارچوب مدل VECM[1] بررسی می‌شود. نتایج آزمون علّیت در جدول شماره (۷) نشان داده شده است.

1. Vector Error Correction Model

جدول شماره ۷: نتایج آزمون علّیت گرنجری کوتاه‌مدت و بلندمدت با استفاده از مدل تصحیح خطا

	آزمون علّیت کوتاه مدت			آزمون علّیت بلندمدت			
				ECM	آزمون توام		
متغیر وابسته	DHDI	DLEC	DLELC	ECMt-1	DHDI, ECMt-1	DLEC , ECMt-1	DLELC, ECMt-1
DHDI	–	−۳/۰۹ (۰/۱۱۷)	۰/۰۸۱ (۰/۰۰۰)	−۰/۳ (۰/۰۰۹)	-	۱۳/۴۷ (۰/۰۰۱)	۳۳/۲ (۰/۰۰۰)
DLEC	−۰/۰۱۹ (۰/۰۴۹۵)	–	۰/۳۸ (۰/۱۱۸)	−۱/۰۶ (۰/۰۰۰)	۶۳/۴۱ (۰/۰۰۱)	–	۶۳/۴ (۰/۰۰۰)
DLELC	۲/۹۲ (۰/۰۰۰)	۰/۰۴ (۰/۴۰)	–	−۰/۶۷ (۰/۰۰۰)	۸۷/۲۱ (۰/۰۰۰)	۴۸/۲۸ (۰/۰۰۰)	–

– آزمون معنی‌داری ضریب با وقفه متغیر توضیحی با استفاده از آزمون والد

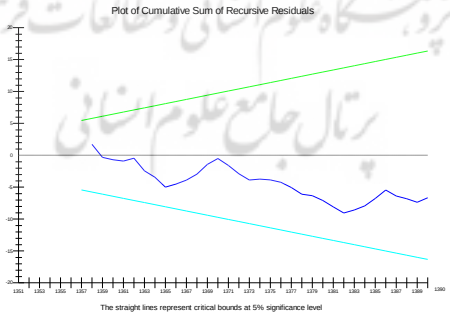
– آزمون معنی‌داری ضریب عبارت تصحیح خطای با وقفه با استفاده از آزمون t

– آزمون معنی داری ضریب با وقفه متغیر توضیحی توام با ضریب عبارت تصحیح خطای با وقفه با استفاده از آزمون والد

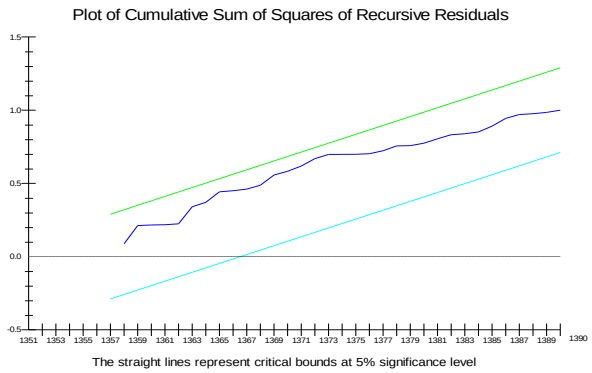
منبع: محاسبات تحقیق

نتایج آزمون علّیت کوتاه‌مدت نشان می‌دهد که علّیت یک طرفه از توسعه انسانی به مصرف انرژی و علّیت دو طرفه میان مصرف الکتریسیته و شاخص توسعه انسانی ایران وجود دارد. با توجه به معنی دار بودن ضریب ECM در هر سه مدل در بلندمدت رابطه‌ی دو طرفه میان هر سه متغیر مصرف انرژی، مصرف الکتریسته و شاخص توسعه انسانی وجود دارد. این روابط با استفاده از آزمون توام مورد تایید قرار می‌گیرد.

آزمون ثبات ضرایب با استفاده از دو آزمون CUSUM و CUSUMSQ انجام می‌گیرد. نتایج این آزمون در نمودارهای (۱) و (۲) مشاهده می‌شود.



نمودار شماره۱: نتیجه استحکام مدل با استفاده از آزمون CUSUM



نمودار شماره ۲: نتیجه استحکام مدل با استفاده از آزمون CUSUMSQ

با توجه به نمودارهای بالا می‌توان گفت الگو برآورد شده از استحکام مناسبی برخودار است، زیرا آزمون منحنی مورد نظر بین فواصل اطمینان قرار دارد.

نتیجه‌گیری

ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در مطالعات گسترده‌ای بررسی شده است درحالی‌که رابطه بین مصرف انرژی و سطح رفاه جامعه و یا کیفیت زندگی افراد به‌خوبی بیان نشده است، زیرا رشد اقتصادی شرط کافی برای افزایش رفاه و رشد اقتصادی نشان‌دهنده بهبود کیفیت زندگی افراد جامعه نیست. مطالعه حاضر به بررسی نقش انرژی در توسعه اقتصادی با تمرکز بر توسعه انسانی است. رابطه میان مصرف انرژی و انرژی الکتریسته به عنوان انرژی نوین و سطح توسعه انسانی به عنوان متغیر تعیین کننده سطح رفاه در دوره‌ی زمانی ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۰ با استفاده از روش ARDL و آزمون همگرایی باند بررسی شده و همچنین علّیت گرنجری میان متغیرها در چارچوب مدل VECM مورد آزمون قرار گرفته است. نتایج آزمون ریشه واحد برای متغیرها نشان می‌دهد که همه متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند. نتایج آزمون همگرایی باند، رابطه بلندمدت میان متغیرهای الگو را تایید می‌کند.

نتایج مطالعه بیانگر اثر منفی و معنی‌دار مصرف انرژی بر سطح توسعه انسانی در کوتاه‌مدت و بلندمدت است. این در حالی است که ضریب تأثیرگذاری مصرف انرژی بر توسعه انسانی در بلندمدت (۰/۱۱-) و در کوتاه‌مدت (۰/۰۱۲-) است، این نشان‌گر تأثیر بیشتر مصرف انرژی در بلندمدت بر شاخص توسعه انسانی در کشور است. تأثیر مصرف انرژی الکتریسته بر شاخص توسعه انسانی در کوتاه‌مدت و بلندمدت مثبت و کاملاً معنادار است. ضریب اثرگذاری در کوتاه‌مدت در حدود (۰/۰۹) می‌باشد درحالی‌که مقدار این ضریب در بلندمدت بیش از (۰/۲۲) است. می‌توان گفت که استفاده از

انرژی الکتریسته باعث افزایش سطح توسعه انسانی، رفاه انسان و بهبود در کیفیت زندگی می‌شود. قیمت انرژی تاثیر منفی بر شاخص توسعه انسانی در کوتاه‌مدت و بلندمدت منفی دارد. این ضریب در کوتاه‌مدت از لحاظ آماری معنی‌دار است ولی در بلندمدت معنی‌دار نمی‌باشد. نتایج آزمون علّیت نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت علّیت یک طرفه از شاخص توسعه انسانی به مصرف انرژی برقرار است در حالی‌که در بلندمدت این رابطه دو طرفه می‌باشد. علّیت دوطرفه بین مصرف الکتریسته و شاخص توسعه انسانی هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت برقرار است.

باتوجه به نتایج به‌دست آمده پیشنهاد می‌شود:

- در بلندمدت تاثیر مصرف انرژی و انرژی الکتریسته بر توسعه انسانی بیشتر از دوره کوتاه‌مدت است. بنابراین در بلندمدت باید سیاست‌های کاهش مصرف انرژی جهت رسیدن به سطح توسعه انسانی بالاتر دنبال کرد یا به سمت استفاده از انرژهای نوین همانند انرژی الکتریسته که تأثیر مثبتی بر شاخص توسعه انسانی دارد حرکت کرد. سیاست‌های کاهش مصرف انرژی در کشور در دو بخش قابل اجرا است؛ بخش تقاضای انرژی و بخش عرضه انرژی. اثر بخشی سیاست‌های کاهش مصرف انرژی در بخش تقاضا زمان‌بر و مستلزم آموزش و آگاهی دادن عموم به استفاه صحیح از انرژی است، ولی اجرای سیاست‌های کاهش مصرف انرژی در بخش عرضه به‌دلیل در اختیار بودن این بخش توسط دولت سریع‌تر و در زمان کوتاه‌تری به نتیجه می‌رسد.
- در بلندمدت علّیت دو طرفه میان شاخص توسعه انسانی و مصرف الکتریسته برقرار است، بنابراین در بلندمدت با حرکت به سمت استفاده از انرژی الکتریسته و پاک باعث افزیش شاخص توسعه انسانی می‌شود و با توجه به رابطه علّی دو طرفه میان شاخص توسعه انسانی و مصرف انرژی، با افزایش سطح توسعه انسانی در بلندمدت می‌توان در جهت کاهش مصرف انرژی حرکت کرد.
- به دلیل فراوانی انرژی و منابع طبیعی در کشور قیمت انرژی پایین است که این امر موجب استفاده بیش از حد و نادرست انرژی شده است. با توجه به تاثیر منفی قیمت انرژی ولی بی‌معنی بر شاخص توسعه انسانی در بلندمدت می‌توان جهت کاهش مصرف انرژی قیمت انرژی را افزایش داد و از این طریق باعث افزایش توسعه انسانی در کشور شد.

منابع

سن، آمارتیا (۱۳۸۱)؛ *توسعه به مثابه آزادی*، ترجمه وحید محمودی، انتشارات دانشگاه تهران.

فطرس، محمد حسن و ترکمنی، اسماعیل (۱۳۹۱)؛ توسعه انسانی تعدیل شده و پایداری رشد اقتصادی؛ مقایسه تطبیقی کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه، فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال دوم، شماره۷: ۹۲-۵۹.

نوفرستی، محمد (۱۳۹۱)؛ ریشه واحد و همجمعی در اقتصاد سنجی، تهران، موسسه‌ی خدمات فرهنگی رسا، چاپ چهارم.

Alam, I. and Quazi, R. (2003); Determinant of Capital Flight : An Econometric Case Study of Bangladesh; International Review of Applied Economics, Vol.17, 85-103.

Banerji, A., Dolado, J., Galbraith, J.W. & D.F. Hendry (1993); Co-Integration Error Correction, and the Econometric Analysis of non-Stationary Data. Oxford University Press.

Banerji, A., Dolado, J., Mestre, R (1998); Error- correction Mechanism Tests for Cointegration in a Single-equation Framework; Journal of Time Series Analysis, Vol.19, 267-283

Dias Rubens A, Mattos Cristiano R, Balestieri José AP (2006); The limits of human development and the use of energy and natural resources; Energy Policy, Vol.34, 1026-1031.

Ediger, SE. and Tathdil, H. (2007); Energy as an indicator of human indicator development: a statistical approach; Energy Policy, Vol.35, 2969-2977.

Ferguson, R.Wilkinson, W and R. Hill (2000); Electricity use and economic development; Energy policy, Vol. 28, 923- 934

Jumbe, B.L Charls (2004); Cointegration and Causality between Electricity consumption and economic growth Empirical Evidence from Malawi; Energy Economic, Vol. 26, 61–68.

Kanagawa, M. and Nakata,T. (2008); Assessment of access to electricity and the socio–economic impacts in rural areas of developing countries; Energy Policy, Vol. 36, 2016-2029.

Kraft, J. Kraft, A. (1978); On the relationship between energy and GNP; Journal of Energy Development, Vol. 3, 401- 403

Martınez Daniel M, and Ebenhack Ben W (2008); Understanding the role of energy consumption in human development through the use of saturation phenomena; Energy Policy,Vol. 36,1430-1435.

Mazur, Allan (2011); Does increasing energy or electricity consumption improve quality of life in industrial nations?; Energy Policy, Vol. 39, 2568-2572.

Nadia S, Ouedraogo (2013); Energy consumption and Human Development: Evidence from a panel cointegration and error correction model; Energy, Vol. 63, 28-41

Narayan, P.K. and Prasad A. (2008); Electricity consumption-real GDP causality nexus: evidence from a Bootstrapped causality test for 30 OECD countries; Energy Policy, Vol. 36, 910-918.

Narayan, P.K. and Narayan, S. (2005); Estimating Income and Price Elasticity of Imports for Fiji in a cointegration Framework; Economic Modeling , Vol. 22, 423-438

Narayan, P.K. and Smyth, R. (2009); Multivariate Granger causality between electricity consumption, exports and GDP: evidence from a panel of Middle Eastern countries; Energy Policy, Vol. 37, 229-236

Niu, S. Jia, Y. Wang, W. He R, Hu L, Liu Y. (2013); Electricity consumption and human development level: a comparative analysis based on panel data for 50 countries; International Journal of Electric Power & Energy System, Vol. 53, 338 – 347

Ozturk, Ilhan (2010); A literature review on energy-growth nexus; Energy Policy, Vol. 38, 340-349.

Ozturk I, and Acaravci, A. (2011); Electricity consumption and real GDP causality nexus: evidence from ARDL bounds testing approach for 11 MENA countries; Applied Energy, Vol. 88, 2885-2892.

Pasternak, Alan D. (2000); Global energy futures and human development: a framework for analysis; Lawrence Livermore National Laboratory, October, US Department of Energy report UCRL-ID-14077327.

Pesaran, M. H., Shin, Y. & R.J. Smith. (2001); Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationship; Journal of Applied Econometrics, Vol.16, 289-326.

Pesaran, M. H. and Y. Shin (1999); An Autoregressive Distributed Lag Modeling Approach to Cointtegration Analysis; Chapter 11, Cambridge University, Cambridge.

Pirlogea, Corina (2012); The human development relies on energy. Panel data evidence; Procedia Economics and Finance, Vol. 3, 496-501

Wu QS, Clulow V, Maslyuk S. (2010); Energy consumption inequality and human development; Presented at the 17th International conference on management science & engineering, Melbourne, Australia, November, 1398-1409.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی