



تأثیر شاخص توسعه انسانی بر مصرف انرژی در کشورهای منتخب عضو اوپک

منیره دیزجی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۰۴

DOI: 10.30495/JAE. 2023.71469.1470

چکیده:

هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر شاخص توسعه انسانی بر مصرف انرژی می‌باشد. امروزه انرژی نقش برجسته‌ای را در حوزه‌های مختلف اقتصادی و سیاسی ایفا می‌کند. جوامع به دلیل محدودیت و کمیابی منابع انرژی، فشار هزینه‌ای ناشی از افزایش قیمت انرژی، همچنین آثار محیط زیستی ناشی از مصرف انرژی‌های فسیلی، بدنبال راهکارهایی هستند تا مصرف انرژی را بدون آسیب زدن به روند رشد اقتصادی کاهش دهند. همچنین با توجه به نقش و اهمیت گسترده‌ی انرژی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها، تعیین عوامل تأثیرگذار بر تقاضای انرژی از اهمیت خاصی برخوردار است. افزایش دانش و آگاهی، بهبود سرمایه انسانی و در نتیجه افزایش سطح توسعه انسانی منجر به درک بهتر اهمیت حفظ محیط زیست و کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر می‌شود. از سوی دیگر با توجه به گستردگی منابع انرژی در کشورهای عضو اوپک و ارتباط بین مصرف انرژی و توسعه انسانی، تعیین کم و کیف رابطه بین این دو متغیر می‌تواند در تبیین سیاست‌های بخش انرژی کمک موثری کند. تحقیق از نوع توصیفی تحلیلی بوده و با استفاده از روش پانل دیتا طی دوره ۲۰۱۹ - ۱۹۹۸ تأثیر شاخص توسعه انسانی بر مصرف انرژی در پنج کشور عضو اوپک (ایران، اکوادور، ونزوئلا، قطر و نیجریه) مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج تحقیق حاکی از تأثیر مثبت متغیرهای شهرنشینی و ارزش افزوده بخش صنعت بر مصرف انرژی و تأثیر منفی شاخص توسعه انسانی و قیمت نفت بر مصرف انرژی در کشورهای مورد مطالعه می‌باشد.

کلید واژه: شاخص توسعه انسانی، ارزش افزوده بخش صنعت، قیمت نفت، مصرف انرژی، پانل دیتا.

طبقه‌بندی JEL: O15 , L60, C23, E39, Q49

^۱ دانشجویار گروه اقتصاد، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران (نویسنده مسئول). ایمیل: dizaji@iaut.ac.ir

مقدمه

در طی سال‌های اخیر انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم تولید مورد توجه قرار گرفته است، به طوری که دسترسی به انرژی برای برآوردن نیازهای اساسی، رشد و توسعه اقتصادی و در نهایت رسیدن به سطح بالاتر توسعه انسانی ضروری است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸). با توجه به اهمیتی که منابع انرژی در جوامع بشری دارند، باید ابعاد عرضه و تقاضای این ماده حیاتی بهتر شناخته شده و با دیدی عمیق مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. از جمله مهم‌ترین عوامل سمت عرضه یا تقاضای انرژی می‌توان به رشد و توسعه اقتصادی، توسعه مالی، شهرنشینی، رشد جمعیت و ساختار آن، قیمت فرآورده‌های انرژی، تورم، درآمد، پیشرفت تکنولوژی، گسترش تجارت، فرهنگ و آداب و رسوم اجتماعی، شرایط جوی، عوامل فصلی و غیرقابل پیش‌بینی اشاره کرد.

امروزه افزایش تمرکز روی سطوح خرد و نرم‌افزاری مسائل توسعه، مانند توسعه انسانی از راهبردهای توسعه به شمار می‌رود. سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۶ به هشت هدف توسعه هزاره سوم (MDGs^۱) که کشورها باید تا سال ۲۰۱۵ به آن دست می‌یافتند اشاره کرده است؛ ریشه‌کن کردن فقر و گرسنگی، دستیابی به آموزش ابتدایی و همگانی، ترویج برابری جنسیتی و توانمندسازی زنان، کاهش نرخ مرگ و میر کودکان، بهبود بهداشت مادران، مبارزه با بیماری‌ها، اطمینان از پایداری محیط زیست و ایجاد مشارکت جهانی برای توسعه (UNDP^۲، ۲۰۰۶). انرژی یک راه دستیابی به برخی از این اهداف است و به عنوان منبعی برای توسعه تلقی شده است. اما به هر حال با وجودی که منابع پایدار انرژی برای توسعه جهانی مهم است، ولی کمترین مقدار انرژی بایستی برای هر نفر مصرف شود تا نیازهای اساسی مردم نظیر آموزش، سلامت و استانداردهای خوب زندگی را فراهم کند (شعبانی و کیهانی، ۱۳۸۹). وجود پتانسیل بالای سرمایه انسانی و دسترسی به موهبت منابع انرژی یک مزیت برتر برای کشورهای در حال توسعه نفت‌خیز می‌باشد که می‌توان با اختصاص منابع بیشتری برای سرمایه‌گذاری در منابع انسانی و ایجاد ظرفیت بیشتر

برای ارتقا فن‌آوری‌های پیشرفته، به فن‌آوری‌های کارای انرژی نیز کمک نمود (یاوری و همکاران، ۱۳۹۹). در شاخص توسعه انسانی^۳ (HDI) علاوه بر درآمد، دو مولفه دیگر امید به زندگی و سطح دانش وجود دارد که بالا بردن سطح دانش می‌تواند بر متغیرهای اقتصادی از جمله الگوی مصرف انرژی تأثیرگذار باشد. با توجه به وجود منابع فراوان انرژی در کشورهای عضو اوپک از جمله ایران تمرکز بیشتر در استفاده از منابع انرژی حائز اهمیت بوده و توجه به شاخص توسعه انسانی برای برنامه‌ریزی در راستای کاهش تخریب محیط زیست و افزایش رشد و توسعه اقتصادی ضروری است.

البته مطالعات محدودی به بررسی دقیق و جامع شاخص توسعه انسانی پرداخته‌اند و اغلب مطالعات انجام شده بر شاخص‌های تک بعدی همانند رشد اقتصادی، نرخ مرگ و میر نوزادان، امید به زندگی در بدو تولد متمرکز می‌باشند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸). از آنجا که بهبود توسعه انسانی از طریق آموزش نقش عمده‌ای در میزان مصرف انرژی دارد، بررسی رابطه بین شاخص توسعه انسانی و مصرف انرژی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان حائز اهمیت است.

همچنین انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های اقتصادی و مصرف انرژی‌های فسیلی، عامل مهمی در گرمایش جهانی است. اهمیت این موضوع در کشورهای عضو اوپک به دلیل وابستگی این اقتصادها به سوخت‌های فسیلی از یک سو و همچنین آسیب‌پذیری اقتصادی این کشورها نسبت به اجرای کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل کیوتو توسط کشورهای صنعتی در راستای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی بیشتر است (درگاهی و بهرامی، ۱۳۹۰). تشویق سیاست‌گذاران جهت برنامه‌ریزی در راستای ترویج ایده گذار از مصرف انرژی‌های آلاینده به انرژی‌های پاک، مستلزم شناسایی عوامل تعیین‌کننده الگوهای مصرف فعلی است و پاسخ به این سوال که آیا دانش بیشتر و برخورداری از سطح بالاتر توسعه انسانی منجر به کاهش مصرف انرژی می‌شود؟ البته مطالعات مختلفی در رابطه با شاخص توسعه انسانی و مصرف انرژی برای بازه‌های زمانی و نیز کشورهای مختلف انجام شده است؛ اما اغلب مطالعات به

تاثیر مصرف انرژی بر توسعه انسانی پرداخته‌اند و در خصوص تاثیر شاخص توسعه انسانی بر مصرف انرژی مطالعات چندانی انجام نگرفته است. به نظر می‌رسد بررسی رابطه بین توسعه انسانی و مصرف انرژی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد تا بتوان بیش از پیش به نقش توسعه انسانی در مصرف انرژی (بویژه انرژی‌های تجدیدناپذیر) پی برد. در این راستا هدف مطالعه حاضر، بررسی تاثیر شاخص توسعه انسانی بر مصرف انرژی در کشورهای منتخب عضو اوپک می‌باشد.

بر این اساس در ادامه مطالعه بعد از مقدمه، به بررسی مبانی نظری و نیز پیشینه مطالعات تجربی پرداخته، سپس مدل و هریک از متغیرهای به کار رفته در آن معرفی می‌شود. همچنین نتایج حاصل از برآورد مدل تحقیق با استفاده از روش پانل دیتا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در نهایت بخش پایانی به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری اختصاص یافته است.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۱- مبانی نظری

۱- شاخص توسعه انسانی

در دهه‌های گذشته، تحولات عمیقی در درک توسعه به وجود آمده است. تا قبل از دهه ۱۹۷۰ درآمد سرانه هر کشور به عنوان مبنای سنجش میزان توسعه‌یافتگی کشورها در نظر گرفته می‌شد (محمدعلیخانی، ۱۳۹۱). با چنین شاخصی از توسعه، رشد اقتصادی به عنوان محور اساسی توسعه محسوب می‌گردد. ایراد اساسی این دیدگاه این است که با توجه صرف بر درآمد، عوامل مختلفی را که منجر به ایجاد تفاوت در فرصت‌های واقعی افراد می‌شود، نادیده می‌گیرد و فرض می‌کند که افزایش درآمد باعث افزایش رفاه می‌شود (صادقی و همکاران، ۲۰۰۷).

مفهوم توسعه انسانی به مراتب گسترده‌تر از مفاهیم توسعه اقتصادی می‌باشد. شاخص توسعه انسانی، شاخص سنجش هر نوع پیشرفتی در رویکردهای انسانی می‌باشد، که در سال ۱۹۹۰ توسط آمارتیا سن^۵ و محبوب الحق^۶ مطرح شده و توسط گستاو رانیس^۷ گسترش یافته است (اسدی و اسماعیلی، ۱۳۹۲). این شاخص سه عنصر امید

به زندگی، نرخ سواد (درصد ثبت نام کنندگان در مراحل مختلف تحصیلی) و درآمد سرانه براساس شاخص برابری قدرت خرید (PPP^۸) را در برمی‌گیرد (گزارش برنامه توسعه سازمان ملل، UNDP، ۲۰۰۰). این شاخص مبتنی بر این ایده اساسی است که لازمه دستیابی به زندگی بهتر، علاوه بر داشتن درآمد بالاتر، پرورش استعدادها و ظرفیت‌های انسانی است. در بحث توسعه انسانی، انسان مبدا توسعه معرفی می‌شود و مهارت و دانش انسانی یکی از فاکتورهای موثر در رشد است. شاخص توسعه انسانی در صدد اندازه‌گیری متوسط دستیابی یک کشور به سه بعد اساسی توسعه انسانی است که این ابعاد عبارتند از: زندگی طولانی توأم با سلامتی، دانش و استاندارد شایسته زندگی (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸).

۲- اهمیت نحوه مصرف انرژی

در سال ۲۰۰۴ آژانس بین‌المللی انرژی^۹ برای اولین بار انرژی را به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه کشورها معرفی کرد. این شاخص از اندازه‌گیری کاربرد انرژی در کشورهای در حال توسعه و میزان استفاده از انرژی‌های مدرن در کشورهای توسعه‌یافته محاسبه شده است. براساس این تعریف شاخص انرژی در توسعه از سه بعد مصرف سرانه انرژی صنعتی، سهم انرژی صنعتی در کل انرژی مورد استفاده در جهان و سهم جمعیت برخوردار از نعمت برق تشکیل شده است. منابع پایدار انرژی برای توسعه جهان مهم است ولی کمترین مقدار انرژی بایستی برای هر نفر مصرف شود تا نیازهای اساسی مردم، آموزش، سلامت و استانداردهای خوب زندگی را فراهم کند. به همین علت اولین بار رابطه انرژی و شاخص توسعه انسانی توسط اسمایل^{۱۰} (۲۰۰۳) پیشنهاد شد (شعبانی و کیهانی، ۱۳۸۹).

دسترسی نسبتاً آسان و ارزان به منابع انرژی در کشورهای نفت‌خیزی همچون ایران نه تنها می‌تواند به طور مستقیم تولید و رشد اقتصادی را تحت تاثیر قرار دهد؛ بلکه به طور غیرمستقیم و از طریق تقویت و هم‌افزایی سایر نهاده‌ها نیز نقش مهمی در ارتقای عملکرد اقتصادی کشورها ایفا می‌کند (یاوری و همکاران، ۱۳۹۹).

سرمایه انسانی باید مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر را کاهش دهد؛ چراکه افزایش سرمایه انسانی منجر به درک بهتر اهمیت پایداری محیطی و پایداری منابع انرژی می‌شود (آلواردو و همکاران، ۲۰۲۱).

مباحث توسعه انسانی در پایان قرن بیستم و ابتدای قرن بیست و یکم در جهان مورد بررسی قرار گرفت. یکی از موضوعات اخیر این مباحث مربوط به توسعه پایدار است (دینسر^{۱۴}، ۱۹۹۹)، که در آنها برقراری تعادل بین نیازهای بشری، مصرف انرژی و محیط زیست مورد توجه قرار گرفته است. همچنین طبق این مباحث در حال حاضر تقریباً یک چهارم جمعیت جهان توسعه خود را از طریق مصرف بیش از حد کالاها و خدمات تحقق می‌بخشند. از سوی دیگر نیز براساس طبقه‌بندی کشورهای سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD^{۱۵})، جمعیت جهان در شرایط سخت‌تری به سر می‌برند. در کشورهای در حال توسعه، به ویژه آنهایی که در نیمه راه هستند کاهش اتلاف انرژی می‌تواند مرتبط با تلاش آنها به منظور عرضه انرژی‌هایی مانند الکتریسیته در پروژه‌های اجتماعی باشد. زیرا با توجه به اینکه عمده صادرات از کشورهای دارای سیستم برق‌رسانی در حد استانداردهای جهانی می‌باشد، به نظر می‌رسد تصور هرگونه توسعه بدون دستیابی به برق بی‌معنا باشد. در این کشورها آگاهی در زمینه انرژی‌های مصرفی، شناسایی عواملی که اجرای سیاست‌های مصرف بهینه انرژی را مختل می‌کند و بررسی اینکه جامعه از لحاظ فرهنگی آماده درک مصرف صحیح انرژی است؛ به منظور اجرای روش‌های جایگزین عرضه و تقاضای انرژی ضروری است. وان در پلاس و هانکینز^{۱۶} (۱۹۹۸) نیز مباحث انرژی خورشیدی را برای این دسته از کشورها مطرح کردند. اما کشورهای پیشرفته با کاهش مصرف انرژی، حتی بدون از دست دادن سطح کیفیت زندگی قادر به کنترل کاهش بی‌رویه منابع طبیعی‌اند. رن^{۱۷} (۲۰۰۳) این مسئله را در کشور آلمان با طرح سه سناریو با عناوین تجارت مثل همیشه^{۱۸}، حفاظت از منابع^{۱۹} و سبک جدید زندگی^{۲۰} مطرح می‌کند. با توجه به یک پیش‌بینی، سناریوی «حفاظت از منابع» می‌تواند از طریق رویکردهای انرژی پایدار مانند تکنولوژی‌های جدید ذخیره‌سازی انرژی یا

اما در سال‌های اخیر، نگرانی فزاینده‌ای در سراسر جهان در میان دانشگاهیان و سیاست‌گذاران درباره پیامدهای منفی مصرف بیش از حد انرژی از منابع فسیلی وجود داشته و اهمیت انتقال به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر مورد توجه قرار گرفته است. اگرچه آلودگی زیست محیطی ناشی از مصرف انرژی‌های فسیلی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اما کشورهای ثروتمند انرژی بیشتری مصرف می‌کنند و در نتیجه بیشترین آلودگی را دارند (آلواردو و همکاران^{۱۱}، ۲۰۲۱).

۳- رابطه بین مصرف انرژی و شاخص توسعه انسانی

شاخص توسعه انسانی ارتباط بین استفاده انرژی، رشد اقتصادی و رشد اجتماعی را برقرار می‌کند. مصرف انرژی عاملی است که توسعه انسانی را بهبود می‌بخشد، در حالی که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر اثر غیرمستقیم بر توسعه انسانی دارد (لکانا و سرگس لکیمی^{۱۲}، ۲۰۲۱). سرانه بالای مصرف برق در کشورهای توسعه‌یافته نیز با اعداد بالا در شاخص توسعه انسانی مرتبط است. همچنین افزایش دسترسی به برق برای بهبود توسعه انسانی در کشورهای فقیر و در حال توسعه به ویژه برای شهروندان کم درآمد و مناطق روستایی در جوامع آسیب‌پذیر، ضروری است. همچنین براساس نتایج تجربی بین شاخص توسعه انسانی و سرانه مصرف برق رابطه دو طرفه وجود دارد (کبلو و همکاران^{۱۳}، ۲۰۲۲).

تعهد برای دستیابی به محیط زیست سالم مستلزم تلاش همه کشورها است، اما کشورهای توسعه‌یافته (با لحاظ میزان مصرف انرژی و پیشرفت تکنولوژی) می‌توانند منجر به کاهش مصرف انرژی آلاینده در سطح جهان شوند. اجماع گسترده‌ای در مورد نیاز به افزایش آگاهی در مورد اهمیت لایه اوزون، جنگل‌ها، هوای پاک و پایداری خاک وجود دارد. تحقیقات در سال‌های اخیر نشان داده است که دانش کاربردی که متکی بر سرمایه انسانی پیشرفته مانند فناوری و نوآوری است، می‌تواند مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر را کاهش دهد؛ در نتیجه، بهبود دانش؛ آلودگی هوا، آب یا خاک را کاهش می‌دهد. این واقعیت مؤید این فرضیه است که افزایش موجودی

مانند مالیات می‌باشند که در این صورت بخش‌های ذکر شده تمایلی به همکاری در زمینه کاهش مصرف انرژی نخواهند داشت.

طبق نظر دیاس و همکاران^{۲۷} (۲۰۰۴)، آموزش در زمینه نحوه مصرف بهینه انرژی نیز روشی محتمل در راستای کاهش مصرف آن است. آگاهی بخشی در زمینه ذخیره‌سازی انرژی نیز ابزاری قدرتمند برای آماده‌سازی نسل آینده در راستای غلبه بر اختلاف نظرات موجود در زمینه نحوه مصرف انرژی است. نخستین گام در برنامه آموزش ذخیره‌سازی انرژی، مورد توجه قرار دادن تفاوت‌های فرهنگی و جغرافیایی هر گروه جمعیتی است. این فرایند "زمینه‌سازی" نامیده می‌شود (کنستانزو و همکاران^{۲۸}، ۱۹۸۶). اما درک رفتارهای بشری نیز کار آسانی نیست و این به دلیل تفاوت‌های اجتماعی، اقتصادی و آموزشی موجود می‌باشد؛ به هر حال دلیلی هم مبنی بر غیرممکن بودن این عمل وجود ندارد. همچنین با وجودی که شاخص توسعه انسانی اطلاعات جامعی درباره ملت‌ها گردآوری کرده است، اگر مورد استفاده تحلیلی قرار نگیرد، بی‌ارزش خواهد بود. به خصوص هنگامی که ارتباط آن با دیگر متغیرها از قبیل مصرف انرژی بررسی می‌گردد؛ زیرا در این حالت است که دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی با مصرف انرژی کمتر (یا مصرف بهینه انرژی)، مد نظر قرار می‌گیرد.

مطالعات تجربی

در حد جستجوی محقق مطالعاتی در زمینه‌ی رابطه بین شاخص توسعه انسانی و مصرف انرژی برای بازه‌های زمانی مختلف و نیز کشورهای مختلف انجام شده است. اما اغلب مطالعات به تاثیر مصرف انرژی بر توسعه انسانی پرداخته‌اند و در خصوص تاثیر شاخص توسعه انسانی بر مصرف انرژی مطالعات اندکی انجام گرفته است که در ادامه به چند مورد از آنها اشاره می‌شود:

زونگوی و لیو^{۲۹} (۲۰۲۲)، ارتباط بین نوآوری‌های زیست محیطی، باز بودن تجارت و سرمایه انسانی را بررسی کرده و شواهدی را از اقتصادهای G-20 در دوره ۲۰۱۹-۱۹۹۵ ارائه می‌کنند. آنها از روش تخمین CS-ARDL استفاده کرده و نشان دادند که نوآوری‌های زیست محیطی، باز بودن تجارت و سرمایه انسانی نقش

سیاست‌های مبتنی بر تقاضا، مصرف انرژی را به اندازه ۰/۷۵ سناریوی مرجع کاهش دهد. برنامه «سبک جدید زندگی» نیز نشان دهنده کاهش به میزان ۰/۶۵ سناریوی مرجع در جوامعی است که مردم آن علاوه بر بهبود تکنولوژی‌های ذخیره‌سازی انرژی در پی تغییر الگوهای رفتاری‌اند. با این حال برای کشورهای توسعه‌یافته نیز رسیدن به این سطح از کاهش مصرف انرژی کار آسانی نیست. بنابراین باید منابع جدید انرژی نیز در قرن حاضر مورد توجه قرار گیرند که در این زمینه می‌توان به انرژی‌های زیست توده‌ای مدرن^{۳۱} یعنی تولیدات زیستی به شیوه پایدار (گولدمبرگ و کوئلهو^{۳۲}، ۲۰۰۴) اشاره کرد. البته جامعه باید در نظر داشته باشد که این راهکار برای تمامی مشکلات در زمینه انرژی جوابگو نیست. همانطور که کلاو^{۳۳} (۱۹۹۸) نیز اشاره می‌کند؛ باور به توانایی تکنولوژی به منظور غلبه بر محدودیت‌های طبیعی کاربرد چندانی ندارد. به طور مثال برخی مسائل ساختاری موجود در این زمینه ممکن است با تلاش در زمینه‌هایی به صورت زیر افزایش یا کاهش یابند:

۱- نیاز به تغییر در فرآیند و الگوی تولیدی براساس منابع متداول انرژی از قبیل انرژی‌های هسته‌ای، زغالی، نفتی و گازی و سرمایه‌گذاری‌های وسیع در ایجاد تکنولوژی‌های مدرن (جارگن - والداو و اوزن بریک^{۳۴}، ۲۰۰۴).

۲- لغو یارانه‌های دولتی بر سوخت‌های فسیلی که قیمت آنها را در سطح مصنوعی نگه می‌دارد (هال و اسکراس^{۳۵}، ۱۹۹۸).

۳- دسترسی به سیستم‌های کشت و کار براساس روش‌های زیست توده‌ای انرژی محور (همان منبع).

به نظر هاس^{۳۶} (۱۹۹۷) سه رویکرد سنتی در ارتباط با مصرف بهتر انرژی وجود دارد که عبارتند از: سیاست‌گذاری انرژی، قیمت‌گذاری انرژی و دسترسی به تکنولوژی. هر چند که تمامی این موارد سبب کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری‌اند، اما دربردارنده عوارضی شامل آزادسازی مصرف بالاترین سطح انرژی توسط ماشین‌ها و کامیون‌ها و ایجاد بالاترین سطح آلودگی توسط صنایع و همچنین آزادی از مجازات‌هایی

مثبت قابل توجهی در پذیرش مصرف انرژی تجدیدپذیر در کشورهای G-20 دارند.

کبلو و همکاران (۲۰۲۲)، رابطه همبستگی بین مصرف برق و توسعه انسانی در کشور کلمبیا را در سال‌های ۲۰۱۸-۱۹۹۰ مطالعه کرده‌اند. آنها از آزمون علیت گرنجر و برای تحلیل همبستگی از مدل ARIMA استفاده کرده و نشان دادند که بین شاخص توسعه انسانی و سرانه مصرف برق رابطه دو طرفه وجود دارد.

لنکانا و سرگس لکیمی (۲۰۲۱)، با استفاده از روش پانل به بررسی اثرات مصرف انرژی بر توسعه انسانی در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۹ پرداخته‌اند. نتایج آنها نشان داده که در کشورهای اتحادیه اقتصادی و پولی آفریقای مرکزی (EMCCA)، مصرف انرژی عاملی است که توسعه انسانی را بهبود می‌بخشد، در حالی که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر اثر غیرمستقیم بر توسعه انسانی دارد. این نتایج از یک سو حاکی از بهبود سطح انرژی در بخش‌های کلیدی توسعه و مناطق روستایی و از سوی دیگر، توسعه بخش انرژی پاک است.

آوادو و همکاران (۲۰۲۱)، بدنبال پاسخ به این سوال که آیا توسعه اقتصادی منجر به کاهش مصرف انرژی منابع فسیلی می‌شود و می‌تواند مانعی برای مقابله با گرمایش جهانی باشد؟ همچنین آیا انتظار اینکه دانش بیشتر سیاست‌گذاران آنها را به اقدامات قاطع‌تری برای کاهش اثرات نامطلوب تغییرات آب و هوایی سوق خواهد داد؟ با استفاده از داده‌های کشورهای توسعه‌یافته با سطوح سرمایه انسانی بالا به هر دو سوال مذکور پاسخ می‌دهند. آنها ۲۷ کشور عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) را طی سال‌های ۲۰۱۵-۱۹۸۰ مورد بررسی قرار دادند و مدل‌های خطی و غیرخطی را ترکیب کرده و با کمک رگرسیون آستانه و FMOLS و آزمون علیت نشان دادند که توسعه اقتصادی، مصرف انرژی از منابع فسیلی را کاهش نمی‌دهد. با این حال، سرمایه انسانی مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر را کاهش می‌دهد. همچنین از شاخص جهانی شدن، نرخ شهرنشینی و خدمات استفاده کرده و نشان دادند که شاخص سرمایه انسانی و جهانی شدن آخرین امید برای ترویج مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه‌یافته است.

عظم و همکاران^{۳۰} (۲۰۱۶)، در مطالعه‌ای به بررسی عوامل اجتماعی-اقتصادی موثر بر مصرف انرژی و رشد اقتصادی اعم از شهرنشینی، زیرساخت‌ها، تجارت، درآمد، رشد جمعیت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی برای کشور یونان پرداخته‌اند. این مطالعه در طی دوره زمانی ۲۰۱۳ - ۱۹۷۵ با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتی جوهانسون و علیت گرنجر انجام گرفته است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که همبستگی بلندمدتی میان متغیرهای مذکور وجود دارد.

نیو و همکاران^{۳۱} (۲۰۱۳)، علیت بین مصرف الکتریسیته و توسعه انسانی را با استفاده از تکنیک هم‌انباشتی پانلی برای ۵۰ کشور در چهار گروه درآمدی و در دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ بررسی کرده‌اند. آنها پنج شاخص بازتاب دهنده سطح توسعه انسانی را در کشورها به کار بردند. نتایج نشان‌دهنده علیت دوطرفه در بلندمدت بین مصرف الکتریسیته و شاخص توسعه انسانی بوده است.

آودراوگو^{۳۲} (۲۰۱۳)، با استفاده از تکنیک هم‌انباشتی پانلی و مدل تصحیح خطا به بررسی ارتباط علی بین مصرف انرژی و توسعه انسانی در ۱۵ کشور در حال توسعه در بازه زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۸ پرداخته است. نتایج به دست آمده در بلندمدت رابطه منفی بین مصرف انرژی و شاخص توسعه انسانی را نشان می‌دهد. در حالی که رابطه بین مصرف الکتریسیته و شاخص توسعه انسانی در کوتاه‌مدت مثبت می‌باشد.

پیرلوژا^{۳۳} (۲۰۱۲)، به بررسی شواهد تجربی از نقش انرژی در توسعه انسانی براساس داده‌های کشورهای منتخب اتحادیه اروپا با توسعه انسانی بسیار بالا و بالا پرداخته است. نتایج مطالعه حاکی از این بوده که مصرف انرژی همراه با انتشار کربن تهدیدی برای توسعه انسانی کشورهاست.

پیرلوژا^{۳۴} (۲۰۱۲)، با استفاده از تکنیک پانل دیتا به بررسی تاثیر مصرف انرژی بر توسعه انسانی برای چند کشور اتحادیه اروپا در دوره ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۸ پرداخته است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که سطح بالایی از شدت انرژی مانع و تهدیدی برای توسعه انسانی در کشورهای مورد مطالعه می‌باشد.

شهباز و لین^{۳۵} (۲۰۱۲)، در بررسی رابطه میان رشد اقتصادی، شهرنشینی و صنعتی شدن تونس و تقاضا برای انرژی با استفاده از روش خود توضیحی با وقفه‌های توزیعی (ARDL)، طی دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۷۱ بیان می‌کند که رابطه بلندمدت و کوتاه مدتی ما بین متغیرهای مدل وجود دارد.

مازور^{۳۶} (۲۰۱۱)، با استفاده از داده‌های سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۶ برای ۲۱ کشور صنعتی نشان داد که در میان کشورهای صنعتی، افزایش در مصرف انرژی سرانه و الکتریسیته در طول سه دهه گذشته با بهبود در کیفیت زندگی مرتبط نیست. در صورتی که مصرف الکتریسیته برای بهبود رفاه و زندگی باکیفیت‌تر در کشورهای کمتر توسعه‌یافته به خصوص چین و هند ضروری است.

دیاس و همکاران^{۳۷} (۲۰۰۴) به بررسی ارتباط بین شاخص توسعه انسانی و مصرف انرژی مبتنی بر داده‌های سال ۱۹۹۹ پرداختند. نتایج مطالعه نشان داده است که کاهش مصرف انرژی برای کشورهای توسعه‌یافته تاثیر معناداری بر کیفیت زندگی ندارد و این نشان دهنده کمک به کاهش تخلیه منابع طبیعی است.

یاوری و همکاران (۱۳۹۹)، اثرات مستقیم و تعاملی مصرف انرژی و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه نفتی را به روش پانل دیتا طی دوره ۲۰۱۴-۱۹۷۳ بررسی کرده‌اند. نتایج برآوردها نشان داد که سرانه مصرف انرژی اولیه و سرمایه انسانی در بلندمدت اثر معنادار مثبت قابل توجهی بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه نفتی داشته‌اند. همچنین نتایج برآورد حداقل مربعات معمولی کاملاً تعدیل‌شده در کشورهای در حال توسعه نفتی نشان داد که متغیر سرمایه انسانی سرانه تاثیر قابل ملاحظه مثبت (۰/۲۸) و مصرف انرژی اولیه سرانه اثر مثبت کمتری (۰/۱۱) بر رشد اقتصادی داشته است. اما، اثر تعاملی سرانه «مصرف انرژی اولیه و سرمایه انسانی» در کنار سایر عوامل اثرگذار بر رشد اقتصادی تایید نشد.

محمدی و همکاران (۱۳۹۸)، ارتباط متقابل بین رشد اقتصادی، مصرف سرانه انرژی و توسعه انسانی و عوامل موثر بر آنها را به روش گشتاورهای تعمیم یافته برای ۱۲ کشور منتخب منطقه منا طی دوره ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۵

بررسی کرده‌اند. آنها نشان دادند که بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی و شاخص توسعه انسانی کشورهای منتخب رابطه متقابل مثبت و معناداری وجود دارد. متغیرهای نیروی کار و حجم سرمایه‌گذاری تاثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب دارند. از سوی دیگر، درجه باز بودن اقتصاد رابطه مثبت و نرخ مرگ و میر کودکان زیر ۵ سال و انتشار دی‌اکسید کربن رابطه منفی با شاخص توسعه انسانی دارد. همچنین، متغیرهای جمعیت و توسعه مالی طی دوره مورد نظر رابطه منفی و معناداری با میزان مصرف انرژی داشته‌اند.

اسدی و همکاران (۱۳۹۸)، به بررسی عوامل موثر بر مصرف انرژی در ایران طی دوره ۲۰۱۶-۱۹۷۰ پرداخته‌اند. آنها ارتباط بین مصرف انرژی، توسعه مالی، رشد اقتصادی، قیمت انرژی و شهرنشینی را به روش ARDL بررسی کرده و نشان دادند که در بلندمدت، توسعه مالی، رشد اقتصادی و شهرنشینی تاثیر مثبت و قیمت نفت تاثیر منفی بر مصرف انرژی دارد. همچنین توصیه آنها به سیاست‌گذاران در راستای توجه به سرمایه‌گذاری در جهت به کارگیری تکنولوژی‌های جدید بوده تا بتوانند پاسخگوی نیازهای روزافزون انرژی بوده و آلودگی محیط زیست نیز کنترل شود.

گل‌خندان و صاحبه محمدیان (۱۳۹۵)، تأثیر فاوا بر مصرف انرژی در ایران رادر قالب یک مدل STR طی دوره‌ی زمانی ۱۳۹۱-۱۳۵۳ بررسی کرده‌اند. نتایج حاصل از برآورد مدل ضمن تأیید تأثیر غیرخطی شاخص فاوا بر سرانه مصرف انرژی، نشان داده که شاخص فاوا در قالب یک ساختار دو رژیمی با مقدار آستانه‌ای ۹/۶۲ درصد، بر سرانه مصرف انرژی اثر گذاشته است؛ به‌گونه‌ای که شاخص فاوا در رژیم اول، تأثیر مثبت بر سرانه مصرف انرژی گذاشته است، در حالی که در رژیم دوم این اثر منفی می‌باشد. بنابراین می‌توان انتظار داشت که با افزایش نسبت موجودی سرمایه فاوا در بخش ارتباطات به تولید ناخالص داخلی از سطح آستانه، سرانه مصرف انرژی در کشور کاهش یابد.

فطرس و ترکمنی (۱۳۹۳)، با استفاده از روش خود توضیح با وقفه‌های گسترده و آزمون باند به بررسی رابطه بین مصرف سرانه انرژی، مصرف سرانه الکتریسیته و

با جمع‌بندی سوابق مذکور ملاحظه می‌شود که اغلب مطالعات انجام یافته به بررسی رابطه بین مصرف انرژی از جمله مصرف برق با توسعه انسانی پرداخته‌اند. براساس نتایج این مطالعات، مصرف برق برای بهبود رفاه کشورهای کمتر توسعه یافته ضروری بوده و در برخی مطالعات مصرف انرژی در کشورهای توسعه یافته اثر معناداری بر کیفیت زندگی آنها نداشته، بلکه توسعه انسانی تنها منجر به کاهش تخلیه منابع طبیعی شده است. همچنین در اغلب مطالعات داخلی رابطه تعاملی مصرف انرژی و سرمایه انسانی یا توسعه انسانی با رشد اقتصادی بررسی شده و بطور عمده اثر مصرف انرژی بر توسعه انسانی مطرح شده نه بالعکس. بنابراین همان‌طور که ملاحظه می‌شود مطالعه‌ای در مورد تاثیر توسعه انسانی بر مصرف انرژی بویژه برای کشورهای اوپک (که دارای منابع غنی انرژی‌های فسیلی و نفت می‌باشند) انجام نشده که در مقاله حاضر به این موضوع پرداخته شده و از این لحاظ دارای نوآوری است.

روش‌شناسی و یافته‌های تحقیق

- تصریح مدل

در این پژوهش به منظور بررسی اثر شاخص توسعه انسانی بر مصرف انرژی با الهام از مطالعات آودرائوگو^{۳۹} (۲۰۱۳) و آلودو و همکاران (۲۰۲۱)؛ از مدل زیر استفاده شده است:

$$LEC_{it} = \alpha_0 + \alpha_{1j} LHD_{it} + \alpha_{2j} LIVAI_{it} + \alpha_{3j} LURB_{it} + \alpha_{4j} LPX_{it} + \varepsilon_{it}$$

که در مدل فوق متغیرهای به کاررفته به شرح زیر می‌باشد:

EC: میزان مصرف انرژی یا همان انرژی مصرفی سرانه که برابر است با کیلوگرم معادل بشکه‌ی نفت خام^{۴۰} HDI: بیانگر شاخص توسعه انسانی^{۴۱} (این شاخص سه عنصر امید به زندگی، نرخ سواد و درآمد سرانه بر اساس شاخص برابری قدرت خرید را در بر می‌گیرد)
VAI: بیانگر شاخص صنعتی شدن (ارزش افزوده بخش صنعت به صورت درصدی از تولید ناخالص ملی^{۴۲})
URB: بیانگر شاخص شهرنشینی (کل جمعیت شهرنشین^{۴۳})، شهرنشینی اصطلاحاً به زندگی یک جمعیت در شهرها به کار می‌رود، ولی معمولاً به افزایش

توسعه انسانی به عنوان شاخص رفاه ایران برای دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۳۵۰ می‌پردازد. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که در کوتاه مدت و بلندمدت مصرف سرانه انرژی روی شاخص توسعه انسانی تاثیر منفی و معنی‌داری دارد؛ اما مصرف الکتریسیته تاثیر مثبت و معنی‌داری روی این شاخص در کوتاه مدت و بلندمدت دارد. همچنین بررسی رابطه علی نشان می‌دهد که در بلندمدت رابطه علیت دو طرفه میان مصرف انرژی و توسعه انسانی و رابطه علیت دو طرفه میان مصرف الکتریسیته و شاخص توسعه انسانی وجود دارد.

صادقی و همکاران (۱۳۹۱)، در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین مصرف انرژی و ارزش تولیدات زیربخش‌های صنعتی در صنایع چهار رقمی ایران با استفاده از علیت گرنجر و گرنجر همیشاؤ در دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۷۴ پرداخته‌اند. نتایج مدل نشان می‌دهد که بین متغیرهای ارزش تولیدات صنعتی و انرژی مصرفی در این بخش یک رابطه علی یک طرفه براساس نتایج هر دو رویکرد از سوی انرژی مصرفی به ارزش تولیدات زیربخش‌های صنعتی برقرار بوده است.

قنبری و همکاران (۱۳۹۱)، با بررسی رابطه بین مصرف انرژی و شهرنشینی در ایران طی دوره ۱۳۸۷-۱۳۵۰ با استفاده از روش خود رگرسیون با وقفه‌های توزیع شده (ARDL) نشان می‌دهند که در ایران رابطه بلندمدت و پایداری بین مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی، شهرنشینی و قیمت انرژی در کوتاه مدت و رابطه مثبتی بین مصرف انرژی در کوتاه مدت و بلندمدت وجود دارد.

شعبانی و کیهانی (۱۳۸۹)، به بررسی رابطه مصرف سرانه انرژی و شاخص توسعه انسانی در ایران طی دوره زمانی ۲۰۰۶-۱۹۸۰ با به کارگیری رهیافت پیاده‌سازی معادله درجه ۳ متغیرها در نرم‌افزار متلب^{۳۸} پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان داده است که رابطه نزدیکی بین شاخص توسعه انسانی و مصرف انرژی به ازای هر نفر وجود دارد و برای بالا بردن سطح این شاخص در سال‌های مورد بررسی انرژی بیشتری استفاده شده است که این موضوع برای کشورهای در حال توسعه امری طبیعی می‌باشد.

شمار ساکنان شهرها نسبت به ساکنان روستایی یک کشور یا منطقه اشاره دارد.

PX: بیانگر شاخص قیمت انرژی (با توجه به در دسترس نبودن اطلاعات مربوط به قیمت انرژی برای کشور ما در بازه مورد نظر، در این مطالعه قیمت بین المللی نفت خام دبی به عنوان نماینده‌ای از قیمت انرژی بر حسب شاخص قیمتی مصرف‌کننده تعدیل و وارد مدل شده است^{۴۴})

I: بیانگر لگاریتم طبیعی

ε_{it} : جملات خطا؛ α_k : ضریب k امین متغیر توضیحی؛

زیر نویس i کشور و t زمان می‌باشد.

برای گردآوری آمار و اطلاعات کمی مورد نیاز پژوهش، از جداول آماری و بانک‌های اطلاعاتی استفاده شده است. بدین صورت که داده‌های مصرف انرژی، صنعتی شدن، شاخص قیمتی مصرف‌کننده از بانک جهانی (WDI^{۴۵})، داده‌های قیمت نفت از وب سایت فرآورده‌های بریتیش پترولیوم^{۴۶} و داده‌های مربوط به شاخص توسعه انسانی نیز از گزارشات سالانه برنامه توسعه انسانی سازمان ملل متحد^{۴۷} استخراج شده‌اند. همچنین حوزه بررسی برای پنج کشور منتخب عضو اوپک اعم از ایران، نیجریه، قطر، اکوادور، ونزوئلا و نیجریه طی سال‌های ۲۰۱۹-۱۹۹۸ با استفاده از روش اقتصادسنجی پانل دیتا^{۴۸} می‌باشد. علت انتخاب کشورهای مورد مطالعه، بدلیل وجود منابع غنی انرژی‌های فسیلی و نفت در آنها بوده و بدلیل محدودیت آماری از لحاظ امکان دسترسی به آمار و اطلاعات متغیرهای مدل مورد نظر به روش پانل دیتا، دوره زمانی مذکور بررسی شده است.

روش پانل دیتا اطلاعات، تغییرپذیری، درجه آزادی و کارایی بیشتر و هم‌خطی کمتری را ارائه می‌کند و بهتر می‌تواند پویایی‌های تعدیل (تطبیق یا اصلاح) را نشان دهد. همچنین توانایی بهتری در تشخیص و اندازه‌گیری اثراتی که به راحتی در مطالعات مقطعی و سری زمانی خاص قابل پیش‌بینی نیستند دارد و اجازه می‌دهد مدل‌های رفتاری پیچیده‌تری را ساخته و آزمایش نمود (بالتاجی^{۴۹}، ۲۰۰۵).

لازم به توضیح است از آنجا که مصرف انرژی تنها متاثر از شاخص توسعه انسانی نبوده و برآورد صرف رابطه

بین مصرف انرژی و شاخص توسعه انسانی ممکن است مسأله‌ی تورش ناشی از حذف دیگر متغیرها را به وجود آورد که در این صورت ممکن است نتایج به دست آمده قابل اطمینان نباشند، لازم است از متغیرهای کنترل ابزاری استفاده گردد. از جمله عوامل مهمی که بر مصرف انرژی تاثیرگذارند، می‌توان به افزایش شهرنشینی، صنعتی شدن کشورها و رشد قیمت انرژی اشاره کرد.

در پی بروز پدیده شهرنشینی به دلیل تمرکز کارخانه‌ها و شرکت‌های تولیدی در مراکز شهری، عواملی نظیر تغییر الگوی مصرف مردم، افزایش تقاضای کالاها و خدمات و در نتیجه افزایش مقیاس تولید و همچنین تحول در سیستم حمل و نقل به دنبال تولید خودروهای شخصی و حمل و نقل عمومی اعم از مسافربری و باری، دلایل اصلی مصرف انرژی‌اند. از سوی دیگر نیز به دنبال افزایش جمعیت شهری، نیاز به توسعه زیرساخت‌ها نظیر تحصیل، بهداشت و امکانات تفریحی، فشار مضاعفی بر تقاضای انرژی وارد می‌کند (عیسی‌زاده و مهران‌فر، ۱۳۹۱).

صنعتی‌سازی مصرف انرژی را به طور مستقیم و غیرمستقیم تحت تاثیر قرار می‌دهد. به این صورت که به عنوان زیرمجموعه‌ای از اقتصاد با رشد و شکوفایی خود از یک جهت و با تحولات تکنولوژیک از طریق ایجاد روش‌ها و ابزارهای نوین تولید و رشد مهارت‌ها و توانمندی‌های علمی و فنی نیروی انسانی از جهت دیگر موجب ایجاد اشتغال و افزایش درآمدها می‌شود. در نتیجه هم با ایجاد سطوح بالاتر فعالیت‌های اقتصادی (ناجی میدانی و همکاران، ۱۳۹۴) و هم با بهبود درآمدها که عاملی برای افزایش تقاضای کالای مصرفی است، سبب افزایش مصرف انرژی می‌شود (میشرا و همکاران^{۵۰}، ۲۰۰۹).

همانند هر کالای دیگری قیمت نفت تابع قوانین عرضه و تقاضای نفت است. به طور کلی هرگونه تغییر در عرضه و تقاضای جهانی نفت، ابتدا بر قیمت نفت اثر گذاشته و در وهله بعدی بر مصارف انرژی‌های جایگزین نفت (اعم از افزایش و کاهش) موثر است.

در این قسمت ابتدا آزمون ریشه واحد برای بررسی پایایی متغیرهای مدل انجام می‌شود. سپس آزمون‌های تشخیص مربوطه برای تعیین نوع مدل تخمینی بررسی

می‌شود. برای این منظور در این پژوهش آزمون چاو یا F مقید و آزمون هاسمن استفاده شده است. در نهایت نیز تخمین مدل براساس روش اقتصادسنجی پانل دیتا و به روش اثرات ثابت صورت گرفته است. در ابتدا برای بررسی پایایی متغیرها از آزمون ایم، پسران و شین^{۵۱}

گزارش شده است. تمامی متغیرهای لحاظ شده در مدل؛ در جدول (۱)

جدول ۱- نتایج آزمون مانایی ایم، پسران و شین

| با یکبار تفاضل گیری | | | در سطح | | |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| پایایی | احتمال | آماره | پایایی | احتمال | آماره |
| پایا | ۰/۰۰۶۴ | -۲/۳۱۱ | ناپایا | ۰/۸۵۳۴ | ۱/۱۱۶ |
| پایا | ۰/۰۰۰۰ | -۷/۲۴۳ | ناپایا | ۰/۲۱۳۲ | -۰/۷۸۵ |
| پایا | ۰/۰۰۰۱ | -۳/۴۵۲ | ناپایا | ۰/۰۵۲۱ | -۱/۵۰۴ |
| پایا | ۰/۰۰۰۰ | -۵/۷۴۳ | ناپایا | ۰/۹۵۴۳ | ۱/۷۴۲ |
| پایا | ۰/۰۰۱۰ | -۳/۰۲۱ | ناپایا | ۰/۳۸۰۱ | -۰/۲۶۵ |

منبع: یافته‌های محقق براساس خروجی نرم‌افزار Eviews

هاسمن استفاده شده است.

۴- آزمون چاو^{۵۲}

نتایج حاصل از آزمون چاو یا F مقید با هدف مشخص کردن وجود (یا عدم وجود) عرض از مبدا جداگانه برای هر یک از کشورها در جدول (۲) ارائه شده است که براساس آن در همه کشورهای مورد بررسی؛ مقدار احتمال بدست آمده کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد. بنابراین فرضیه H_0 مبنی بر یکسان بودن عرض از مبداها رد شده و بایستی عرض از مبداهای مختلفی را در برآورد لحاظ نمود. به عبارت دیگر مدل داده‌ها به صورت تابلویی خواهد بود و می‌توان از روش پانل جهت برآورد استفاده کرد.

می‌توان مشاهده کرد که تمامی متغیرهای مدل در سطح پایا نبوده و با یک بار تفاضل گیری پایا شده‌اند. از این رو، با توجه به اینکه تمامی متغیرها با یک تفاضل پایا می‌باشند، لذا نیازی به بررسی آزمون هم انباشتگی نمی‌باشد.

- آزمون‌های تشخیصی

پس از انجام آزمون‌های ریشه واحد لازم است که آزمون‌های تشخیصی مربوطه برای تعیین نوع مدل تخمینی انجام شود. برای این منظور ابتدا از آزمون چاو یا F مقید برای تشخیص داده‌ها از مدل تابلویی و تلفیقی و سپس به منظور تعیین اینکه برآورد مدل در قالب کدام یک از روش‌های ثابت و تصادفی انجام می‌گیرد؛ از آزمون

جدول ۲- نتایج آزمون F برای برابری عرض از مبداها

| Effect Test | Statisic | d.f | Prob |
|--------------------------|----------|---------|--------|
| Cross-sectionf | ۴۶۳/۲۳۵۹ | (۴,۱۰۱) | ۰/۰۰۰۰ |
| Cross-sectionchi- square | ۲۶۴/۷۵۳۲ | ۴ | ۰/۰۰۰۰ |

منبع: یافته‌های محقق براساس خروجی نرم‌افزار Eviews

قرار گیرد که براساس نتایج آزمون در جدول (۳) prob بدست آمده در جدول کمتر از ۰/۰۵ درصد می‌باشد؛ بنابراین فرضیه H_0 مبنی بر سازگاری تخمین‌های اثر

۴- آزمون هاسمن

حال برای مشخص نمودن نوع روش تخمین به لحاظ اثرات ثابت یا تصادفی بایستی آزمون هاسمن مورد بررسی

تصادفی در کل کشورهای مورد بررسی رد شده و بیانگر صورت گیرد. این است که بایستی تخمین مدل به روش اثرات ثابت

جدول ۳- نتایج تخمین آزمون هاسمن

| Test summary | Chi-sq.statistic | Chi-sq.df | Prob |
|----------------------|------------------|-----------|--------|
| Cross-section random | ۱۸۸۶/۳۶۵۹ | ۴ | ۰/۰۰۰۰ |

منبع: یافته‌های محقق براساس خروجی نرم افزار Eviews

پانل دیتا و به روش اثرات ثابت می‌باشد، بر این اساس ضرایب تخمین متغیرها و نتایج تخمین نهایی مدل برای دوره ۲۰۱۹-۱۹۹۸ در جدول (۴) نشان داده شده است.

- برآورد مدل به روش پنل دیتا^{۵۲} برای کشورهای منتخب عضو اوپک با توجه به اینکه تخمین مدل براساس الگوی سنجی

جدول ۴- نتایج حاصل از برآورد مدل به روش اثرات ثابت (متغیر وابسته LEC)

| متغیرهای توضیحی | مقدار ضریب | انحراف معیار | مقدار آماره t | احتمال |
|--------------------|------------|--------------|---------------|--------|
| C | ۲/۶۱۴ | ۱/۱۲۰ | ۲/۳۳۳ | ۰/۰۲۱۸ |
| LHDI | -۰/۳۱۲ | ۰/۰۸۱ | -۳/۸۵۱ | ۰/۰۰۰۲ |
| LIVA | ۰/۴۵۳ | ۰/۰۸۷ | ۵/۲۰۶ | ۰/۰۰۰۰ |
| LURB | ۰/۱۸۰ | ۰/۰۴۶ | ۳/۹۱۳ | ۰/۰۰۱۸ |
| LPX | -۰/۰۶۵ | ۰/۰۳۲ | -۲/۰۳۱ | ۰/۰۴۰۲ |
| Adjusted R-squared | | | ۰/۹۹۴ | |
| F – statistic | | | ۱۴۷۲/۶۴ | ۰/۰۰۰۰ |
| Durbin-Watson stat | | | ۱/۷۱۴ | |

منبع: یافته‌های محقق براساس خروجی نرم افزار Eviews

دسترسی به فناوری اطلاعات و شبکه‌های ارتباطی به جهت بهبود دانش بشری، گسترش قابلیت‌های انسانی و به طور کلی تقویت کیفیت زندگی و شکوفایی آن توانسته تاثیر مثبتی بر روند مصرف انرژی داشته باشند (رابطه مثبت بین مصرف انرژی و توسعه انسانی مطابق با نتایج اغلب مطالعات ذکر شده در قسمت سوابق تجربی تحقیق بوده؛ از جمله مطالعه آلوادو و همکاران ۲۰۲۱، زونگوی و لیو ۲۰۲۲، کبلو و همکاران ۲۰۲۲، هر چند در مورد تاثیر توسعه انسانی بر مصرف انرژی مطالعه چندانی صورت نگرفته است).

ضریب برآورد شده برای متغیر صنعتی شدن، معنی‌دار (در سطح اطمینان ۹۹ درصد) و برابر با ۰/۴۵۳ می‌باشد. این ضریب تلویحاً این واقعیت را بیان می‌دارد که اگر با فرض ثابت بودن سایر شرایط سهم ارزش افزوده بخش صنعت از تولیدات ناخالص داخلی (به عنوان شاخص صنعتی شدن)، یک درصد افزایش (کاهش) یابد،

براساس یافته‌های تحقیق طبق جدول (۵) ضرایب برآورد شده برای تمامی متغیرها معنی‌دار و علامت‌های برآوردی، منطبق با مبانی تئوریک می‌باشد و R^2 نزدیک به یک بدست آمده است. بنابراین می‌توان گفت که مدل ارائه شده، از قدرت توضیح دهنده بالایی برخوردار است.

ضریب برآورد شده برای متغیر شاخص توسعه انسانی، معنی‌دار (در سطح اطمینان ۹۹ درصد) و برابر با -۰/۳۱۲ می‌باشد. این ضریب تلویحاً این واقعیت را بیان می‌دارد که با فرض ثابت بودن سایر شرایط، اگر شاخص توسعه انسانی یک درصد افزایش (کاهش) یابد، مصرف انرژی سرانه به طور متوسط در طول دوره مورد بررسی در حدود ۰/۳۱۲ درصد کاهش (افزایش) خواهد یافت. برخی از کشورهای امروزی به دلیل افزایش تمرکز روی سطوح مختلف سرمایه انسانی از قبیل افزایش تولید، بهره‌وری عوامل تولید و اشتغال در زمینه کاهش فقر و گرسنگی،

(۱۳۹۸).

جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و پیشنهادات

توسعه از یک سو با صنعت و تکنولوژی و از سوی دیگر با تخریب محیط زیست رابطه تنگاتنگی دارد، این راستا ابزارها و سیاست‌هایی که بتواند جوامع را در دستیابی به رشد اقتصادی بدون تخریب محیط زیست و کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر یاری کند، می‌تواند در راستای دستیابی به توسعه پایدار، مفید باشد. از جمله مباحثی که باید در این زمینه مورد توجه قرار گیرد، شاخص توسعه انسانی می‌باشد. در شاخص توسعه انسانی علاوه بر درآمد دو مولفه دیگر امید به زندگی و سطح دانش وجود دارد که بالا بردن سطح دانش می‌تواند بر متغیرهای اقتصادی از جمله الگوی مصرف انرژی تأثیرگذار باشد. در این راستا هدف کلی از این پژوهش، تعیین تأثیر شاخص توسعه انسانی بر مصرف انرژی در کشورهای منتخب عضو اوپک با تکنیک پانل دیتا طی دوره زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۹ بوده است. نتایج حاصل از برآوردهای انجام یافته، نشان می‌دهد در میان متغیرهای مورد بررسی مدل، متغیر ارزش افزوده بخش صنعت به عنوان نماینده شاخص صنعتی شدن با مقدار برآوردی ۰/۴۵۳ نسبت به سایر متغیرها دارای بیشترین اثر بخشی و متغیر قیمت نفت هم به عنوان نماینده شاخص قیمت با ضریب ۰/۰۶۵- دارای کمترین اثربخشی بر میزان مصرف انرژی در کشورهای مورد بررسی بوده است. ضرایب برآورد شده نیز برای تمامی متغیرها نیز معنی دار بوده و علامت‌های برآوردی، منطبق با مبانی تئوریکی می‌باشند. البته از جمله محدودیت‌های تحقیق می‌توان به محدودیت زمانی در دسترسی به آمار و اطلاعات کشورهای مورد بررسی و متغیرهای مورد نظر در مدل تصریح شده با لحاظ روش تخمین بکار رفته اشاره نمود که در این راستا با لحاظ هدف تحقیق و توضیحاتی که قبلاً ذکر شد، کشورهای منتخب عضو اوپک مورد بررسی قرار گرفتند.

با توجه به نتایج برآوردهای حاصله راهکارهای سیاستی زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- با توجه به رابطه منفی بین شاخص توسعه انسانی و مصرف انرژی؛ سیاست‌های کاهش مصرف انرژی در این

مصرف انرژی سرانه به طور متوسط در طول دوره مورد بررسی در حدود ۰/۴۵۳ درصد افزایش (کاهش) خواهد یافت. این نتیجه نیز قابل انتظار بوده چرا که در طی دوران رشد بسیاری از کشورها، بخش صنعت از پرمصرف‌ترین بخش‌های اقتصاد بوده و این خود نشان می‌دهد در فرایند توسعه اقتصادی و صنعتی شدن، مصرف انرژی در بخش صنعت و در کل افزایش خواهد یافت (نتایج مطابق مطالعه شهباز و لین، ۲۰۱۲ و صادقی و همکاران، ۱۳۹۱).

ضریب برآورد شده برای متغیر شهرنشینی، معنی‌دار (در سطح اطمینان ۹۹ درصد) و برابر با ۰/۱۸۰ می‌باشد. این ضریب تلویحاً این واقعیت را بیان می‌دارد که اگر با فرض ثابت بودن سایر شرایط نسبت جمعیت کل شهرنشین (به عنوان شاخص شهرنشینی)، یک درصد افزایش (کاهش) یابد، مصرف انرژی سرانه به طور متوسط در طول دوره مورد بررسی در حدود ۰/۱۸۰ درصد افزایش (کاهش) خواهد یافت؛ چرا که شهرنشینی موجب متمرکز شدن جمعیت و فعالیتهای اقتصادی می‌شود، همچنین با ایجاد تغییرات ساختاری از طریق انتقال نیروی کار از بخش کشاورزی به بخش صنعت و خدمات، انتقال از صنعتی به صنعت دیگر، انتقال از بخش مواد اولیه با شدت انرژی پایین به بخش فلزات و تولیدات شیمیایی با شدت انرژی بالا موجب تغییراتی در مصرف انرژی می‌شود (مطابق نتایج مطالعه قنبری و همکاران، ۱۳۹۱ و آلودا و همکاران، ۲۰۲۱).

ضریب برآورد شده برای متغیر قیمت نفت (به عنوان نماینده قیمت انرژی)، معنی‌دار (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) و برابر با ۰/۰۶۵- می‌باشد. این ضریب تلویحاً این واقعیت را بیان می‌دارد که اگر با فرض ثابت بودن سایر شرایط، قیمت نفت یک درصد افزایش (کاهش) یابد، مصرف انرژی سرانه به طور متوسط در طول دوره مورد بررسی در حدود ۰/۰۶۵ درصد کاهش (افزایش) خواهد یافت. این نتیجه نیز دور از انتظار نیست، زیرا همانطور که مصرف هرکالایی در هر سطح درآمدی به قیمت آن کالا بستگی دارد، می‌توان گفت مصرف انرژی نیز در هر سطح درآمدی تابعی معکوس از قیمت آن است (مطابق نتایج مطالعه هوشمند و همکاران ۱۳۹۲، اسدی و همکاران،

اما به دلیل فراوانی انرژی و منابع طبیعی در کشورهای مورد بررسی این روش چندان مورد استقبال نخواهد بود.

منابع

اسدی، علی؛ اسماعیلی، سیدمیثم (۱۳۹۲). تاثیر شاخص توسعه انسانی بر رشد اقتصادی ایران در قالب مدل مارکف - سوئیچینگ، فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال ۳، شماره ۱۲.

اسدی، علی؛ اسماعیلی، سیدمیثم؛ بخشور، فرجاد؛ صادقپور، عسل (۱۳۹۸) بررسی عوامل موثر بر مصرف انرژی در ایران (با تاکید بر متغیر توسعه مالی)، فصلنامه سیاست‌های مالی و اقتصادی، سال ۷، شماره ۲۵.

درگاهی، حسن؛ بهرامی غلامی، مینا (۱۳۹۰). عوامل موثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب کشورهای صنعتی و کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) و توصیه‌های سیاستی برای ایران: رویکرد داده‌های پانل، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال ۱، شماره ۱، پیاپی ۱.

شعبانی، زینب؛ کیهانی، علیرضا (۱۳۸۹). بررسی رابطه علی بین مصرف سرانه انرژی و شاخص توسعه انسانی در ایران، ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج)، ۲۴ و ۲۵ شهریور ۱۳۸۹.

صادقی، سیدکمال؛ صنوبر، ناصر؛ بهبودی، داوود؛ دهقانی، علی (۱۳۹۱). رابطه بین مصرف انرژی و تولید در بخش صنعت ایران، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال ۶، شماره ۱، پیاپی ۱۷.

عیسی‌زاده، سعید؛ مهران‌فر، جهانبخش (۱۳۹۱). بررسی ارتباط میان مصرف انرژی و سطح شهرنشینی در ایران (کاربرد از الگوی تصحیح خطای برداری و روش تجزیه عوامل)، فصلنامه راهبرد اقتصادی، سال ۲، شماره ۱.

فطرس، محمدحسن؛ ترکمنی، اسماعیل (۱۳۹۳). مصرف انرژی، مصرف الکتریسیته و توسعه انسانی در ایران (رویکرد آزمون باند)، فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربرد ایران، سال سوم، شماره ۱۰.

قنبری، علی، گلوانی، امین؛ جوادنژاد، فرشید (۱۳۹۱). بررسی رابطه بین مصرف انرژی و شهرنشینی

زمینه در دو بخش قابل اجراست؛ بخش تقاضای انرژی و بخش عرضه انرژی. اثربخشی سیاست‌های کاهش مصرف انرژی در بخش تقاضا زمان‌بر و مستلزم آموزش و آگاهی دادن عموم مردم در استفاده صحیح از انرژی است، ولی اجرای سیاست‌های کاهش مصرف انرژی در بخش عرضه به دلیل در اختیار بودن این بخش توسط دولت‌ها با حرکت به سمت استفاده از انرژی‌های پاک نظیر الکتریسیته، انرژی خورشیدی و انرژی‌های تجدیدپذیر تا حدودی امکان‌پذیر است.

۲- با توجه به رابطه مثبت بین مصرف انرژی و درصد ارزش افزوده بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی، به نظری رسد طی سالیان متمادی به جهت عوامل مختلف از قبیل الگوی غیر استاندارد مصرف انرژی و مسائل مربوط به فقر تکنولوژیکی وعدم سرمایه‌گذاری اساسی در این زمینه، ساختار تولیدی در کشورهای مورد بررسی به سمت انرژی بری بیشتری سوق داده شده است. لذا سرمایه‌گذاری در بخش انرژی، نوسازی تکنولوژی‌ها، خارج شدن از فرایندهای کهنه در بخش صنعت، حمایت از تولید کنندگان و فعالان در این بخش و نیز فراهم نمودن زمینه برای مشارکت هرچه بیشتر بخش خصوصی که استفاده از تکنولوژی‌های برتر در نظام تولیدی را فراهم خواهد کرد، به عنوان سیاست‌های مدیریتی در این زمینه توصیه می‌شود.

۳- با توجه به رابطه مثبت بین شاخص شهرنشینی و مصرف انرژی و نیاز به زیرساخت‌های اضافی در شهرها، از جمله مواردی که سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان باید برای کشورهای منتخب می‌توانند مد نظر قرار دهند، توجه به اصلاح الگوی مصرف انرژی و ارتقای استانداردها در جهت کاهش آلاینده‌های شهری از قبیل توسعه و بهبود ناوگان حمل و نقل عمومی است. همچنین با توجه به اینکه بخش زیادی از مصرف انرژی در مناطق شهری مربوط به مصرف برق و بنزین می‌باشد، می‌توان با بهبود و افزایش بازده وسایل برقی و نیز بهبود مصرف سوخت خودروهای تولید داخل، مصرف را کاهش داد.

۴- با توجه به رابطه منفی بین قیمت نفت (به عنوان شاخص قیمت) و مصرف انرژی نیز می‌توان با افزایش سطح قیمت انرژی تا حدی مصرف انرژی را کاهش داد؛

Azam, M, Qayyom, K. A, B, Chandra B. E (2016). The Causal Relationship Between Energy Consumption And Economic Growth In The Asean-5 Countries, *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 47.

Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis Of Panel Data*, John Wiley And Sons, New York, Third Edition.

Cabello, J.J. Mendoza Fandino, J.M, Gutierrez, A.S, Bayona, J.R (2022). Assessing the causality relationship and time series model for electricity consumption per capita and human development in Colombia, *Energy Reports*, 8.

Clow, M (1998). The Natural Limits Of Technological Innovation, *Technology In Society* 20 (2).

Constanzo, M, Archer, D, Aronson, E, Pettigrew, T (1986). Energy Conservation Behavior: The Difficult Path From Information To Action, *American Psychologist*, 41 (5).

Dias, R. A, Mattors, C. R, Balestieri, J. A. P, (2004). Energy Education: Breaking up The Rational Energy Use Barriers, *Energy Policy* 32 (11).

Dincer, I (1999). Environmental Impacts Of Energy, *Energy Policy*, 27(14).

Goldemberg, J, Coelho, S. T (2004). Renewable Energy – Traditional Biomass Vs. Modern Biomass, *Energy Policy*, 32 (6).

Hall, D.O, Scrase, J. I (1998). Will Biomass Be The Environmentally Friendly Fuel Of The Future? *Biomass And bioenergy*, 15 (415).

Hass, R (1997). Energy Efficiency Indicators In The Residential Sector, *Energy Policy*, 25 (7 – 9).

Järigen – Waldau, A, Ossenbrink, H (2004). Progress Of Electricity From Biomass, Wind And Photovoltaics In The European Union, *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 8.

Lekana, H. C, Serges Ikiemi, C. B (2021). Effect of Energy Consumption on Human Development in the Countries of the Economic and Monetary Community of Central Africa (EMCCA), *Theoretical Economics Letters*, 11 (3).

Mazur A (2011). Does Increasing Energy Or Electricity Consumption Improve Quality

در ایران با به کارگیری روش ARDL، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال ۹، شماره ۳۵.

گل‌خندان، ابوالقاسم؛ صاحب‌محمدیان، منصور (۱۳۹۵). سنجش تأثیر فاوا بر مصرف انرژی در ایران: در قالب یک مدل STR، انرژی ایران، سال ۱۹، شماره ۳.

محمدعلی‌خانی، سلیمه؛ آصف‌زاده، سعید؛ محبی‌فر، رفعت؛ منتظری، علی (۱۳۹۱). بررسی شاخص توسعه انسانی (HDI) در ایران و کشورهای منتخب، فصلنامه پایش، سال ۱۱، شماره ۴.

محمدی، وحید؛ مظفری، هاجر؛ اسعدی، فریدون (۱۳۹۸). بررسی ارتباط متقابل رشد اقتصادی، مصرف انرژی و توسعه انسانی در کشورهای منتخب حوزه منا (MENA)، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال ۸، شماره ۳۰، پیاپی ۲.

ناجی‌میدانی، علی اکبر؛ مهدوی عادل، محمد حسین؛ عربشاهی دلویی، مهدیه (۱۳۹۴). بررسی رابطه بین صنعتی شدن و کارایی انرژی بخش صنعت در ایران، مجله سیاست‌گذاری اقتصادی، سال ۷، شماره ۱۳.

هوشمند، محمود؛ دانش‌نیا، محمد؛ ستوده، علی؛ قزلباش، اعظم (۱۳۹۲). بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و قیمت‌ها با استفاده از داده‌های تابلویی در کشورهای عضو اوپک، اقتصاد پولی- مالی، سال ۳، شماره ۱ (پیاپی ۵).

یاوری، بتول؛ هژبرکیانی، کامبیز؛ پرتوی، بامداد؛ خلیلی، فرزانه (۱۳۹۹). اثرات مستقیم و تعاملی مصرف انرژی و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه نفتی، نشریه اقتصاد و تجارت نوین، سال ۱۵، شماره ۱، پیاپی ۴۶.

یاوری، کاظم؛ احمدزاده، خالد (۱۳۸۹). بررسی رابطه مصرف انرژی و ساختار جمعیت (مطالعه موردی: کشورهای آسیای جنوب غربی)، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال ۷، شماره ۲۵.

Alvarado, R, Deng, Q, Ahmad, M (2021). Do economic development and human capital decrease non-renewable energy consumption? Evidence for OECD countries, *Energy*, 215, Part B, 15.

Journal Of Social Welfare, 4.

Shahbaz, M, Lean, H.H (2012). Does Financial Development Increase Enrrgy Consumption? The Role Of Industrialization And Urbanization In Tunisia, Energy Policy, 40.

United Nations Development Programme (UNDP) –Human Development Report Office 1998 – 2019, The Human Development Index (HDI) Office New york, Available online at: Http: //hdr. undp. ovemrg / eu / statistics / hdi /.

Van der plas, R, Hankins, M (1998). Solar Electricity In Africa: A Reality, Energy Policy, 26 (4).

Pirlogea, C (2012). The human development relies on energy, Panel data evidence, Procedia Economics and Finance, 3.

Zhongwei, H, Liu, y (2022). The role of eco-innovations, trade openness, and human capital in sustainable renewable energy consumption: Evidence using CS-ARDL approach, Renewable Energy, 201(1).

Of Life In Industrial Nations? Energy Policy, 39.

Mishra, V, Smyth, R, Sharma, S (2009). The Energy – GDP Nexus: Evidence From A Panel Of Pacific Island Countries, Resource And Energy Economics, 31 (3).

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, 53.

Ouedraogo, N.S (2013). Energy Consumption And Human Development: Evidence Fromm A Panel Cointegration And Error Correction Model, Energy, 63 (2013).

Pirlogea C (2012). The Human Development Relies On Energy, Panel Data Evidence, Procedia Economics And Finance, 3.

Renn, O (2003). Social Assessment Of Waste Energy Utilization Scenarios, Energy, 18 (13).

Sadeghi H, Abdullahi, S, Abdullah zadeh, L (2007). Human Development In Iran,

یادداشت

^۱Millennium Development Goals

^۲United Nations Development Programme

^۳Human Development Index

^۴Sadeghi et al

^۵Amartya Sen

^۶Mahbub Alhag

^۷Gustav Ranis

^۸Purchasing Power Parity

^۹International Energy Agency

^{۱۰}Smil

^{۱۱}Alvarado, et al

^{۱۲}Lekana, Serges Ikiemi

^{۱۳}Cabello, et al

^{۱۴}Dincer

^{۱۵}Organisation For Economic Co-operation And Development

^{۱۶}Van der Plas And Hankins

^{۱۷}Renn

^{۱۸}Business as Usual

^{۱۹}Protection of Rrcources

^{۲۰}New Life Styles

^{۲۱}Modern Biomass

^{۲۲}Goldemberg And Coelho

^{۲۳}Clow

^{۲۴}Järgen – Waldau and Ossenbrink

^{۲۵}Hall and Scrase

^{۲۶}Hass

^{۲۷}Dias et al

^{۲۸}Constanzo et al

^{۲۹}Zhongwei, Liu

^{۳۰}Azam, et al

^{۳۱}Niu et al

^{۳۲}Ouedraogo

^{۳۳}Pirlogea

^{۳۴}Pirlogea

^{۳۵}Shahbaz and Lean

^{۳۶}Mazur

^{۳۷}Dias et al

^{۳۸}MATLAB

^{۳۹}Ouedraogo

^{۴۰}Energy consumption is measured by total energy consumption per capita (kg of oil equivalent)

^{۴۱}Human Development Index

^{۴۲}Domestic Credit To Private Sector As Share Of GDP

^{۴۳}Total Urban Population

^{۴۴}Oil Prices Baseed On The Consumer Price Index Base Year 2010

^{۴۵}World Development Indicators

^{۴۶}British Petroleum's 2022 Statistical Review Of World Energy

^{۴۷}United Nations Development Programme (UNDP)

^{۴۸}Panel data

^{۴۹}Baltaji

^{۵۰}Mishra,et al

^{۵۱}Im, Pesaran-Shin

^{۵۲}Chow Test

^{۵۳}Panel Data