مجله علمی مطالعات پژوهشی در حسابداری آینده، ۱۴۰۳، دوره ۱، شماره ۱، ص ص ۳۱-۳۶

مجله علمی مطالعات پژوهشی
در حسابداری آینده
journalhi.com/acc/

بررسی رابطه توسعه اقتصادی، انرژی و پایداری محیطی

صدیقه موسوی [۱*]، سید کمال صادقی [۲]

۱- دانشجوی دکترای اقتصاد بین الملل، دانشگاه تبریز، واحد بین المللی پردیس
۲- دانشیار دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز
* Mousavi_se@tabrizu.ac.ir

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی کامل
دریافت: ۱۱ اسفند ۱۴۰۱
پذیرش: ۱۵ فروردین ۱۴۰۲
ارائه در سایت: ۹ اردیبهشت ۱۴۰۲

کلید واژگان:
توسعه اقتصادی
انرژی
پایداری محیطی و الگوی ARDL

چکیده

با توجه به اهمیت بررسی رابطه بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و پایداری محیطی، در مطالعه حاضر به بررسی اثر کارایی انرژی و رشد اقتصادی بر پایداری محیطی پرداخته شد. جامعه آماری پژوهش شامل کشورهای عضو شورای همکاری خلیج فارس هستند که شامل عربستان سعودی، بحرین، امارات متحده عربی، قطر، عمان و کویت می‌باشند و اطلاعات کشورهای مذکور در قلمرو زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات، از سایت بانک جهانی و سایت پایداری انرژی جهانی استخراج شدند. برای تحلیل داده ها از الگوی *ARDL* استفاده شد. نتایج به دست آمده از مطالعه نشان دادند کشورهایی که کارایی انرژی بالاتری دارند، منجر به کاهش آلودگی کربنی و افزایش پایداری محیطی می‌شوند. افزایش تولید نیز در کوتاه مدت، آلودگی کربنی را کاهش می‌دهد ولی در بلندمدت اثری در آلودگی کربنی ایجاد نمی‌کند.

Investigating the relationship between economic development, energy and environmental sustainability

Seddiqe Mousavi [1*], SeyyedKamal Sadeghi [2]

1- Doctoral student of International Economics, Tabriz University, Campus International Unit
2- Associate Professor, Faculty of Economics and Management, Tabriz University
* Mousavi_se@tabrizu.ac.ir

Article Information

Original Research Paper
Received 2023-03-02
Accepted 2023-04-04
Available Online 2023-04-29

Keywords:
Economic Development
Energy
Environmental sustainability and the ARDL model

Abstract

Considering the importance of investigating the relationship between energy consumption, economic growth and environmental sustainability, in this study, the effect of energy efficiency and economic growth on environmental sustainability was investigated. The statistical population of the research includes the countries that are members of the Persian Gulf Cooperation Council, which include Saudi Arabia, Bahrain, the United Arab Emirates, Qatar, Oman, and Kuwait, and the information of the aforementioned countries was examined in the period from 2000 to 2019. The information was extracted from the World Bank website and the World Energy Sustainability website. ARDL model was used for data analysis. The results obtained from the study showed that countries with higher energy efficiency lead to a reduction in carbon pollution and an increase in environmental sustainability. Increasing production also reduces carbon pollution in the short term, but in the long term, it does not create an effect on carbon pollution.

۱- مقدمه

توسعه پایدار صرف نظر از اقتصادهای توسعه یافته یا در حال توسعه، میزان پیشرفت اقتصادی، پیشرفت اجتماعی و پایداری محیطی را افزایش می دهد. سیاست گذاران معاصر در سراسر جهان با اصول توسعه پایدار که تأثیر بسزایی در توافق نامه های بین المللی و سیاست ها و استراتژی های ملی که جهتگیری آنها به سمت فعالیت های اقتصادی سازگار با محیط زیست است، دارد، هدایت می شوند. توسعه پایدار در حصول اطمینان از یک رابطه متقابل ذاتی بین ثبات طولانی مدت محیط و اقتصاد نهفته است. به این معنی که توسعه پایدار، نقشه راهی را در اختیار کشورها قرار می دهد که شامل سیاست های زیست محیطی و استراتژی های توسعه است تا اطمینان حاصل شود که نیازهای فعلی برطرف می شود، بدون اینکه ضرورتاً نیازهای نسل های آینده را به خطر بیندازد (هایبو و همکاران، ۲۰۱۹).

اگرچه توسعه اقتصادی یک کاتالیزور ضروری برای توسعه پایدار است، اما با توجه به شواهدی که نشان می‌دهد رشد اقتصادی از منابع مختلف سرچشمه می گیرد، پیگیری آن بر چندین جنبه از اقتصاد تأثیر دارد. یکی از این جنبه های مهم تأثیر طولانی مدت توسعه اقتصادی بر محیط زیست است. به عنوان مثال، آبوگی و کاکا (۲۰۱۴) خاطر نشان کردند که توسعه اقتصادی پیامدهای مختلفی به ویژه برای پایداری و کیفیت محیط دارد. واقعیت این است که با توسعه فعالیت اقتصادی کلی، فشار بیشتری بر محیط وارد می شود. این را می توان از طریق افزایش ورودی از منابع طبیعی مانند انرژی، چوب یا منابع آب شیرین مورد نیاز برای رشد تولید، و همچنین از طریق حجم بیشتری از انتشار آلاینده های هوا و آب (به عنوان مثال زباله های خطرناک تر یا انتشار سمی تر) ناشی از افزایش تولید، دریافت. بنابراین، به نظر می رسد فعالیت های اقتصادی همیشه به استفاده از منابع طبیعی و مواهب زیست محیطی متکی هستند. این بدان معناست که اگرچه اقتصادها در تلاش برای توسعه فعالیت های مختلف اقتصادی در محیط زیست دستکاری می کنند، اما نیاز مبرم به شناخت تأثیرات عمیق تر آن در دراز مدت خصوصاً برای پایداری محیطی وجود دارد (آبوگی ، ۲۰۱۷). علیرغم این، به نظر می رسد که رشد مقیاس فعالیتهای اقتصادی تاکنون با رشد قابل مقایسه در سیاستهای حفاظت از محیط زیست مطابقت نداشته است. در برخی موارد، هزینه های زیست محیطی همزمان با توسعه اقتصادی کاهش یافته است که این امر در افزایش تخریب محیط زیست، مشاهده شده است. مشاهداتی که با پرکینز (۲۰۰۳) نیز مطابقت دارد این است که در حالی که کشورهای در حال توسعه، مشتاقانه از منابع طبیعی خود برای تحریک توسعه اقتصادی بهره برداری می کنند، ولی این تلاش با اشتیاق و اراده (و گاهی قدرت) برای محافظت از کیفیت محیط زیست، برابری نمی‌کند.

از سوی دیگر، یکی از مسائل مهم برای دستیابی به توسعه پایدار، مدیریت انرژی است. با این وجود، بررسی‌ها نشان می‌دهد حتی اگر افزایش بهره وری انرژی بتواند به عنوان وسیله ای برای کاهش مصرف انرژی در جهان از طریق استخراج مواد کارآمدتر، تبدیل انرژی و روشهای تولید باشد، در طی ۴۰ سال گذشته هیچ کاهشی در مصرف انرژی رخ نداده است (برنامه محیط زیست سازمان ملل، ۲۰۱۰). چندین محدودیت نظری و عملی در افزایش بهره وری انرژی نه تنها به دلیل قوانین ترمودینامیک است، بلکه همچنین به دلیل تبادل بین ایجاد و استفاده از فن آوری های کارآمدتر در برابر تقاضای اقتصاد، تأثیرات زیست محیطی، ایمنی، هنجارهای اجتماعی / سیاسی، و پایداری است (آکادمی های ملی، ۲۰۱۰). غالباً، هنگامی که از فناوری های کم مصرف بیشتر استفاده می شود، در نهایت انرژی بیشتری مصرف می شود زیرا اعتماد به فن آوری کارآمد بهبود یافته بیش از حد تخمین زده می شود تا جایی که پیشرفت کمی در زمینه کاهش کلی مصرف انرژی حاصل شود یا حتی هیچ پیشرفتی حاصل نشود (ونس و همکاران، ۲۰۱۵). از سوی دیگر، اقتصادهای سراسر جهان برای دستیابی به رشد پایدار اقتصادی با تقاضای بالای انرژی روبرو هستند. با این حال، چالش موجود نه تنها تأمین تقاضای فزاینده برای انرژی بلکه اعتماد کم به سوخت های فسیلی که باعث اثرات مخرب زیست محیطی می شوند، است. پویایی قیمت ناپایدار سوخت های فسیلی و افزایش شکاف تقاضای برق باعث می شود منابع انرژی مقرون به صرفه، سازگار با محیط زیست و قابل اطمینان باشند. این عوامل منجر به افزایش علاقه به توسعه منابع تجدیدپذیر می‌شود. سیاست‌گذاران در سطح جهانی اهمیت رابطه بین انرژی و پیشرفت اقتصادی را تا حد زیادی درک کرده اند. در این صورت، این یک واقعیت توافق شده است که توسعه اقتصادی و انرژی یکدیگر را تقویت می کنند (نواز و علوی، ۲۰۱۸).

کشورهای عضو شورای همکاری خلیج فارس (GCC) تقریباً یک سوم ذخایر اثبات شده جهانی نفت خام و حدود یک پنجم ذخایر گاز جهان را در اختیار دارد. صادرات هیدروکربن، به صورت نفت خام، محصولات بنزین و سایر مایعات و گاز طبیعی، رشد اقتصادی را بهبود بخشیده و توسعه و ثروت چشمگیری را برای این کشورها به ارمغان آورده است. صنعتی شدن سریع منجر به درصد زیادی از مهاجرت نیروی کار شد. علاوه بر این، نرخ بالای تولد در شورای همکاری خلیج فارس همراه با بهبود استاندارد زندگی و افزایش نمک زدایی آب باعث افزایش مصرف انرژی می شود. آب و هوای سخت در منطقه باعث می شود که در تابستان تقاضای خنک کننده زیاد باشد. علاوه بر این، اتلاف انرژی عظیم به دلیل استفاده از وسایل کم بازده، استاندارد زندگی بالا و سبک زندگی با انرژی زیاد منجر به این شد که مصرف سرانه برق در شورای همکاری خلیج فارس یکی از بالاترین نرخ ها در جهان باشد. همچنین، پیش‌بینی می‌شود به دلیل افزایش مصرف انرژی در این کشورها، میزان آلودگی محیطی و بالاخص آلودگی کربنی در این کشورها تا سال ۲۰۲۵ به اوج خود برسد (البدی و المبارک، ۲۰۱۹).

رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی موضوعی کاملاً مورد مطالعه در اقتصاد انرژی است. با این حال، تجزیه و تحلیل تجربی این رابطه گاهی نتایج متناقضی را نشان می دهد. برخی از مطالعات، علت تفاوت را روش شناختی، تغییر داده ها، روند منطقه ای و ویژگی های مختلف کشورها می‌دانند. همچنین، اغلب مطالعات اثرات این رابطه را در دستیابی به توسعه پایدار نادیده گرفتند و علیرغم نظریه‌های موجود در زمینه رابطه بین توسعه پایدار محیطی، توسعه اقتصادی و مصرف انرژی، به ارزیابی رابطه بین این متغیرها در کشورهای عضو شورای خلیج فارس که اغلب کشورهای در حال توسعه و اقتصادی متکی به منابع انرژی هستند، پرداخته نشده است و در این زمینه خلأ تحقیقاتی وجود دارد. لذا پژوهش حاضر بر آن است تا با بررسی اثر توسعه اقتصادی و مصرف انرژی بر پایداری محیطی، خلأ موجود در این زمینه را پوشش دهد.

۲- مبانی نظری

طیف گسترده ای از تعاریف برای پایداری و توسعه پایدار وجود دارد. یکی از تعاریفی که به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد، تضمین تأمین نیازهای جمعیت فعلی بدون تأثیر منفی بر جمعیت آینده است: "توسعه‌ای که نیازهای جمعیت فعلی را برآورده می‌سازد بدون اینکه بر نیازها

و آرزوهای جمعیت آینده خدشه ای وارد کند" (کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه ، ۱۹۸۷). ترجمه این تعریف به عمل دشوار است چرا که "نیازها" و "آرزوها" ذهنی هستند و تفسیرها در معنای آن متفاوت است. همچنین به محدودیتهای زیست محیطی که تعیین می کند آیا نسلهای فعلی و آینده قادر به تأمین نیازهایشان هستند، اشاره صریح نمی شود (بوتون ، ۲۰۰۲). یک تعریف جدیدتر از پایداری با اشاره به اهداف خاص کیفیت زندگی و محدودیت های محیطی که باید تحقق یابد، این محدودیت ها را برطرف می کند. پایداری در این تعریف به عنوان دستاورد همزمان بالاتر از ۰/۸ در شاخص توسعه انسانی (HDI) و اثر اکولوژیکی (EF) زیر ۱/۸ هکتار جهانی (gha) برای هر نفر توصیف شده است (موران و همکاران، ۲۰۰۸؛ گیبرد ، ۲۰۱۴).

آژانس بین المللی انرژی به طور مداوم پیامد شدیدی را در کاهش منابع انرژی سنتی (غیر تجدید پذیر) پیش بینی کرده است (آژانس بین المللی انرژی، ۲۰۱۹). در زمان اخیر، کاهش پیش بینی شده عمدتاً با عدم توازن در دسترس بودن منابع انرژی محدود و سایر فعالیتهای اقتصادی که شامل رشد سریع جمعیت و توسعه صنعتی، در ارتباط است (آدیدیون و همکاران، ۲۰۲۰). آژانس های بین دولتی، دولت ها و سایر ذینفعان مربوطه نه تنها در مورد کاهش منابع انرژی، بلکه همچنین در مورد اثرات انرژی های تجدید ناپذیر بر انقراض تنوع زیستی، تخریب جنگل ها، گرمایش جهانی، سلامت جمعیت و بلایای طبیعی ابراز نگرانی کرده اند (هیئت بین دولتی تغییرات اقلیم (IPCC)، ۲۰۲۰؛ اداره اطلاعات انرژی، ۲۰۱۸). گزارش اخیر IPSS (۲۰۲۰) حاکی از آن است که روند جهانی صنعتی سازی از توسعه اقتصادی خالص گذشته است که نیاز به مصرف انرژی قابل ملاحظه سنتی دارد. صنعتی سازی جدید، پایداری زیست محیطی همراه با رشد اقتصادی را ضروری می داند، که هر دو می توانند با یک سیستم تولید / مصرف انرژی کارآمد و سازگار با محیط زیست مرتبط شوند (ابراهیم و آلولا ، ۲۰۲۰).

فناوری های انرژی تجدیدپذیر با گذشت زمان، تأثیر خود را بر اقتصادهای نوظهور افزایش دادند. برای سومین سال متوالی، انتشار جهانی دی اکسیدکربن از سوخت های فسیلی و صنعتی تقریباً در سال ۲۰۱۶، بیشتر به دلیل کاهش جهانی استفاده از زغال سنگ و همچنین به دلیل بهبود بهره وری انرژی و افزایش استفاده از انرژی های تجدید پذیر، ثابت بود. بنابراین، جایگزینی منابع انرژی مبتنی بر سوخت های فسیلی با منابع تجدید پذیر انرژی - که شامل انرژی مستقیم خورشید، انرژی باد و اقیانوس، انرژی زیستی، انرژی زمین گرمایی، انرژی آبی است - به جهانیان کمک می کند تا ایده پایداری را بدست آورند. شاخص های انرژی و شاخص های ترکیبی می توانند برای نظارت بر پیشرفت به سمت پایداری و همچنین انتقال اطلاعات به سیاست گذاران مفید باشند (کایرستیا و همکاران، ۲۰۱۸).

۳- پیشینه پژوهش

ابراهیم و الولا (۲۰۲۰) در مطالعه ای با عنوان «تحلیل یکپارچه از ارتباط بین انرژی-توسعه اقتصادی و پایداری محیطی: مطالعه موردی کشورهای منا» یک رویکرد چند منظوره خالص و کارآیی متداول برای تجزیه و تحلیل انرژی غیر تجدید پذیر و انرژی تجدیدپذیر به سمت توسعه اقتصادی و رابطه پایداری محیط زیست را ارائه می‌دهد. نتایج نشان می دهد که رابطه کارآیی انرژی متعارف قابل توجه و بالاتر (۹۸٪) نسبت به انرژی تجدیدپذیر (۶۹/۵٪) برای دوره ارزیابی شده، است. همچنین، نتایج بیانگر آن است که رشد اقتصادی در پانل کشورهای MENA به پایداری زیست محیطی منطقه آسیب می رساند.

لی و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی با عنوان « بهره وری انرژی و محیط زیست در مناطق مختلف چین» دریافتند که: (۱) گوانگژو و شانگهای بهترین بازده چهار ساله را داشتند، (۲) تفاوت بهره وری انرژی در هر شهر زیاد بود و نیاز به پیشرفت قابل توجهی وجود داشت، (۳) بازده تولید ناخالص داخلی در هر شهر بالاست و نشان می دهد که همه شهرها دارای توسعه اقتصادی مناسب هستند، (۴) بازده دی اکسید کربن نشان می دهد که در حدود نیمی از شهرها پیشرفت مداوم داشته اند، (۵) بازده AQI در هر شهر پایین بوده و نیاز قابل توجهی برای بهبود وجود دارد، و (۶) تفاوت های فنی بین شهرها بسیار زیاد است و کارایی در شهرهای پردرآمد بسیار بالاتر از شهرهای کم درآمد است.

لیو و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه ای با عنوان «رابطه علی بین مصرف انرژی، انتشار کربن و رشد اقتصادی: شواهد جدیدی از چین، هند و کشورهای جی ۷ با استفاده از نقشه متقابل همگرا» بیان داشتند درک علیت بین مصرف انرژی، انتشار کربن و رشد اقتصادی برای تدوین سیاست های انرژی، محیط زیست و اقتصادی برای سیاست گذاران مفید است. برای اولین بار، بر اساس پویایی غیرخطی، این مقاله از نقشه برداری متقاطع چند فضایی (CCM) استفاده می کند تا با استفاده از داده های کل و داده های سرانه، رابطه علی رشد اقتصاد- انتشار کربن- انرژی را برای چین، هند و کشورهای جی ۷ بررسی کند. یافته ها نشان می دهد که رابطه دو طرفه بین مصرف انرژی، انتشار کربن و رشد اقتصادی در چین و هند یافت می شود.

نواز و علوی (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای با عنوان « امنیت انرژی برای پایداری اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی در پاکستان» بیان داشتند یکی از مهمترین دغدغه های سیاست گذاران باید تأمین امنیت انرژی در کشور باشد. این مطالعه نشان می دهد، از طریق کاوش داده های ثانویه، تجزیه و تحلیل توصیفی، نتایج آزمون همبستگی یوهانسون و گرنجر علتی بر اساس مدل تصحیح خطا، عدم امنیت انرژی برای محیط زیست و شرایط اقتصادی اجتماعی مخرب است. این مطالعه به سیاست گذاران پیشنهاد می کند تا از طریق به حداقل رساندن اتکا به انرژی وارداتی و ارتقا. بهره وری انرژی، به سمت امنیت انرژی بلندمدت حرکت کنند تا پایداری زیست محیطی و اقتصادی - اقتصادی کشور را بدست آورند.

مارکوز و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه ای با عنوان «رابطه با استفاده از انرژی - توسعه اقتصادی: رویکرد پنل» بیان داشتند تولید ناخالص داخلی (GDP) برای ارزیابی توسعه پایدار ناکارآمد است و مناسب ترین شاخص برای ارزیابی آن شاخص رفاه اقتصادی پایدار (ISEW) است. این مقاله تمایز ISEW از تولید ناخالص داخلی را از طریق مطالعه رابطه مصرف انرژی - رشد اقتصادی نشان می‌دهد. فرضیه های سنتی با استفاده از برآوردگر اشتباهات استاندارد اصلاح شده توسط پانل برای بیست و دو کشور برای بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۳ مورد آزمایش قرار گرفتند. یافته ها تفاوت های اساسی بین تولید ناخالص داخلی و ISEW را نشان می دهد. این مقاله به بحث در مورد پیامدهای این دو روش برای طراحی سیاست های مناسب برای آینده پایدار کمک می کند.

بزکارت و دستیک (۲۰۱۵) در مطالعه ای با عنوان «رابطه انرژی های تجدید پذیر و توسعه پایدار در کشورهای منتخب OECD» رابطه بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی تجدید پذیر، سرمایه ثابت ناخالص و تعداد کل نیروی کار برای سالهای ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۰ در کشورهای منتخب OECD در قالب پایداری بررسی می کند. چهار کشور OECD برای تفکیک بین مصرف انرژی هسته ای

و رشد اقتصادی در کشورهای پیشرفته OECD مانند ایالات متحده و آلمان با کشورهای OECD کمتر توسعه یافته مانند ترکیه و ایتالیا در مدل آنها گنجانده شده است. با توجه به نتایج، تأثیر مصرف انرژی تجدید پذیر بر تولید ناخالص داخلی (GDP) در ایالات متحده و آلمان مثبت است در حالی که مصرف انرژی تجدید پذیر با تولید ناخالص داخلی در ایتالیا و ترکیه رابطه منفی دارد. می توان نتیجه گرفت که مصرف انرژی های تجدیدپذیر فقط در کشورهای پیشرفته تر بر رشد اقتصادی تأثیر مثبت دارد.

منگاکی و ازوترک (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با عنوان «انرژی تجدیدپذیر، رانت و رشد تولید ناخالص داخلی در کشورهای منا» نشان می دهد که انرژی تجدیدپذیر در دراز مدت بر رشد تولید ناخالص داخلی تأثیر منفی می‌گذارد در حالی که بین انرژی تجدید پذیر و مصرف انرژی سوخت های فسیلی رابطه کوتاه مدت وجود دارد. در دراز مدت، تولید ناخالص داخلی تحت تأثیر رانت و ثبات سیاسی است. همچنین، مدل اثرات دینامیکی شواهدی را ارائه می دهد که برای عراق، پارامترهای دیگری وجود دارد که بر رابطه رشد انرژی تجدید پذیر تأثیر می گذارد.

صادقی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه ای با عنوان « تاثیر انرژی های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی وکیفیت محیط زیست در ایران» با استفاده از اطلاعات سری زمانی ایران، به تحلیل رابطه پویا بین انرژی های تجدیدپذیر، رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست در ایران پرداختند. نتایج بدست آمده نشان دادند که بروز شوک مثبت در مصرف انرژی تجدیدپذیر، منجر به افزایش رشد اقتصادی و آلودگی کربنی می‌شود، با این وجود سهم آن در توضیح واریانس خطای پیش‌بینی در سطح کمی قرار دارد.

شجاعت حسینی (۱۳۹۳) در مطالعه ای با عنوان « پایداری محیط زیست با انرژی پایدار (انرژی خورشیدی و باد)» بیان داشتند استفاده زروزافزون از سوخت های فسیلی به منظور تامین انرژی و راه اندازی صنایع موجب ذوب شدن یخهای قطبی، گرم شدن زمین، افزایش گازهای گلخانه ای و تغییرات وسیع آب و هوایی در جهان شده است. این روند افزایش مصرف انرژی، انسان را با بحران بزرگ آلودگی محیط زیست در اثر سوزاندن سوختهای فسیلی روبرو کرده است. افزایش مصرف منابع و ثروت های طبیعی در جهان برای تامین انرژی به عنوان اساسی ترین پیش نیازهای توسعه اقتصادی و بهبود کیفی زندگی بشر که با وقوع انقلاب صنعتی در اواسط قرن هجدهم میلادی آغاز شده است، با روندی صعودی و افسار گسیخته هم چنان ادامه دارد و تا مرز وقوع بحران پیش رفته است بدون اینکه به آثار آن بر محیط پیرامون انسان توجهی شود.

۴- فرضیات پژوهش

پژوهش حاضر به دنبال بررسی درستی فرضیات زیر است:

۱. رشد اقتصادی بر عدم پایداری محیطی تأثیرگذار است.
۲. کارایی انرژی بر عدم پایداری محیطی تأثیرگذار است.

۵- روش شناسی پژوهش

برای بررسی روابط بین متغیرها از الگوی رگرسیونی به شکل الگوی (۱) استفاده شد که برگرفته از مطالعه ابراهیم و الولا (۲۰۲۰) است.

$$lCE_{i,t} = \beta_0 + \zeta \sum_{t=1}^{p_1} lCE_{i,j-t} + \eta \sum_{t=1}^{p_2} lGDPGR_{i,j-t} + \gamma \sum_{t=1}^{p_3} lEE_{i,j-t} + \epsilon_{i,t}; \quad (1)$$

در الگوی (۱)، *lCE* نشاندهنده لگاریتم عدم پایداری محیطی است که برمبنای آلودگی کربنی محاسبه می‌شود؛ *lGDPGR* لگاریتم رشد اقتصادی است که برمبنای لگاریتم میزان تولید ناخالص داخلی تعریف می‌شود؛ *lEE* لگاریتم کارایی انرژی است که برمبنای امتیاز کارایی مبتنی بر الگوی تحلیل پوششی داده‌ها[1] تعریف می‌شود. برای سنجش کارایی، نسبت مصرف انرژی تجدیدپذیر به کل مصرف به عنوان ورودی و تولیدناخالص داخلی، رشد تولیدناخالص داخلی و شاخص پایداری محیطی به عنوان خروجی در نظر گرفته می‌شود.

جامعه آماری پژوهش شامل کشورهای عضو شورای خلیج فارس (*GCC*) هستند که شامل عربستان سعودی، بحرین، امارات متحده عربی، قطر، عمان و کویت می‌باشند. اطلاعات کشورهای مذکور در قلمرو زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ مورد بررسی قرار گرفت.

برای برازش مدل از الگوی رگرسیونی وقفه توزیعی خودبازگشتی[2] (*ARDL*) و نرم افزار ایویوز استفاده شد. گردآوری داده ها با استفاده از روش اسنادی و مراجعه به بانک اطلاعات جهانی صورت گرفت.

۶- یافته ها

مقدار آماره های توصیفی متغیرهای پژوهش در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ آماره های توصیفی متغیرها

متغیر	تعداد کل	میانگین	انحراف استاندارد	کمینه	بیشینه	چولگی	کشیدگی
ICE	۱۲۰/۰۰۰	۰/۳۸۴	۰/۰۸۵	۰/۲۳۱	۰/۶۸۰	۱/۰۹۰	۱/۷۵۰
ESI	۱۲۰/۰۰۰	۹۳/۴۹۸	۸/۵۹۱	۷۷/۹۱۵	۱۰۰/۰۰۰	-۱/۰۶۰	-۰/۵۹۰
lGDP	۱۲۰/۰۰۰	۱۰/۹۹۴	۰/۴۹۸	۹/۹۵۳	۱۱/۸۹۶	-۰/۱۵۰	-۰/۸۵۰
GDPGR	۱۲۰/۰۰۰	۴/۸۱۷	۴/۹۰۶	-۷/۰۷۶	۲۶/۱۷۰	۱/۳۰۰	۳/۸۷۰
REC	۱۲۰/۰۰۰	۰/۰۱۵	۰/۰۳۶	۰/۰۰۰	۰/۱۴۶	۲/۳۹۰	۴/۲۱۰
IEE	۱۲۰/۰۰۰	۰/۰۰۸	۰/۰۱۱	۰/۰۰۲	۰/۰۴۶	۲/۳۴۰	۳/۹۷۰

توضیحات جدول : عدم پایداری محیطی برمبنای آلودگی کربنی (ICE)، شاخص پایداری محیطی جهانی (ESI)، لگاریتم تولید ناخالص داخلی (lGDP)، رشد تولید ناخالص داخلی (GDPGR)، سهم مصرف انرژی تجدیدپذیر (REC)، کارایی انرژی (IEE).

بررسی ها نشان می‌دهند که کمترین مقدار شاخص ICE مربوط به عمان و بیشترین مقدار آن مربوط به قطر بوده است. کمترین مقدار شاخص ESI مربوط به قطر و بیشترین آن مربوط به بحرین و عربستان سعودی است. کمترین مقدار متغیر تولید مربوط به بخرین و بیشترین آن مربوط به عربستان سعودی است. کمترین مقدار متغیر GDPGR مربوط به کویت و بیشترین مقدار آن مربوط به قطر است. بیشترین مقدار REC مربوط به امارات و عربستان سعودی است.

به منظور سنجش پایایی متغیرها، از آزمون لین-چاو استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۲ قابل رؤیت است.

[1] Data Envelopment Analysis (DEA)
[2] Autoregressive Distributed Lag

جدول ۲ آزمون پایایی لین-چاو

متغیر	آماره آزمون	معناداری
REC	-۲/۰۰۱	۰/۰۲۲۷
IEE	-۶/۵۵۵	۰/۰۰۰۰
ICE	-۴/۲۷۳	۰/۰۰۰۰
GDPGR	-۶/۷۷۰	۰/۰۰۰۰
GDP	-۲/۶۰۵	۰/۰۰۴۶
ESI	-۴/۷۸۳	۰/۰۰۰۰
REC	-۲/۰۰۱	۰/۰۲۲۷
IEE	-۶/۵۵۵	۰/۰۰۰۰

در آزمون پایایی انجام شده، با یک بار تفاضل‌گیری، مقدار معنی داری آزمون از ۰/۰۵ کمتر شده است که نشاندهنده پایایی متغیرهای مورد مطالعه است. نتایج به دست آمده از برازش مدل (۱) به مشاهدات در راستای بررسی تأثیر رشد اقتصادی و کارایی انرژی بر عدم پایداری محیطی در جدول ۳ نشان داده شده است. برای رسیدن به الگوی کارای ARDL از معیار شوارتز-بیزین استفاده شده است.

جدول ۳ خلاصه نتایج بررسی تأثیر رشد اقتصادی و کارایی انرژی بر عدم پایداری محیطی

متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	آماره تی	معناداری
معادله بلند مدت				
IEE	-۶۳/۳۲۲	۴/۴۳۸	-۱۴/۲۶۹	۰/۰۰۰
GDP	۰/۰۰۶	۰/۰۱۲	۰/۵۲۴	۰/۶۰۲
معادله کوتاه مدت				
اثر کشور	-۰/۲۷۳	۰/۱۶۴	-۱/۶۶۳	۰/۱۰۰
IEE	-۶۵/۵۹۹	۲۱/۰۵۸	-۳/۱۱۵	۰/۰۰۳
GDP	-۰/۰۲۲	۰/۰۱۱	-۲/۰۰۴	۰/۰۴۹
عرض از مبدأ	۰/۱۵۷	۰/۰۹۳	۱/۶۸۴	۰/۰۹۶
لگاریتم درستنمایی	۲۹۶/۱۵۵			

نتایج مندرج در جدول ۳ نشان می‌دهند که در بررسی روابط در بلندمدت، مقدار معناداری اثر متغیر کارایی انرژی بر عدم پایداری محیطی، از ۰/۰۵ کمتر است. مقدار ضریب رگرسیونی منفی است و نشان می‌دهد افزایش کارایی انرژی منجر به کاهش عدم پایداری محیطی می‌شود. مقدار معناداری اثر تولید بر عدم پایداری محیطی از ۰/۰۵ بیشتر است که دلالت بر عدم وجود رابطه معنادار بین تولید و عدم پایداری محیطی دارد.

در بررسی روابط در کوتاه مدت، مقدار معناداری اثر متغیر کارایی انرژی بر عدم پایداری محیطی، از ۰/۰۵ کمتر است. مقدار ضریب رگرسیونی منفی است و نشان می‌دهد افزایش کارایی انرژی منجر به کاهش عدم پایداری محیطی می‌شود. مقدار معناداری اثر تولید بر عدم پایداری محیطی از ۰/۰۵ کمتر است که دلالت بر وجود رابطه معنادار بین تولید و عدم پایداری محیطی دارد. مقدار ضریب رگرسیونی منفی است و نشان می‌دهد افزایش تولید منجر به کاهش عدم پایداری محیطی می‌شود.

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان بیان داشت در کوتاه مدت و بلندمدت، کشورهایی که کارایی انرژی بالاتری دارند، منجر به کاهش آلودگی کربنی و افزایش پایداری محیطی می‌شوند. افزایش تولید نیز در کوتاه مدت، آلودگی کربنی را کاهش می‌دهد ولی در بلندمدت اثری در آلودگی کربنی ایجاد نمی-کند.

۷- نتیجه گیری

پایداری محیطی نیازمند تعادل بین دغدغه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی است. توسعه پایداری محیطی جنبه های مختلفی را شامل می شود، از جمله جمعیت (زیست محیطی اجتماعی)، استفاده از زمین و ساختار شهری و سیستم حمل و نقل. پویایی محیطی در تعامل بین انسان و محیط در زمینه مکانی و زمانی منعکس می شود. با چنین سیستم پیچیده ای، نمی توان برای دستیابی به پایداری محیطی به استراتژی ساختار فضایی یا استراتژی های جزئی، مانند سیاست های زیرساخت حمل و نقل، به تنهایی اعتماد کرد. از این رو، مطالعات به دنبال بررسی فاکتورهای مؤثر بر پایداری محیطی از دید کلان بودند تا راهکارهایی را در این زمینه توسعه دهند (ساری هسیبوان و همکاران، ۲۰۱۴).

آشکار کردن رابطه علی و معلولی دقیق بین مصرف انرژی، انتشار کربن و رشد اقتصادی برای مقامات سیاست‌گذاری برای معرفی سیاست های انرژی سازگار با محیط زیست و از نظر اقتصادی بسیار مهم و ضروری است. از زمان انقلاب صنعتی، گرم شدن کره زمین و تغییرات آب و هوایی ناشی از افزایش سریع سطح جو دی اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه ای (*GHG*) به نگرانی های عمده در سراسر جهان تبدیل شده است. بر اساس بولتن گاز گلخانه ای *WMO*، میزان افزایش دی اکسید کربن جوی در ۷۰ سال گذشته تقریباً ۱۰۰ برابر بیشتر از پایان آخرین عصر یخبندان بوده است، که روند ناگهانی افزایشی را نشان می دهد که قبلاً هرگز رخ نداده است. مصرف انرژی فسیلی معمولاً به عنوان دلیل اصلی بروز مشکل شدید انتشار دی اکسید کربن در نظر گرفته می شود و به نظر می رسد کاهش مصرف انرژی گامی ضروری برای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه برای رسیدگی به مسئله تغییر آب و هوا باشد. با این حال، با توجه به دیدگاه پذیرفته شده مبنی بر اینکه مصرف انرژی یکی از مهمترین عوامل رشد اقتصادی است، اجرای اقدامات تنظیم انرژی نگرانی های عمده ای را برای رشد اقتصادی ایجاد کرده است. به طور خاص، اگر مصرف انرژی باعث انتشار کربن شود اما برای رشد اقتصادی مورد نیاز باشد، اتخاذ سیاست های ذخیره انرژی بسیاری از کشورها را با معضل انتخاب بین "محیط یا اقتصاد" مواجه خواهد کرد (لیو[1] و همکاران، ۲۰۱۹).

با توجه به اهمیت بررسی رابطه بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و پایداری محیطی، در مطالعه حاضر به بررسی اثر کارایی انرژی و رشد اقتصادی بر پایداری محیطی پرداخته شد. برای این منظور، اطلاعات کشورهای عضو شورای همکاری خلیج فارس در قلمرو زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده از مطالعه نشان دادند کشورهایی که کارایی انرژی بالاتری دارند، منجر به کاهش آلودگی کربنی و افزایش پایداری محیطی می‌شوند. افزایش تولید نیز در کوتاه مدت، آلودگی کربنی را کاهش می‌دهد ولی در بلندمدت اثری در آلودگی کربنی ایجاد نمی‌کند. این امر نشان می‌دهد، اگر از انرژی به طور درست در راستای ارتقای تولید استفاده شود، می‌تواند منجر به کاهش آلودگی‌های کربنی و افزایش پایداری محیطی می‌شود. لذا در راستای ارتقای مصرف انرژی در راستای تولید و کاهش

[1] Liu

همزمان آلودگی، پیشنهاد می‌شود از انرژی‌های تجدیدپذیر در شرکتهای تولیدی استفاده شود. همچنین، شرکتها می‌توانند زنجیره تأمین سبز را توسعه دهند که در آن در همه فرایند تولید سعی در کنترل مصرف انرژی مخرب محیط زیست و تولید محصول سبز که بیشترین همخوانی را با محیط پیرامون دارد، می‌شود. همچنین، دولت می‌تواند با ارائه کمک هزینه‌های توسعه فرایند تولید سبز به افزایش انگیزه شرکتها برای مصرف انرژی تجدیدپذیر کمک کند.

نتایج مطالعه حاضر با پژوهش ابراهیم و الولا (۲۰۲۰)، لیو و همکاران (۲۰۱۹)، نواز و علوی (۲۰۱۸)، مارکوز و همکاران (۲۰۱۶)، بزکارت و دستیک (۲۰۱۵) و شجاعت حسینی (۱۳۹۳) مبنی بر وجود رابطه بین انرژی، پایداری و رشد اقتصادی، همخوانی دارد.

۸- مراجع

[۱] شجاعت الحسینی، سیدجواد. (۱۳۹۳). پایداری محیط زیست با انرژی پایدار (انرژی خورشیدی و باد). دومین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی، تهران.

[۲] صادقی، سید کمال؛ سجودی، سکینه و احمدزاده دلجوان، فهیمه. (۱۳۹۶). تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی وکیفیت محیط‌زیست در ایران. فصلنامه پژوهش های سیاست گذاری و برنامه ریزی انرژی، ۳ (۱)، ۱۷۱-۲۰۲.

[3] Aboagye, S. (2017). Economic expansion and environmental sustainability nexus in Ghana. African Development Review, 29(2), 155-168.

[4] Aboagye, S., & Kwakwa, P. A. (2014). The relationship between economic growth and environmental sustainability: Evidence from selected Sub-Sahara African countries. Ghanaian Journal of Economics, 2(1), 135-153.

[5] Adedoyin, F. F., Gumede, M. I., Bekun, F. V., Etokakpan, M. U., & Balsalobre-lorente, D. (2020). Modelling coal rent, economic growth and emissions: Does regulatory quality matter in BRICS economies,Science of the Total Environment, 710, 136284.

[6] Al-Badi, A., & AlMubarak, I. (2019). Growing energy demand in the GCC countries. Arab Journal of Basic and Applied Sciences, 26(1), 488-496.

[7] Bozkurt, C., & Destek, M. A. (2015). Renewable energy and sustainable development nexus in selected OECD countries. International Journal of Energy Economics and Policy, 5(2).

[8] Button, K. (۲۰۰۲). City management and urban environmental indicators. Ecological Economics, 40(2), 217–233.

[9] Cîrstea, S. D., Moldovan-Teselios, C., Cîrstea, A., Turcu, A. C., & Darab, C. P. (2018). Evaluating renewable energy sustainability by composite index. Sustainability, 10(3), 811.

[10] Gibberd, J. (۲۰۱۵). Measuring capability for sustainability: the built environment sustainability tool (BEST). Building Research & Information, 43(1), 49-61.

[11] Haibo, C., Ayamba, E. C., Agyemang, A. O., Afriyie, S. O., & Anaba, A. O. (2019). Economic development and environmental sustainability—the case of foreign direct investment effect on environmental pollution in China. Environmental Science and Pollution Research, 26(7), 7228-7242.

[12] Hasibuan, H. S., Soemardi, T. P., Koestoer, R., & Moersidik, S. (2014). The role of transit oriented development in constructing urban environment sustainability, the case of Jabodetabek, Indonesia. Procedia Environmental Sciences, 20, 622-631.

[13] Ibrahim, M. D., & Alola, A. A. (2020). Integrated analysis of energy-economic development-environmental sustainability nexus: Case study of MENA countries. Science of The Total Environment, 139768.

[14] Li, Y., Chiu, Y. H., & Lin, T. Y. (2019). Energy and environmental efficiency in different Chinese regions. Sustainability, 11(4), 1216.

[15] Liu, H., Lei, M., Zhang, N., & Du, G. (2019). The causal nexus between energy consumption, carbon emissions and economic growth: New evidence from China, India and G۷ countries using convergent cross mapping. PloS one, 14(5), e0217319.

[16] Marques, A. C., Fuinhas, J. A., & Gaspar, J. D. S. (2016). On the nexus of energy use-economic development: a panel approach. Energy Procedia, 106, 225-234.

[17] Menegaki, A. N., & Ozturk, I. (2016). Renewable energy, rents and GDP growth in MENA countries. Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, 11(9), 824-829.

[18] Moran, D. D., Wackernagel, M., Kitzes, J. A., Goldfinger, S. H., & Boutaud, A. (۲۰۰۸). Measuring sustainable development-Nation by nation. Ecological Economics, 64(3), 470–474.

[19] Nawaz, S. M. N., & Alvi, S. (2018). Energy security for socio-economic and environmental sustainability in Pakistan. Heliyon, 4(10), e0084.

[20] Perkins, R. (2003, August). Environmental leapfrogging in developing countries: A critical assessment and reconstruction. In Natural resources forum (Vol. 27, No. 3, pp. 177-188). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.

[21] Vance, L., Eason, T., & Cabezas, H. (2015). Energy sustainability: consumption, efficiency, and environmental impact. Clean Technologies and Environmental Policy, 17(7), 1781-1792.