

Investigating the effect of renewable energy consumption on sustainable development in OPEC member countries

Morteza Parhizkar kohne oghaz^{*}, Masoud Nikooghadam^{}**

abdollah khoshnoodi^{*}**

Abstract

The need to achieve higher economic growth and development without increasing emissions and the resulting risks to the environment has led to the use of renewable energy in recent years in most countries around the world. The main purpose of this study is to investigate the effect of renewable energies on sustainable development of OPEC member states. Accordingly, using the data panel method in the years 1990 - 2019 and based on the generalized squares pattern (GLS), the relationship between the research variables has been investigated. The results show that in the studied countries, there is no significant relationship between renewable energy consumption and economic growth and also between this energy consumption and CO₂ emissions, but non-renewable energy consumption has a positive and significant relationship with economic growth and CO₂ emissions. The small share of renewable energy and the large share of non-renewable energy in the energy. This is due to the small share of renewable energy and the large share of non-renewable energy in the energy consumption basket of these countries.

* master's degree in economics, University of Bojnord, morteza.parhizkar74@gmail.com

** Assistant professor of economics, University of Bojnord, Bojnord (Corresponding Author), nikooghadam@ub.ac.ir

*** Assistant professor of economics, University of Bojnord, akhoshnoodi@gmail.com

Date received: 22/09/2020, Date of acceptance: 13/01/2021

Copyright © 2010, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

۳۰ اقتصاد و تجارت نوین، سال ۱۶، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰

Keywords: Renewable energy, non-renewable energy, Sustainable development, CO₂ emissions and the environment.

JEL Classification: Q2, Q3, Q4, Q5, O13, Q01.

بررسی اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در کشورهای عضو اوپک^۱

مرتضی پرهیزکار کهنه‌اوغاز*

مسعود نیکوقدم**، عبدالله خوشنودی**

چکیده

ضرورت دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی بالاتر بدون افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و خطرات ناشی از آن برای محیط‌زیست باعث شده است که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر مورد توجه اکثر کشورهای جهان قرار گیرد. هدف اصلی تحقیق حاضر بررسی اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در کشورهای عضو اوپک است. بر این اساس با استفاده از روش داده‌های تابلویی در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ و بر مبنای الگوی حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) به تحلیل رابطه میان متغیرهای تحقیق پرداخته شده است. نتایج حاکی از آن است که در کشورهای مورد مطالعه، رابطه معنی‌داری میان مصرف انرژی تجدیدپذیر با رشد اقتصادی و همچنین میان مصرف این انرژی با انتشار CO₂ وجود ندارد، اما مصرف انرژی تجدیدناپذیر با رشد اقتصادی و انتشار CO₂ رابطه مثبت و معنی‌داری دارد و دلیل آن سهم اندک انرژی‌های تجدیدپذیر و سهم زیاد انرژی‌های تجدیدناپذیر در سبد مصرفی انرژی این کشورها است.

* کارشناس ارشد اقتصاد، دانشگاه بجنورد، morteza.parhizkar74@gmail.com

** استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه بجنورد (نویسنده مسئول)، nikooghadam@ub.ac.ir

*** استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه بجنورد، akhoshnoodi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۰۱، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۲۴

کلیدواژه‌ها: انرژی تجدیدپذیر، انرژی تجدیدناپذیر، توسعه پایدار، انتشار CO₂، محیط‌زیست.

طبقه‌بندی JEL: Q2, Q3, Q4, Q5, O13, Q01

۱. مقدمه

بخش انرژی بنای اساسی فعالیت‌های اقتصادی هر کشوری است. با توجه به ذخایر محدود انرژی‌های فسیلی (Fossil energies) و همچنین افزایش سطح مصرف انرژی در همه کشورها، دیگر نمی‌توان تنها متکی به منابع موجود انرژی بود. ضمن اینکه استفاده از این نوع انرژی‌ها معمولاً تبعات زیست محیطی فراوانی به دنبال دارد که از جمله می‌توان به برهم زدن چرخه اکوسیستم‌های طبیعی^۲ و تولید بیش از حد گازهای گلخانه‌ای^۳ اشاره کرد. پیوند بین آلاینده‌های محیط‌زیستی^۴، مصرف انرژی و رشد اقتصادی طی چند دهه گذشته موضوع تحقیقات علمی بسیاری بوده است، بررسی‌ها نشان می‌دهند که بزرگ‌ترین عامل آلودگی محیط‌زیست، توسط عوامل انسان ساخت است که عبارتند از: تولید، تبدیل و مصرف انواع انرژی. این در حالی است که مصرف انرژی در سطح جهان نه تنها ثابت باقی نمانده، بلکه با روند رو به رشدی نیز مواجه بوده است. پیش‌بینی‌ها نشان از افزایش مصرف انرژی در سال‌های آتی به دلیل افزایش تولید ناخالص سرانه، میل به رفاه و افزایش جمعیت در جهان دارد (ارباب و همکاران، ۱۳۹۶: ۳۳). با توجه به مضرات انرژی‌های فسیلی اعم از آلودگی هوا، بالا آمدن سطح آب دریاها، انتشار گازهای مضر، افزایش دمای کره‌زمین و غیره، دیگر نمی‌توان برای رسیدن به توسعه پایدار (Sustainable Development)، متکی به انرژی‌های فسیلی بود. از این رو امروزه بحث استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر (Renewable energies) مورد توجه بسیاری از کشورها قرار گرفته است (فطرس و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۳).

انرژی تجدیدپذیر توسط سازمان اطلاعات انرژی ایالات متحده (Us energy information agency) به عنوان انرژی از منابع طبیعی تکمیل نشده و غیرقابل استفاده تعریف شده است. انواع عمده منابع انرژی تجدیدپذیر عبارتند از: زیست توده، انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی برق و انرژی زمین گرمایی. دانشمندان معتقدند انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک با توجه به آلودگی محیط‌زیست و محدود بودن منابع سوخت‌های فسیلی می‌توانند به

اولین گزینه برای تولید انرژی تبدیل شوند (صادقی و خاکسارآستانه، ۱۳۹۳: ۱۶۲). انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان انرژی‌های پاک می‌توانند در کاهش انتشار گازهای آلاینده هم‌چون دی‌اکسیدکربن (Carbon dioxide) و دیگر گازهای گلخانه‌ای (Greenhouse Gases) نقش مهمی بازی کنند. به دلیل ضرورت کاهش آلودگی هوا، سالم نگه داشتن محیط زیست و تأمین سوخت برای نقاط دورافتاده، استفاده از انرژی‌های نو مانند انرژی باد، انرژی آب، انرژی خورشیدی، هیدروژنی و غیره می‌تواند در هر اقتصادی جایگاه ویژه‌ای داشته باشد و از این دیدگاه در سیاستگذاری بخش انرژی کشورها نقش مهمی را بازی کند.

انرژی‌های تجدیدپذیر مزیت‌های بسیاری از جمله پایان‌ناپذیری این منابع، وجود آن‌ها در همه کشورها، وجود پتانسیل بالای این منابع در نقاط مختلف دنیا و توجیه اقتصادی را دارا هستند (نسی‌بیدهندی، ۱۳۸۲). بنابراین بزرگترین و مهمترین مزیت انرژی‌های تجدیدپذیر، برطرف کردن آلودگی‌های دی‌اکسیدکربن و آلودگی‌های نیتروژنی است. انرژی‌های تجدیدپذیر با طبیعت سازگاری بیشتری دارند، تولید و تهیه آن‌ها آلاینده‌گی محیط‌زیستی ناچیزی دارد و چون تجدیدپذیرند، نمی‌توان برای آن‌ها پایان نزدیکی را متصور شد. از این رو، استفاده از این انرژی‌ها روز به روز سهم بیشتری در تأمین انرژی جهان به عهده می‌گیرد و از این نظر موضوعی حیاتی برای کشورها به شمار می‌رود (فطرس و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۵).

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند منجر به تحقق اهداف توسعه اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی کشورها شود که این خود می‌تواند از عوامل مهم و اساسی در رسیدن به توسعه پایدار در هر کشوری باشد (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۸؛ اسدزاده و جلیلی، ۱۳۹۴: ۱۶۵). اصطلاح توسعه پایدار در گزارش کمیسیون برون‌داند (Brund land) تحت عنوان "آینده مشترک ما" در سال ۱۹۸۷ به صورت زیر تعریف شده است: "توسعه‌ای که نیازهای حال را برآورده می‌کند بدون اینکه توانایی نسل‌های آینده برای رفع نیازهای خودشان را به خطر بیندازد".

همچنین با توجه به اینکه مصرف انرژی عامل مهمی در تضمین رشد سریع و مستمر اقتصادی است، پس به منظور کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن ضرورتی ندارد مصرف انرژی کاهش یابد، بلکه این امکان وجود دارد که بتوان سوخت‌های پاک را جایگزین سوخت‌های فسیلی کرد تا از این طریق دو هدف تداوم رشد و کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن تحقق یابد.

در مطالعات مختلفی نیز اثر مصرف انرژی بر روی رشد اقتصادی بررسی شده است و نتایج آن‌ها اغلب وجود یک رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار بین این دو مولفه بوده است (دامن کشیده و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۱).

هدف تحقیق حاضر بررسی اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر روی توسعه پایدار است، با این رویکرد که اگر مصرف انرژی باعث افزایش رشد اقتصادی بشود، اما باعث اثرات منفی و مخرب محیط‌زیستی نشود، می‌تواند به توسعه پایدار منجر شود. همان‌طور که بیان شد، تئوری‌های اقتصادی بیان می‌کنند که یکی از مهمترین عوامل دستیابی به رشد اقتصادی، استفاده از منابع انرژی است، اما با توجه به پایان‌پذیری منابع انرژی فسیلی و تجدیدناپذیر (Non-renewable)، و نیز اثرات منفی و مخرب محیط‌زیستی استفاده از این انرژی‌ها، رشد اقتصادی حاصل از استفاده از این نوع منابع نمی‌تواند به توسعه پایدار منجر شود، از این رو بررسی تأثیر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در افزایش توانایی کشورها برای دستیابی به توسعه پایدار، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

با توجه به پایین بودن قیمت انرژی‌های حاصل از سوخت‌های فسیلی و بنابراین نبود انگیزه کافی برای سرمایه‌گذاری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد مصرفی انرژی کشورهای عضو اوپک (Organization of Petroleum Exporting Countries) اندک بوده و استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر در این کشورها رواج بیش‌تری دارد. اما با توجه به ضرورت جلوگیری از اثرات مخرب زیست‌محیطی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای عضو اوپک که در کنار مزیت‌هایی که در زمینه تولید انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی دارند، دارای پتانسیل بالایی در زمینه تولید انرژی‌های تجدیدپذیر نیز می‌باشند، می‌تواند جایگاه ویژه‌ای داشته باشد و در سیاست‌گذاری بخش انرژی این کشورها نقش مهمی را بازی کند. بنابراین هدف تحقیق حاضر، بررسی اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در کشورهای عضو اوپک در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ می‌باشد.

ساختار مقاله به صورت زیر می‌باشد: پس از این مقدمه، بخش دوم به مبانی نظری رابطه میان مصرف انرژی تجدیدپذیر و توسعه پایدار اختصاص دارد. در بخش سوم مطالعات پیشین ارائه و در بخش چهارم داده‌ها و روش تجزیه و تحلیل آن‌ها تشریح می‌شود.

بخش پنجم به ارائه نتایج برآوردها می‌پردازد و سرانجام بخش ششم به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری اختصاص دارد.

۲. مبانی نظری

امروزه انرژی به یک عنصر کلیدی برای رفاه اقتصادی و اجتماعی و همچنین در سال‌های اخیر به وسیله‌ای برای دستیابی به توسعه پایدار جوامع تبدیل شده است (کوسان Comsan, ۲۰۰۸). اما یکی از چالش‌های مهم پیش‌روی بشر، مصرف رو به رشد انواع منابع انرژی‌های حاصل از سوخت‌های فسیلی است، زیرا مصرف بیش از اندازه این منابع، از یک طرف این منابع را در معرض خطر نابودی قرار داده، و از طرف دیگر باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای شده که به تهدیدی برای محیط زیست تبدیل شده است (صدیقی و همکاران، ۱۳۹۲). افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای، فرآیند تعادلی تولید طبیعی این گازها را بر هم زده و اثرات مخربی چون گرم شدن زمین، تغییر اقلیم و تغییرات نامطلوب زیست‌محیطی را بر جای می‌گذارد (ضرقامی و وکیلی، ۱۳۹۷). اقتصاددانان معتقدند که اگر بتوان رشد و توسعه اقتصادی را افزایش داد به طوری که منافع ناشی از این رشد، بیشتر از هزینه‌های وارده بر محیط‌زیست باشد، آنگاه می‌توان گفت که افزایش در مصرف انرژی ارزشمند خواهد بود. در دهه‌های اخیر یکی از مباحث اصلی ای که در مباحث مربوطه به رشد و توسعه اقتصادی بیشتر به آن توجه شده، کاهش آلودگی محیط‌زیست و در نتیجه دستیابی به توسعه پایدار همراه با محیط‌زیستی پاک است، که این موضوع باعث شده است توجه به انرژی‌های تجدیدپذیر که جایگزینی برای انرژی‌های فسیلی محسوب می‌شوند، بیش‌تر شود.

اما نقش انرژی در رشد و توسعه اقتصادی به چه صورت است؟ یکی از عواملی که در حیات اقتصادی جوامع نقش مهمی را ایفا می‌کند، انرژی است. به این معنا که هر وقت منابع انرژی به میزان کافی و به موقع در دسترس باشند و از این منابع به درستی استفاده شود، امکان دستیابی به توسعه اقتصادی بالاتر می‌تواند فراهم شود. (صادقی و خاکسار آستانه، ۱۳۹۳: ۱۶۵). انرژی نقش مؤثری را در رشد و توسعه اقتصادی کشورها بازی می‌کند، به طوری که به عنوان نیروی محرکه در اکثر فعالیت‌های تولیدی و خدماتی شناخته می‌شود، اما با توجه به مواردی چون ذخایر محدود انرژی فسیلی، افزایش سطح

مصرف انرژی و به خطر افتادن محیط‌زیست، دیگر نمی‌توان تنها متکی به منابع انرژی فسیلی بود. به همین دلایل است که برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران به دنبال یافتن راه‌کارهایی مناسب برای حل معضلات انرژی (به‌خصوص بحران‌های زیست‌محیطی) در جهان هستند. همچنین این معضلات پژوهش‌گران را ترغیب به توسعه منابع با آلودگی کم‌تر و جایگزین کردن آن‌ها به‌جای سوخت‌های فسیلی کرده است (تهامی‌پور و همکاران، ۱۳۹۵: ۵۹).

در دهه‌های اخیر، به دلیل آثار نامطلوب انرژی‌های فسیلی در بلندمدت برای اکوسیستم و اقتصاد جهانی، تقاضا برای منابع جایگزین این انرژی‌ها به‌طور فزاینده‌ای افزایش یافته است. در این میان، منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک به‌عنوان جایگزین انرژی‌های فسیلی حائز اهمیت بسیاری است (فطرس و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۶ و فیفر و مولدر Feiffer & Mulder، ۲۰۱۳: ۲۸۹). تاکنون نیز اقدامات مختلفی برای جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر به‌جای سوخت‌های فسیلی در کشورهای مختلف انجام گرفته است که ابتدایی‌ترین آن، پروتکل کیوتو (Protocol Kyoto) ژاپن در سال ۱۹۹۷ است. تا به امروز این پروتکل جامع‌ترین و فراگیرترین توافقنامه درباره محیط‌زیست و توسعه پایدار شناخته شده است و هدف از این پیمان، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای که از عوامل گرم شدن کره زمین در سال‌های اخیر به‌شمار می‌رود، می‌باشد، که طبق آن کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه موظف شدند که طی یک بازه زمانی پنج‌ساله (۲۰۰۸-۲۰۱۲)، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را به ۵/۲ درصد کمتر از آن در سال ۱۹۹۰ کاهش دهند، البته در کنفرانس دوحه قطر در سال ۲۰۱۲ مجدداً این پیمان را تا سال ۲۰۲۰ تمدید کردند (صادقی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۷۹ و پیراسته و همکاران، ۱۳۹۲). به‌طور کلی منابع انرژی به دو گروه تقسیم می‌شوند:

گروه اول، انرژی‌های تجدیدناپذیر هستند که از منابع استاتیکی که به‌صورت ذخیره است و تنها می‌تواند با دخالت بشر آزاد شود، تأمین می‌گردند. سوخت‌های فسیلی از قبیل زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی و همچنین انرژی‌های هسته‌ای (nuclear energy) در این گروه قرار دارند. شکی وجود ندارد که سوخت‌های فسیلی در صد سال گذشته از دلایل اصلی رشد و توسعه سریع کشورهای جهان به‌شمار می‌رفتند، به‌طوری‌که بدون آن‌ها بسیاری از پیشرفت‌های امروزی بشر اتفاق نمی‌افتاد، اما این انرژی‌ها با وجود

تأثیری که بر توسعه و رشد جوامع دارند، باعث ایجاد چالش‌های فراوانی از جمله زیست‌محیطی، امنیتی و اقتصادی برای جهان نیز شده‌اند. از انواع سوخت‌های فسیلی می‌توان به نفت، گاز و زغال‌سنگ اشاره کرد. این سوخت‌ها با تولید گازهایی چون SO_2 و CO_2 باعث آلودگی محیط‌زیست و گرم‌شدن کره زمین می‌شوند (پیام و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۴۵).

گروه دوم، انرژی‌های تجدیدپذیر هستند که به طور طبیعی در محیط‌زیست به وجود می‌آیند نظیر انرژی خورشیدی، انرژی بادی، انرژی زمین گرمایی (ژئوترمال)، انرژی زیست‌توده (بیوماس) و همچنین انرژی جزر و مد. انرژی‌های تجدیدپذیر به آن دسته از منابع انرژی گفته می‌شود که پس از مصرف، دوباره به وجود آیند و به طور طبیعی، پیوسته و به صورت پایان‌ناپذیر فراهم شوند. این انرژی‌ها در میان سایر انرژی‌های موجود از نظر محیط‌زیستی دارای محبوبیت بالاتری هستند (واله و بریاندا Vale & Brenda، ۱۹۹۰).

منابع انرژی تجدیدپذیر دارای مزایای زیادی است که برخی از این مزایا عبارتند از: (۱) عمر طولانی داشته و برخلاف انرژی‌های تجدیدناپذیر، احتمال پایان یافتن این منابع وجود ندارد و می‌توان تداوم مصرف انرژی را برای نسل‌های بعد تضمین کرد. (۲) منابع انرژی تجدیدپذیر به خصوص انرژی‌های بادی و خورشیدی به دلیل فراوانی جغرافیایی، از قابلیت‌های بالایی در تولید انرژی برخوردارند و استفاده از آنها باعث صرفه‌جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی می‌گردد. (۳) یکی دیگر از مزایای انرژی تجدیدپذیر، عدم تولید آلاینده‌های مختلف است که استفاده از این منابع باعث کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شود. (۴) منابع انرژی تجدیدپذیر علاوه بر آنکه از ظرفیت ویژه‌ای برای رشد و توسعه اقتصادی کشورها برخوردار هستند، با تنوع بخشی به سبد انرژی می‌توانند باعث امنیت انرژی شوند. (۵) استفاده منحصر به فرد از نیروگاه‌هایی با سوخت‌های فسیلی، باعث ایجاد تمرکز در مناطق تولید انرژی می‌شود. اما با استفاده از انرژی تجدیدپذیر می‌توان در هر مکانی با شرایط جغرافیایی مناسب، به تولید انرژی پرداخت (صادقی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۸۱).

اما انرژی‌های تجدیدپذیر در کنار مزایایی که دارند، دارای محدودیت‌هایی نیز هستند که عبارتند از: (۱) انرژی‌های تجدیدپذیر با وجود هزینه‌های تعمیر و نگهداری پایین، دارای

هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری اولیه هستند، به همین دلیل است که استفاده از این منابع انرژی گرانتر از سایر منابع انرژی به نظر می‌رسد، به طوری که اکثر این کشورهای توسعه‌یافته هستند که توان سرمایه‌گذاری در این حوزه را دارند و کشورهای در حال توسعه که معمولاً دارای منابع بسیاری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر هستند، از کمبود سرمایه و دانش فنی رنج می‌برند. (اریاب و همکاران، ۱۳۹۶: ۳۸). (۲) استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر با محدودیت‌های زمانی و مکانی همراه است، مثلاً برای استفاده از انرژی باد، توربین‌ها باید در مکان‌هایی با سرعت باد کافی و دائمی نصب شوند، یا سلول‌های خورشیدی باید در محل‌هایی با حرارت زیاد و دائمی خورشید نصب گردند. (۳) انرژی‌های حاصل از منابع تجدیدپذیر دارای قیمت‌های بالایی هستند، یعنی هزینه قیمت تمام شده این انرژی‌ها در مقایسه با سایر انرژی‌ها بالاست (هوانگ Huong، ۲۰۰۹).

تأثیر و نقش انرژی‌های تجدیدپذیر بر آینده‌ی جهان از اهمیت بالایی برخوردار است. ارتباط بین موضوعات اقتصادی و زیست‌محیطی سبب شده است که رویکردهای جدیدی در جهان و در حوزه بین‌الملل محیط‌زیست مطرح شود، که یکی از مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین آثار کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حفاظت از محیط‌زیست می‌شود که این امر جهان را از خطرات پیش رو مصون نگه می‌دارد (رمضانی قوام‌آبادی، ۱۳۹۳: ۱۱۹).

اما سیاست‌های کشورهای توسعه‌یافته و پیشرفته با کشورهای در حال توسعه در مصرف انرژی ممکن است متفاوت باشد، به این صورت که بیشتر توجه کشورهای توسعه‌یافته، بهبود راندمان مصرف انرژی است، درحالی‌که اغلب کشورهای در حال توسعه توجه خود را بیش‌تر به افزایش میزان تولید انرژی معطوف کرده‌اند. حال با توجه به تأثیر انرژی در تعیین میزان قدرت اقتصادی و سیاسی کشورهای جهان، مطالعه تغییرات انرژی و سرمایه‌گذاری روی انرژی‌های غیرفسیلی می‌تواند قدرت تأثیرگذاری کشورها را در آینده افزایش دهد (کریمی آشتیانی و درویش سروستانی، ۱۳۹۹). جمعیت جهان به شکلی که پیش‌بینی شده است تا سال ۲۰۵۰ به بیش از ۹ میلیارد نفر خواهد رسید که در نتیجه باعث دوبرابردن مصرف انرژی خواهد شد (کومسان، ۲۰۰۸)، همچنین محدود بودن منابع انرژی نیز، دنیا را با مشکل مصرف انرژی رو به رو خواهد کرد، بنابراین تمام این موارد باعث شده که بشر به فکر جایگزینی برای انرژی‌های فسیلی بیفتد، که در حال حاضر

بهترین گزینه، انرژی‌های تجدیدپذیرند که تمیز، فراوان و قابل اعتماد هستند. این گونه انرژی‌ها با کاهش صدمات زیست‌محیطی باعث می‌شوند که جهان از نابودی حتمی نجات پیدا کند (ابراهیمی قوام‌آبادی و ابراهیم‌زاده، ۱۳۹۲).

در اینجا لازم است که بحث توسعه پایدار و رابطه آن با مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را نیز مورد بررسی قرار دهیم. تعریفی که بانک جهانی در سال ۱۹۹۱ از توسعه کرده است، به صورت ذیل می‌باشد: «توسعه، بسط طیف امکانات انسان‌هاست که شامل دسترسی به حق درآمد، اشتغال، بهداشت و محیط‌زیست است». توسعه پایدار باید انسان محور و بر پایه دانش باشد. این توسعه زمانی تحقق می‌یابد که اولاً از تمامی منابع و امکانات موجود به صورت صحیح و بهینه استفاده شود، و ثانیاً با یک پیش و برنامه‌ریزی بلندمدت و با تأکید بر برنامه‌های اجرایی، انجام گیرد (مبینی‌دهکردی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۷۸). یکی از موضوعات مهم و مورد بحث در حقوق بین‌الملل محیط‌زیست، توسعه پایدار است. تنوع ابعاد اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی و همچنین گستردگی توسعه پایدار باعث شده است که نظام‌های مختلف بر مقررات‌گذاری در سطح کلان توجه ویژه‌ای داشته باشند، به همین منظور تاکنون توسط دولت‌ها برای تحقق توسعه پایدار، برنامه‌ها و راهبردهای گوناگونی مورد بررسی قرار گرفته است. واژه توسعه پایدار به طور مشخص از کنفرانس ریودوژانیرو (Rio de Janeiro Conference) برزیل در سال ۱۹۹۲ پا به عرصه ادبیات حقوق بین‌الملل محیط‌زیست گذاشت، به طوری که محور اصلی دومین کنفرانس بین‌المللی محیط‌زیست در سال ۱۹۹۲، «محیط‌زیست و توسعه» نام‌گذاری شده بود (رمضانی قوام‌آبادی، ۱۳۹۳: ۱۲۱).

منابع انرژی از مهم‌ترین عناصری هستند که در توسعه پایدار نقش مهمی را ایفا می‌کنند، بنابراین برای استمرار توسعه اقتصادی، بهبود کیفیت زندگی و رفاه اجتماعی و درنهایت امنیت جامعه، بهره‌مندی از منابع انرژی مناسب ضروری است، حال اگر این انرژی به نحوی تولید و مصرف شود که توسعه انسانی را در تمامی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در بلندمدت تأمین نماید، آن زمان است که مفهوم توسعه پایدار تحقق خواهد یافت (فروغی، ۱۳۷۵). متداول‌ترین تعریفی که کمیسیون جهانی در سال ۱۹۸۷ در گزارش کمیسیون برون‌داند از توسعه پایدار ارائه کرده است، بصورت زیر است: «توسعه‌ای که احتیاجات نسل حاضر را بدون آسیب وارد کردن به توانایی نسل‌های آتی در تأمین

نیازهای خود، برآورده می‌نماید". طبق این تعریف، هر جامعه‌ای که بخواهد به پایداری دست یابد، باید قبل از آن عدالت بین نسل‌ها و درون نسل‌ها را تأمین کند. بنابراین می‌توان گفت، توسعه پایدار عبارت است از توسعه اقتصادی که در درازمدت تداوم داشته باشد (علایی و یارعلی، ۱۳۸۸).

انرژی یکی از مهم‌ترین عوامل توسعه اقتصادی محسوب می‌شود، اما دستیابی به توسعه پایدار بدون حفاظت محیط‌زیست و بهبود شرایط اقتصادی امکان‌پذیر نیست. اگر کشوری وابسته به انرژی باشد، هرگونه سیاست‌های اصلاح ساختاری با هدف کاهش مصرف انرژی ممکن است باعث کاهش رشد اقتصادی شود. صرفه‌جویی در مصرف انرژی در کنار توسعه و به‌کارگیری فناوری‌های جایگزین به‌ویژه انرژی‌های تجدیدپذیر، می‌تواند نقش به‌سزایی را در کنترل و کاهش مصرف حامل‌های انرژی فسیلی و به تبع آن کاهش انتشار آلاینده‌های محیط‌زیستی و رسیدن به توسعه پایدار ایفا کند. توسعه پایدار را می‌توان به عنوان یک فرایند یا سیر تکاملی مطرح کرد زیرا منظور از توسعه پایدار، توسعه اقتصادی همراه با حفاظت محیط‌زیستی و احترام به عدالت اجتماعی (در بین یک نسل و در بین نسل‌های متفاوت) است. برخلاف باور عمومی، توسعه پایدار تنها به آگاهی محیط‌زیستی محدود نمی‌شود، بلکه هدف آن برقراری تعادل بهتر بین ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی است. با توجه به اینکه رشد و توسعه اقتصادی از اهداف اصلی سیاست‌گذاران اقتصادی محسوب می‌شود، جایگزینی منابع انرژی اولیه‌ای که آلاینده‌های کم‌تری در محیط‌زیست انتشار می‌دهند، به یک مسأله مهم در مقوله رشد اقتصادی تبدیل شده است. بر این اساس اکثر کشورهای جهان با تلاش برای تشویق مردم و نهادهای اقتصادی به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، در راستای اهداف آژانس بین‌المللی انرژی گام برمی‌دارند.

۳. مطالعات پیشین

با توجه به اهمیت فراوان رشد و توسعه اقتصادی و همچنین توجه جوامع جهانی به مسئله محیط‌زیست، مطالعات زیادی در مورد بررسی رابطه‌ی بین مصرف انرژی، آلودگی محیط‌زیست و رشد اقتصادی در سطوح ملی و بین‌المللی انجام گرفته است. هم‌چنین در

مطالعات فراوانی به رابطه‌ی بین مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی و آلودگی محیط‌زیست پرداخته شده است، که می‌توان آن‌ها را به دو گروه زیر تقسیم کرد:

گروه اول، رابطه‌ی بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست را بررسی می‌کنند، که در بیش‌تر آن‌ها برای تحلیل رابطه‌ی بین متغیرها، از فرضیه‌ی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (Environmental Kuznets curve) استفاده شده است. از اولین مطالعات انجام شده در این زمینه، می‌توان به مطالعه‌ی گراسمن و کراگر (Grossman & Krager) (۱۹۹۱) اشاره کرد. گروه دوم، رابطه‌ی بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی را بررسی می‌کنند، که مطالعات زیادی نیز در این زمینه انجام گرفته است.

اما هدف تحقیق حاضر، بررسی رابطه‌ی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و توسعه پایدار است که مطالعات کمی به آن پرداخته‌اند. در ادامه به مطالعات انجام گرفته در مورد این موضوعات پرداخته خواهد شد.

میناه و والدرفیل (Menyah and Wolde-Rufael) (۲۰۱۰)، در مقاله‌ای به بررسی روابط علی بین مصرف انرژی هسته‌ای، انرژی تجدیدپذیر، انتشار دی‌اکسید کربن و تولید ناخالص داخلی واقعی در آمریکا طی سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۶۰ پرداختند. در این مقاله از یک روش اصلاح شده از آزمون علیت گرنجری استفاده شده است و نتایج آن حاکی از وجود رابطه‌ی علیت یک طرفه از مصرف انرژی هسته‌ای به انتشار دی‌اکسید کربن بدون‌بازخورد بود و این درحالیست که هیچ علیتی از مصرف انرژی تجدیدپذیر به انتشار دی‌اکسید کربن وجود نداشته است. از طرف دیگر رابطه‌ی علی بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی هسته‌ای در هیچ سطحی بدست نیامده است درحالی‌که رابطه‌ی علیت یک طرفه‌ای از تولید ناخالص داخلی به مصرف انرژی تجدیدپذیر وجود داشته است.

عمری (Omri) (۲۰۱۳)، در مقاله‌ای طی سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۹۰ رابطه بین مصرف انرژی، انتشار دی‌اکسید کربن و رشد اقتصادی را با استفاده از مدل‌های معادلات همزمان با داده‌های تابلویی ۱۴ کشور عضو MENA (Middle East and North) مورد بررسی قرار داد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که یک رابطه علی دو طرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی و یک رابطه علی دو طرفه میان رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن و همچنین رابطه یک طرفه از مصرف انرژی به انتشار دی‌اکسید کربن وجود دارد.

بلاچ و همکاران (Bloch et al) (۲۰۱۵)، با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و مدل تصحیح خطای برداری در داده‌های تابلویی (VECM) (Vector Error Correction Model) برای کشور چین طی سال‌های ۱۹۶۹ تا ۲۰۰۳، به بررسی رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر با رشد اقتصادی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که علیت دو طرفه‌ای بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر با رشد اقتصادی وجود دارد.

احمد و شیمادا (Ahmed and shimada) (۲۰۱۹)، به بررسی رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و توسعه پایدار برای ۳۰ کشور درحال توسعه و درحال ظهور (آسیا، آسیای جنوبی، آمریکای لاتین، آفریقا و کارائیب) در دوره زمانی ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۴ پرداختند و به این نتیجه رسیدند که برای کشورهای منتخب آسیای جنوبی، آسیا، آمریکای لاتین و آفریقا، هم تولید ناخالص داخلی و هم مصرف انرژی تجدیدناپذیر باعث افزایش انتشار CO_2 می‌شود، اما برای کشورهای کارائیب، تنها مصرف انرژی تجدیدناپذیر، باعث افزایش انتشار CO_2 می‌شود. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی، رابطه علیت دوسویه مثبت وجود دارد، اما برای کشورهای آمریکای لاتین و کارائیب، رشد اقتصادی تنها به انرژی‌های تجدیدناپذیر بستگی دارد.

محمود و همکاران (Mahmood et al) (۲۰۱۹)، در پژوهشی با استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات و طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۱۹۸۰ برای پاکستان، به بررسی تأثیرات متقابل رشد اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدپذیر بر انتشار دی اکسید کربن پرداختند. نتایج نشان می‌دهند که اثر متقابل درآمد و انرژی‌های تجدیدپذیر به انتشار دی اکسید کربن کمک می‌کند. همچنین رشد اقتصادی باعث افزایش در انتشار CO_2 می‌شود.

کوینگکان و فوینهاس (koengkan and Fuinhas) (۲۰۲۰)، در مطالعه‌ای به بررسی روابط میان مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی پرداختند. این مطالعه در بازه زمانی ۲۰۱۴-۱۹۸۰ به روش PVAR (Panel Vector Auto Regressive) و با استفاده از داده‌های پنج کشور مرکوسور (Mercado Común del Sur) انجام گرفت. ی ایاستیج نشان می‌دهند که روابط دوسویه‌ای میان مصرف انرژی (از هر دو نوع تجدیدپذیر و فسیلی) و رشد اقتصادی وجود دارد.

پیلاتووسکا و همکاران (Piłatowska et al) (۲۰۲۰)، در پژوهشی به روش TVAR (threshold vector autoregression) در بازه زمانی ۲۰۱۸-۱۹۷۰ و در اسپانیا، به بررسی اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر و هسته‌ای بر انتشار CO_2 و رشد اقتصادی پرداختند. نتایج حاکی از آن است که رابطه میان رشد اقتصادی و انتشار CO_2 مثبت است، همچنین افزایش مصرف انرژی تجدیدپذیر و هسته‌ای باعث کاهش در انتشار دی اکسید کربن می‌شود.

عابدی و همکاران (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای با استفاده از الگوی خود توضیح برداری (Vector Autoregressive) (VAR) برای دوره زمانی (۱۳۹۱-۱۳۷۱)، به رابطه میان انتشار CO_2 ، انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی‌های فسیلی و رشد اقتصادی در ایران پرداختند و نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که بین متغیرهای نرخ رشد اقتصادی، انتشار CO_2 ، نرخ رشد انرژی‌های تجدیدپذیر و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی رابطه یک‌طرفه‌ای وجود دارد. به عبارتی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تولید ناخالص داخلی بر انتشار CO_2 اثرگذارند.

تهامی‌پور و همکاران (۱۳۹۵)، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر انرژی پاک بر سرانه رشد اقتصادی واقعی در ایران طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۴۶ پرداختند و از روش‌های مدل خودرگرسیون با وقفه توزیعی (ARDL: Auto Regressive Distributed Lags) و روش هم‌انباشتگی برای تعیین وجود رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت استفاده کردند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که رابطه بین سرانه رشد اقتصادی واقعی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و مصرف مواد سوختنی و بازیافتی و مصرف انرژی الکتریکی چه در کوتاه‌مدت و چه در بلندمدت منفی است. همچنین نتایج بلندمدت، وجود یک رابطه منفی معنی‌دار بین مصرف انرژی الکتریکی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و مصرف مواد سوختنی و بازیافتی با سرانه رشد اقتصادی واقعی را نشان می‌دهد.

صادقی و همکاران (۱۳۹۶)، با استفاده از داده‌های سری زمانی طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۲ که در آن بر مبنای الگوی خود رگرسیونی ساختاری (SVAR: Structural Vector Autoregressive) به تحلیل رابطه پویا میان سه متغیر رشد اقتصادی، انرژی تجدیدپذیر و انتشار دی اکسید کربن در ایران پرداختند، به این نتیجه رسیدند که بروز شوکی مثبت در مصرف انرژی تجدیدپذیر، باعث افزایش انتشار دی اکسید کربن و رشد اقتصادی می‌شود.

دانشوری و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهشی به روش اثرات ثابت در دوره زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۵ برای کشورهای منتخب به بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصادسبز پرداختند و نشان دادند که مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر تأثیر منفی و معناداری بر انتشار دی اکسیدکربن به عنوان شاخص نشان‌دهنده اقتصاد سبز در گروه کشورهای منتخب دارد. همچنین رشد اقتصادی و درجه باز بودن اقتصاد تأثیر مثبت و معناداری و سرمایه انسانی، فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر منفی و معناداری بر انتشار دی اکسیدکربن دارند.

فائد و همکاران (۱۳۹۸)، در تحقیقی به بررسی تأثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی ایران طی دوره زمانی ۱۳۶۰-۱۳۹۶ پرداختند. این تحقیق به روش الگوی خودتوضیح برداری و روش تصحیح خطا انجام گرفت که در نهایت به این نتیجه رسیدند که اثرگذاری ضرایب متغیرها براساس مبانی نظری مورد انتظار بوده و از نظر آماری نیز معنادار هستند. همچنین مشخص شد که از بین انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، اثر انرژی بادی بر رشد اقتصادی در مقایسه با سایر انرژی‌ها بیش تر است.

بهبودی و همکاران (۱۳۹۹)، در مطالعه‌ای طی سال‌های ۲۰۱۳-۱۹۸۰ و به روش خودرگرسیون برداری بی‌زین (BVAR: Bayesian Vector Auto Regression Approach)، به بررسی روابط متقابل بین مصرف انرژی تجدیدپذیر، توسعه پایدار و انتشار دی اکسید کربن در ایران پرداختند. نتایج حاکی از آن است که تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر توسعه پایدار در ایران مثبت است، همچنین شوک مثبت وارده به مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر موجب افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن به میزان متفاوت می‌شود. به‌علاوه اثر رشد شاخص توسعه پایدار بر مصرف انرژی تجدیدپذیر مثبت و بر مصرف انرژی تجدیدناپذیر منفی است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود در بیشتر تحقیق‌های پیشین، رابطه میان مصرف انرژی با رشد اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است و بیشتر این مطالعات انرژی‌های تجدیدناپذیر را مورد بررسی قرار داده‌اند. اما مطالعاتی نیز وجود دارند که اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را بر توسعه در نظر گرفته‌اند. در تحقیق حاضر، تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر "توسعه پایدار" در کشورهای عضو اوپک مورد بررسی و آزمون قرار گرفته است.

۴. تجزیه و تحلیل الگو

۱.۴ معرفی مدل و داده‌ها

همان‌طور که بیان شد، هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در کشورهای عضو اوپک است. در این تحقیق شاخص‌های توسعه پایدار مدنظر قرار نمی‌گیرد، بلکه به اثرات محیطی زیستی مصرف انرژی توجه می‌شود، یعنی اگر مصرف انرژی باعث افزایش رشد اقتصادی بشود، اما باعث اثرات منفی و مخرب محیط‌زیستی نشود، می‌تواند به توسعه پایدار منجر شود. در واقع یکی از مهمترین عوامل دستیابی به رشد اقتصادی، استفاده از منابع انرژی است، اما با توجه به پایان‌پذیری منابع انرژی فسیلی و تجدیدناپذیر، و نیز اثرات منفی و مخرب محیطی زیستی استفاده از این انرژی‌ها، رشد اقتصادی حاصل از استفاده از این نوع منابع نمی‌تواند به توسعه پایدار منجر شود. بنابراین تحقیق حاضر به دنبال بررسی دو فرضیه است، فرضیه اول این است که بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری وجود دارد، فرضیه دوم نیز به این صورت است که بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار CO_2 در کشورهای عضو اوپک رابطه‌ی منفی و معنی‌داری وجود دارد. بر این اساس، مطابق مدل معرفی‌شده در مقاله‌ی احمد و شیمادا (۲۰۱۹)، با استفاده از یک تابع کاب-داگلاس، ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی تجزیه و تحلیل خواهد شد. دو مدل برای تجزیه و تحلیل رابطه مصرف انرژی تجدیدپذیر با رشد اقتصادی و انتشار CO_2 مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مدل اول که تأثیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی را بیان می‌کند، به صورت زیر است:

$$Y_{it} = f(REC_{it}, NREC_{it}, Lit, Kit) \quad (1)$$

Y بیانگر تولید ناخالص داخلی، REC بیانگر مصرف انرژی تجدیدپذیر (مجموع خانگی، صنعتی و تولیدی)، $NREC$ بیانگر مصرف انرژی تجدیدناپذیر، L بیانگر نیروی کار و K بیانگر سرمایه است. اندیس‌های i و t به ترتیب مربوط به کشور و دوره زمانی هستند. واحد اندازه‌گیری مصرف انرژی تجدیدپذیر و انرژی تجدیدناپذیر در این تحقیق، تراژول (Tj) است.

رابطه شماره (۱) به صورت زیر بازنویسی شده است:

$$Y_{it} = \alpha \cdot REC_{it}^{\beta 1} \cdot NREC_{it}^{\beta 2} \cdot L_{it}^{\beta 3} \cdot K_{it}^{\beta 4} \quad (2)$$

تبدیل لگاریتمی رابطه شماره (۲)، به صورت زیر خواهد بود:

$$\log Y_{it} = \log \alpha + \beta 1 \cdot \log REC_{it} + \beta 2 \cdot \log NREC_{it} + \beta 3 \cdot \log K_{it} + \beta 4 \cdot \log L_{it} + \varepsilon_{it} + \gamma_i \quad (3)$$

در اینجا \log مقداری ثابت است ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب کشش‌های تولید نسبت به مصرف انرژی تجدیدپذیر، مصرف انرژی تجدیدناپذیر، نیروی کار و تشکیل سرمایه ثابت ناخالص است. ε_{it} یک جزء اخلاص است و γ_i اثر فردی را نشان می‌دهد. موضوع دیگر مرتبط با این تحقیق، ارتباط بین انرژی تجدیدپذیر و انتشار CO_2 است. برای تعیین تجربی تاثیر تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی تجدیدپذیر و مصرف انرژی تجدیدناپذیر بر میزان انتشار CO_2 ، معادله مدل دوم به صورت زیر مورد استفاده خواهد بود:

$$CO_{2it} = f(Y_{it}, REC_{it}, NREC_{it}) \quad (4)$$

اندیس‌های i و t به ترتیب مربوط به کشور و دوره زمانی هستند، REC و $NREC$ به ترتیب بیانگر مصرف انرژی تجدیدپذیر و مصرف انرژی تجدیدناپذیر است، رابطه (۴) را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$CO_{2it} = \alpha \cdot Y_{it}^{\beta 1} \cdot REC_{it}^{\beta 2} \cdot NREC_{it}^{\beta 3} \quad (5)$$

تبدیل لگاریتمی رابطه شماره (۵)، بصورت زیر خواهد بود:

$$\log CO_{2it} = \log \alpha + \beta 1 \cdot \log Y_{it} + \beta 2 \cdot \log REC_{it} + \beta 3 \cdot \log NREC_{it} + \varepsilon_{it} + \gamma_i \quad (6)$$

در این جا \log مقداری ثابت است ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب کشش‌های انتشار CO_2 نسبت به تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی تجدیدپذیر و مصرف انرژی تجدیدناپذیر است. ε_{it} جزء اخلاص و γ_i اثر فردی را نشان می‌دهد. داده‌های مربوط به متغیرهای مورد استفاده در مدل، از سایت بانک جهانی، شاخص‌های توسعه جهانی (WDI: World Development Indicators) و انرژی پایدار برای همه جمع‌آوری شده‌اند^۵. ضمناً با توجه به اطلاعات در دسترس برای کشورهای مورد مطالعه، بازه زمانی تحقیق، دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ می‌باشد.

۲.۴ روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

با توجه به اینکه هدف مقاله حاضر، بررسی اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در کشورهای عضو اوپک است، لذا از روش داده‌های تابلویی برای بررسی این موضوع استفاده می‌شود.

۵. برآورد مدل

در این بخش ابتدا آزمون وابستگی مقطعی و سپس آزمون ریشه واحد برای بررسی مانایی یا نامانایی متغیرها انجام شده، و در ادامه آزمون F لیمر انجام می‌شود، سپس با توجه به این‌که داده‌های این تحقیق به صورت تابلویی (پانل) هستند، برای تشخیص اینکه مدل با اثرات ثابت یا تصادفی است از آزمون هاسمن استفاده می‌شود، و در ادامه به آزمون ناهم‌سانی واریانس، آزمون خودهمبستگی و آزمون هم‌انباشتگی (هم‌جمعی) پرداخته می‌شود، در پایان نیز برآورد مدل‌ها انجام خواهد گرفت.

۱.۵ آزمون وابستگی مقطعی (CD پسران)

استقلال مقطعی به این مفهوم است که داده‌های مورد استفاده در هر مقطع، هیچ‌گونه وابستگی با داده‌های مورد استفاده برای سایر مقاطع ندارند. آزمون‌های مختلفی برای بررسی وابستگی مقطعی (Cross-Sectional Dependency) وجود دارند، که عبارتند از: آزمون فریدمن (Friedman test) (۱۹۳۷)، آزمون بریوش-پاگان (Breusch-pagan test) (۱۹۸۰) و آزمون CD پسران (Pesaran's Cross-Section Test) (۲۰۰۴). در تحقیق حاضر از آزمون CD پسران (۲۰۰۴) استفاده خواهد شد. این آزمون توسط پسران (۲۰۰۴) برای بررسی وابستگی مقطعی در الگوهای خطی داده‌های تابلویی با کاربردهای وسیع طراحی شده است. هم‌چنین برای داده‌های تابلویی متوازن و نامتوازن قابل اجرا است و در نمونه‌های کوچک دارای خصوصیات مطلوب است. آزمون وابستگی مقطعی پسران (۲۰۰۴) بر خلاف روش بریوش-پاگان، برای ابعاد زمانی (T) کوچک و هم‌چنین ابعاد مقطعی (N) بزرگ نیز نتایج قابل اعتمادی را ارائه می‌دهد و نسبت به وقوع یک یا چند شکست ساختاری در ضرایب شیب رگرسیون فردی مقاوم است.

جدول ۱. نتایج آزمون وابستگی مقطعی
منبع: محاسبات تحقیق

نتیجه	سطح احتمال	نوع آزمون	
عدم همبستگی مقاطع	۰/۱۱۱۱	وابستگی CD پسران	مدل اول
عدم همبستگی مقاطع	۰/۰۸۶۶	وابستگی CD پسران	مدل دوم

همانطور که مشاهده می‌شود با توجه به سطح احتمال که برای هر دو مدل بالاتر از ۰.۰۵ است، نتیجه گرفته می‌شود که در هر دو مدل، بین مقاطع همبستگی وجود ندارد.

۲.۵ آزمون ریشه واحد (ایم، پسران و شین)

در داده‌های از نوع داده‌های تابلویی، استفاده از آزمون ریشه واحد برای ترکیب داده‌ها، نسبت به استفاده از آن برای هر مقطع به صورت جداگانه، دارای قدرت و اعتبار بیشتری است. در دهه‌های گذشته، بیشتر مدل‌های اقتصادسنجی بر فرض ایستایی سری‌های زمانی استوار بود، اما بعدها که نایستایی بیشتر سری‌های زمانی نمایان شد، به کارگیری متغیرها منوط به انجام آزمون‌های ایستایی مربوطه گردید. در اینجا دو حالت وجود دارد: یکی اینکه اگر متغیرها به صورت ایستا باشند، تخمین‌های انجام گرفته مشکل رگرسیون ساختگی را نخواهند داشت و دیگری اینکه اگر متغیرها به شکل ایستا نباشند، باید رابطه هم‌نباشتگی بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل را بررسی کرد. در تحقیق حاضر برای انجام آزمون ریشه واحد از آزمون ایم، پسران و شین (IPS) استفاده می‌شود. فرضیات این آزمون بر اساس همان فرضیات ریشه واحد معمول (فرض صفر مبنی بر نامانایی) است.^۶

جدول ۲. نتایج آزمون ریشه واحد برای مدل اول
منبع: محاسبات تحقیق

نام متغیر	سطح احتمال	نتیجه
Y	۰/۹۸۴۷	نامانا
REC	۰/۹۱۶۷	نامانا
NREC	۰/۹۹۹۷	نامانا
L	۱/۰۰۰	نامانا
K	۰/۹۸۳۰	نامانا

بررسی اثر مصرف انرژی ... (مرتضی پرهیزکار کهنه‌اوغاز و دیگران) ۴۹

جدول ۳. نتایج آزمون ریشه واحد برای مدل دوم
منبع: محاسبات تحقیق

نام متغیر	سطح احتمال	نتیجه
CO ₂	۰/۹۰۲۵	نامانا
Y	۰/۹۸۴۷	نامانا
REC	۰/۹۱۶۷	نامانا
NREC	۰/۹۹۹۷	نامانا

با توجه به اینکه تمام متغیرها پس از انجام آزمون ریشه واحد، نامانا هستند، از آزمون هم‌انباشتگی جهت رفع این مشکل استفاده خواهد شد.

۳.۵ آزمون F لیمر

همان‌طور که می‌دانیم داده‌های ترکیبی به دو نوع داده‌های تلفیقی (پول) و تابلویی (پانل) تقسیم می‌شوند که برای روشن شدن این موضوع از آزمون F لیمر استفاده می‌شود.

جدول ۴. نتایج آزمون F لیمر
منبع: محاسبات تحقیق

نوع آزمون	سطح احتمال	نتیجه
آزمون F لیمر	۰/۰۰۰۰	داده‌ها از نوع داده‌های تابلویی هستند
آزمون F لیمر	۰/۰۰۰۰	داده‌ها از نوع داده‌های تابلویی هستند

با توجه به سطح احتمال آزمون F لیمر که در هر دو مدل کمتر از ۰/۰۵ است، بنابراین داده‌ها در هر دو مدل از نوع داده‌های تابلویی هستند.

۴.۵ آزمون هاسمن

از آزمون هاسمن برای تعیین نوع اثرات (ثابت یا تصادفی) در داده‌های تابلویی استفاده می‌شود.

جدول ۵. نتایج آزمون هاسمن
منبع: محاسبات تحقیق

نتیجه	سطح احتمال	نوع آزمون	
اثرات تصادفی	۰/۹۹۱۲	آزمون هاسمن	مدل اول
اثرات ثابت	۰/۰۰۵۵	آزمون هاسمن	مدل دوم

در جدول فوق با توجه به اینکه سطح احتمال در مدل اول بیشتر از ۰/۰۵ و در مدل دوم کمتر از ۰/۰۵ است، بنابراین مدل اول دارای اثرات تصادفی و مدل دوم دارای اثرات ثابت است.

۵.۵ آزمون ناهمسانی واریانس (والد تعدیل شده)

در این تحقیق از آزمون ناهمسانی اثرات ثابت (والد تعدیل شده) استفاده شده است، به این صورت که چنانچه سطح احتمال این آزمون کمتر از ۰/۰۵ باشد، اجزای اخلاص دارای ناهمسانی واریانس هستند.

جدول ۶. نتایج آزمون ناهمسانی واریانس
منبع: محاسبات تحقیق

نتیجه	سطح احتمال	نوع آزمون	
ناهمسانی واریانس وجود دارد	۰/۰۰۰۰	آزمون ناهمسانی واریانس	مدل اول
ناهمسانی واریانس وجود دارد	۰/۰۰۰۰	آزمون ناهمسانی واریانس	مدل دوم

با توجه به سطح احتمال این آزمون که برای هر دو مدل کمتر از ۰/۰۵ است، در هر دو مدل ناهمسانی واریانس وجود دارد و بنابراین باید از این بابت اصلاح لازم اعمال گردد و ناهمسانی واریانس رفع شود.

۶.۵ آزمون خودهمبستگی (وولدریج)

چنانچه جمله‌های خطا متناظر با مقادیر مختلف متغیرهای مستقل، از یکدیگر مستقل باشند، می‌توان نتیجه گرفت که جملات خطا فاقد خودهمبستگی هستند و در غیر این صورت دارای خودهمبستگی هستند.

بررسی اثر مصرف انرژی ... (مرتضی پرهیزکار کهنه‌اوغاز و دیگران) ۵۱

جدول ۷. نتایج آزمون خودهمبستگی
منبع: محاسبات تحقیق

نتیجه	سطح احتمال	نوع آزمون	
خودهمبستگی وجود دارد	۰/۰۰۰۴	آزمون خودهمبستگی	مدل اول
خودهمبستگی وجود دارد	۰/۰۰۰۹	آزمون خودهمبستگی	مدل دوم

با توجه به سطح احتمال هر دو مدل که کمتر از ۰/۰۵ می‌باشند، در هر دو مدل خودهمبستگی وجود دارد.

۷.۵ آزمون هم‌انباشتگی (هم‌جمعی)

با توجه به اینکه در هر دو مدل تحقیق ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی وجود دارد، لازم است آزمون هم‌انباشتگی برای هر دو مدل انجام شود. این آزمون برای اطمینان از عدم‌رخ‌دادن رگرسیون کاذب استفاده می‌شود و وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل را بررسی می‌کند. در صورت وجود هم‌انباشتگی، ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی اشکالی به وجود نمی‌آورد و آماره‌های t و F قابل استنادتر و ضرایب برآوردی کاراتر خواهند بود. در تحقیق حاضر از آزمون هم‌انباشتگی وسترلاند استفاده شده است.

جدول ۸. نتایج آزمون هم‌انباشتگی
منبع: محاسبات تحقیق

نتیجه	سطح احتمال	نوع آزمون	
هم‌انباشته	۰/۰۳۵۳	هم‌انباشتگی وسترلاند	مدل اول
هم‌انباشته	۰/۰۲۶۶	هم‌انباشتگی وسترلاند	مدل دوم

با توجه به سطح احتمالات جدول (۸)، که برای هر دو مدل کمتر از ۰/۰۵ می‌باشند، هر دو مدل هم‌انباشته هستند.

۸.۵ برآورد مدل

باتوجه به وجود خودهم بستگی و ناهمسانی واریانس در مدل‌های تحقیق، برای برآورد مدل از روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS: Generalized least squares) در هر دو مدل استفاده می‌شود.

مدل اول: متغیر وابسته در مدل اول، متغیر Y (رشد اقتصادی) است.

جدول ۹. برآورد مدل اول به روش حداقل مربعات تعمیم یافته با متغیر وابسته رشد اقتصادی
منبع: محاسبات تحقیق

نام متغیر	ضریب رگرسیون	خطای استاندارد	آماره Z	سطح احتمال
LogREC	-۰/۱۶۶۷۲۷	۰/۱۵۸۱۸۱	-۱/۰۵	۰/۲۹۲
LogNREC	۰/۲۳۹۳۰۱۱	۰/۰۳۵۹۷۷۹	۶/۶۵	۰/۰۰۰
LogL	۰/۵۵۰۱۰۴۷	۰/۰۵۱۴۶۵	۱۰/۶۹	۰/۰۰۰
LogK	۰/۱۹۳۹۰۲۹	۰/۰۲۸۰۱۷۴	۶/۹۲	۰/۰۰۰
C	۹/۷۸۱۳۳۴	۰/۵۷۷۸۶۷۲	۱۶/۹۳	۰/۰۰۰
معنی داری کل مدل (روش حداقل مربعات تعمیم یافته)				۰/۰۰۰۰

سطح احتمال معنی داری کل مدل اول ۰/۰۰۰ است، که این نشان دهنده معنی دار بودن مدل در حالت کلی است. فرضیه اول تحقیق به این شکل بود که بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد. حال با توجه به این که ضریب متغیر REC در مدل فوق معنی دار نیست، بنابراین این فرضیه تأیید نمی‌شود. اما باتوجه به ضریب متغیرهای NREC، K و L در جدول (۹) و معنی دار بودن این ضرایب، رابطه مثبت این متغیرها با متغیر وابسته تأیید می‌شود. همانطور که در مدل اول تحقیق مشاهده می‌شود، افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر باعث افزایش رشد اقتصادی می‌شود، اما اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی بی‌معنی شده است، دلیل این موضوع احتمالاً این است که سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد مصرفی انرژی کشورهای عضو اوپک در بازه زمانی مورد مطالعه، بسیار اندک بوده که

بررسی اثر مصرف انرژی ... (مرتضی پرهیزکار کهنه‌اوغاز و دیگران) ۵۳

باعث شده تأثیری بر رشد اقتصادی این کشورها نداشته باشد. برای بررسی بیش‌تر این موضوع، می‌توان متوسط سهم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در این کشورها را مورد بررسی قرار داد.

جدول ۱۰. متوسط سهم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای منتخب عضو اوپک (درصد)/ منبع: بانک جهانی

کشور	سهم مصرف انرژی تجدیدپذیر	سهم مصرف انرژی تجدیدناپذیر
کنگو	۳۷/۳۱	۶۲/۶۹
گابن	۲۹/۵۷	۷۰/۴۳
گینه استوایی	۳۶/۱۱	۶۳/۸۹
جمهوری اسلامی ایران	۱۰/۸۸	۸۹/۱۲
نیجریه	۲۴/۶۳	۷۵/۳۷
عربستان سعودی	۹/۰۱	۹۰/۹۹
امارات	۷/۰۵	۹۲/۹۵
ونزوئلا	۱۳/۰۱	۸۶/۹۹
الجزیره	۰/۳۶	۹۹/۶۴

همان‌طور که در جدول (۱۰) مشاهده می‌شود، سهم متوسط مصرف انرژی تجدیدپذیر نسبت به سهم متوسط مصرف انرژی تجدیدناپذیر در بازه زمانی مورد بررسی در تقریباً تمامی کشورهای مورد نظر، بسیار اندک است. از طرف دیگر اثر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی، مثبت و معنی‌دار بدست آمده است، یعنی افزایش در آن باعث افزایش در رشد اقتصادی می‌شود، این موضوع نیز نشان‌دهنده سهم بالای انرژی‌های تجدیدناپذیر در سبد مصرف انرژی این کشورهاست.

مدل دوم: متغیر وابسته در مدل دوم، متغیر CO_2 (انتشار دی‌اکسیدکربن) است.

جدول ۱۱. برآورد مدل دوم به روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته با متغیر وابسته انتشار کربن منبع: محاسبات تحقیق

نام متغیر	ضریب رگرسیون	خطای استاندارد	آماره Z	سطح احتمال
LogY	۰/۰۲۹۴۲۲۵	۰/۰۵۱۹۱۲۸	۰/۵۷	۰/۵۷۱
LogREC	۰/۰۰۰۵۲۱۴	۰/۰۱۶۸۴۲۳	۰/۰۳	۰/۹۷۵

۰/۰۰۰	۴۲/۳۸	۰/۰۲۰۸۴۳۷	۰/۸۱۳۴۱۹۳	LogNREC
۰/۰۰۰	-۱۳/۲۷	۰/۵۷۹۶۲۳۳	-۷/۶۹۱۷۳۶	C
۰/۰۰۰۰				معنی‌داری کل مدل (روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته)

سطح احتمال معنی‌داری کل مدل دوم ۰/۰۰۰ است، که این نشان‌دهنده معنی‌دار بودن مدل در حالت کلی است.

فرضیه دوم تحقیق نیز به این صورت بود که بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و انتشار CO₂ رابطه منفی و معنی‌داری وجود دارد، که طبق مقدار احتمال متغیر REC در جدول (۱۱)، ضریب این متغیر معنی‌دار نبوده و این فرضیه تأیید نمی‌شود. همچنین متغیر Y با توجه به ضریب آن معنی‌دار نمی‌باشد، اما ضریب متغیر NREC معنی‌دار است و رابطه مثبتی نیز با متغیر وابسته دارد، یعنی افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر باعث افزایش انتشار CO₂ می‌شود. همانطور که مشاهده می‌شود همانند مدل اول، ضریب متغیر REC معنی‌دار نبوده، اما ضریب متغیر NREC مثبت و معنی‌دار است. در اینجا نیز می‌توان گفت که دلیل این موضوع احتمالاً این است که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها هنوز در مراحل اولیه قرار داشته و انرژی‌های تجدیدپذیر نسبت به انرژی‌های تجدیدناپذیر، سهم اندکی در سبد انرژی مصرفی این کشورها دارد و در نتیجه رابطه میان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار CO₂ در این کشورها بی‌معنی شده است. این نتایج، هم‌سو با نتایج مطالعه احمد و شیمادا (۲۰۱۹) (که مدل تحقیق حاضر نیز از همین مقاله برگرفته شده است) می‌باشد که در آن مطالعه نیز رابطه میان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار CO₂ و همچنین رابطه میان مصرف این انرژی‌ها با رشد اقتصادی بی‌معنی به‌دست آمده است.

۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هرچند مصرف گسترده سوخت‌های فسیلی، رشد سریع جوامع را به همراه داشته، اما روبه‌تمام‌بودن منابع تجدیدناپذیر از یک سو، و انتشار مواد آلاینده و افزایش انتشار دی اکسیدکربن در جو از سوی دیگر، جهان را با خطرات جبران‌ناپذیری مواجه کرده است. توسعه پایدار توسعه‌ای است که به ارتقاء سطح زندگی مردم از طریق تأمین امنیت و

ماندگاری پایدار انرژی و در عین حال کاهش مصرف منابع و کاهش تخریب محیط زیست می‌پردازد. این یک رویکرد جامع برای پیوند رشد اقتصادی با توسعه اجتماعی و محیط‌زیستی است. به همین دلایل کشورهای مختلف اعم از پیشرفته و در حال توسعه، در دهه‌های اخیر توجه فزاینده‌ای به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر داشته‌اند. در صورتی که انرژی‌های تجدیدپذیر به طور صحیح توسعه پیدا کنند، می‌توانند به عنوان منابعی پایدار، نقش مهمی در رسیدن به اهداف توسعه پایدار کشورها بازی کنند. انرژی‌های تجدیدپذیر علاوه بر اینکه پاک و عاری از هرگونه آلودگی زیست‌محیطی هستند، تمام نشدنی و پایدار نیز می‌باشند. همین ویژگی‌ها باعث شده است که این انرژی‌ها در بحث توسعه پایدار نقش اساسی و مهمی را ایفا کنند.

با توجه به اینکه تحقیق حاضر به دنبال بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در کشورهای عضو اوپک بوده است (با این استدلال که اگر افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، باعث افزایش رشد اقتصادی شده و در عین حال باعث افزایش انتشار CO_2 نشود، می‌توان گفت که دستیابی به توسعه پایدار محقق شده است)، دو فرضیه زیر مورد بررسی قرار گرفته است: (۱) بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری وجود دارد، و (۲) بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار CO_2 در کشورهای عضو اوپک رابطه‌ی منفی و معنی‌داری وجود دارد. اما مطابق یافته‌های تحقیق، در کشورهای مورد مطالعه در این تحقیق، هیچ‌کدام از این دو فرضیه تأیید نشده است. دلیل این موضوع هم احتمالاً این بوده که سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد مصرفی انرژی کشورهای عضو اوپک در بازه زمانی مورد مطالعه، بسیار اندک بوده که باعث شده تأثیری بر رشد اقتصادی و انتشار CO_2 در این کشورها نداشته باشد. از طرف دیگر اثر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی و همچنین انتشار CO_2 ، مثبت و معنی‌دار بدست آمده است، که این موضوع نیز نشان‌دهنده سهم بالای انرژی‌های تجدیدناپذیر در سبد مصرف انرژی این کشورها بوده است. بر این اساس، مهم‌ترین پیشنهاد سیاستی‌ای که متکی به مراحل انجام کار در این تحقیق باشد، توصیه به استفاده از تجربیات کشورهای توسعه‌یافته و تمرکز بیشتر بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بجای انرژی‌های تجدیدناپذیر برای دستیابی به توسعه پایدار است به طوری که در بلندمدت اثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در جهت دستیابی به توسعه پایدار بتواند نمود پیدا کند. همچنین با توجه به اینکه تغییر از تکنولوژی فسیلی به تکنولوژی تولید

انرژی بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، فرآیندی زمان‌بر و بسیار پرهزینه است، می‌توان امیدوار بود که با گذشت زمان و توسعه جوامع، تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی این کشورها را نیز شاهد باشیم. یکی از دلایلی که در بحث بی‌اثر بودن انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک می‌توان به آن اشاره کرد، قیمت پایین انرژی سوخت‌های فسیلی و نبود انگیزه کافی برای سرمایه‌گذاری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر است، که باعث می‌شود استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر رواج بیشتری داشته باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مهمترین راه پیش‌روی این کشورها برای دستیابی به توسعه پایدار، استفاده هرچه بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر به جای انرژی‌های تجدیدناپذیر است که باید هرچه سریعتر گام‌هایی برای انجام این مهم در این کشورها برداشته شود.

پی‌نوشت‌ها

۱. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد آقای مرتضی پرهیزکار کهنه‌اوغاز در دانشگاه بجنورد می‌باشد که با راهنمایی دکتر مسعود نیکوقدم و مشاوره دکتر عبدالله خوشنودی انجام شده است.
۲. منظور از اکوسیستم مجموعه جانداران یک محیط به همراه کلیه عوامل و تشکیل‌دهنده‌های آن محیط است. در واقع اکوسیستم یک سیستم طبیعی شامل گیاهان، حیوانات و میکروارگانیسم‌ها (مجموعه‌ی موجودات زنده) است که در یک ناحیه مشخص با همه‌ی عوامل و اجزای فیزیکی غیرزنده‌ی محیط در تعامل هستند. واژه اکوسیستم از دو کلمه Endogical و System تشکیل یافته است که به معنای مجموعه موجودات زنده و محیط زندگی آنها می‌باشد.
۳. Greenhouse Gases یا گازهای گلخانه‌ای به گازی که در جو یک سیاره وجود دارد گفته می‌شود که در محدوده فرو سرخ به جذب و انتشار پرتوها می‌پردازد. این فرآیند سبب اساسی اثر گلخانه‌ای است. گازهای گلخانه‌ای موجود در جو زمین که به‌طور طبیعی در آن وجود دارند شامل بخار آب، کربن دی‌اکسید، متان، دی‌نیتروژن مونوکسید و اوزون می‌باشند اما فعالیت‌های بشری، بر میزان بسیاری از این گازها در جو افزوده است.
۴. منظور مواد خارجی‌ای است که به آب یا هوا یا زمین وارد شده به‌میزانی که کیفیت فیزیکی یا شیمیایی یا بیولوژیکی آن را به صورت زیان‌آور تغییر دهد. به‌طور کلی آلاینده‌های

زیست محیطی افزودن و آمیختن انواع مواد خارجی مضر به بستر آب، هوا و زمین است که موجب کاهش کیفیت شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی این عناصر شود.

۵. لازم به ذکر است که به دلیل در دسترس نبودن داده‌های چهار کشور آنگولا، لیبی، کویت و عراق در بازه‌ی زمانی مورد مطالعه، این کشورها از جامعه آماری تحقیق حذف شدند.

۶. چنانچه سطح احتمال آزمون کمتر از ۰/۰۵ باشد، داده‌های متغیر مربوطه مانا خواهند بود، اما اگر این مقدار بیشتر از ۰/۰۵ باشد، داده‌های متغیر نامانا هستند.

کتابنامه

- ابراهیمی قوام آبادی، لیلا، و محمدامین ابراهیم‌زاده. (۱۳۹۲). جنبه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی انرژی‌های تجدیدپذیر. اولین کنفرانس ملی انرژی‌های نو و پاک.
- ارباب، حمیدرضا، علی امامی میبیدی، و صبا رجبی قادری. (۱۳۹۶). رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب اوپک. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران. سال ششم. شماره ۲۳. صص ۵۶-۲۹.
- اسدزاده، احمد، و زهرا جلیلی. (۱۳۹۴). تاثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای پیشرفته شواهدی از هم‌انباشتگی پانلی و برآوردگر cup-fm. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی. شماره ۴۷. صص ۱۶۱-۱۷۹.
- بهبودی، داود، پرویز محمدزاده و سها موسوی. (۱۳۹۹). بررسی روابط متقابل بین انرژی تجدیدپذیر - توسعه پایدار - انتشار دی‌اکسید کربن در ایران: رویکرد خود رگرسیون برداری بیزین. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست. دوره ۲۲. شماره ۲.
- پیراسته، غلامرضا، علی اشرفی‌زاده، و محمد مهدی صالحی دزفولی. (۱۳۹۲). سیاست‌های انرژی و تأثیر آن بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر. پنجمین کنفرانس انرژی‌های تجدیدپذیر. پاک و کارآمد.
- پیام، فرشته، طاهری، ابوالقاسم و قاسم ترابی (۱۳۹۶). چالش انرژی‌های فسیلی و تبیین لزوم سرمایه‌گذاری بر انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران. فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان. سال ۵. شماره بیستم. صص ۱۶۰-۱۴۰.
- تهامی‌پور، مرتضی، سمانه عابدی، رضا کریمی بابااحمدی، و مرتضی ابراهیمی‌زاده. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر سرانه رشد اقتصادی واقعی ایران. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران. سال پنجم. شماره ۱۹. صص ۷۷-۵۳.

- خانعلی‌زاده، بهمن. (۱۳۹۸). کاربرد و تخمین داده‌های ترکیبی (پانل دیتا) با استفاده از نرم‌افزار ایویوز. نشر راز نهان.
- دامن کشیده، مرجان، احمد عباسی، حسین عربی، و حسن احمدی. (۱۳۹۲). بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی؛ مطالعه موردی: کشورهای منتخب سند چشم‌انداز بیست‌ساله ایران. فصل‌نامه سیاست‌های راهبردی و کلان. سال یکم. شماره دوم. صص ۳۷-۴۶.
- دانشوری، سمیه، پروانه سلاطین و محمد خلیل‌زاده. (۱۳۹۸). تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست. دوره ۲۱. شماره ۱۲.
- رمضانی قوام آبادی، محمد حسین. (۱۳۹۳). اقتصادی سبز: گامی به سوی توسعه پایدار در حقوق بین‌الملل محیط‌زیست. دو فصلنامه دانشنامه حقوق اقتصادی (دانش و توسعه سابق) دوره ۲۱. شماره ۶. صص ۱۴۱-۱۱۴.
- شهبازی، کیومرث، حسین اصغرپور، و کریم محمدزاده. (۱۳۹۱). تأثیر مصرف فرآورده‌های نفتی بر رشد اقتصادی در استانهای کشور. فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی. شماره ۱. پایب ۱۷. صص ۲۵-۴۳.
- صادقی، حسین، و سمانه خاکسار آستانه. (۱۳۹۳). ارائه یک الگوی بهینه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران با استفاده از رویکرد بهینه‌یابی استوار. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران. شماره ۱۱. سال سوم. صص ۱۹۴-۱۵۹.
- صادقی، کمال، سکینه سجودی، و فهیمه احمدزاده دلچوان. (۱۳۹۶). تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست در ایران. فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی. سال سوم. شماره ۶. صص ۲۰۲-۱۷۱.
- صدیقی، حبیب‌الله، امید چیتگر چاری، حسن تنگکی، و محمدرضا اصفهانی. (۱۳۹۲). بررسی ضرورت استفاده از انرژی زیست توده در راستای توسعه پایدار. پنجمین کنفرانس انرژی‌های تجدیدپذیر. پاک و کارآمد.
- ضرقامی، بهداد، و پژمان وکیلی. (۱۳۹۷). استفاده از انرژی پاک و کاهش اثرات گلخانه‌ای حاصل از سوخت‌های فسیلی. همایش منطقه‌ای فناوری‌های نوین در سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و الکترونیکی در ساختمان‌ها. سقز. ایران.
- عابدی، مهسا، مهسا رحمانی دیزگاه، و رقیه زاهدیان. (۱۳۹۴). ارتباط میان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن، انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی فسیلی و رشد اقتصادی در ایران. سومین همایش سراسری محیط‌زیست. انرژی و پدافند زیستی.

بررسی اثر مصرف انرژی ... (مرتضی پرهیزکار کهنه‌اوغاز و دیگران) ۵۹

علایی، حسن، و نبی‌الله یارعلی. (۱۳۸۸). اقتصاد پایدار، توسعه پایدار. مجموعه مقالات هشتمین همایش از سلسله همایش‌های منطقه‌ای چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴. شهرکرد.

فروغی، داریوش. (۱۳۷۵). انرژی برای جهان فردا. شورای جهانی انرژی. کمیته ملی انرژی ایران. تهران.

فطرس، محمد حسین، اکبر آقازاده، و سودا جبرائیلی. (۱۳۹۱). بررسی میزان تاثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه (شامل ایران). فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی. شماره ۳۲. صص ۷۲-۵۰.

قائد، ابراهیم، علی دهقانی و محمد فتاحی. (۱۳۹۸). بررسی تاثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی ایران. فصلنامه علمی پژوهشی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی. سال نهم. شماره ۳۵.

کریمی آشتیانی، حسین، و آرمان درویش سروستانی. (۱۳۹۹). مروری بر مصرف انرژی در جهان. فصل‌نامه جامعه مهندسان مشاور ایران. شماره ۸۷.

میینی دهکردی، علی، حامد حوری جعفری، و عطیه حمیدی‌نژاد. (۱۳۸۸). بررسی وضعیت شاخص‌های مدیریت انرژی در ایران و جهان. فصلنامه راهبرد. سال هجدهم. شماره ۵۱. صص ۲۹۱-۲۷۱.

نبی بیدهندی، غلامرضا. (۱۳۸۲). انواع، کاربردها و فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر. مجموعه مقالات سمینار توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر.

Ahmed Mun Mun and Shimada Koji. (2019). The Effect of Renewable Energy Consumption on Sustainable Economic Development: Evidence from Emerging and Developing Economics. *Energies* 12. 2954.

Bloch H Rafiq S and R. Salim. (2015). Economic growth with coal oil and renewable energy consumption in china: Prospects for fuel substitution. *Econ. Model.* 44. 104-115.

Comsan, M. N. H. (2008). Wind energy for sustainable development. *Proceedings of the 3rd Environmental Physics Conference.* Aswan. Egypt.

Dupuy, P. M. (1997). *Ou en est le droit international de l'environnement, à la fin du siècle?'*. RGDIP.

Feiffer, B. and Mulder, P. (2013). Explaining the Diffusion of Renewable Energy Technology in Developing Countries. *Energy Economics.* Vol. 40. PP. 285-296.

Huong, Bich. (2009). *Vietnam Policies for Renewable Energy Development.* Hanoi University.

- Koengkan, Matheus and Jose Alberto Fuinhas. (2020). The interactions between renewable energy consumption and economic growth in the Mercosur countries. *Journal of Sustainable Energy*. Vol 9. Issue 4. 383-401.
- Menyah Kojo and Wolde-Rufael Yemane. (2010). CO₂ emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US. *Energy Policy* 38. 2911-2915.
- Mahmood, Nasir, Zhaohua, Wang and Syed Tauseef Hassan. (2019). Renewable energy, economic growth, human capital, and CO₂ emission: an empirical analysis. *Environmental Science and Pollution Research*. 26. 20019-20630.
- Omri Anis. (2013). CO₂ Emissions Energy Consumption and Economic Growth Nexus in MENA countries: Evidence from Simultaneous Equations Models. *Energy Economy*. 40. 657-664.
- Pilatowska, Mariola, Andrzej, Geise and Aneta Włodarczyk. (2020). The Effect of Renewable and Nuclear Energy Consumption on Decoupling Economic Growth from CO₂ Emissions in Spain. *Energies*. 13(9).
- United Nations Environment Programme. Tehran. Environmental Protection Organization. (In Persian).
- Vale, Robert & Brenda. (1990). *Green Architecture*. Thames and Hudson. London.