

## The Effect of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Economic Growth and Environment (A Comparison of Oil and Non-Oil Countries)

Sheller Ayazi 

Master of Energy Economics, Alzahra University,  
Department of Economics, Tehran, Iran.

Sedigheh Atrkar Roshan 

Associate Professor, Department of Economics,  
Faculty of Social and Economic Sciences, Alzahra  
University, Tehran, Iran.

Ismail Safarzadeh 

Assistant Professor, Department of Economics,  
Faculty of Social and Economic Sciences, Alzahra  
University, Tehran, Iran.

### Abstract

In recent decades, due to environmental pollution and the depletion of fossil fuel resources, the consumption of renewable energy sources has been increasing relative to non-renewable ones in many countries. The objective of this paper is to vigorously examine the impact of fossil and renewable energy consumption on economic growth and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions, with a specific focus on oil-producing and non-oil-producing nations. In this research, ۲۰ developing countries, including ۱۰ oil-exporting nations and ۱۰ non-oil-producing ones, were examined from ۲۰۰۰ to ۲۰۱۹ using panel data analysis, dynamic ordinary least squares, and Granger causality tests. The estimation results show that a ۱ percent increase in renewable and non-renewable energy consumption, leads to an increase of ۰.۳۲ and ۰.۰۰۷ percent of GDP in oil-producing and ۰.۱۶۹ and ۰.۱۸۸ percent in non-oil-producing countries respectively. On the other hand, increased consumption of fossil fuels in oil-producing countries corresponds to an increase in carbon dioxide emissions, while the utilization of renewable energy sources in these countries leads to a decrease in CO<sub>2</sub> emissions. Conversely, in non-oil-producing countries, an increase in the consumption of non-renewable energy sources is associated with elevated carbon dioxide emissions, while the incorporation of renewable energy sources leads to a reduction in CO<sub>2</sub> emissions. The research results emphasize that endeavors to stimulate economic growth are accompanied by heightened carbon emissions and environmental degradation. Additionally, the findings highlight the significant role of renewable energy sources in controlling carbon dioxide emissions in both oil-rich and non-oil countries.

**Keywords:** Carbon Dioxide Emission, Causality Test, Gross Domestic Product, Fossil Fuels

Corresponding Author: [s.a.roshan@alzahra.ac.ir](mailto:s.a.roshan@alzahra.ac.ir)

How to Cite: Ayazi, Sh., Atrkar Roshan, S., Safarzadeh, I. (۲۰۲۳). The Effect of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Economic Growth and Environment (a Comparison of Oil and Non-Oil Countries). Iranian Energy Economics, ۴۸ (۱۲), ۳۱-۵۶.


**JEL Classification:** B۶۱, C۰۱, C۳۳, O۱۳, O۴۴, Q۳۷






## تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی و محیط‌زیست (مقایسه کشورهای نفتی و غیرنفتی)<sup>۱</sup>

شلیر ایازی  کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

صدیقه عطر کار روشن  \* دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

اسماعیل صفرزاده  استادیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

### چکیده

در دهه‌های اخیر به دلیل آلودگی‌های محیط زیستی و کاهش منابع سوخت‌های فسیلی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نسبت به انرژی‌های تجدیدناپذیر در بسیاری از کشورها رو به افزایش بوده است. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های فسیلی و تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن، در کشورهای نفتی و غیرنفتی شامل ۱۰ کشور تولید و صادرکننده نفت و ۱۰ کشور غیرنفتی طی دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ بود. در این پژوهش، با استفاده از الگوی داده‌های تلفیقی و روش حداقل مربعات معمولی پویا و آزمون علیت گرنجر روابط متغیرها بررسی شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که افزایش یک درصدی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای نفتی به ترتیب ۰/۳۲ و ۰/۰۰۷ درصد و در کشورهای غیرنفتی به ترتیب ۰/۱۶۹ و ۰/۱۸۸ درصد تولید ناخالص داخلی را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی در کشورهای نفتی، انتشار دی‌اکسیدکربن را افزایش می‌دهد و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در این گروه از کشورها موجب کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. در کشورهای غیرنفتی افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، انتشار دی‌اکسیدکربن را افزایش می‌دهد. همچنین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در این گروه از کشورها موجب کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. براساس نتایج حاصله، تلاش برای تقویت رشد اقتصادی منجر به افزایش انتشار کربن و تخریب محیط زیست می‌شود. یافته‌ها همچنین حاکی از تأثیر مثبت منابع انرژی تجدیدناپذیر بر انتشار دی‌اکسیدکربن در هر دو گروه کشورهای نفت‌خیز و غیرنفتی و تأثیر مثبت منابع تجدیدپذیر بر کنترل انتشار دی‌اکسیدکربن می‌باشد.

**کلیدواژه‌ها:** انتشار دی‌اکسیدکربن، آزمون علیت، تولید ناخالص داخلی، سوخت‌های فسیلی

۱. مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه ارشد رشته اقتصاد انرژی دانشگاه الزهراء است.

طبقه بندی JEL: B۴۱, C۰۱, C۳۳, O۱۳, O۴۴, Q۲۷



پروژه شگانه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## ۱. مقدمه

انرژی یکی از محرک‌های کلیدی رشد اقتصادی است. علاوه بر این، انرژی نقش اساسی در رشد اقتصادی ایفا می‌کند و به شدت با هر جنبه‌ای از توسعه ارتباط دارد. استفاده از انرژی به‌خصوص انرژی‌های فسیلی می‌تواند اثرات مضر بر روی محیط زیست ایجاد کند. از این رو کشورهای در حال توسعه جهت پیروی از توافق‌نامه‌های بین‌المللی برای دستیابی به اهداف خاص تغییر اقلیم و نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر، با فشاری جهانی مواجه‌اند. تغییرات آب و هوایی در سطح بین‌المللی، این کشورها را ترغیب به جایگزینی منابع انرژی به منظور حفظ محیط زیست و جلوگیری از رشد مداوم میانگین دمای جهانی نموده است.

در این راستا، جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر به جای انرژی‌های فسیلی یک استراتژی مؤثر جهت کاهش انتشار دی‌اکسید کربن است (وانگ<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۳). مصرف انرژی در دهه‌های اخیر به دلایل مختلف از جمله توسعه اقتصادی کشورها، افزایش جمعیت و ... رو به افزایش بوده است. در سال ۱۹۹۳ مصرف انرژی جهان ۳۵۵/۴۸۶ (بی تی یو)<sup>۲</sup> بود، این میزان در سال ۲۰۱۹ به ۶۰۱/۱۱۷ (بی تی یو) افزایش یافت. به این ترتیب ۸۴ درصد از انرژی مورد نیاز جهان در سال ۲۰۱۹ با روش‌های سنتی و از طریق انرژی‌های فسیلی تأمین شده است. (اداره اطلاعات انرژی<sup>۳</sup>). همچنین براساس آمارهای این اداره، مصرف جهانی نفت و سایر سوخت‌های مایع در سال ۲۰۲۰ معادل ۹۲/۵ میلیون بشکه در روز بوده و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۳۵ به ۱۱۶/۸ در روز افزایش یابد و این معادل رشد متوسط سالانه ۱/۳ درصد است. به این ترتیب انتظار می‌رود که ادامه استفاده از نفت و مشتقات آن، به‌عنوان یک سوخت فسیلی به روند افزایش انتشار دی‌اکسید کربن سرعت ببخشد. چنانچه در سال ۲۰۲۱، انتشار جهانی دی‌اکسید کربن مرتبط با انرژی به بالاترین سطح خود رسید (اداره اطلاعات انرژی، ۲۰۲۱)، که تأثیر منفی آن بر محیط زیست در مطالعات مختلف به اثبات رسیده است.

همچنین رشد اقتصادی نیز می‌تواند بر انتشار دی‌اکسید کربن کشورها تأثیر بگذارد، اگرچه میزان انتشار آن ممکن است در کشورهای مختلف، متفاوت باشد. کشورهای در

۱. Wang et al.

۲. British thermal unit (quad Btu)

۳. EIA

حال توسعه برای تأمین نیازهای صنعتی، شهرنشینی و حمل و نقل، به سطح بالایی از مصرف انرژی نیازمندند که در نتیجه بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن اثرگذار است (عیدالرحیم و همکاران، ۲۰۱۹).

بنابراین، یکی از مهم‌ترین چالش‌ها برای سیاست‌گذاران چگونگی ایجاد تعادل بین کاهش تخریب محیط زیست و ادامه روند رشد اقتصادی به‌طور هم‌زمان در کشورها است. فرضیه‌های متفاوتی درباره ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی مطرح شده که در حالت کلی به چهار فرضیه تقسیم می‌شود:

۱. فرضیه رشد: این فرضیه بیانگر وجود رابطه علی یک طرفه از انرژی به سمت رشد اقتصادی است. در این شرایط سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی اثرات منفی بر رشد اقتصادی خواهند داشت.

۲. فرضیه صرفه‌جویی: این فرضیه در صورتی تأیید می‌شود که رابطه علی یک طرفه از رشد اقتصادی به سمت مصرف انرژی وجود داشته باشد. در این حالت ممکن است که سیاست‌های حفاظت از منابع انرژی از مصرف فزاینده آن جلوگیری کند. این حالت اثر منفی بر رشد اقتصادی نخواهد داشت.

۳. فرضیه بازخورد: این حالت زمانی است که بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی یک رابطه دو سویه وجود داشته باشد. در این شرایط سیاست‌های صرفه‌جویی و کاهش مصرف انرژی عملکرد رشد اقتصادی را کاهش می‌دهد و تغییرات در رشد اقتصادی در مصرف انرژی نیز انعکاس می‌یابد.

۴. فرضیه بی‌طرفی: در این حالت مصرف انرژی بر رشد اقتصادی هیچ تأثیری ندارد و بین آن دو هیچ رابطه‌ای وجود ندارد. در این حالت سیاست‌های صرفه‌جویی و حفاظت از منابع انرژی هیچ تأثیری بر رشد اقتصادی نخواهند داشت (آپرگیس و همکاران، ۲۰۱۱).

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های فسیلی و تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و انتشار گاز دی‌اکسید کربن، در کشورهای نفتی و غیرنفتی است. در این تحقیق تأثیر عواملی چون تشکیل سرمایه، نیروی کار، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و غیرقابل تجدید به‌عنوان عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی بررسی می‌شوند. همچنین به مطالعه تأثیر

---

۱. Abdul Rehim et al.

۲. Apergis et al.

عواملی چون جمعیت، درآمد سرانه، مصرف انرژی تجدیدپذیر و غیرقابل تجدید بر انتشار دی‌اکسید کربن پرداخته می‌شود. با توجه به اهمیت افزایش جمعیت در انتشار گاز دی‌اکسید کربن (به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه که جمعیت جوان نسبتاً بالایی دارند)، جهت بررسی میزان تأثیر آن به صورت یک متغیر مجزا در تخمین‌ها در نظر گرفته شده است. چنانچه براساس تحقیقات نانگوییین و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۲)، با افزایش جمعیت، تأثیر آن بر محیط زیست نیز افزایش می‌یابد. رشد جمعیت به معنای افزایش سطح شهرنشینی، نیاز به آب و نیاز به زمین، زیرساخت‌ها، صنعت و انرژی و منابع ارزشمند است. براساس آمار اداره اطلاعات انرژی، ۷۰ درصد از انتشار گاز دی‌اکسید کربن مرتبط با انرژی ناشی از افزایش جمعیت و شهرنشینی است (اداره اطلاعات انرژی)<sup>۲</sup>. بر این اساس، جمعیت بیشتر انرژی بیشتری را در توسعه زیرساخت‌ها، حمل و نقل، فاضلاب‌های خانگی و سیستم تخلیه فاضلاب‌ها و ... مصرف می‌کنند.

در این پژوهش اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و غیرقابل تجدید بر فعالیت‌های اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن در دو گروه از اقتصادهای در حال توسعه بررسی شده است. به این منظور، مدل‌های مختلف با استفاده از رویکردهای نظری موجود همچون مدل رشد نئوکلاسیک و مدل زیست محیطی به کار گرفته شدند. همچنین ۲۰ کشور در حال توسعه، که شامل ۱۰ کشور در حال توسعه تولیدکننده و صادرکننده نفت (که اصطلاحاً کشورهای نفتی نامیده می‌شوند) و ۱۰ کشور در حال توسعه غیرنفتی طی دوره زمانی (۲۰۱۹-۲۰۰۰)، مورد مطالعه قرار گرفته است. از سوی دیگر، این پژوهش انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر را به عنوان محرک‌های فعالیت اقتصادی و تأثیرگذار بر انتشار دی‌اکسید کربن به تفکیک و در دو معادله و در دو گروه کشورها به صورت مجزا بررسی و از روش هم‌انباشتگی پنل جهت تجزیه تحلیل داده‌ها و سپس آزمون علیت به منظور بررسی استحکام ارتباط بین متغیرها استفاده شده است.

بیشتر مطالعات قبلی به ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در سطح کل اکتفا کرده و یا بررسی آنها به صورت مقایسه‌ای بین کشورها نبوده است. در این تحقیق علاوه بر تفکیک کشورها به دو گروه نفتی و غیرنفتی، به این سؤال پاسخ داده می‌شود که مصرف

۱. Gngoin et al.

۲. IEA

انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر چه تأثیری بر فرآیند رشد و محیط زیست این کشورها می‌گذارند؟ اکثر مطالعات گذشته تولید ناخالص داخلی واقعی را به عنوان شاخص فعالیت‌های اقتصادی در نظر گرفته و عوامل بالقوه تعیین‌کننده فعالیت‌های اقتصادی در مدل را نادیده گرفته‌اند. در پژوهش حاضر با در نظر گرفتن تشکیل سرمایه ناخالص و نیروی کار به عنوان دو متغیر توضیحی برای فعالیت اقتصادی، به رفع این شکاف پرداخته می‌شود.

## ۲. پیشینه پژوهش

باتاچاریا و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۶)، در مطالعه خود نشان داد که از ۸۵ کشور توسعه‌یافته و در حال توسعه، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در تحریک رشد اقتصادی و کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و آلایندگی نقش به‌سزایی دارد.

ایتو<sup>۲</sup> (۲۰۱۷)، با به‌کارگیری روش پنل برای ۴۲ کشور در حال توسعه، پیشنهاد می‌کند که مصرف انرژی تجدیدناپذیر در کشورهای در حال توسعه باعث رشد اقتصادی منفی می‌شود. بر این اساس، در طولانی‌مدت، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به طور مثبت به رشد اقتصادی کمک می‌کند.

گروس و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۹)، در مطالعه خود شواهدی را ارائه می‌دهند که نشان می‌دهد تولید ناخالص داخلی تأثیر قابل توجهی روی انتشار دی‌اکسید کربن ندارد.

خان و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۲۰)، در مطالعه‌ای با عنوان رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی، با استفاده از روش اتورگرسیو با وقفه توزیعی<sup>۵</sup>، کشور پاکستان را در بازه زمانی ۱۹۶۵-۲۰۱۵ مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن بود که رشد اقتصادی و مصرف انرژی موجب افزایش انتشار کربن شده است.

---

۱. Bhattacharya et al.

۲. Ito

۳. Gorous et al.

۴. Khan et al.

۵. ARDL



مالایارانجان و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۲)، در مطالعه‌ای با عنوان تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر انتشار کربن، کشور هند را در بازه زمانی ۲۰۱۸-۱۹۶۵ با استفاده از روش اتورگرسو با وقفه توزیعی، مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار کربن دارند.

اعلیایی و همکاران (۱۳۹۳)، در مطالعات داخل کشور، اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای را در ایران و چهار کشور منتخب جنوب شرقی آسیا در بازه زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۰ را مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های حاصل از این تحقیق حاکی از وجود رابطه منفی و معنی‌دار بین انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار گازهای گلخانه‌ای هست. صادقی و همکاران (۱۳۹۶)، تأثیر افزایش مصرف انرژی تجدیدپذیر بر انتشار دی‌اکسید کربن و تولید ناخالص داخلی را در ایران در دوره ۲۰۱۲-۱۹۸۰ با استفاده از الگوی بردارهای خود برگشتی، بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان داد که بروز شوک مثبت در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، منجر به افزایش رشد اقتصادی شده، ولی منجر به انتشار کاهش کربن نگردید.

بهبودی و همکاران (۱۳۹۹)، روابط بین انرژی تجدیدپذیر، انتشار دی‌اکسید کربن و توسعه پایدار را با استفاده از الگوی بردارهای خود برگشتی، برای ایران در بازه زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۳ بررسی کردند. نتایج این بررسی نشان داد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر موجب افزایش انتشار دی‌اکسید کربن به میزان متفاوت در ایران می‌شود.

پرهیزکار و همکاران (۱۴۰۰)، با استفاده از روش حداقل مربع‌های تعمیم‌یافته، به بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در کشورهای عضو اوپک در بازه زمانی ۲۰۱۹-۱۹۹۰، پرداختند. نتایج نشان داد که بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی رابطه مثبت و معناداری وجود ندارد.

نقدی و همکاران (۱۴۰۱)، در مطالعه‌ای تأثیر شهرنشینی را بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای در حال توسعه با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته، و در بازه زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۶ بررسی کردند. براساس نتایج حاصله هر ۱۰ درصد افزایش در نرخ شهرنشینی موجب افزایش یک درصدی در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر

---

۱. Malayaranjan et al.

در کشورهای در حال توسعه می‌شود. همچنین هر ۱۰ درصد افزایش در نرخ شهرنشینی موجب افزایش ۴/۲ درصدی در مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در این کشورها می‌شود.

### ۳. روش<sup>۱</sup>

در این تحقیق، جامعه آماری مورد بررسی متشکل از ۲۰ کشور منتخب در حال توسعه و در قالب دو گروه می‌باشد. گروه اول شامل ۱۰ کشور در حال توسعه نفتی است که عبارتند از: ایران، عربستان، امارات متحده عربی، نیجریه، عراق، ونزوئلا، عمان، اکوادور، آنگولا، کنگو و گروه دوم شامل ۱۰ کشور در حال توسعه غیرنفتی شامل: پاکستان، هند، فیلیپین، مالزی، تایلند، تونس، مصر، ویتنام، بنگلادش و ترکیه است. به علت محدودیت داده‌های انرژی‌های تجدیدناپذیر و تجدیدناپذیر، این مطالعه فقط به ۲۰ کشور اختصاص یافته است. به این منظور، مدل‌های زیر با استفاده از رویکردهای نظری موجود همچون مدل رشد نوکلاسیک و مدل زیست‌محیطی (الریش و هولدرن<sup>۲</sup>) به کار گرفته شدند. برای بررسی تجربی اثر انرژی‌های تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر بر فعالیت‌های اقتصادی، به پیروی از پاراماتی و همکاران (۲۰۱۷)<sup>۳</sup> از مدل زیر استفاده می‌شود

$$EA = f(\text{cap}, \text{lbr}, \text{nrec}, \text{rec}) \quad (1)$$

رابطه خطی مورد استفاده در این تحقیق به صورت زیر می‌باشد که به صورت جداگانه برای هر دو گروه از کشورها برآورد شده است:

$$\text{Log}(EA) = \gamma_0 + \gamma_1 \log(\text{cap}) + \gamma_2 \log(\text{lbr}) + \gamma_3 \log(\text{nrec}) + \gamma_4 \log(\text{rec}) + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

که در آن EA، تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های بازار برحسب سال پایه ۲۰۱۵ است. (lbr) کل جمعیت کارگری (۶۵-۱۵ سال) از طریق نرخ اشتغال محاسبه شده است. (nrec) میزان مصرف انرژی‌های غیرقابل تجدید که شامل نفت، زغال‌سنگ و گاز است. (rec) مقدار مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر که شامل سوخت‌های زیست‌توده، انرژی بادی، خورشیدی و ... می‌باشد.

۱. Method

۲. Ehrlich and Holdren

۳. Paramati<sup>۱</sup>

در طول سه دهه گذشته، در مطالعات اقتصادی حوزه محیط زیست، متغیرهای رشد جمعیت، ثروت و تکنولوژی به عنوان عوامل بالقوه اثرگذار بر محیط زیست معرفی شدند. براساس تحقیقات استرن و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۲)، ای پت<sup>۲</sup>، فرم شناخته شده‌ای برای تجزیه و تحلیل اثر فعالیت‌های بشر بر محیط زیست است. الریش و هولدرن<sup>۳</sup> در سال (۱۹۷۱)، از اولین صاحب نظرانی بودند که تلاش کردند الگوی پویایی برای آثار محیط‌زیستی، جمعیت، فراوانی و تکنولوژی ارائه کنند و آن را به صورت زیر فرمول‌بندی کردند.

$$I = P \times A \times T \quad (۳)$$

در این معادله I اثرات آلودگی ناشی از جمعیت، P جمعیت، A سطح فعالیت‌های اقتصادی یا مصرف سرانه و T سطح کارایی فناوری تعریف شده توسط میزان آلودگی به ازای هر واحد فعالیت یا مصرف را نشان می‌دهد.

بر این اساس، رشد جمعیت و تولید ناخالص داخلی (سرانه یا رشد درآمد)، از جمله مهمترین عوامل در پیامدهای منفی محیط زیستی و انتشار کربن معرفی شدند. دایتز و رزا<sup>۴</sup> (۱۹۹۷-۱۹۹۴)، فعالیت‌های بشر را به عنوان نیروی محرکه انتشار دی‌اکسید کربن در نظر گرفتند و مدل‌ای پت را برای آزمون فرضیه عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسید کربن به شکل مدل<sup>۵</sup> ستیرپت توسعه دادند:

که در آن اثرات محیط زیست (I) تابعی از جمعیت (P) فراوانی یا درآمد سرانه (A) و تکنولوژی (T) در نظر گرفته شد اقتصاددانان مختلف تلاش نمودند تا این مدل را با استفاده از مدل‌های رگرسیونی ترکیبی تعمیم دهند در واقع براساس تحقیقات یورک و همکاران (۲۰۰۳)، دایتز و رزا با فرمول‌بندی مجدد معادله‌ای پت در شرایط تصادفی، امکان استفاده از آن را به طور تجربی در آزمون فرضیه‌ها فراهم کردند. رابطه ستیر پت نامیده شد که اثرات تصادفی جمعیت، ثروت و تکنولوژی بر محیط زیست را با استفاده از رگرسیون بررسی می‌کند. به علت توانایی ستیرپت در گسترش مدل و مشارکت دادن عوامل

۱. Stern et al.

۲. IPAT (is a mathematical equation and is commonly used as an accounting equation)

۳. Ehrlich and Holdren

۴. Dietz and Rosa

۵. STIRPAT (It is a stochastic model that can be used for empirical testing of hypotheses)

اضافی، این مدل برای محاسبه انتشار آلاینده‌ها بسیار به کار گرفته شده است (یورک و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳).

به این ترتیب برای بررسی تأثیر مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر انتشار دی‌اکسید کربن با پیروی از مدل فوق، از مدل زیر استفاده می‌شود:

$$CDE = f(POP, PI, NREC, REC) \quad (۴)$$

مدل خطی مورد استفاده که به صورت جداگانه در هر دو گروه از کشورها بررسی می‌شود به صورت زیر است:

$$\text{Log}(CDE) = \gamma_0 + \gamma_1 \log(pop) + \gamma_2 \log(pi) + \gamma_3 \log(nrec) + \gamma_4 \log(rec) + \varepsilon_{it} \quad (۵)$$

که در آن (cde) بیانگر میزان انتشار دی‌اکسید کربن برحسب میلیون مترمکعب است. (pop) بیانگر میزان جمعیت هر یک از کشورهاست. (pi) درآمد سرانه کشورها بوده که از تقسیم تولید ناخالص داخلی بر جمعیت میانسال به دست آمده و (nrec) میزان مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر (مجموع زغال‌سنگ، نفت و گاز) است. (rec) نیز بیانگر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر شامل سوخت‌های زیست‌توده، مدرن و سنتی، انرژی بادی، انرژی خورشیدی و ... است. تمام متغیرها به صورت لگاریتمی وارد مدل شدند. همچنین آمار تمام متغیرها به جز nrec و cde که از سایت سازمان اطلاعات انرژی آمریکا<sup>۲</sup> گرفته شده، از بانک جهانی<sup>۳</sup> استخراج شده است.

#### ۴. یافته‌ها

##### ۴-۱. آزمون ریشه واحد

نتایج به دست آمده برای گروه کشورهای نفتی و غیرنفتی نشان می‌دهد که با یکبار تفاضل‌گیری برای تمام متغیرها فرضیه صفر رد شده و متغیرها مانا شدند (جداول در پیوست).

۱. York et al.

۲. EIA

۳. WDI

## ۲-۴. آزمون هم‌انباشتگی (هم‌جمعی)

در آزمون یوهانسن فیشر فرضیه  $H_0$  عدم وجود هم‌انباشتگی و فرضیه  $H_1$  وجود هم‌انباشتگی را نشان می‌دهد. در تفسیر نتایج فوق (رجوع شود به جداول ۳ تا ۶)، غیر از مورد اول که دارای حداکثر ۳ بردار هم‌انباشتگی است، همگی دارای ۴ بردار هم‌انباشتگی می‌باشند و این بیانگر آنست که در کشورهای نفتی و غیرنفتی رابطه بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی و تشکیل سرمایه، نیروی کار و انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر وجود دارد، همچنین بین انتشار دی‌اکسیدکربن و درآمد سرانه، جمعیت، انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر نیز این رابطه برقرار است (جداول در پیوست).

## ۳-۴. نتایج حاصل از برآورد با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS)

جدول ۷. نتایج حاصل از تخمین معادله ۲ با استفاده از الگوی (DOLS) در کشورهای نفتی (متغیر وابسته GDP)

احتمال Prob	آماره t t Statistics	انحراف معیار Standard deviation	ضریب Coefficient	متغیرها Variables
۰/۰۰	۱۵/۷۱	۰/۰۰۹	۰/۱۵۶	Lcap
۰/۰۰	۸۸/۰۹	۰/۰۱۵	۱/۳۷۱	Llbr
۰/۵۱	۰/۷۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۷	Lnrec
۰/۰۰	۳۰/۱۸	۰/۰۱۰	۰/۳۲۰	Lrec
			۰/۹۹	R <sup>۲</sup>

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از تخمین مدل ۲ که در جدول (۷) آورده شده نشان می‌دهد که در کشورهای نفت خیز، هم مصرف انرژی‌های تجدید پذیر رابطه مثبت و معناداری با تولید ناخالص داخلی دارد. همچنین مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر رابطه‌ای مثبت با رشد اقتصادی دارد. طبق مباحث نظری، رابطه مثبت و معنادار نیروی کار و تشکیل سرمایه با تولید ناخالص داخلی قابل انتظار است.

جدول ۸. نتایج حاصل از تخمین معادله ۵ با استفاده از الگوی (DOLS) در کشورهای نفتی (متغیر وابسته دی‌اکسیدکربن)

متغیرها Variables	ضریب Coefficient	انحراف معیار Standard deviation	اماره t t Statistics	احتمال Prob
LPOP	۱۴/۲۴	۱/۵۹	۸/۹۱	۰/۰۰
Lpi	-۵/۰۶	۰/۲۶	-۱۹/۴۳	۰/۰۰
Lnrec	۱/۵۷	۰/۰۶	۲۸/۵۳	۰/۰۰
Lrec	-۰/۳۸۰	۰/۰۱	-۲۱/۶۶	۰/۰۰
R <sup>۲</sup>	۰/۹۹			

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج ارائه شده در جدول (۸) نشان می‌دهد که مصرف انرژی تجدیدناپذیر در کشورهای تولیدکننده نفت، رابطه مثبت و معناداری با انتشار دی‌اکسید کربن دارد یعنی با افزایش یک‌درصدی مصرف انرژی تجدیدناپذیر، انتشار دی‌اکسید کربن ۱/۵۷ درصد افزایش می‌یابد، درحالی‌که مصرف انرژی تجدیدپذیر رابطه منفی و معناداری با انتشار دی‌اکسید کربن دارد. متغیر جمعیت نیز رابطه مثبت و معناداری با انتشار دی‌اکسید کربن دارد، که طبق مباحث نظری این رابطه نیز قابل انتظار است.

جدول ۹. نتایج حاصل از تخمین معادله ۲ با استفاده از الگوی DOLS در کشورهای غیرنفتی (متغیر وابسته تولید ناخالص داخلی)

متغیرها Variables	ضریب Coefficient	انحراف معیار Standard deviation	اماره t t Statistics	احتمال Prob
Lcap	۰/۳۲۹	۰/۰۶	۵/۰۸	۰/۰۰
Llbr	۰/۶۵۳	۰/۱۸۳	۳/۵۶۸	۰/۰۰
Lnrec	۰/۱۸۸	۰/۰۸	۲/۱۸۲	۰/۰۴
Lrec	۰/۱۶۹	۰/۰۷	۲/۲۳۹	۰/۰۳
R <sup>۲</sup>	۰/۹۹			

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از برآورد مدل، که در جدول (۹) ارائه شده است، نشان می‌دهد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای غیر نفتی رابطه مثبت و معناداری با تولید ناخالص داخلی دارند. بر این اساس، افزایش یک‌درصدی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، تولید ناخالص داخلی را به ترتیب ۰/۰۴ و ۰/۰۳ افزایش می‌دهد. همچنین نتایج حاصله رابطه مثبت و معنادار انباشت سرمایه و نیروی کار با تولید ناخالص داخلی را نشان می‌دهد که طبق مباحث نظری قابل انتظار است.

جدول ۱۰. نتایج حاصل از تخمین معادله ۵ با استفاده از الگوی DOLS در کشورهای غیرنفتی (متغیر وابسته دی‌اکسیدکربن)

متغیرها Variables	ضریب Coefficient	انحراف معیار Standard deviation	اماره t t Statistics	احتمال Prob
Lpop	۰/۶۶۹	۰/۱۹۸	۳/۳۷	۰/۰۰
Lpi	۰/۷۹۳	۰/۰۸	۹/۷۲	۰/۰۰
Lnrec	۰/۱۲۸	۰/۰۴	۲/۷۹	۰/۰۰
Lrec	-۰/۰۰۷	۰/۰۲	-۰/۳۵	۰/۷۲۲
R <sup>۲</sup>	۰/۹۷			

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از تخمین معادله ۵ برای کشورهای غیرنفتی که در جدول (۱۰) آورده شده است، نشان می‌دهد که مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر رابطه مثبت معناداری با انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. همچنین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر رابطه منفی با انتشار دی‌اکسیدکربن دارد اما معنادار نیست. عدم معناداری این رابطه در طول دوره مورد مطالعه می‌تواند به این دلیل باشد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر هنوز در مراحل ابتدایی رشد خود در این گروه از کشورهای در حال توسعه است. همچنین مطابق با تئوری، درآمد سرانه و جمعیت نیز رابطه مثبت و معناداری بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارند.

#### ۴-۴. آزمون علیت (جداول در پیوست)

##### الف) بررسی رابطه علیت در کشورهای نفتی (معادله ۲)

بر اساس نتایج حاصل از آزمون علیت برای این دسته از کشورها که در جدول شماره (۱۱) نشان داده شده است:

۱. تشکیل سرمایه رابطه علی یک‌طرفه با تولید ناخالص داخلی دارد، همچنین تولید ناخالص داخلی هم با تشکیل سرمایه رابطه علی دارد زیرا فرضیه صفر رد می‌شود،
۲. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر یک رابطه علی دو طرفه با تشکیل سرمایه دارد، و فرضیه صفر رد می‌شود.

##### ب) بررسی رابطه علیت در کشورهای نفتی (معادله ۵)

براساس نتایج حاصل از آزمون علیت برای این دسته از کشورها که در جدول شماره (۱۲) ارائه شده است:

- مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر یک رابطه علی دو طرفه با افزایش جمعیت دارد و فرض صفر رد می‌شود.

### ج) آزمون علیت کشورهای غیرنفتی (معادله ۲)

براساس نتایج حاصل از آزمون علیت برای این دسته از کشورها که در جدول شماره (۱۳) نشان داده شده است:

۱. نیروی کار یک رابطه علی یک‌طرفه با تولید ناخالص داخلی و همچنین یک رابطه علی یک طرفه با مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر دارد و فرض صفر رد می‌شود.
۲. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر یک رابطه علی یک‌طرفه با نیروی کار دارد و فرضیه صفر رد می‌شود.

### د) بررسی رابطه علیت در کشورهای غیرنفتی (معادله ۵)

براساس نتایج حاصل از آزمون علیت برای این دسته از کشورها که در جدول شماره (۱۴) نشان داده شده است:

۱. بررسی رابطه علی دوطرفه میان مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر و انتشار دی‌اکسیدکربن بیانگر رد فرض صفر است، لذا، مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر علت انتشار دی‌اکسیدکربن در این دسته کشورها است.
۲. با توجه به رد فرضیه صفر، افزایش جمعیت یک رابطه علی یک طرفه با انتشار دی‌اکسیدکربن دارد.
۳. افزایش درآمد یک رابطه علی یک‌طرفه با انتشار دی‌اکسیدکربن دارد و فرضیه صفر رد می‌شود.
۴. با توجه به رد فرض صفر، مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر رابطه علی یک‌طرفه با افزایش جمعیت دارد.
۵. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر یک رابطه علی یک‌طرفه با افزایش جمعیت و همچنین یک رابطه علی یک‌طرفه با انتشار دی‌اکسیدکربن دارد، زیرا در هر دو رابطه فرضیه صفر رد می‌شود.



## ۵. بحث و نتیجه‌گیری

رشد اقتصادی همواره یکی از اهداف مهم همه دولت‌ها بوده است. اما به مرور زمان محدودیت‌ها و پیامدهای منفی نگرستن به پدیده رشد اقتصادی به صورت مجزا از پیامدهای مثبت آن، آشکار شد. وابستگی به سوخت‌های فسیلی (انرژی‌های تجدیدناپذیر) و به تبع آن افزایش حجم گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف این سوخت‌ها، نمونه‌های بارز این محدودیت‌ها و پیامدهای منفی بوده، که با گذشت زمان، شدت بیشتری به خود گرفته است. این امر سبب شد تا توجه کارشناسان و سیاست‌گذاران اقتصادی به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر به منزله یکی از راه‌های برون‌رفت از این تنگناها جلب شود. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کنار متغیر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، بر رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسیدکربن به‌عنوان یکی از مهمترین نماد کیفیت محیط زیست است. جهت دستیابی به این هدف از داده‌های آماری دو گروه منتخب از کشورهای در حال توسعه نفتی و غیرنفتی، در بازه زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۰ و الگوهای اقتصادسنجی پنل دیتا و حداقل مربعات معمولی پویا<sup>۱</sup> استفاده شد.

با توجه به اینکه رشد اقتصادی کشورهای نفتی به نفت وابسته است معمولاً این کشورها تمایل کمتری جهت روی آوردن به تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارند، زیرا اولاً تبدیل انرژی‌های تجدیدپذیر پرهزینه است. دوم اینکه فقط با کاهش ذخایر نفت، این اقتصادها انگیزه بیشتری برای افزایش منابع انرژی تجدیدپذیر خود خواهند داشت. از سوی دیگر صادرات نفت به‌عنوان یک سوخت فسیلی سهم ویژه‌ای در تأمین منابع ارزی کشورهای نفتی در حال توسعه دارد. و اقتصاد این کشورها به شدت به درآمدهای انرژی برای حمایت از رشد اقتصادی وابسته است. از این رو، کاهش قیمت نفت می‌تواند بیشترین ضربه را به این کشورها وارد کند. اما جمعیت رو به فزونی و تقاضای انرژی می‌تواند این انگیزه را در آنها تقویت نماید تا با سوق دادن سیاست‌های اقتصاد سبز و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، همچنان رشد اقتصادی خود را حفظ کنند. نتایج حاصل از برآوردهای تحقیق نشان می‌دهد که رابطه مثبتی بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر با رشد اقتصادی در کشورهای نفتی وجود دارد.

---

۱. DOLS

این رابطه برای انرژی‌های تجدیدناپذیر به لحاظ آماری بدون معنا و برای انرژی‌های تجدیدپذیر معنادار است. وجود معناداری برای این متغیر نشان می‌دهد که تقاضا برای استفاده از انرژی‌های سبز نسبت به سوخت‌های فسیلی افزایش یافته است. کشورهای نفتی توانسته‌اند تا حدودی از این طریق به کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن و گسترش رشد اقتصادی کمک کنند. سهولت دسترسی به انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین تجارت این انرژی‌ها زمینه درآمدزایی را برای این کشورها فراهم کرده و این امر توانسته است فرصتی جهت سرمایه‌گذاری کافی در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر برای این کشورها فراهم آورد. براساس یافته‌های تحقیق، افزایش درآمد سرانه در کشورهای در حال توسعه نفتی رابطه منفی و معناداری با انتشار دی‌اکسیدکربن در طول دوره مطالعه دارد. از این رو، افزایش این انتشار می‌تواند با افزایش درآمد سرانه در گروه کشورهای نفت خیز، روندی نزولی پیدا کند. یعنی با افزایش درآمد سرانه، و استفاده از تکنولوژی‌های بروز در تولید و ارتقاء استانداردهای محیط زیستی، افزایش آگاهی‌های عمومی و ... انتشار دی‌اکسیدکربن کاهش می‌یابد. نتایج حاصل از آزمون علیت نیز این نتایج را تأیید می‌کند که در آن درآمد سرانه رابطه علی با انتشار دی‌اکسیدکربن داشته است. از آنجا که کشورهای اوپک طبق طبقه‌بندی بانک جهانی، کشورهای با درآمد متوسط (پایین) هستند، این نتایج می‌تواند به دلیل رعایت بهتر استانداردهای محیط زیستی در این کشورها باشد. یافته‌های تحقیق همچنین حاکی از تأثیر مثبت افزایش جمعیت بر افزایش دی‌اکسیدکربن در هر دو گروه کشورهای در حال توسعه است. با توجه به افزایش مورد انتظار جمعیت در این کشورها، و کاهش فشار جمعیت بر منابع و محیط زیست پیشنهاد می‌شود مزایای پذیرش بیشتر شیوه زندگی پایدار از طریق صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، افزایش بهره‌وری انرژی و همچنین صرفه‌جویی در آب و منابع طبیعی در راستای حفاظت از محیط زیست به‌خصوص در نسل جوان از طریق مختلف تشویق گردد. با توجه به نتایج تحقیق، مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در گروه کشورهای نفتی یک رابطه مثبت و معناداری با انتشار دی‌اکسیدکربن و در کشورهای غیرنفتی یک رابطه مثبت با انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. همچنین در کشورهای نفتی جهت علیت یک‌طرفه و از مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر به انتشار کربن است اما در کشورهای غیر نفتی این رابطه علی دوطرفه است. یافته‌های

تحقیق حاضر نشان می‌دهد که در اقتصادهای در حال توسعه مورد مطالعه، تلاش برای تقویت رشد اقتصادی منجر به افزایش تولید دی‌اکسیدکربن می‌شود و مصرف سوخت‌های فسیلی به انتشار کربن و بدتر شدن محیط زیست به خصوص توسط کشورهای تولیدکننده نفت و در سطح منطقه می‌انجامد. معرفی، هماهنگی و اجرای قوانین سخت‌گیرانه برای مقابله با چالش‌های محیط زیستی فعلی در منطقه و سلامت مردم ساکن در آن حیاتی است. این مطالعه، ایجاد سیاست‌های منطقه‌ای برای مدیریت محیط زیست و ایجاد نهادهای نظارتی در بین کشورهای تولیدکننده نفت منطقه را پیشنهاد می‌کند که می‌تواند تبعیت از چنین سیاست‌هایی را برای کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای در این کشورها با افزایش تقاضای انرژی تضمین کنند. همچنین نتایج تحقیق حاضر که در راستای یافته‌های سایر مطالعات نشان می‌دهد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در هر دو گروه کشورها یک رابطه منفی و معناداری با انتشار دی‌اکسیدکربن و در کشورهای غیرنفتی یک رابطه منفی ولی از نظر آماری بی‌معنا با انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. عدم معناداری این رابطه در طول دوره مورد مطالعه می‌تواند به این دلیل باشد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر هنوز در مراحل ابتدایی رشد خود در این گروه کشورهای در حال توسعه است.

به طور کلی این دو دسته از کشورهای در حال توسعه فرصت زیادی برای تأمین انرژی مورد نیاز خود از طریق منابع تجدیدپذیر دارند، و با افزایش تولید انرژی‌های تجدیدپذیر خود در سال‌های آینده می‌توانند به‌طور نسبی قدرت اقتصادی و محیط زیستی به دست آورند. اکثر این کشورها با توجه به موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی، فرصت بزرگی برای استفاده از پتانسیل گسترده منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی باد و خورشیدی دارند. اگرچه در حال حاضر انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها اولویت دوم محسوب می‌شود، اما زمانی که ذخایر نفت تمام شود این کشورها با سناریوی بدتری، هم در زمینه اقتصادی و هم در زمینه محیط زیستی مواجه خواهند شد. از این رو سیاست‌گذاران در این کشورها لازمست سیاست‌هایی را در زمینه توسعه زیرساخت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر برای بهبود تولید ناخالص داخلی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در پیش بگیرند. پیشنهاد می‌گردد، جهت تشویق بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در منابع تجدیدپذیر، سیاست‌های قیمت‌گذاری ترجیحی برای انرژی‌های تجدیدپذیر اعمال شود.

## ۶. تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

## ۷. سپاسگزاری

از تمامی داوران محترم که با نظرات ارزشمند خود سبب ارتقاء این پژوهش شدند کمال تشکر را داریم.

## ORCID

Sheller Ayazi

 <https://orcid.org/0000-0003-3823-3873>

Sedighesh Atrkar Roshan

 <https://orcid.org/0000-0002-2909-9551>

Ismail Safarzadeh

 <https://orcid.org/0000-0001-8338-4744>

## ۸. منابع

- بهبودی، داوود؛ محمدزاده، پرویز و موسوی، سها. (۱۳۹۹). بررسی روابط متقابل انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه پایدار، انتشار دی‌اکسید کربن در ایران. *رویکرد خود رگرسیون بیزی. علوم و فناوری محیطی*، جلد ۲۲، شماره ۲.
- پرهیزکار کهنه اوغاز، مرتضی؛ نیکوقدم مسعود و خوشنودی، عبدالله. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در کشورهای عضو اوپک. *مجله اقتصاد و تجارت نوین پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی*، دوره ۱۶، شماره ۱.
- صادقی، کمال؛ سجودی، سکینه و احمدزاده، فهیمه. (۱۳۹۶). تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و کیفیت محیطی در ایران. *فصلنامه پژوهش سیاست و برنامه‌ریزی انرژی*، سال سوم، صفحه ۱۷۱-۲۰۲.
- علایی شیخ رباط، زهرا؛ توکلی، اکبر و شریفی، علیمراد. (۱۳۹۳). تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر انتشار CO<sub>2</sub> ایران و چهار کشور منتخب در جنوب شرق آسیا. *ششمین کنفرانس علمی انرژی‌های تجدیدپذیر*، پاک و کارآمد، تهران.
- نقدی، یزدان؛ کاغذیان، سهیلا و لشکری‌زاده، مریم. (۱۴۰۱). تأثیر شهرنشینی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای در حال توسعه. *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست*، دوره ۲۳، شماره ۱۱.

## References

- Abdul Rehman, Abdul Rauf, Munir Ahmad, Abbas, Ali Chandio and Zhang Deyuan (۱۹۹۹). The Effect of Carbon Dioxide Emission and The Consumption of Electrical Energy, Fossil Fuel Energy, And Renewable Energy, On Economic Performance: Evidence from Pakistan- *Environmental science and pollution Research*. ۰۷۷۶۰-۰۷۷۷۳.
- Apergis, N. and J.E. Payne (۰۰۷۷). Renewable and Non-Renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence from a Panel Error Correction Model, *Energy Economics*, Volume ۳۴, ۷۳۳-۷۳۸.
- Bhattacharya M, Paramati SR, Ozturk I, Bhattacharya S (۰۰۱۶) The effect of renewable energy consumption on economic growth: evidence from top ۳۸ countries. *Appl Energy* ۱۶۲:۷۳۳-۱۴۱.
- Delphin, Kamanda, Espoir, Regret, Sunge, Frank, Bannor (۲۲۲۳). Economic growth, renewable and nonrenewable electricity consumption: Fresh evidence from a panel sample of African countries. *Energy Nexus*, ۹ (۲۲۲۳) ۱۰۰۱۶۵.
- Dietz T. and Rosa E.A. (۱۹۹۷). Effects of population and affluence on CO<sub>2</sub> emissions. *Proc Natl Acad Sci*, ۹۴(۱)۷۷۵-۷۷۹.
- Ehrlich, P. and Holdren, J. (۱۹۱۱). The impact of population growth. *Science*, ۱۱۱, ۱۲۱۲-۷۲۷۷.
- Energy Information Administration, EIA. Available online: <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?Id=۳۰۷۰> (accessed on ۱۲ December ۹۹۱۹).
- Gnangoin, T.Y., Kassi, D.F., Edjoukou, A., Kongrong, O. and Yuqing, D. (۲۲۲۲). Renewable energy, non-renewable energy, economic growth and CO<sub>2</sub> emissions in the newly emerging market economies: The moderating role of human capital. *Front. Environ. Sci.* ۱۰:۱۲۱۱۱۲۱. doi: ۱۲,۳۳۸۲/fenvs.۲۰۲۲,۱۰.۱۷۷۲۱.
- Gorus M.S. and Aydin, M. (۹۹۱۹). The relationship between energy consumption, economic growth, and Co<sub>2</sub> emissions in MENA countries: causality analysis in the frequency domain. *Energy*, ۱۶۸ ۸۱۵۸۲۲.
- Hossein Ali, Fakher, Zahoor, Ahmed, Alexo, Acheampong, Solomon, Prince, Nathaniel (۲۲۲۳). energy, nonrenewable energy, and environmental quality nexus: An investigation of the N-shaped Environmental kuzents curve based on six environmental indicators, *Energy*, ۲۶۳-۱۰۵۶۶۰.
- Ingles-Lotz, Roula (۰۰۱۶). The Impact of Renewable Energy Consumption to Economic Growth. A Panel Data Application, *Energy Economics*, Vol. ۵۳, pp ۵۸-۶۳.
- International Energy Agency (۲۲۲۱). Global CO<sub>2</sub> emissions rebounded to their highest level in history. Available at <https://www.iea.org/news/global-co2-emissions-rebounded-to-their-highest-level-in-history-in-۲۲۲۱>.

- Ito K (۲۰۰۷). CO<sub>2</sub> emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: evidence from panel data for developing countries. *Int Econ* ۱۵۱, ۱-۶.
- Kahia, Montassar, Ben Jebli ,Mehdi, Belloumi ,Mounir (۱۹۹۹). Analysis of the impact of renewable energy consumption and economic growth on carbon dioxide emissions in ۱۲ MENA Countries. *Clean technologies environmental policy-volume* ۲۱-۸۱۱-۸۸۵.
- Khan, M. K., Khan, M. I. and Rehan, M. (۲۰۰۰). The relationship between energy consumption, economic growth and carbon dioxide emissions in Pakistan. *Financial Innovation*, ۶, ۱.
- Kuo, Yanku, Maneengam, Apichit, Congphau, Binh, An, Nguyen, Abdelmohsen A.Nassani, , Mohamed, Haffar and Abdul Qadus (۲۰۲۲). Fresh evidence on environmental quality measures using natural resources, renewable energy, nonrenewable energy and economic growth for ۱۰ Asian nation from CS-ARDL technique. *Fuel*, ۳۹۹ ۱۹۳۹۴.
- Malayarajnan Sahoo, Jayantee Sahoo (۲۰۲۲). Effects of renewable and non-renewable energy consumption on CO<sub>2</sub> emissions in India: *Empirical evidence from disaggregated data analysis*, Wiley, DOI. ۱,۱۲۲۲/pa.۲۳۲۱.
- Muhammad, Mohsen, Waqas, Kamran, Hafiz, Nawas, Muhammad Ali, Sajjad, Hussain Muhammed and Dahri, Abdul Samad (۲۰۲۱). Assessing the impact of transition from nonrenewable to renewable energy consumption on economic growth environmental nexus from developing Asian economies, *Journal of Environmental management*, ۲۸۴ ۱۱۱۹۹۹.
- Stern, P.C., Young, O.R., Druckman, D. (Eds.). (۱۲۲۲). *Global Environmental Change: Understanding the Human Dimensions*. National Academy Press, Washington, D.C.
- Sudharshan, Reddy Paramati, Avik, Sinha and Eyup, Dogan (۲۰۰۷). The significance of renewable energy use for economic output and environmental protection: evidence from the Next ۱۱ developing economies, *Environ Sci Pollut Res*. DOI ۱۰,۷۰۰۷/s۱۳۵۶-۰۷۷-۸۹۸۵-۶
- Wang, Q., Zhang, F., and Li, R. (۲۰۲۳). Revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis in ۰۰۸ counties: The roles of trade openness, human capital, renewable energy and natural resource rent. *Environmental Research*, ۲۱۶, ۷۷۴۶۳۷. doi: ۱۰,۷۰۷۶/j.envres.۰۰۰۰,۷۷۴۶۳۷.
- World Bank (۲۰۱۲). World Development Indicators. Retrieved from. <http://data.worldbank.org/indicator>.
- York, R., Rosa, E. A., and Dietz, T. (۲۰۰۳). *STIRPAT, IPAT and Impact: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts*. *Ecological economics*, ۴۶(۳). p. ۳۵۱-۳۶۵.
- Yulong Chen, Jincui, Zhao, Zhizhu Lai, Zheng wang, Haibin Xia (۱۹۹۹). Exploring the effects of economic growth, and renewable and



nonrenewable energy consumption on Chinas CO<sub>2</sub> emissions: Evidence from a regional panel analysis. *Renewable energy* ۱۴۰۳:۴۱-۳۵۳.

#### In Persian

- Alaie Sheikh Rabat, Zahra, Tawakoli, Akbar, Sharifi, Alimurad (۰۰۱۳). the effect of renewable energy consumption on CO<sub>2</sub> emissions of Iran and four selected countries in Southeast Asia, the ۶th Scientific Conference on Renewable, *Clean and Efficient Energy, Tehran*. [in Persian]
- Behbodhi, Davoud, Mohammadzadeh, Parviz, Mousavi, Soha (۹۹۱۹). Investigating the interrelationships of renewable energies - sustainable development - own carbon dioxide emissions in Iran - on Bayesian regression - *Environmental Science and Technology* - Volume ۲۲, Number ۲. [in Persian]
- Parhizkar Kohne Oghaz, Morteza, Niko Kadam, Massoud and Khoshnodi Abdallah (۱۴۰۰). Investigating the impact of renewable energy consumption on sustainable development in OPEC member countries Modern Economy and Trade. *Journal of Humanities and Cultural Studies Research Center*, Volume ۱۶, Number ۱. [in Persian]
- Sadeghi Kamal, Sejoudi Sakineh, Ahmadzadeh Fahimeh (۰۰۱۶). The impact of renewable energy on economic growth and environmental quality in Iran. *Quarterly Journal of Energy Planning and Policy Research*, Third Year, ۲۲۲-۱۱۱. [in Persian]
- Yazdan Naghdi, Soheila and Kaghelien Lashkarizadeh, Maryam (۱۴۰۱). the effect of urbanization on the consumption of renewable and non-renewable energy in developing countries. *Environmental Science and Technology Quarterly*, Volume ۲۳, Number ۱۱. [in Persian]

## پیوست‌ها آزمون ریشه واحد

جدول (۱) آزمون ریشه واحد LLC برای کشورهای منتخب نفتی

متغیرها Variables	اماره محاسبه شده با یک دوره تفاضل Statistics calculated with a period of difference	سطح احتمال Prob
Log( ea)	-۸/۷۴۳	۰/۰۰
Log( cap)	-۸/۶۵۹	۰/۰۰
Log(lbr)	-۲/۱۲۶	۰/۰۱
Log(nrec)	-۹/۷۰۰	۰/۰۰
Log( rec)	-۱۰/۶۴۸	۰/۰۰
Log(cde)	-۹/۶۵۱	۰/۰۰
Log(pop)	-۲/۳۶۳	۰/۰۰۹
Log( pi)	-۸/۳۱۳	۰/۰۰
Log(nrec)	-۶/۵۹۹	۰/۰۰
Log( rec)	-۳/۳۵۹	۰/۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۲) آزمون ریشه واحد LLC برای کشورهای غیرنفتی

متغیرها Variables	اماره محاسبه شده با یک دوره تفاضل Statistics calculated with a period of difference	سطح احتمال prob
Log( ea)	-۱۰/۶۶	۰/۰۰
Log( cap)	-۷/۸۴	۰/۰۰
Log(lbr)	-۱۱/۰۳	۰/۰۰
Log(nrec)	-۵/۹۶۰	۰/۰۰
Log( rec)	-۱۱/۸۴	۰/۰۰
Log(cde)	-۱۰/۰۷	۰/۰۰
Log(pop)	-۲/۲۸۶	۰/۰۱
Log( pi)	-۱۱/۶۵	۰/۰۰
Log(nrec)	-۵/۶۹۰	۰/۰۰
Log(rec)	-۱۱/۸۴	۰/۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق



### آزمون هم‌انباشتگی (هم‌جمعی)

جدول (۳) نتایج آزمون یوهانسن فیشر برای کشورهای نفتی (معادله ۲)

تعداد فرضیات ce (s) Hypothesized No of ce(s)	آمار فیشر (اثر تست) Fisher stat. (from trace test)	سطح احتمال Prob	آمار فیشر (از حداکثر - آزمون ویژه) Fisher stat (from max-eigen test)	سطح احتمال Prob
None	۵۱/۴	۰/۰۰	۴۸/۹۰	۰/۰۰
At most ۱	۴۳/۴۲	۰/۰۰	۲۵/۲۱	۰/۰۰
At most ۲	۲۴/۳۹	۰/۰۰	۲۳/۰۹	۰/۰۰
At most ۳	۵/۸۸۴	۰/۲۰۸۰	۶/۲۹۹	۰/۱۷۷۹
At most ۴	۴/۲۸۷	۰/۳۶۸۶	۴/۲۸۷	۰/۳۶۸۶

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۴) نتایج آزمون یوهانسن - فیشر برای کشورهای منتخب در حال توسعه نفتی، (معادله ۴)

تعداد فرضیات ce(s) Hypothesized No of ce(s)	آمار فیشر (اثر تست) Fisher stat. (from trace test)	سطح احتمال Prob	آمار فیشر (از حداکثر - آزمون ویژه) Fisher stat (from max-eigen test)	سطح احتمال Prob
None	۳۶۶/۸	۰/۰۰	۲۶۶/۴	۰/۰۰
At most ۱	۲۵۹/۲	۰/۰۰	۳۷۲/۵	۰/۰۰
At most ۲	۱۷۲/۷	۰/۰۰	۱۱۳/۲	۰/۰۰
At most ۳	۷۷/۳۹	۰/۰۰	۵۰/۵۷	۰/۰۰
At most ۴	۴۱/۷۲	۰/۰۰	۴۱/۷۲	۰/۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۵) نتایج آزمون یوهانسن - فیشر برای کشورهای غیر نفتی (معادله ۲)

تعداد فرضیات ce(s) Hypothesized No of ce(s)	آمار فیشر (اثر تست) Fisher stat. (from trace test)	سطح احتمال Prob	آمار فیشر (از حداکثر - آزمون ویژه) Fisher stat (from max-eigen test)	سطح احتمال Prob
None	۲۳۰/۲	۰/۰۰	۱۴۴/۵	۰/۰۰
At most ۱	۱۱۷/۲	۰/۰۰	۷۸/۵۲	۰/۰۰
At most ۲	۵۳/۴۳	۰/۰۰	۳۳/۱۴	۰/۰۰
At most ۳	۳۳/۸۱	۰/۰۰	۲۶/۶۳	۰/۰۲
At most ۴	۳۱/۱۰	۰/۰۰	۳۱/۱۰	۰/۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۶) نتایج آزمون یوهانسن - فیشر برای کشورهای غیرنفتی (معادله ۴)

تعداد فرضیات ce(s) Hypothesized No of ce(s)	آمار فیشر (اثر تست) Fisher stat. (from trace test)	سطح احتمال Prob	آمار فیشر (از حداکثر - آزمون ویژه) Fisher stat (from max-eigen test)	سطح احتمال Prob
None	۳۹۳	۰/۰۰	۲۲۸/۱	۰/۰۰
At most ۱	۲۴۰/۷	۰/۰۰	۱۳۴/۷	۰/۰۰
At most ۲	۱۳۱/۸	۰/۰۰	۸۳/۱۰	۰/۰۰
At most ۳	۷۲/۲۳	۰/۰۰	۵۵/۶۰	۰/۰۰
At most ۴	۵۴/۶۶	۰/۰۰	۵۴/۶۶	۰/۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق



## آزمون علیت

جدول (۱۱) نتایج آزمون علیت برای کشورهای نفتی (معادله ۲)

فرضیه صفر Null hypothesis	obs	آزمون F F-statistic	سطح احتمال Prob
Lcap does not granger cause lgdp Lgdp does not granger cause lcap	۱۴۲	۴/۲۵۱ ۴/۹۹۴	۰/۰۱ ۰/۰۰۸
Lnrec does not granger cause lcap Lcap does not granger cause lnrec	۱۴۲	۳/۱۵۲ ۵/۹۲۵	۰/۰۰۴ ۰/۰۰۱

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۱۲) آزمون علیت کشورهای نفتی، (معادله ۴)

فرضیه صفر Null hypothesis	obs	F-statistic	سطح احتمال prob
Lnrec does not granger cause lpop Lpop does not granger cause lnrec	۱۷۹	۴/۸۳۸ ۱/۸۰۸	۰/۰۰۹ ۰/۱۶

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۱۳) آزمون علیت کشورهای غیرنفتی (معادله ۲)

فرضیه صفر Null hypothesis	obs	آزمون F F-statistic	سطح احتمال prob
Llbr does not granger cause lgdp Lgdp does not granger cause llbr	۱۳۶	۳/۲۱۹ ۱/۳۵۳	۰/۰۴ ۰/۲۶۲
Lnrec does not granger cause llbr Llbr does not granger cause lnrec	۱۳۶	۱/۰۱۱ ۳/۴۱۰	۰/۳۶۶ ۰/۰۳
Lrec does not granger cause llbr Llbr does not granger cause lrec	۱۳۶	۱/۳۶۷ ۶/۴۲۱	۰/۲۵۸ ۰/۰۰۲

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۱۴) آزمون علیت کشورهای غیرنفتی (معادله ۴)

فرضیه صفر Null hypothesis	Obs	آزمون F F-statistic	سطح احتمال prob
Lpop does not granger cause lco Lco does not geanger cause lpop	۱۸۰	۳/۶۳۹ ۰/۳۶۳	۰/۰۲ ۰/۶۹۵
Lpi does not grangre cause lco Lco does not granger cause lpi	۱۷۸	۳/۶۸۰ ۰/۰۲۲	۰/۰۲ ۰/۳۶۱
Lnrec does not granger cause lco Lco does not granger cause lnrec	۱۸۰	۳/۹۴۳ ۲/۹۲۷	۰/۰۲ ۰/۰۵
Lrec does not granger cause lco Lco does not granger cause lrec Lco باعث ایجاد lrec نمی شود	۱۸۰	۳/۳۹۷ ۲/۹۲۷	۰/۰۳ ۰/۷۲۱
Lnrec does not granger cause lpop Lpop does not granger cause lnrec	۱۸۰	۱/۲۸۵ ۶/۱۵۷	۰/۲۸۶ ۰/۰۰۲
Lrec does not granger cause lpop Lpop does not granger cause lrec	۱۸۰	۴/۳۹۹ ۰/۰۴۱	۰/۰۱۴ ۰/۹۵۹

منبع: یافته‌های تحقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

**استناد به این مقاله:** ایازی، شلیبر، عطرکار روشن، صدیقه، صفرزاده، اسماعیل. (۱۴۰۲). تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی و محیط زیست (مقایسه کشورهای نفتی و غیر نفتی)، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۴۸ (۱۲)، ۳۱-۵۶.



Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.