

انرژی های نو و محیط زیست: تحلیل مقایسه ای در ایران و کشورهای منتخب

فاطمه زندی^۱

پروانه سلاطین^{۲*}

parvaneh20@iaui.ac.ir

هدیر جواد کاظم البدیری^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۶

چکیده

زمینه و هدف: استخراج و مصرف بیش از حد منابع طبیعی و افزایش انتشار زباله و آلودگی، اقتصاد ملی را تهدید نموده است. در چند دهه گذشته، سهم انرژی های نو به دلیل طیف وسیعی از عوامل مانند مقررات دولت ها برای ترویج استفاده از انرژی های نو، کاهش هزینه نصب انرژی های نو و افزایش ظرفیت تولید، نوسانات قیمت نفت، اثرات مثبت انرژی های نو در کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن و فرآیندهای نوآوری در بخش انرژی افزایش یافته است. در این راستا هدف اصلی این مطالعه بررسی مقایسه ای میزان تاثیرگذاری انرژی نو بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست در ایران و گروه کشورهای منتخب می باشد.

روش بررسی: مطالعه حاضر از نوع هدف یک تحقیق کاربردی، از نظر روش مطالعه علی و از نظر روش تحقیق و ماهیت شیوه نگرش پرداختن به مساله، توصیفی و استنباطی می باشد. روش و ابزار گردآوری اطلاعات و منابع آماری نیز روش اسنادی مکتوب، اطلاعات الکترونیکی و فیش برداری است. در این مطالعه از مدل های پانل دیتا در گروه کشورهای منتخب و از مدل های سری زمانی در ایران برای برآورد مدل در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ در سال ۲۰۲۴ استفاده شده است.

یافته ها: نتایج با استفاده از روش اثرات ثابت در گروه کشورهای منتخب نشان داد که انرژی های نو، فاوا، سرمایه انسانی و شاخص حکمرانی تاثیر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست دارند. اما رشد اقتصادی تاثیر معناداری بر کیفیت محیط زیست ندارد. نتایج برآورد مدل با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته در ایران نشان داد که انرژی های نو، رشد اقتصادی و شاخص حکمرانی تاثیر منفی و معنادار و سرمایه انسانی و فاوا تاثیر مثبت و معنادار بر کیفیت محیط زیست دارند.

بحث و نتیجه گیری: مقایسه نتایج در گروه کشورهای منتخب و ایران نشان داد که انرژی های نو تاثیر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب و ایران دارد. با افزایش یک درصد در مصرف انرژی-

۱- گروه اقتصاد، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران. * (مسئول مکاتبات)

۳- گروه اقتصاد، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

های نو به طور متوسط با فرض ثابت بودن سایر شرایط، میزان انتشار گاز دی اکسید کربن در گروه کشورهای منتخب به میزان ۰/۱۷ درصد و در ایران به میزان ۰/۱۴ درصد کاهش یافته است. میزان تاثیرگذاری انرژی‌های نو بر انتشار گاز دی اکسید کربن در گروه کشورهای منتخب بیشتر از ایران می باشد. گسترش استفاده از انرژی‌های نو در جهان نقش مهمی در کاهش آلودگی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد. زیرا وقتی انرژی‌های نو تولید می‌گردد، هیچ چیزی از نظر عرفی نمی‌سوزد و به عبارت دیگر اکسید نمی‌شود و گازهای سمی و مضر تولید نمی‌شود. بنابراین کیفیت محیط زیست بهبود می‌یابد.

واژه های کلیدی : انرژی‌های نو، کیفیت محیط زیست، فاوا، شاخص حکمرانی، سرمایه انسانی.

طبقه‌بندی JEL: C22, C23, P28, Q43, K32, J24

Renewable Energy & Environment: A Comparative analysis in iran and selected countries

Fatemeh Zandi¹

Parvaneh Salatin^{2*}

parvaneh20@iaui.ac.ir

Hadeer jawad Kadhimi albodairi³

Date of Acceptance: December 4, 2024

Date of Submission: May 26, 2024

Abstract

Background and objective: The extraction and excessive consumption of natural resources and the increase in the emission of waste and pollution threaten the national economy. In the past few decades, the contribution of renewable energies has increased due to a wide range of factors, such as government regulations to promote the use of renewable energies, reducing the cost of installing renewable energies and increasing production capacity, oil price fluctuations, and the positive effects of renewable energies in reducing emissions. Carbon dioxide gas and innovation processes in the energy sector have increased. In this regard, the main goal of this study is to compare the impact of renewable energy on carbon dioxide emissions as an indicator of environmental quality in Iran and selected countries.

Materials and Methods: The present study is an applied, causal and inferential research method. The method and tool of collecting information and statistical sources is also the method of written documents, electronic information and filing. In this article is using the panel data method in selection countries and comparing and time series model in Iran in the period 2000-2021.

Findings: The results using the fixed effects method in the group of selected countries showed that renewable energy, individuals using the internet as an indicator of information and communication technology, human capital and governance index have a negative and significant effect on carbon dioxide emissions as an indicator of environmental quality. But economic growth does not have a significant effect on the quality of the environment. The results of estimating the model using the generalized least squares method in Iran showed that renewable energies, economic growth and governance index have a negative and significant effect, and human capital and individuals using the internet as an indicator of information and communication technology have a positive and significant effect on the quality of the environment.

Discussion and Conclusion: The comparison of the results in the group of selected countries and Iran showed that Renewable energies have a negative and significant effect on the emission of carbon dioxide gas as an indicator of the quality of the environment in the group of selected countries and Iran. With an increase of one percent in the consumption of Renewable energy on average, assuming

1- Department of Economics, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Department of Economics, Fi.c., Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran. **(Corresponding Author)*

3- Department of Economics, ST.C. Islamic Azad University, Tehran, Iran.

that other conditions are constant, the amount of carbon dioxide gas emission in the group of selected countries has decreased by 0.17 percent and in Iran by 0.14 percent

The impact of new energies on the emission of carbon dioxide gas in the group of selected countries is higher than in Iran. Expanding the use of Renewable energies in the world plays an important role in reducing pollution and reducing greenhouse gas emissions. Because when Renewable energies are produced, nothing burns conventionally, in other words, it does not oxidize, and toxic and harmful gases are not produced. Therefore, the quality of the environment improves.

Keywords: Renewable Energy, Environmental Quality, Information and Communications Technology, Quality Governance, Human Capital

Classification JEL: J24, K32, P28, Q43, C23, C22

مقدمه

سنگ، ۳۰ درصد نفت و ۷ درصد گاز طبیعی و بقیه ۶ درصد نیز مربوط به انرژی‌های نو و انرژی هسته‌ای و به نسبت کمی نیز از منابع آبی حاصل شده است. در سال ۲۰۱۱ این ارقام با جابجایی در اهمیت این انرژی‌ها و بدون تغییر مطلوبی در کاهش وابستگی به انرژی‌های فسیلی همراه بوده است. به عبارتی بعد از گذشت ۶۰ سال و علیرغم حل مشکلات زیست محیطی، محدودیت انرژی‌های فسیلی و ضرورت تنوع در سبد انرژی موجب گردیده است تا فعالیت‌های گسترده‌ای در سطح جهان به ویژه در کشورهای صنعتی در جهت کاربرد انرژی‌های نو صورت گیرد.

تا سال ۲۰۱۵، حدود ۱۴۶ کشور جهان سیاست‌های انرژی‌های نو را با هدف بهبود محیط زیست آغاز کرده‌اند. (REN21^۱، ۲۰۱۰). پتانسیل انرژی نو بسیار گسترده است، زیرا در اصل می‌توان از آن برای رفع نیازهای جهانی انرژی و در عین حال کاهش تخریب محیط زیست استفاده کرد. در سطح جهانی، بیش از دو سوم کل ظرفیت برق جدید نصب شده تا سال ۲۰۱۹، انرژی‌های نو بوده است (4). پذیرش و توسعه فناوری‌های انرژی نو که از منابع انرژی نو استفاده می‌کنند، برای رفع نگرانی‌های مربوط به تغییرات آب و هوا و برخی مشکلات زیست‌محیطی محوری هستند. در این راستا انرژی‌های نو، انرژی مشتق شده از منابع انرژی تجدیدپذیر است و به طور طبیعی در مقیاس زمانی انسانی مانند جزر و مد، باد، آبی،

انتشار گازهای گلخانه‌ای مشخصاً CO₂، یکی از عوامل اصلی گرمایش جهانی است (2,1). بر اساس مطالعات هانسن و همکاران (۲۰۱۷)، دمای جهانی با توجه به سطح دمای قبل از صنعتی شدن ۱/۲۶ درجه افزایش یافته است (3). بسیاری از کشورها از طریق امضای توافق‌نامه‌های بین‌المللی (مثلاً توافقنامه آب و هوای پاریس) برای کاهش انتشار گاز CO₂ و اتخاذ روش‌های تولید کارآمد که خطرات زیست‌محیطی را به حداقل می‌رساند و محیط‌زیست را بهبود می‌بخشد، تعهد داده‌اند.

انتشار گاز دی‌اکسید کربن در جهان با ۶ درصد افزایش در سال ۲۰۲۱ به رکورد ۳۶/۳ میلیارد تن رسیده است که این مقدار بالاترین میزان ثبت شده از انتشار گاز دی‌اکسید کربن در جهان است. افزایش انتشار بیش از ۲ میلیارد تنی گاز دی‌اکسید کربن جهانی، بزرگ‌ترین افزایش در تاریخ است. انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشور چین بین سال‌های ۲۰۱۹ – ۲۰۲۱ به ۷۵۰ میلیون تن افزایش یافته است. افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای در دو سال اخیر در کشور چین بیش از کاهش آن در همه کشورهای جهان بوده است و تنها در سال ۲۰۲۱، انتشار گاز دی‌اکسید کربن چین به بیش از ۱۱/۹ میلیارد تن رسید که ۳۳ درصد از کل انتشار این گاز در جهان را تشکیل می‌دهد.

طی چهار دهه گذشته بیش از ۳۱ درصد انرژی مورد نیاز جهان از سوخت‌های فسیلی تامین شده است. در سال ۱۹۵۰ بیش از ۵۷ درصد انرژی مورد نیاز کشورهای جهان، از سوزاندن زغال

نور خورشید، حرارت اقیانوس، زیست توده، زمین گرمایی و امواج ذخیره می شود (5, 6).

مطالعات متعددی در خصوص انرژی های نو و آثار آن انجام شده است. نتایج مطالعه کیریکالی و عثمانلی (۲۰۲۳) در کشور ترکیه در دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹، با استفاده از مدل خودرگرسیون توضیحی با وقفه توزیعی غیرخطی نشان داد که مصرف انرژی های نو با کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن به کیفیت زیست محیطی در کشور ترکیه کمک نموده است. از سوی دیگر، رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار CO₂ داشته است (7). امین و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه ای در کشور پاکستان با استفاده از روش پانل دیتا نشان دادند که انتشار گاز دی اکسید کربن در بخش خانوار در سطوح درآمدی پایین تر افزایش می یابد در حالی که با افزایش درآمد، کاهش می یابد (8). در بخش روستایی، انرژی پاک تأثیر منفی اما از نظر آماری ناچیز بر انتشار گاز دی اکسید کربن دارد. موازو و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه ای با استفاده از رگرسیون آستانه پانل و داده های دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ به رابطه غیرخطی بین مصرف انرژی نو، رشد اقتصادی و کیفیت محیطی دست یافتند (9). ویسی و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه ای در دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ نشان دادند که تجارت سبز و سرمایه گذاری مستقیم خارجی به طور قابل توجهی کیفیت محیط زیست را بهبود می بخشد و کیفیت محیط زیست از طریق آزادسازی تجارت در کوتاه مدت و بلندمدت بهبود می یابد. نتایج آماری تجارت سبز نشان می دهد که کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن باعث افزایش رشد اقتصادی سبز می شود (10). نتایج مطالعات ادبایو و همکاران (۲۰۲۲) در کشور سوئد با استفاده از داده فصلی از ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۹ نشان داد که انرژی های نو، توسعه مالی، رشد اقتصادی، تغییرات ساختاری و باز بودن تجارت، کیفیت محیط زیست را افزایش می دهد در حالی که انرژی های تجدید ناپذیر، انتشار گاز دی اکسید کربن را تشدید می کند (11).

چین (۲۰۲۲) در مطالعه ای در اقتصادهای نوظهور بعدی جهان طی دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ با استفاده از روش رگرسیون

چندکی نشان داد که مصرف انرژی های نو سهم قابل توجهی در بهبود کیفیت زیست محیطی در همه چندک ها دارد در حالی که مصرف انرژی غیر تجدیدپذیر تنها در چندک های پایین سهم مثبتی در بدتر شدن کیفیت محیطی دارد (12).

محمود (۲۰۲۱) در مطالعه ای در اقتصادهای G11 طی دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ نشان داد که انرژی های نو و آموزش، انتشار گاز دی اکسید کربن را به ترتیب ۰/۴۹ و ۰/۱۱ درصد کاهش می دهند. سرمایه گذاری مستقیم خارجی و منابع طبیعی به ترتیب ۰/۱۵ و ۰/۰۹ درصد محیط زیست را تخریب می کنند (13). یافته ها مطالعه خان و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که انرژی های نو به طور قوی و مثبت با تجارت بین المللی در کشورهای شمال اروپا در دوره زمانی ۲۰۰۱-۲۰۱۸ مرتبط است. همچنین نتایج نشان داد که مصرف انرژی های نو سبب ارتقا کیفیت محیطی شده است (14). شاه و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه ای رابطه انرژی های نو، ثبات نهادی، محیط زیست و رشد اقتصاد را در نمونه ای شامل کشورهای D-8 و بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۶ بررسی نمودند (15). نتایج نشان داد که مصرف انرژی های تجدید ناپذیر و تجدیدپذیر تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی و همچنین بر تخریب محیط زیست دارد. علاوه بر این، نتایج نشان داد که ثبات نهادی برای استقرار یک کشور بر پایه ای سالم و حفاظت از کیفیت محیطی حیاتی است. اسونکیو و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه ای رابطه بین انرژی های نو و کیفیت محیطی در نمونه ای از ۴۰ کشور آفریقایی در دوره زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷، ارزیابی نمودند. یافته های هر دو روش اثرات ثابت و کوانتایل نشان داد که انرژی های نو به طور مداوم انتشار گاز دی اکسید کربن را کاهش می دهد (16). محمدی و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه ای به بررسی تأثیر انرژی تجدیدپذیر بر آلودگی محیط زیست در کشورهای در حال توسعه در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ با استفاده از روش GMM پرداختند. نتایج نشان داد که مصرف انرژی تجدیدپذیر تأثیر معناداری بر کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن دارد. (17). آقایی و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه ای در دوره زمانی ۱۳۵۹ تا ۱۳۹۵ با استفاده از روش آزمون کرانه ای

خودرگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی نشان دادند که در بلندمدت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارای تاثیر منفی و معنادار بر کیفیت محیط زیست می‌باشند و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تاثیر مثبت و معناداری بر بهبود کیفیت محیط زیست در ایران دارد (18).

با بررسی مطالعات داخلی و خارجی می‌توان دریافت که در هیچ کدام از مطالعات به بررسی میزان تاثیرگذاری انرژی نو بر کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب تولید کننده و مصرف کننده انرژی های نو و مقایسه میزان تاثیرگذاری انرژی نو بر کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب و ایران پرداخته نشده است.

روش بررسی

مطالعه حاضر از نوع هدف یک تحقیق کاربردی، از نظر روش مطالعه علمی و از نظر روش تحقیق و ماهیت شیوه نگرش

پرداختن به مساله، توصیفی و استنباطی می‌باشد. در این مطالعه با استفاده از مبانی نظری و مطالعات تجربی کیریکالی و عثمانلی، ویی و همکاران، موازو و همکاران برای بررسی میزان تاثیرگذاری انرژی‌های نو بر کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب و ایران و آزمون فرضیه زیر با تعدیلاتی از معادله های رگرسیونی (۱) و (۲) استفاده شده است (7, 10, 9).

– انرژی‌های نو تاثیر منفی و معناداری بر کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب و ایران دارند.

– میزان تاثیرگذاری انرژی‌های نو بر کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب بیشتر از ایران می‌باشد.

$$(LCO_2)_{it} = \beta_0 + \beta_1 LREN_{it} + \beta_2 LGDP_{it} + \beta_3 HC_{it} + \beta_4 LICT_{it} + \beta_5 WGI_{it} + U_{it} \quad (1)$$

$$(LCO_2)_t = \beta_0 + \beta_1 LREN_t + \beta_2 LGDP_t + \beta_3 HC_t + \beta_4 LICT_t + \beta_5 WGI_t + U_t \quad (2)$$

t نشان دهنده کشور و زمان می‌باشد. همچنین برای استخراج داده‌های کیفیت محیط زیست، انرژی نو، شاخص حکمرانی، ضریب نفوذ اینترنت، سرمایه انسانی و رشد اقتصادی از وب سایت بانک جهانی^۱ و جهت برآورد مدل ها از نرم افزارهای Eviews و Excel استفاده شده است. جامعه آماری در این مطالعه شامل گروه کشورهای مصرف کننده و تولیدکننده انرژی‌های نو می‌باشد. لازم به ذکر است در انتخاب گروه کشورهای منتخب، کشورهایی انتخاب شده اند که داده‌های آماری متغیرهای تحقیق در دسترس بود. گروه کشورهای منتخب شامل؛ اتریش، بلژیک، آلمان، اسپانیا، فرانسه، ایتالیا، ژاپن، آمریکا، پرتغال و سوئیس می‌باشند. مدل ۱ در گروه کشورهای منتخب و مدل ۲ در ایران جهت مقایسه میزان تاثیرگذاری انرژی‌های نو بر کیفیت محیط زیست برآورد شده است

در این معادلات رگرسیونی LCO_2 لگاریتم میزان انتشار گاز دی اکسید کربن^۱ (اصلی ترین گاز گلخانه‌ای) به عنوان شاخص نشان دهنده کیفیت محیط زیست، $LREN$ لگاریتم میزان مصرف انرژی‌های نو^۲، $LGDP$ لگاریتم تولید ناخالص داخلی واقعی^۳ به عنوان شاخص نشان دهنده رشد اقتصادی، HC نرخ ناخالص ثبت نام کنندگان در مقطع متوسطه^۴ به عنوان شاخص نشان دهنده سرمایه انسانی، $LICT$ لگاریتم ضریب نفوذ اینترنت^۵ به عنوان شاخص نشان دهنده فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا)، WGI شاخص ثبات سیاسی و فقدان خشونت^۶ به عنوان شاخص کیفیت حکمرانی^۷، U جمله خطای معادله و

1- CO2 emissions (Million tons)

2- Renewable Energy Consumption

3- GDP (Constant 2015 US\$)

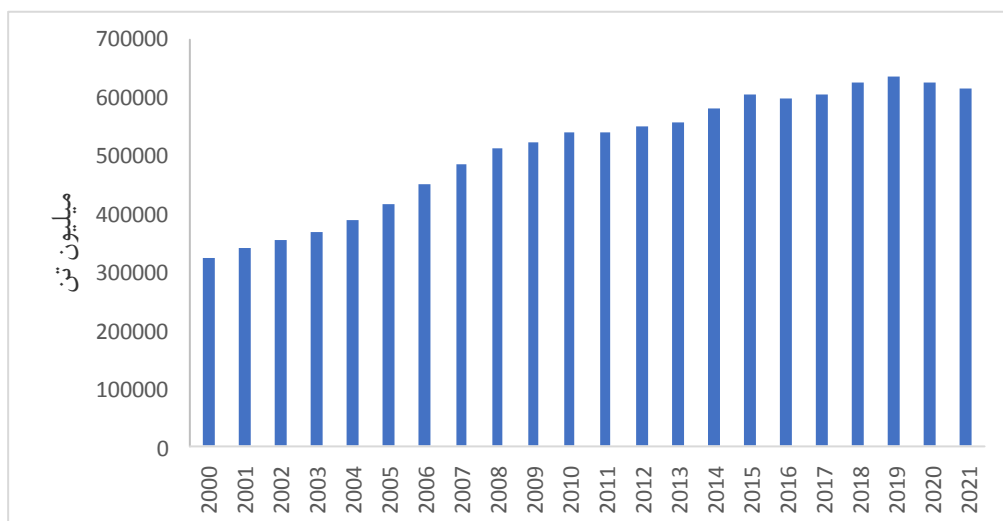
4- School enrollment, tertiary (% gross)

5- Individuals using the Internet (% of population)

6-Political Stability and Absence of Violence/Terrorism

7- Government quality

در ادامه در نمودار ۱ روند انتشار گاز دی اکسید کربن (CO₂) در ایران طی دوره ۲۰۰۰-۲۰۲۱ آمده است.

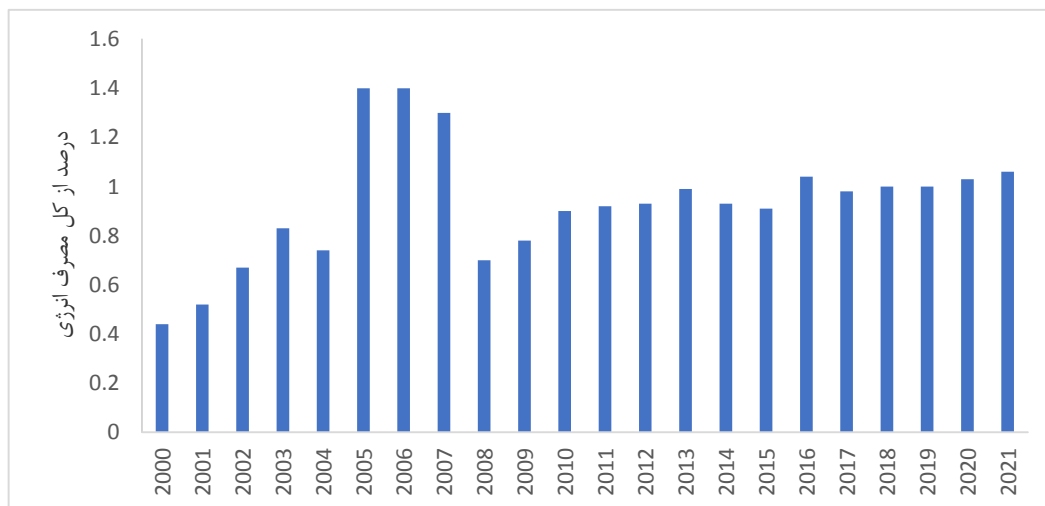


نمودار ۱- روند انتشار گاز دی اکسید کربن در ایران (منبع: بانک جهانی و محاسبات محقق)

Diagram 1. Carbon dioxide emission trend in Iran

در نمودار ۲ روند میزان مصرف انرژی های تجدیدپذیر در ایران در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ آمده است.

روند انتشار گاز دی اکسید کربن در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ در ایران در نمودار ۱ نشان می دهد که روند نوسانی است. بیشترین و کمترین میزان انتشار گاز دی اکسید کربن (CO₂) به ترتیب در سال های ۲۰۱۹ و ۲۰۰۰ می باشد.

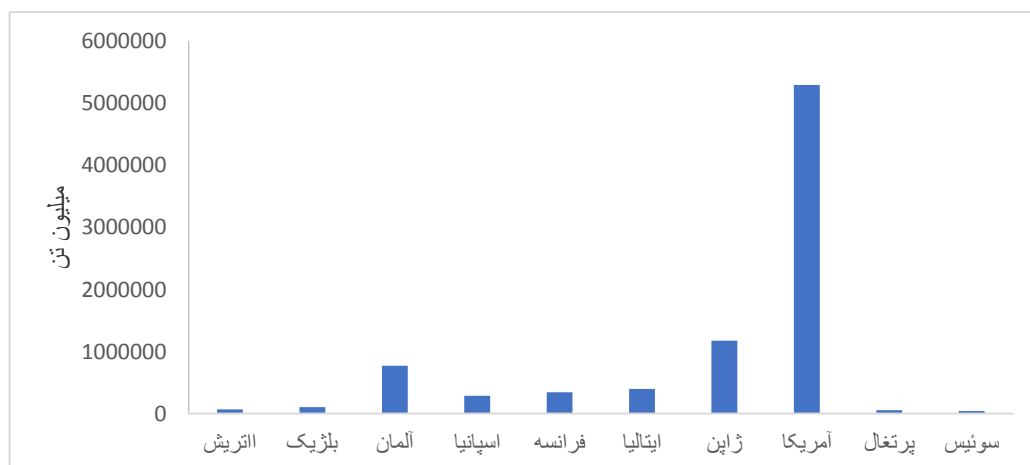


نمودار ۲- روند میزان مصرف انرژی های تجدیدپذیر در ایران (منبع: بانک جهانی و محاسبات تحقیق)

Diagram 2. Trend in renewable energy consumption in Iran

در نمودار ۳ میانگین انتشار گاز دی اکسید کربن (CO₂) در گروه کشورهای منتخب در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ آمده است.

روند میزان مصرف انرژی های تجدیدپذیر در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ در ایران در نمودار ۲ نشان می دهد که روند نوسانی است. بیشترین و کمترین میزان مصرف انرژی های تجدیدپذیر به ترتیب در سال های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۰ می باشد.

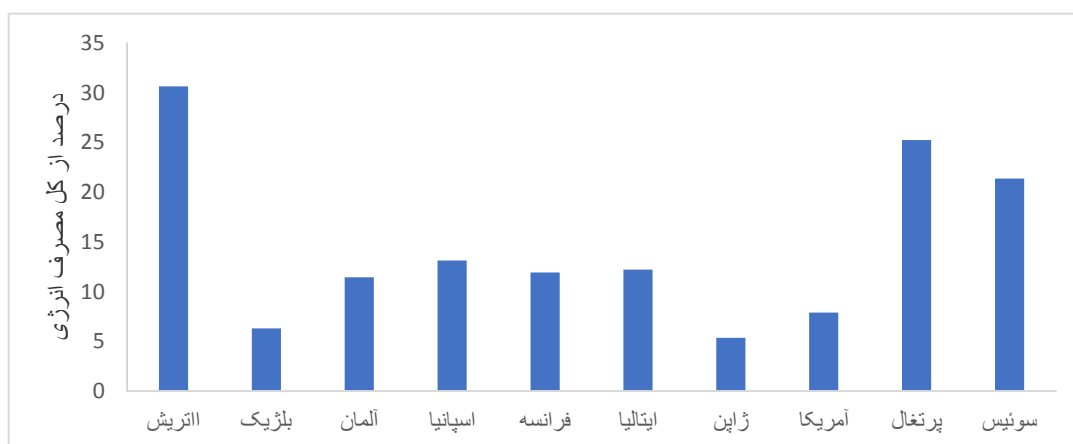


نمودار ۳- میانگین انتشار گاز دی اکسید کربن در گروه کشورهای منتخب (منبع: بانک جهانی و محاسبات تحقیق)

Diagram 3. Average carbon dioxide emissions in selected countries

در نمودار ۴ میانگین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ در گروه کشورهای منتخب نشان داده شده است.

میانگین انتشار گاز دی اکسید کربن در گروه کشورهای منتخب در نمودار ۳ نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین میزان میانگین انتشار گاز دی اکسید کربن (CO₂) در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ به ترتیب مربوط به کشورهای آمریکا و سوئیس می‌باشد.



نمودار ۴- میانگین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در گروه کشورهای منتخب (منبع: بانک جهانی و محاسبات تحقیق)

Diagram 4. Average renewable energy consumption in selected countries

یافته‌ها

در جدول ۱ از آزمون لوین، لین و چو^۱ در گروه کشورهای منتخب و آزمون دیکی فولر تعمیم یافته در ایران برای بررسی مانایی متغیرها استفاده شده است.

میانگین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در گروه کشورهای منتخب در نمودار ۴ نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین میزان میانگین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ به ترتیب مربوط به کشورهای اتریش و ژاپن می‌باشد.

جدول ۱- نتایج آزمون مانایی متغیرها

Table 1. Analys the Stationery Variables

متغیر Variable	آماره t (P – Value) در گروه کشورهای منتخب	آماره t (P – Value) در ایران
LCO2	-۴/۹۸۴۷۸ (۰/۰۰۰۰)	-۴/۱۱۸۷۶۵ (۰/۰۰۴۹)
LREN	-۱/۷۳۲۵۵ (۰/۰۴۱۶)	-۷/۲۰۱۷۵۶ (۰/۰۰۰۱)
LICT	-۲۰/۵۶۲۱ (۰/۰۰۰۰)	-۷/۹۵۲۲۸ (۰/۰۰۰۰)
LGDP	-۲/۰۷۹۲۴ (۰/۰۱۸۸)	-۳/۸۱۲۷۳۰ (۰/۰۰۹۵)
HC	-۳/۰۴۷۷۹ (۰/۰۰۱۲)	-۳/۸۶۵۰۷۷ (۰/۰۳۲۹)
WGI	-۲/۶۹۸۸۲ (۰/۰۰۳۵)	-۲/۹۲۵۸۸۶ (۰/۰۵۰۰)

منبع: یافته تحقیق

مبدأهای مختلفی (روش اثرات ثابت یا تصادفی) را در مدل لحاظ نمود.

با توجه به میزان آماره χ^2 به دست آمده در جدول ۲ نیز روش اثرات ثابت در تخمین مدل مورد استفاده قرار گرفت. نتایج برآورد مدل در گروه کشورهای منتخب به روش اثرات ثابت در جدول ۲ آمده است.

نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد در گروه کشورهای منتخب و ایران در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ نشان داد که همه متغیرهای تحقیق بجز HC در گروه کشورهای منتخب در سطح مانا هستند. HC با تفاضل گیری مانا شده است. نتایج در ایران نشان داد که همه متغیرها در سطح مانا می باشند. قبل از برآورد ضرایب، از آزمون چاو^۱ برای تعیین نوع برآورد بین روش تجمیعی (پولد) یا روش اثرات ثابت استفاده شده است و از آزمون هاسمن^۲ برای تعیین نوع برآورد بین روش اثرات ثابت و اثرات تصادفی استفاده گردیده است.

در جدول ۲ فرضیه صفر آزمون، مبنی بر استفاده از روش حداقل مربعات معمولی رد می شود. در نتیجه رگرسیون حداقل مربعات معمولی (مقید) دارای اعتبار نمی باشد و باید عرض از

1- Chow Test

2- Hausman Test

جدول ۲- نتایج برآورد تأثیر انرژی‌های نو بر کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب

Table 2. Results of Estimating the Effect of Renewable Energy on air pollution in Economy in the Group of Selected Countries

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
LREN	-۰/۱۷۹۰۷۷	-۸/۴۱۹۲۷۳	۰/۰۰۰۰
LICT	-۰/۱۰۹۹۶۸	-۳/۱۴۹۱۲۳	۰/۰۰۵۰
LGDP	۰/۰۳۹۰۸۲	۱/۱۰۵۴۶۹	۰/۲۵۲۱
HC	-۰/۰۰۱۷۱۴	-۲/۱۶۶۲۹۲	۰/۰۴۲۵
WGI	-۰/۰۲۱۰۵۱	-۲/۰۹۰۶۱۷	۰/۰۴۹۵
C	۴/۷۵۸۵۵۶	۴/۷۷۷۶۳	۰/۰۰۰۱
R-squared	۰/۹۹	Prob(F-statistic)	۰/۰۰۰۰
AdjustedR-squared	۰/۹۸	F لیمر	۵۷۵/۰۸۴۷ (۰/۰۰۰۰)
آزمون هاسمن	۳۸/۲۰۲۲۴۱ (۰/۰۰۰۰)	-	-

منبع: یافته تحقیق

نتایج برآورد مدل در ایران در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳- نتایج برآورد تأثیر انرژی‌های نو بر کیفیت محیط زیست در ایران

Table 3. Results of Estimating the Effect of Renewable Energy on air pollution as an indicator of environmental quality in Iran

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
LREN	-۰/۱۴۴۱۸۰	-۱۱/۱۶۰۶۳	۰/۰۰۰۰
LICT	۰/۵۴۰۴۱۲	۲۸/۲۰۷۴۳	۰/۰۰۰۰
LGDP	-۰/۱۰۶۹۳۰	-۲/۰۹۸۹۹۳	۰/۰۶۹۰
HC	۱۵/۴۵۲۵۹	۴/۸۱۸۷۹۷	۰/۰۰۱۳
WGI	-۰/۰۴۴۰۹۹	-۳/۳۹۴۵۳۱	۰/۰۰۹۴
C	۵/۳۹۲۲۶۲	۱۵۰/۹۷۵۸	۰/۰۰۰۰
AR(1)	-۰/۶۷۷۸۴۲	-۵/۰۵۳۵۰۴	۰/۰۰۰۰
R-squared	۰/۹۹۵۸۹۱	Durbin-Watson stat	۲/۴۳۶۸۹۳
Adjusted R-squared	۰/۹۹۲۲۹۶	Prob(F-statistic)	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته تحقیق

گروه کشورهای منتخب و ایران توسط متغیرهای

مستقل مدل توضیح داده شده است.

بحث و نتیجه گیری

افزایش غلظت گازهای گلخانه ای در اتمسفر سبب گرم شدن کره زمین شده است که عواقب و عوارض خطرناکی را به دنبال داشته است. در میان گازهای گلخانه ای، دی اکسید کربن مهمترین گاز گلخانه ای وابسته به فعالیت انسانی است که حدود ۶۵ درصد از انتشار گاز گلخانه ای را به خود اختصاص داده است. (WMO, 2013)

پیش بینی های صورت گرفته حاکی از آن است که با روند فعلی انتشار گازهای گلخانه ای، دمای زمین از ۱ تا ۳/۵ درجه تا سال ۲۱۰۰ میلادی افزایش خواهد یافت که معادل افزایش دمای زمین در ۱۰ هزار سال گذشته می باشد. افزایش جمعیت زمین منجر به تغییر کاربری زمین، نابودی جنگل ها، افزایش فعالیت های کشاورزی و دامداری، افزایش زایدات جامد و مایع شده است که به دنبال آن مشکلات زیست محیطی از جمله تغییر آب و هوا را در پی داشته است. از طرفی افزایش روز افزون مصرف انرژی های فسیلی نظیر زغال سنگ، نفت و گاز سبب افزایش انتشار غلظت دی اکسید کربن در اتمسفر زمین و به دنبال آن تغییر تعامل انرژی زمین و اتمسفر شده است. گازهای گلخانه ای شامل بخار آب، دی اکسیدکربن، اکسیدنیترو، متان، کلروفلوروکربن ها، هیدروفلوروکربن ها و پرفلوروکربن ها می باشند. بیش از ۹۰ درصد اثر گلخانه ای ناشی از بخار آب و دی اکسیدکربن است که دی اکسیدکربن بخشی از انرژی ساطع شده از زمین به فضا را جذب و آن را دوباره به سطح زمین منعکس می کند که این موضوع سبب تعادل زمین و اتمسفر می شود و چنان چه گازهای گلخانه ای از بین روند، دمای زمین حدود ۱۵/۵ درجه سرد می شود و این موضوع به معنای وقوع یک عصر یخبندان دیگر می باشد. از طرف دیگر تجمع بیش از حد گازهای گلخانه ای موجب جذب بیشتر انرژی ساطع از زمین به فضا گردیده و سبب گرم شدن زمین می شود که به تبع آن معضلات زیست محیطی ایجاد خواهد شد. از این رو کاهش کربن و انتشار گازهای گلخانه ای

نتایج برآورد مدل نشان می دهد که:

- مصرف انرژی های نو تاثیر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب و ایران دارد.
- ضریب نفوذ اینترنت به عنوان شاخص فاوا تاثیر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب و تاثیر مثبت و معناداری بر کیفیت محیط زیست در ایران دارد.
- تولید ناخالص داخلی واقعی به عنوان شاخص رشد اقتصادی تاثیر معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب ندارد. در حالی که تاثیر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست در ایران دارد.
- میزان ثبت نام در مقطع متوسطه به عنوان شاخص سرمایه انسانی تاثیر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص نشان دهنده کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب دارد. در حالی که میزان ثبت نام در مقطع متوسطه به عنوان شاخص سرمایه انسانی تاثیر مثبت و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص نشان دهنده کیفیت محیط زیست در ایران دارد.
- ثبات سیاسی و فقدان خشونت به عنوان شاخص حکمرانی تاثیر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص نشان دهنده کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب و ایران دارد.
- مقدار ضریب تعیین نشان می دهد که بیش از ۹۰ درصد از تغییرات انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص نشان دهنده کیفیت محیط زیست در

در سال های اخیر در دستور کار مسائل محیط زیست قرار گرفته است. در این راستا هدف اصلی این مطالعه بررسی میزان تاثیرگذاری انرژی های نو بر کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب و ایران بود. بدین منظور از مدل های پانل دیتا در گروه کشورهای منتخب و از مدل های سری زمانی در ایران برای برآورد مدل در بازه زمانی ۲۰۰۰-۲۰۲۱ استفاده شده است. همچنین تجزیه و تحلیل داده ها به وسیله نرم افزارهای Eviews و Excel انجام شده است. نتایج برآورد مدل نشان داد که:

مصرف انرژی های نو تاثیر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب و ایران دارد. از این رو فرضیه مربوط بر تاثیر معنادار مصرف انرژی های نو بر کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب و ایران را نمی توان رد کرد. با افزایش یک درصد در مصرف انرژی های تجدیدپذیر به طور متوسط با فرض ثابت بودن سایر شرایط، میزان انتشار گاز دی اکسید کربن به میزان ۰/۱۷ درصد و در ایران ۰/۱۴ درصد کاهش یافته است. نتایج این مطالعه با مطالعات همسو کیریکالی و عثمانلی (۲۰۲۳)، ادایو و همکاران (۲۰۲۲)، محمود (۲۰۲۱)، خان و همکاران (۲۰۲۱)، اسونکیو و همکاران (۲۰۱۹)، محمدی و همکاران (۱۴۰۱) و آقایی و همکاران (۱۳۹۷) می باشد. همچنین نتایج نشان داد که میزان تاثیرگذاری انرژی های نو بر انتشار گاز دی اکسید کربن در گروه کشورهای منتخب بیشتر از ایران می باشد. گسترش انرژی های نو در جهان نقش مهمی در کاهش آلودگی و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای دارد. زیرا وقتی انرژی های تجدیدپذیر تولید می گردد، هیچ چیزی از نظر عرفی نمی سوزد و به عبارت دیگر اکسید نمی شود و گازهای سمی و مضر تولید نمی شود. بنابراین کیفیت محیط زیست بهبود می یابد نتایج این مطالعه با نتایج موزارو و همکاران، ادایو و همکاران، چین و پیامفر و همکاران همسو می باشد (19, 12, 11, 9).

• ضریب نفوذ اینترنت به عنوان شاخص فاوا تاثیر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب و تاثیر

مثبت و معناداری بر کیفیت محیط زیست در ایران دارد. فاوا سبب بهبود کارایی مصرف و کاهش هزینه تولید انرژی می شود و همچنین بهبود فاوا فرآیندهای تولید انرژی های تجدیدپذیر را بهبود می دهد که تاثیر مستقیم در کاهش انتشار آلاینده های زیست محیطی دارد. از سوی دیگر بهبود فاوا در کشورهای توسعه یافته سبب توسعه مالی شده است که این امر اثرات مستقیم بر بهره وری انرژی و بهبود تخصیص منابع در بخش هایی که بهره وری بالایی دارند، گردیده و باعث کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن می شود. (20). فاوا هم اثرات مثبت و هم اثرات منفی می تواند بر کیفیت محیط زیست داشته باشد. به طوری که فاوا با توسعه خود می تواند در مرحله اول، انتشار گاز دی اکسید کربن را به لحاظ توسعه سخت افزاری افزایش دهد. باید توجه کرد که تجهیزات به کار رفته در فناوری اطلاعات معمولا از مواد مضر و غیرقابل جذب برای محیط زیست ساخته می شوند که برای محیط زیست مضرند. بنابراین توسعه سخت افزاری فناوری اطلاعات و ارتباطات مربوط به دستگاه ها و تجهیزاتی است که از مواد اولیه به شدت مضر برای طبیعت ساخته می شوند که تاثیر مخربی بر روی محیط زیست دارد (21).

• لگاریتم تولید ناخالص داخلی واقعی به عنوان شاخص رشد اقتصادی تاثیر معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب ندارد. در حالی که تاثیر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست در ایران دارد. نتایج این مطالعه با مطالعات همسو کیریکالی و عثمانلی (۲۰۲۳) نمی باشد. اما با مطالعه ادایو و همکاران (۲۰۲۲) همسو می باشد. رشد اقتصادی به جای تهدید محیط زیست می تواند به بهبود کیفیت آن کمک کند. به گونه ای که بتدریج که رشد اقتصادی سبب افزایش تولید کالاها و خدمات می گردد، انگیزه های حمایت از محیط زیست نیز اهمیت بیشتری می یابد. از طرف دیگر در سطوح پایین رشد

حاکمیت قانون و حکمرانی خوب در سراسر جهان و مشخصا کشورهای توسعه یافته، توسط نهادهای مختلف انجام شده است و پیشرفت های قابل توجهی حاصل شده است. از طرفی، ثبات سیاسی کشورها و انتشار گاز دی اکسید کربن مرتبط هستند و با رسیدن به یک سطح آستانه، ثبات سیاسی می تواند آلودگی را کاهش دهد. بی ثباتی سیاسی می تواند با کاهش کار سیاست گذاران آینده، افزایش عدم اطمینان و تکرار بیشتر تغییرات سیاست، روی شیوه های کاهش آلودگی تأثیر منفی بگذارد (24). نتایج این مطالعه با نتایج شاه و همکاران و مداح و عبدالهی همسو می باشد (25,15).

با توجه به نتایج، پیشنهاد های سیاستی زیر ارائه می گردد. بر اساس نتایج به دست آمده توصیه می شود که افزایش سهم انرژی نو از کل انرژی تولیدی در افق کار سیاستمداران قرار گیرد. برای رواج مصرف انرژی نو و ارتقای بهره وری آن می توان از وضع مالیات بر انتشار گاز دی اکسید کربن و گازهای گلخانه ای و تجارت کربن استفاده نمود. همچنین به منظور افزایش مصرف انرژی نو و کاهش فشار مالی، باید یارانه های گمرکی و دولتی برای انرژی های نو در نظر گرفته شود. راه حل دیگر برای افزایش استفاده، کاهش قیمت های انرژی نو را در مقابل سایر انرژی ها می باشد.

با توجه به اثرات منفی سهم انرژی های نو بر انتشار گاز دی اکسید کربن، پیشنهاد می شود تعریف الگوهای جدید مصرف انرژی با اتکا به انرژی های نو در برنامه های توسعه و بهره گیری از ابزارهای تشویقی به منظور جایگزینی انرژی های نو به جای سوخت های فسیلی برای کاهش آلودگی مورد توجه جدی قرار گیرد. زیرا که ایران کشوری با منابع نفت فراوان و ارزان است. به همین دلیل بسیاری از شرکت ها بدلیل قیمت پایین سوخت نفت، حاضر به جایگزینی انرژی های نو به جای انرژی های تجدیدناپذیر مانند نفت نیستند. استراتژی مهم دیگر برای دولت ایران این است که حمایت از تأسیس و توسعه صنایع دانش بنیان، افزایش واردات و تولید فناوری های سازگار با محیط زیست و افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر برای مهار تخریب

اقتصادی، مقدار و شدت تخریب محیط زیست در اثر فعالیت های اقتصادی بیشتر است. زیرا فعالیت های کشاورزی و شدت استخراج منابع و به دنبال آن صنعتی شدن سبب تخلیه منابع و تولید ضایعات می شود اما در سطوح بالاتر رشد اقتصادی، تغییرات ساختاری و حرکت ساختار صنعتی به سمت خدمات و استفاده از تکنولوژی- های با کارایی بیشتر و همچنین افزایش تقاضای مردم برای داشتن محیط زیست بهتر موجب کاهش تخریب محیط زیست می شود (22).

- میزان ثبت نام در مقطع متوسطه به عنوان شاخص سرمایه انسانی تأثیر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص نشان دهنده کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب دارد. نتایج این مطالعه با مطالعه محمود (۲۰۲۱) همسو می باشد. در همچنین نتایج نشان داد که میزان ثبت نام در مقطع متوسطه به عنوان شاخص سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص نشان دهنده کیفیت محیط زیست در ایران دارد. سرمایه انسانی در ایران به طور مستقیم به دلیل عدم توجه به آموزش های کاربردی، کیفیت آموزش و به کارگیری در موقعیت های شغلی نامتناسب با تحصیلات و مدرک گرایی نه تنها منجر به کاهش آلودگی نشده است بلکه منجر به اتلاف منابع و آلودگی بیشتر نیز شده است (23).

- ثبات سیاسی و فقدان خشونت به عنوان شاخص حکمرانی تأثیر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص نشان دهنده کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب و ایران دارد. طیف گسترده ای از ابزارها و روش ها برای حمایت از محیط زیست وجود دارند که می توانند به کار گرفته شوند، اما برای موثر بودن و کمک به سازگاری با توسعه محیط زیست، باید با اصول حکمرانی خوب ترکیب شوند. به منظور دستیابی به محیط زیست سالم، تقویت، رعایت و اجرای قانون مورد نیاز است. در سال های اخیر طرح های زیادی در ترویج

5. IEA (2013) World energy outlook 2013. International Energy Agency, Paris.
6. Ellabban, O., Abu-Rub, H., & Blaabjerg, F., (2014). "Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 39(C), Pages 748-764.
7. Kirikkaleli, D., & Osmanlı, A., (2023). "The Impact of Political Stability on Environmental Quality in the Long Run: The Case of Turkey". *Sustainability, MDPI*, Vol. 15(11), Pages 1-15.
8. Amin, A., Yousaf, H., Peng, S., IŞIK, C., Akbar, M., & Abbas, S. (2023). "The influence of renewable and non-renewable energy on carbon emissions in Pakistan: evidence from stochastic impacts by regression on population, affluence, and technology model". *Frontiers in Environmental Science*, 11. DOI:10.3389/fenvs.2023.1182055.
9. Muazu, A., Yu, Q., & Alariqi, M., (2023). "The Impact of Renewable Energy Consumption and Economic Growth on Environmental Quality in Africa: A Threshold Regression Analysis". *Energies, MDPI*, Vol. 16, Issue 11, Pages 1-29. <https://doi.org/10.3390/en16114533>
10. Wei, S., Jiandong, W., & Saleem, H., (2023). "The impact of renewable energy transition, green growth, green trade and green innovation on environmental quality: Evidence from top 10 green future countries". *Frontiers in Environmental Science*, Vol.10, 1076859. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1076859>

محیط زیست در برنامه های خود قرار دهد. همچنین با توجه بهره‌مندی کشور ایران از اقلیم مناسب در نقاط مختلف و وجود پتانسیل لازم برای تولید انرژی‌های نو می‌توان با اقدام‌هایی نظیر شناخت قابلیت‌های کشور، به‌کارگیری توان اجرایی کشور در بخش‌های مختلف اقتصادی- اجتماعی، شناسایی فرصت‌های سرمایه‌گذاری و معرفی این پروژه‌ها به سازمان سرمایه‌گذاری و فراهم کردن شرایط لازم به‌منظور افزایش دامنه شمول سرمایه‌گذاری خارجی در بخش‌های مختلف اقتصادی و مهمتر تأمین انرژی پاک پایدار از طریق خصوصی‌سازی، شفافیت قیمت‌ها، آزادی عمل بانک‌ها در پرداخت تسهیلات، مشوق‌های مالی و به‌طور کلی زمینه‌سازی برای افزایش نقش بازار در بخش‌های مختلف اقتصادی می‌توان زمینه تحقق بیشتر مؤلفه‌های شاخص‌های بهبود کیفیت محیط زیست ایران را فراهم کرد.

References

1. Baek, J., (2016). "Do nuclear and renewable energy improve the environment? Empirical evidence from the United States". *Ecol Indicators*, Vol. 66, Pages. 352-356. doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.01.059.
2. Liu D, Xiao B. (2018). "Can China achieve its carbon emission peaking? A scenario analysis based on STIRPAT and system dynamic model". *Ecol Indic* 93:647-657. DOI:10.1016/j.ecolind.2018.05.049
3. Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R., Schmidt, G.A., Lob, K., & Persin, A., (2017). "Global temperature in 2016"
4. International Renewable Energy Agency (2019) Scaling up renewable energy deployment in Africa: impact of IRENA's engagement. Available at <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Regional>

- Science and Pollution Research*, 26(36), 36993-37000. doi: 10.1007/s11356-019-06846-9.
17. Mohammadi, N., Sahabi, B., Heydari, H., & Sadeghi Saghdel, H., (2023). "Investigating the Impact of Economic Complexity and Renewable Energy Consumption on Environmental Pollution in Developing Countries". *The Economic Research (Sustainable Growth and Development)*. Vol. 23, Issue 4. Pages. 1-24. [10.22034/ecor.23.4.1](https://doi.org/10.22034/ecor.23.4.1)
 18. Aghaei, M., Rezagholizadeh, M., & Hosseini, M., (2018). "Financial Stability, Energy Consumption, Economic Growth, and Environmental Quality: Fresh Evidences of Iran". *Macroeconomic Research Letter (MRL)*, Vol 13, Issue 26, Pages 171-199. [10.22080/IEJM.2018.2232](https://doi.org/10.22080/IEJM.2018.2232)
 19. Payamfar, M., Seyed Shokri, K., Shojaei, M., & Mohammadzadeh Asl, N., (2023). "The Impact of Renewable Energy Consumption on Sustainable Economic Welfare Index in Selected Countries (1990-2020)". *Journal of Renewable and Energy*. Vol. 10, Issue 1- Serial Number 19, Pages 46-69. [10.52547/JRENEW.10.1.46](https://doi.org/10.52547/JRENEW.10.1.46)
 20. Taiiari, M., Mahmoodzadeh, M., & Mousavi, M H., (2023). "Information and communication technology and environmental quality (Evidence from the countries of the Economic Co-operation and Development Organization)". *Quarterly Journal of Economic Modeling*. Vol. 16, Issue 60, Pages. 87-100. [10.30495/eco.2023.1983218.2741](https://doi.org/10.30495/eco.2023.1983218.2741)
 21. Yi, L. & H. R. Tomas (2007). "A Review of Research on the Environment Impact of E-Business
 11. Adebayo, T. S., Ibrahim, R. L., Agyekum, E. B., Zawbaa, H. M., & Kamel, S. (2022). "The environmental aspects of renewable energy consumption and structural change in Sweden: a new perspective from wavelet-based granger causality approach". *Heliyon*, 8(9). doi: [10.1016/j.heliyon.2022.e10697](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10697)
 12. Chien, F., (2022). "How renewable energy and non-renewable energy affect environmental excellence in N-11 economies?". *Renewable Energy*, Vol. 196, Pages. 526-534.
 13. Mehmood, U. (2021). "Contribution of renewable energy towards environmental quality: The role of education to achieve sustainable development goals in G11 countries". *Renewable Energy*, Vol.178, Pages. 600-607. DOI: [10.1016/j.renene.2021.06.118](https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.06.118)
 14. Khan, I., Han, L., Khan, H., & Kim Oanh, L. T. (2021). "Analyzing renewable and nonrenewable energy sources for environmental quality: dynamic investigation in developing countries". *Mathematical Problems in Engineering*, Vol. 2, Pages. 1-12. DOI:[10.1155/2021/3399049](https://doi.org/10.1155/2021/3399049)
 15. Shah, S. Z., Chughtai, S., & Simonetti, B. (2020). "Renewable energy, institutional stability, environment and economic growth nexus of D-8 countries". *Energy Strategy Reviews*, 29, 100484. DOI:[10.1016/j.esr.2020.100484](https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100484)
 16. Asongu, S. A., Iheonu, C. O., & Odo, K. O. (2019). "The conditional relationship between renewable energy and environmental quality in sub-Saharan Africa". *Environmental*

59. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.05.016>
24. Purcel, A. A. (2019). "Does political stability hinder pollution? Evidence from developing states". *Economic Research Guardian*, Vol. 9, Issue 2, Pages 75-98.
25. Madah, M., Abdollahi, M., (2013). "Effect of Institutions Quality on Environment Pollution Based on Kuznets Curve Using Static and Dynamic Panel Data (Case Study: Members of
and ICT", *Environment International*, Vol. 33, No. 6, pp. 841-849
22. Salatin, P., Ghaffari Somea, N., (2016). "Impact of human capital on environmental quality". *Human & Environment*. Vol. 14. Issue 2. Pages. 1-12.
- [20.1001.1.17359910.1401.16.60.6.1](https://doi.org/10.1001.1.17359910.1401.16.60.6.1)
23. Salim, R., Yao, Y., Chen, G. S. (2017). "Does human capital matter for energy consumption in China?", *Energy Economics*, Vol. 67, Pages 49-