مقاله پژوهشی/مروری/سخن سردبیر

تاریخ دریافت: ۰۰/۰۰/۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۰۰/۰۰/۰۰

eISSN: ISSN:

--پژوهشنامه اقتصادی---------

دوره ؟، شماره ؟، نام فصل، سال، ص ص

.atu.ac.ir

DOI: 10.22054/jiee.2025.84705.2137

The effect of human capital and green financing on renewable energy consumption in Eco member countries (CS-ARDL Approach)

Gholam Reza Ghaffari — PhD student in Economics, Department of Economics, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

Ahmad Sarlak * — Assistant Professor, Department of Economics, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

Maryam Sharifnezhad — Assistant Professor, Department of Economics, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

Abstract

Renewable energies have been proposed as a key solution to deal with climate change and reduce dependence on fossil fuels. The development and expansion of this type of energy has been dependent on various factors, including human capital and green financing. Human capital and green financing are two key factors in the development of renewable energy. Investing in the training and development of specialized human resources and providing sufficient financial resources can help accelerate the transition to renewable energiesand sustainable energy. The current research is the effect of two factors of human capital and green financing on renewable energy in ECO member countries. Therefore, in the period from 2000 to 2024 and based on the Cross Sectional Augmented Autoregressive Distributed Lag (CS-ARDL), the relationship between the research variables has been analyzed. The results show that in Eco, there is a positive and significant relationship between human capital and green financing and renewable energies. Also, the results of this research, in addition to clarifying the issues of sustainable development, provide an insight based on the examination of the complexities of the transition towards the perspective of greener energies, for policy makers and researchers in this field.

Keywords: Renewable energies, Human capital, Green financing, Eco, CS-ARDL

* Corresponding Author: ah.sarlak@iau.ac.ir

How to Cite: xxxxxxx

JEL classification: G31, O15, O53, Q01, Q27

تأثیر سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای عضو اکو (رهیافت CS-ARDL)

چکیده

انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان راهکاری کلیدی برای مقابله با تغییرات اقلیمی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی مطرح شده‌اند. توسعه و گسترش‌این نوع انرژی‌ها به عوامل مختلفی از جمله سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز وابسته است. سرمایه‌گذاری در آموزش و توسعه نیروی انسانی متخصص و تأمین منابع مالی کافی، می‌تواند به تسریع روند گذار به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر و پایدار کمک کند. پژوهش حاضر تأثیر دو عامل سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز را بر انرژی‌های تجدیدپذیر، در کشورهای عضو اکو، در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ از طریق الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیع شده تعمیم یافته مقطعی مورد بررسی قرار داده است. نتایج این بررسی حاکی از آن است که در حوزه اکو، سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز تأثیر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارند. از آنجاکه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نقش مهمی در توسعه پایدار دارند، بنابراین توصیه می‌گردد با در نظر گرفتن و ارتقاء این دو عامل موثر، فضا برای گذار به سمت استفاده از انرژی‌های سبز مهیا گردد.

کلیدواژه‌ها: انرژی‌های تجدیدپذیر، سرمایه انسانی، تأمین مالی سبز، اکو، الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیع شده تعمیم یافته مقطعی

طبقه بندی JEL: G31، O15، O53، Q01، Q27

۱. مقدمه

امروزه، تمرکز اصلی بسیاری از اقتصادها دستیابی به اهداف توسعه پایدار[1] (SDGs) است (سازمان ملل متحد، اهداف توسعه پایدار،۲۰۱۶). دستیابی به اهداف توسعه پایدار برای حفاظت و بهبود محیط زیست و رفاه اقتصادی مردم جهان ضروری است (آووسی و همکاران[2]،۲۰۲۲). به همین دلیل مصرف انرژی جوامع از منابع انرژی‌های تجدیدناپذیر به سمت انرژی تجدیدپذیر افزایش یافته است (دوگان و همکاران[3]،۲۰۲۲). از آنجا که انرژی-های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی به اقتصاد کلان یک کشور وابسته است و این نوع انرژی بعنوان یک ابزار قدرتمند برای سرمایه‌گذاری تجاری و تجارت داخلی و خارجی موثر می‌باشد، بایستی وابستگی کشور به انرژی‌های تجدیدناپذیر را به حداقل رسانده و با افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر عمر منابع انرژی موجود داخلی را افزایش داد و از این طریق با کاهش هزینه به شرکت‌های مربوطه، دولت و نهایتاً به اقتصاد ملی کمک مفیدی نمود. علاوه بر این مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر[4] (REC) به عنوان مکانیزمی برای کاهش تخریب محیط‌زیست شناسایی شده‌اند، بنابراین مطالعه عوامل تعیین‌کننده و محرک‌های اصلی مصرف این نوع انرژی ضروری است. تحلیل این محرک‌ها می‌تواند به ارائه سیاست‌های مناسب برای دولت‌ها و سیاست‌گذاران حوزه انرژی کمک کند.

سرمایه انسانی یکی از محرک‌های اساسی در بکارگیری فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر است و به افراد دارای دانش، مهارت و نگرش‌هایی اشاره دارد که پایداری محیط زیست و حفظ زمین را در اولویت قرار می‌دهند. کشورهای دارای سرمایه انسانی به طور ویژه در پیشرفت فناوری‌های انرژی مشارکت می‌کنند. مشارکت آنها در بخش‌هایی مانند انرژی‌های تجدیدپذیر، تحقیق و توسعه و سیاست‌گذاری می‌تواند در گسترش و اتخاذ راه‌حل‌هایی جهت مصرف انرژی که حداقل تأثیر منفی بر کیفیت زمین دارد، کمک کند. از طرفی تأمین مالی سبز[5] (GFN) نیز نقش مهمی برای تحقق توسعه پایدار دارد. چرا که هرگونه فعالیت

1- Sustainable Development Goals
2 -Awosusi et al
3 -Dogan et al
4 - Renewable energy consumption
5- Green financing

مالی ساختارمند برای محصول یا خدمات، از جمله تسهیلات، مکانیزم‌های بدهی و سرمایه‌گذاری برای تشویق و توسعه پروژه‌های سبز یا به حداقل رساندن اثرات منفی پروژه‌های تأثیر گذار بر آب و هوا را شامل می‌شود (سامپن و همکاران[1]، ۲۰۲۴).

تأمین مالی سبز در قالب اوراق قرضه سبز ابتکاری مناسب برای توسعه انرژی‌های پاک است و می‌تواند ریسک سرمایه را کاهش دهد، بازده سرمایه‌گذاری را افزایش و سرمایه‌گذاری بین‌المللی و داخلی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر را جذب کند (رسولی نژاد، تقی زاده و حصاری، ۲۰۲۲ و لیو و همکاران[2]، ۲۰۲۱).

با توجه به موارد ذکر شده و موقعیت کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی[3] (ECO)، حرکت به سمت یک سیستم انرژی کاملا پایدار ضروری است. ازاین رو این پژوهش، به بررسی تأثیر دو مولفه سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای عضو اکو پرداخته و چالش‌ها و فرصت‌های پیش روی این حوزه را مورد تحلیل قرار داده است.

در ادامه ساختار مقاله بدین صورت است که، در بخش دوم، ادبیات موضوع شامل پیشینه پژوهش و مبانی نظری، روش‌شناسی تحقیق در بخش سوم، نتایج برآورد مدل در بخش چهارم و نهایتاً نتیجه‌گیری ارائه می‌گردد.

۲. ادبیات موضوع

۲-۱. پیشینه پژوهش

در این قسمت از پژوهش برخی از مطالعات داخلی و خارجی انجام شده در خصوص مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر مورد بررسی قرار گرفته است.

۲-۱-۱. مطالعات داخلی

ظاهری عبده‌وند و همکاران (۱۴۰۳) درمقاله‌ای به بررسی «تأثیر سرمایهٔ اجتماعی برمصرف انرژی‌های تجدیدپذیر» در کشورهای منتخب اسلامی طی دوره زمانی ۲۰۰۸-۲۰۲۲

1 - Sampene et al
2 - Liu et al
3 - Economic Cooperation Organization

پرداختند. آنها با استفاده از رهیافت روش اثرات همبسته مشترک پویا دریافتند که سرمایهٔ اجتماعی در دو دوره کوتاه‌مدت و بلندمدت تأثیر مثبت بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب اسلامی دارد.

میرطباطبایی و زندی (۱۴۰۲) در مقاله ای تحت عنوان «مقایسه تاثیر شاخص سرمایه انسانی بر مصرف انرژی های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر در ایران» به بررسی تأثیر متغیرهای قیمت نفت، قیمت متوسط انرژی برق، سرمایه انسانی، توسعه مالی و تحقیق وتوسعه بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر پرداختند. آنها با استفاده از دو معادله خط رگرسیون مستقل طی ۱۳۷۰-۱۳۹۹ در ایران پرداخته و دریافتندکه اگر سرمایه انسانی، توسعه مالی، قیمت نفت و قیمت متوسط برق یک درصد تغییر کنند باعث می‌شوند به ترتیب،۰/۰۰۳ ،۰/۰۰۹ ، ۰/۰۰۲ و ۰/۰۰۵ مصرف انرژی های تجدیدناپذیر کاهش یابد.

شاه‌آبادی و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان «تأثیر مؤلفه های دانش بر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری اسلامی» با استفاده از داده‌هـای تابلویی و به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته طی دوره زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۸ دریافتند، که تاثیر مؤلفه مزبور بر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب مثبت و معنادار است. همچنین، تأثیر متغیرهای کنترلی شامل تولید ناخالص سرانه، انتشار گاز دی اکسید کربن بر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر مثبت و معنادار و تأثیر وابستگی به سوخت‌های فسیلی بر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر منفی و معنادار اسـت.

رسولی نژاد و تقی زاده حصاری (۱۴۰۱) به بررسی « نقش تامین مالی سبز در بهبود بهره‌وری انرژی و توسعه انرژی‌های تجدید پذیر در دوران کووید-۱۹» با استفاده از روش تأثیر تصادفی رگرسیون بر روی جمعیت، ثروت و مدل[1] (STIRPAT) دریافتند که اوراق قرضه سبز روشی مناسب برای ارتقای پروژه‌های انرژی سبز و کاهش قابل توجه انتشار CO_2 است. اما بیان می‌کنند که هیچ ارتباط علّی بین این متغیرها در کوتاه مدت وجود ندارد.

1- Stochastic Impacts by Regression on Population, Affluence and Technology

شامحمدی و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای تحت عنوان «عوامل موثر بر مصرف انرژی تجدیدپذیر درکشورهای نفتی منتخب اوپک» با استفاده از الگوی خودتوضیح با وقفه‌های گسترده تابلویی[1]، طی دوره زمانی ۱۳۶۹-۱۳۹۹ دریافتند که قیمت انرژی‌های تجدیدناپذیر اثر منفی بر تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد که دلیل آن را می‌توان گران‌بودن انرژی‌های تجدیدپذیر نسبت به انرژی‌های تجدیدناپذیر دانست. همچنین متغیرهای تولید ناخالص داخلی، رشد جمعیت و توسعه مالی اثر مثبتی بر تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر داشته‌اند.

۲-۱-۲. مطالعات خارجی

میائو و همکاران[2] (۲۰۲۵) به بررسی «تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و سوخت‌های فسیلی بر رشد اقتصاد سبز در کشورهای جنوب آسیا» طی دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ پرداختند. آنها با استفاده از مدل دوربین فضایی دریافتند که سوخت‌های فسیلی به رشد اقتصادی سبز کشورها آسیب می‌رساند و بر پایداری اقتصاد کشورهای اطراف تأثیر منفی می‌گذارد. در مقابل، انرژی‌های تجدیدپذیر باعث ارتقای پایداری اقتصاد کشورهای مجاور می شود.

دای و همکاران[3] (۲۰۲۴) در مقاله‌ای تحت عنوان «اثرات نااطمینانی سیاست انرژی بر مصرف سوخت فسیلی و انرژی تجدیدپذیر در اقتصادهایG7 » به بررسی رابطه بین نااطمینانی سیاست انرژی و اشکال مختلف مصرف انرژی، از جمله سوخت‌های فسیلی، انرژی‌های تجدیدپذیر و کل مصرف انرژی در کشورهای G7 از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲ پرداختند. آنها با استفاده از مدل‌های حداقل مربعات معمولی اصلاح شده[4] (FMOLS)، حداقل مربعات معمولی پویا[5] (DOLS) و خودرگرسیون با وقفه توزیعی (ARDL) دریافتند

1 - Auto Regressive Distributed Lag Panel
2 - Miao et al
3 - Dai et al
4- Fully Modified Ordinary Least Square
5 - Dynamic Ordinary Least Square

که نااطمینانی سیاست انرژی مصرف سوخت فسیلی را مختل، مانع جذب انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین بر مصرف کل انرژی تأثیر منفی می‌گذارد.

لی و همکاران[1] (۲۰۲۲) به بررسی «اثر نامتقارن نا اطمینانی سیاست اقتصادی و توسعه مالی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر در چین» طی دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ پرداختند. آنها با استفاده از یک رویکرد غیرخطی ARDL دریافتند که نااطمینانی سیاستی تأثیر مثبتی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌گذارد اما متغیر توسعه مالی در چین تأثیر معناداری ندارد.

پولسین و همکاران[2]، (۲۰۲۱) در مقاله‌ای تحت عنوان «عوامل موثر بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب اروپایی» به بررسی ارتباط بین رشد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و پیشرفت اقتصادی کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[3] (OECD) طی دوره زمانی ۲۰۰۰–۲۰۱۸ پرداختند. آنها با استفاده از تحلیل رگرسیون پانل، به روش گشتاورهای تعمیم یافته[4](GMM)، دریافتند که تولید ناخالص داخلی سرانه و انتشار CO_2 سرانه تأثیر معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌گذارد. همچنین، سرمایه ناخالص و شدت CO_2 مبتنی بر تولید، تأثیر منفی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر دارند.

تینتا و همکاران[5] (۲۰۲۱) به بررسی «رابطه بین رشد اقتصادی، توسعه مالی و مصرف انرژی تجدیدپذیر» در ۴۸ کشور جنوب صحرای آفریقا طی دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ پرداختند. آنها از طریق رویکرد پویا و رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط[6] (SUR) دریافتند که توسعه مالی، مخارج دولت، سرمایه، تجارت بین الملل، آموزش و کیفیت حکمرانی اثرات مثبت و تورم اثر منفی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد.

اوپیمی[7]، (۲۰۲۱) در مقاله‌ای تحت عنوان « امکان جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر به جای انرژی‌های تجدیدناپذیر » به بررسی امکان جایگزینی سوخت انرژی‌های تجدیدپذیر و غیر

1 - Lei et al
2 - Polcyn et al
3 - Organisation for Economic Cooperation and Development
4 - Generalized Method of Moments
5 - Tinta et al
6 - Seemingly Unrelated Regressions
7 - Opeyemi

قابل تجدید در نیجریه برای دوره ۱۹۸۷-۲۰۱۶ پرداختند. آنها با استفاده از روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط (SUR) برای تخمین پارامترها دریافتند، که با سرمایه‌گذاری و توسعه بازار امکان جایگزینی در این کشور وجود دارد. زیرا نیجریه نه تنها به عنوان پرجمعیت‌ترین کشور آفریقا بلکه به عنوان یکی از بزرگترین اقتصادهای این قاره شناخته می‌شود. از آنجایی‌که بخش انرژی یکی از حیاتی‌ترین بخش‌هایی است که اقتصاد را به حرکت در می‌آورد، بنابراین علاوه بر ایجاد اشتغال، بخش انرژی، به ویژه زیربخش نفت خام، بزرگ‌ترین منبع ارزی کشور بوده که به‌عنوان رکن اصلی اقتصاد این کشور عمل می‌کند.

آکینتنده و همکاران[1] (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به «مدل سازی عوامل تعیین‌کننده مصرف انرژی تجدیدپذیر» با استفاده از داده‌ها برای پنج کشور پرجمعیت آفریقایی (اتیوپی، آفریقای جنوبی، نیجریه، کنگو و مصر) طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۱۶ پرداختند. آنها با استفاده از روش‌های میانگین‌گیری مدل بیزی برای محاسبه انتخاب مدل مرتبط با نااطمینانی و انتخاب متغیر دریافتند که رشد جمعیت، جمعیت شهری، مصرف انرژی، مصرف برق، سرمایه انسانی عوامل اصلی تعیین‌کننده مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب بوده و بر مصرف انرژی تجدیدپذیر تأثیر مثبت می‌گذارند.

مختاروف و همکاران[2] (۲۰۲۰) به بررسی «رابطه بین توسعه مالی، مصرف انرژی تجدیدپذیر، رشد اقتصادی و قیمت انرژی در کشور آذربایجان» در بازه زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۵ با استفاده از روش خودرگرسیون با تاخیر توزیع شده پرداخته‌اند و دریافتند که اگر توسعه مالی بواسطه توسعه اعتبارات داخلی و رشد اقتصادی بواسطه تولید ناخالص داخلی افزایش یابند، به ترتیب ۰/۱۶ و ۰/۶۰ درصد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش می‌دهند.

آنتون و نوکو (۲۰۲۰) به بررسی «تأثیر توسعه مالی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر» برای ۲۸ کشور عضو اتحادیه اروپا[3] (EU) طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ پرداختند. آنها با استفاده از مدل

1 - Akintande et al
2 - Mukhtarov et al
3 - European Union

اثرات ثابت تابلویی دریافتند که هر سه بعد مختلف توسعه مالی (بخش بانکی، بازار اوراق قرضه و بازار سرمایه) بر سهم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر مثبت دارند.

اکرم و همکاران[1] (۲۰۲۰) به بررسی «ارتباط بین سرمایه انسانی و مصرف انرژی» ۷۳ کشور طی دوره ۱۹۹۰-۲۰۱۴ پرداختتند. آنها با استفاده از یک مدل آستانه پانل دریافتندکه مصرف انرژی با بهبود سرمایه انسانی کاهش می‌یابد، که در نهایت می‌تواند به حفظ انرژی و حفاظت از محیط زیست کمک کند.

یائو و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی «تأثیر سرمایه انسانی بر مصرف انرژی» برای گروهی از اقتصادهای OECD در دوره ۱۹۶۵-۲۰۱۴ پرداختند. آنها با استفاده از وابستگی مقطعی و گسست‌های ساختاری دریافتند با افزایش انحراف معیار سرمایه انسانی، مصرف کل انرژی تا ۱۵/۳۶ و مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر تا ۱۷/۳۳ درصد کاهش و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تا ۸۵/۵۴ درصد افزایش می‌یابد.

ارن و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی «تاثیر توسعه مالی و رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در هند» برای دوره ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۵ پرداختند. آنها با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) دریافتند که رشد اقتصادی و توسعه مالی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر اثر مثبت و معناداری دارد، همچنین یک علیت دو طرفه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی وجود دارد.

طی بررسی پیشینه تحقیق مشخص گردید که تاکنون مطالعه‌های داخلی یا خارجی در جامعه آماری مورد نظر انجام نشده است. نوآوری پژوهش حاضر عبارت است از: بررسی تأثیر هم‌زمان دو متغیر مستقل سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه اکو و همچنین، استفاده از الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیع شده تعمیم یافته مقطعی[2] (CS-ARDL)، بعنوان الگوی پژوهش حاضر برای اولین بار در کشورهای عضواکو بوده است.

1 - Akram et al
2 - Cross Sectional Augmented Autoregressive Distributed Lag

۲-۲. مبانی نظری

انتقال از سوخت فسیلی به انرژی تجدیدپذیر و پاک باتوجه به نگرانی‌های فزاینده در مورد تغییرات آب وهوایی به دلیل مصرف زغال سنگ، نفت و سایر سوخت‌های فسیلی مورد توجه است. در ادامه عواملی که می‌توانند بر این انتقال تأثیرگذار باشند مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۲-۲-۱. سرمایه انسانی و مصرف انرژی

رسیدن به توسعه پایدار باعث تغییر جهت مصرف انرژی از منابع انرژی‌های تجدیدناپذیر به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر(دوگان و همکاران،۲۰۲۲) و در نتیجه باعث حفاظت و بهبود محیط زیست و رفاه اقتصادی مردم جهان می‌گردد(آووسی و همکاران،۲۰۲۲). در هدف چهارم توسعه پایدار، به شدت بر آموزش با کیفیت تأکید شده است که نائل شدن به آن منجر به توسعه سرمایه انسانی می‌گردد. بنابراین اهمیت توسعه سرمایه انسانی برای توسعه اقتصادی پایدار در رأس برنامه‌های سیاست جهانی قرار گرفته است(بکل و همکاران[1]، ۲۰۲۴). سرمایه انسانی یکی از محرک‌های اصلی جهت بکارگیری فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر است. با افزایش سرمایه انسانی گرایش اجتماعی به اقتصاد سبز افزایش خواهد یافت. به عبارت دیگر، سرمایه انسانی، نگرانی‌های زیست محیطی از قبیل آلودگی هوا وگرمایش زمین را افزایش می‌دهند بنابراین، نبود افراد متخصص ممکن است به طور قابل ملاحظه‌ای مانع تبدیل و تغییر سوخت‌های فسیلی به انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، بادی و برق آبی گردد(سامپن و همکاران، ۲۰۲۴). چالش‌های زیست محیطی ناشی از انسان مستلزم در نظر گرفتن عواملی مانند آموزش و آگاهی برای پرورش یک جامعه سبز است(دای و همکاران، ۲۰۲۴). برای دستیابی به بهره‌وری انرژی بالا، سرمایه انسانی بسیار حائز اهمیت است(خان و همکاران، ۲۰۲۳). از آنجاییکه سرمایه انسانی به صورت مهارت، دانش و تخصص در افراد تجسم یافته است، با افزایش آن، میزان مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیرکاهش می‌یابد. زیرا سرمایه انسانی منجر به افزایش سطح تولیدات،کیفیت خدمات و میزان درآمد می‌شود و بسیاری از تصمیمات افراد جامعه را در کلیه زمنیه‌های زندگی متأثر می‌سازد(میرطباطبایی و زندی،۱۴۰۱). بنابراین، با افزایش سرمایه انسانی مصرف

1 - Bekele et al

کل انرژی و به طبع آن مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، کاهش و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، افزایش می‌یابد(یائو و همکاران[1]،۲۰۱۹).

۲-۲-۲. تأمین مالی سبز و مصرف انرژی

تأمین مالی سبز حوزه جدیدی از تأمین مالی است که در جهت ارتباط بین حفاظت از محیط‌زیست و سود اقتصادی کاربرد دارد. این اصطلاح شامل طیف گسترده‌ای از فناوری‌ها، پروژه‌ها و صنایع سازگار با محیط‌زیست است. اساساً، تأمین مالی سبز بخشی از کربن سبز است. در مسیر بلندمدت توسعه پایدار، صنعت مالی واسطه‌ای جهت اتصال بهبود محیط زیست و رشد اقتصادی است(استویانوویچ و ایلیچ[2]، ۲۰۱۸). تأمین مالی سبز برای رسیدن به یک اقتصاد مقاوم‌تر و پایدارتر، جهت مقابله با مسائل زیست‌محیطی و حفظ ثبات نسل‌های کنونی و آینده بسیار مهم است. عوامل مختلفی بر اتخاذ تأمین مالی سبز برای دستیابی به پایداری زیست‌محیطی تأثیر می‌گذارد که مهمترین آن مصرف انرژی است(خارب و همکاران[3]، ۲۰۲۴). اما تعامل بین تأمین مالی سبز و استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر چندان مورد توجه دانشمندان محیط زیست قرار نگرفته است (میو و کریم[4]، ۲۰۲۱). در حالیکه یکی از موانع جایگزینی انرژی تجدیدپذیر بجای انرژی تجدیدناپذیر، ارزان بودن و سهولت دسترسی به سوخت‌های فسیلی است(جعفری، اسفندیاری و پهلوانی، ۱۳۹۹). یعنی قیمت انرژی‌های تجدیدناپذیر اثر منفی بر تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد (شامحمدی، خانزادی و کریمی، ۱۴۰۱). حمایت‌های دولتی در قالب توسعه مالی بصورت کاهش مالیات، پرداخت یارانه و وام، از کانال‌های مهم تأمین مالی سبز در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته به شمار می‌رود(بوبینایت[5]، ۲۰۱۴). مالیات سبز باعث افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف یک کشور می‌گردد. از آنجاییکه بخش صنعت به عنوان یکی از بزرگترین مصرف‌کننده‌های انرژی به دلیل وجود تکنولوژی‌های قدیمی، عامل تولیدکننده آلودگی است، حمایت‌های دولتی باعث افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش انتشار آلاینده‌ها می‌گردد. به عبارت دیگر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به کاهش انتشار آلاینده‌ها می‌شود(قادری، خانزادی و کریمی، ۱۳۹۹). همچنین توسعه مالی از طریق توسعه فناوری به سرمایه‌گذاران کمک می‌کند تا با بکارگیری

1 - Yao et al
2 -Stojanovic, Ilic
3 -Kharb et al
4 - Meo, Karim
5 - Bobinaite

نوآوری‌های جدید در تولید و گسترش زیرساخت‌های توسعه انرژی‌های پاک به افزایش بهره‌وری انرژی و کیفیت محیط‌زیست کمک کند و باعث تقویت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود(جواهری، عزیزی و منوچهری، ۱۴۰۳). بنابراین افزایش توسعه مالی، از طریق حمایت‌های دولتی و اعتبارات داخلی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش می‌دهد(مختاروف و همکاران،۲۰۲۰). از آنجاییکه مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در بلندمدت، توسعه مالی را تقویت می‌کند و یک رابطه دو طرفه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی وجود دارد(ارن، تاسپینار و گوکمنوگلو[1]،۲۰۱۹)، هرچند توسعه مالی نقش منفی در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر برخی کشورها داشته است(سعداوی و چتورو[2]، ۲۰۲۲)، اما در بسیاری از کشورها هم توسعه مالی بر سهم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر مثبت داشته است(آنتون و نوکو[3]،۲۰۲۰).

۳. روش شناسی و ارائه مدل تحقیق

پژوهش حاضر از روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیع شده تعمیم یافته مقطعی-CS) (ARDL جهت بررسی مسائل مقطعی استفاده کرده است. رویکرد CS-ARDL برای برطرف کردن مشکلات مقطعی نسبت به الگوهای سنتی، مثل میانگین حداقل مربعات و گروه میانگین تلفیقی، رضایت‌بخش‌تر شناخته شده است(سان و همکاران[4]، ۲۰۲۲ - آده، سان و آبان[5]، ۲۰۲۲). علاوه براین، مطالعات نشان داده‌اندکه این رویکرد برای داده‌های تابلویی، تخمینی دقیق‌تر و معتبرتر ارائه می‌کند (بایدون و آگا[6]، ۲۰۲۱- هوانگ، چین و صدیق[7]، ۲۰۲۱). مزیت این روش تخمینی، توانایی آن برای یافتن خطاهایی است که ممکن است از همخطی بین شاخص‌های مورد مطالعه دراین پژوهش ناشی شود(صدیق و همکاران، ۲۰۲۲). علاوه براین، مدل CS-ARDL پیشرفت قابل توجهی را نسبت به روش‌های قبلی، مانند میانگین تلفیقی و رگرسیون خطی، به‌ویژه در زمینه مطالعات انرژی‌های تجدیدپذیر نشان می‌دهد. این روش کشش بلندمدت و کوتاه‌مدت را قوی‌تر و دقیق‌تر تخمین می‌زند و

1 - Eren, Taspinar, Gokmenoglu
2 - Saadaoui, Chtourou
3 - Anton, Nucu
4 - Sun et al
5 - Addae, Sun, Abban
6 - Baydoun, Aga
7 - Huang, Chien, Sadiq

مسائل درون‌زایی و همبستگی سری را به طور مؤثرتر نسبت به روش‌های قبلی مورد توجه قرار می‌دهد. بنابراین استفاده ازاین مدل پیشرفته امکان درک روابط پویا را فراهم و استاندارد جدیدی برای تحلیل تجربی دراین حوزه ایجاد می‌کند(سامپن و همکاران، ۲۰۲۴). در اقتصادسنجی داده‌های مقطعی، فرض کلی بر این است که داده‌های مورد استفاده استقلال مقطعی دارند. این پیش فرض همانند سایر فروض می‌تواند برقرار نباشد، بنابراین نخستین مرحله در این روش پیش از انجام هر آزمونی، تشخیص وابستگی یا استقلال مقطعی با بررسی آزمون وابستگی مقطعی[۱] (CST) و همگنی یا ناهمگنی شیب[۲] (SHT) است. علت استفاده از CST، شناسایی و حل چالش‌های داده‌های تابلویی، از جمله وابستگی‌های متقابل باقی‌مانده وپارامترهای مشاهده نشده است (نگونگ[۳] و همکاران، ۲۰۲۲)، بنابراین آزمون CST شامل آزمون استاندارد تصحیح شده پسران (۲۰۰۷) و آزمون بالتاجی[۴](بالتاجی، فنگ، کائو، ۲۰۱۲) با مقیاس تصحیح شده و آزمون استاندارد بروش و پاگان است و آزمون SHT از آزمون پسران و یاماگاتا (۲۰۰۸) استفاده شده است.

بطور کلی هرگاه آماره CST محاسباتی در یک سطح معناداری معین ، از مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد بیشتر باشد، در این صورت فرضیه صفر رد و وابستگی مقطعی تأیید خواهد شد (پسران، ۲۰۰۴). در صورت تأیید وابستگی مقطعی در داده‌های پانل،گام دوم بررسی مانایی یا محاسبه ریشه واحد و سپس بررسی همجمعی یا هم‌انباشتگی است. استفاده از روش‌های مرسوم ریشه‌ی واحد پانلی نظیر آزمون لوین، لین و چو[۵] (LLC) و ایم، پسران و شین[۶] (IPS) احتمال وقوع نتایج ریشه‌ی واحد کاذب را افزایش خواهد داد. برای رفع این مشکل آزمون‌های ریشه‌ی واحد پانلی متعددی با وجود وابستگی مقطعی پیشنهاد شده است که آزمون ریشه‌ی واحد CIPS پسران از آن جمله است (پسران، ۲۰۰۷). در این آزمون اگر آماره CIPS از مقادیر بحرانی بزرگتر باشد، فرضیه صفر (نامانا بودن متغیر) رد و مانایی متغیر پذیرفته خواهد شد.

1- Cross Sectional Dependency Test
2- Slope Homogeneity Test
3 - Ngong et al
4- Baltagi, Feng, Kao
5- Levin, Lin, Chu
2- Im, Pesaran, Shin

گام سوم، بررسی هم‌انباشتگی یا همجمعی پانلی است، استفاده از روش‌های مرسوم هم‌انباشتگی یا همجمعی پانلی مانند پدرونی[1] (۱۹۹۶) و کائو (۲۰۰۶) احتمال وقوع نتایج همجمعی کاذب را افزایش خواهد داد(اسدزاده و جلیلی، ۱۳۹۴). برای رفع این مشکل، تحقیق حاضر از روش پیشنهادی وسترلاند (۲۰۰۷) استفاده کرده است. فرضیه صفر این آزمون، نبود رابطه همجمعی است و چنانچه فرضیه صفر رد شود، متغیرها رابطه همجمعی خواهند داشت.

در نهایت برای تعیین دقت و صحت برآورد CS-ARDL، ازآزمون‌های میانگین تعمیم یافته[2] (AMG)(ابرهارت و باند[3]، ۲۰۰۹) و میانگین گروه اثر معمولاً همبسته[4] (CCE-MG) (چودیک و پسران، ۲۰۱۳) استفاده شده است. مشابه مدل اصلی CS-ARDL، این آزمون‌ها به بررسی خطاهای ایجاد شده SHT و CST شامل، همبستگی بین شاخص‌ها است، می‌پردازند. همچنین، این آزمون‌ها علاوه بر ارائه پیش‌بینی‌های منسجم و دقیق، مسائل چندخطی، خودهمبستگی و درون‌زایی با داده‌های تابلویی می‌پردازند (آدای و همکاران[5]، ۲۰۲۲ و رحمان و همکاران[6]، ۲۰۲۲). برای ارزیابی نحوه تعامل روابط علیّ پارامترها از آزمون علیت D-H (دومیترسکو و هورلین[7]، ۲۰۱۲) استفاده شده است. در بسیاری از مطالعات این آزمون برای بررسی ارتباطات علیت میان سری‌ها بکار رفته است (چن و همکاران[8]، ۲۰۲۲ و اسلام[9]، ۲۰۲۲).

۳-۱. معرفی الگوی تجربی و متغیرها

هدف این مقاله مطالعه تأثیر سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در حوزه اکو است. به این منظور معادله (۱) (سامپن و همکاران، ۲۰۲۴) برآورد می‌شود:

---

1 - Pedroni
2 - Augmented Mean Group
3 - Eberhardt, Bond
4 - Commonly Correlated Eeffect Mmean Ggroup
5 - Addae et al
6 - Rahman et al
7 - Dumitrescu , Hurlin
8 - Chen et al
9 - Islam

$$\mathbf{Ln\,REC_{it}} = \mathbf{k_{i+a}LnGFNit} + \boldsymbol{bLnHUCit} + \mu\boldsymbol{it} \quad (۱)$$

در معادله(۱)، (HUC) بیانگر سرمایه انسانی، (REC) مصرف انرژی تجدیدپذیر به صورت درصدی از کل مصرف انرژی و (GFN) تأمین مالی سبز است. متغیرهای مدل، چگونگی اندازه گیری و منبع استخراج آنها در جدول (۱) آورده شده است. جامعه آماری مورد مطالعه، کشورهای عضو اکو شامل ایران، ترکیه، پاکستان، تاجیکستان، ترکمنستان آذربایجان، ازبکستان و قزاقستان می‌باشد. سایرکشورهای عضو اکو(افغانستان و قرقیزستان) به دلیل یکپارچه نبودن داده‌ها حذف شده‌اند. دوره زمانی مورد بررسی، سال‌های ۲۰۲۴-۲۰۰۰ است. ثابت معادله با عبارت K نشان داده می‌شود و μ جزء اخلال را در مدل نشان می‌دهد. اطلاعات و داده‌های آماری مورد نیاز از پایگاه شاخص‌های توسعه جهانی[1](WDI)، برنامه توسعه سازمان ملل متحد[2](UNDP) و پایگاه داده انرژی تجدیدپذیر در WDI استخراج و با استفاده از نرم افزار ایویوز نسخه ۱۲ و استاتا نسخه ۱۴ برآوردها انجام شده است.

جدول ۱- معرفی متغیرهای تحقیق

نام متغیر	علامت اختصاری	تعریف عملیاتی	منبع
تأمین مالی سبز	GFN	شامل حمایت‌های دولتی در قالب توسعه مالی بصورت اوراق قرضه سبز، کاهش مالیات، پرداخت یارانه و وام	UNDP
سرمایه انسانی	HUC	سرمایه انسانی به صورت درصدی از هزینه‌های دولت در	WDI

1 - World Development Indicators
2 - United Nations Development Programme

		آموزش (دوره ابتدایی، متوسطه و عالی)	
مصرف انرژی تجدیدپذیر	REC	به صورت درصدی از کل مصرف انرژی	WDI

٤. نتایج برآورد

این تحقیق تأثیر سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز را بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در حوزه اکو را به روش CS-ARDL برآورد می‌کند.

٤-١. آزمون وابستگی مقطعی (CST) و همگنی شیب (SHT)

ابتدا جهت بررسی وابستگی یا استقلال مقطعی داده‌ها آزمون وابستگی(CST) و آزمون همگنی یا ناهمگنی شیب(SHT) انجام گردید. نتایج این آزمون‌ها در جدول (۲) ارائه شده است. نتیجه حاصل از آزمونCST ، حضور وابستگی مقطعی را در بین سری‌ها در سطح معناداری ۱ ٪ تأیید می‌کند. یعنی مقادیر آماره آزمون‌های انجام شده، وابستگی مقطعی نشان می‌دهد که از مقادیر بحرانی بیشتر بوده که بیانگر رد فرضیه صفر و نشان دهنده وجود وابستگی مقطعی است همچنین یافته‌های آزمون SHT بیانگر این است که فرضیه صفر یعنی همگن بودن ضریب شیب مدل رد و بنابراین مشکل ناهمگنی شیب وجود دارد.

جدول ۲- نتایج حاصل از آزمون CST وSHT

آزمون CST			
متغیرها	آزمون استاندارد بروش و پاگان	آزمون بالتاجی با مقیاس تصحیح شده	آزمون استاندارد تصحیح شده پسران
Ln REC	***٤٧/٢٦٢	***٨/٣٣٢	***٨/٢٥١

Ln GFN	***٥٤/٦٩٩	***١٢/٢٠٦	***١٢/٢٨٦
Ln HUC	***٣٠٥/٢٣٢	***٦٦/٩٣٥	***٦٦/٠١٦

آزمون SHT	
دلتای شیب	همگنی شیب
***١٨/٠٣٤	***١٨/٦٤٨

*** سطح معناداری ۱ ٪ را نشان می‌دهد.
ماخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به اثبات وجود ناهمگنی مقطعی، از آماره CIPS پسران، برای بررسی وجود یا عدم وجود ریشه‌ی واحد استفاده می‌شود.

٤-٢. آزمون مانایی یا ریشه واحد CADF[1] و CIPS[2]

گام دوم انجام آزمون مانایی برای همه متغیرها است. نتایج آزمون CIPS در جدول (۳) نشان داده شده است. با توجه به اینکه سطح معناداری مقدار آماره های محاسباتی از ۵ درصد کمتر است پس فرضیه صفر یعنی مانایی متغیرها رد و نیاز به تفاضل‌گیری است. نتایج این آزمون نشان می‌دهد با یکبار تفاضل‌گیری مشکل نامانایی برطرف می‌گردد. حال که داده‌ها با یکبار تفاضل‌گیری مانا می‌گردند پس نیاز به آزمون هم‌انباشتگی است (بصیرت، نصیرپور و جرجرزاده،۱۳۹۴).

جدول ۳- نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد CADF و CIPS

متغیرها	CIPS	CADF

1 - Cross sectional augmented Dickey Fuller
2- Cross sectional Im Pesaran and Shin

I (0)	I (1)	I (0)	I(1)	
- ٢/٣٣٤	- ٨/٦٦٦***	- ١/٠٦٤	- ٧/٨٤٢***	Ln REC
- ٠/٧٩٣	- ٥/٣٥٧***	١/٧١٤	- ٥/٦٥١***	Ln GFN
- ١/١٢٦	- ٥/٥٤٨***	٠/٧١٩	- ٦/٨٠٢***	Ln HUC

*** سطح معناداری ۱ ٪ را نشان می‌دهد.

ماخذ: یافته‌های پژوهش

٤-٣. آزمون همجمعی یا هم‌انباشتگی

همانطور که پیش‌تر بیان گردید لازم است قبل از برآورد مدل جهت جلوگیری از رگرسیون کاذب آزمون هم‌انباشتگی انجام گردد. نتایج آزمون هم‌انباشتگی وسترلاند در جدول (۴) ارائه شده است. در روش وسترلاند، با توجه به اینکه مقدار احتمال آماره z از ۱ درصد کمتر است پس فرضیه صفر یعنی عدم هم‌انباشتگی رد می‌گردد. در نتیجه همجمعی بین متغیرها اثبات شده و این حاکی از آن است که بین متغیرهای الگو رابطه بلندمدت وجود دارد و شکل رگرسیون کاذب در مدل‌های تخمینی وجود نخواهد داشت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در الگو حداقل یک رابطه بلندمدت میان متغیرها وجود دارد(سامپن و همکاران، ۲۰۲۴).

جدول ٤- نتایج حاصل از آزمون هم‌انباشتگی وسترلاند

مقدار احتمال آماره Z	مقدار Z	مقدار محاسباتی	آماره
٠/٠٤٢	٣/٥٢٦	- ٢/٤٢٥	Gτ

Gα	−۷/٦۰٤***	٤/۷٥٤	۰/۰۰۰
Pτ	−۲/۲۷۸	۲/٥۳۲	۰/۲٥٦
Pα	−٦/۸٥۲***	٤/۸٥۱	۰/۰۰۰

*** سطح معناداری ۱ ٪ را نشان می‌دهد.

ماخذ: یافته‌های پژوهش

٤-٤. برآورد مدل

این تحقیق تأثیر سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز را بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در حوزه کشورهای اکو به روش CS-ARDL برآورد می‌کند. نتایج حاصل از برآورد در جدول(۵) نشان می‌دهد که:

جدول ۵ – نتایج برآورد مدل به روش CS-ARDL

متغیرها	برآوردهای بلندمدت			برآوردهای کوتاه‌مدت		
	ضریب	خطا استاندارد	مقدار احتمال	ضریب	خطا استاندارد	مقدار احتمال
Ln GFN	۰/۰۲٥	۰/۰۸٥	۰/۰۰٦	۰/٤۲۱***	۰/۲۳۳	۰/۰٤۲
Ln HUC	۰/۰۹٥	۰/٦٤٦	۰/۰۰۰	۰/۰۸۲***	۰/۷۸۲	۰/۰۰۷
ECT (−1) عبارت تصحیح خطا				−۰/۸۰۲***	۰/۱۱۲	۰/۰۰۰
آماره F	۰/۰۰۲			۸۰/۴۷۴		
خوبی برازش[1]						

1- Goodness of fit

R^2	۸۷/۶۰		
$\hat{R}^2$	۸۶/۵۸		
آزمون تشخیص مدل			
نوع آزمون	P-Stats	Stats.	تشخیصی
آزمون والد اصلاح شده[1]	۰/۰۰٦	۳۲٦/۱۲۲	واریانس ناهمسانی[2]
آزمون وودریج[3]	۰/۵۷٤	۲۱۸/۹۵۷	خودهمبستگی[4]
آزمون جارک برا[5]	۰/۰۸۳	۹/۳٦۹	نرمال بودن[6]

*** سطح معناداری ۱ ٪ را نشان می‌دهد.

ماخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد که ضرایب برآورد شده دارای مقدار احتمال کمتر از ۵ درصد و مقدار انحراف معیار نزدیک به صفر است. بنابراین تمامی ضرایب، اعتبار آماری دارند. در برآورد تابع مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، ضریب تأمین مالی سبز مثبت و از نظر آماری معنادار است. یک درصد افزایش در تأمین مالی سبز باعث افزایش ۰/۰۲۵ درصد در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در بلندمدت می‌گردد. این نتیجه تأیید می‌کند که تأمین مالی‌سبز بر سرمایه‌گذاری در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، مانند منابع انرژی خورشیدی،

1- Modified Wald test
2 - Hetero skedasticity
3 - Woodridge test
4 - Autocorrelation
5 - Jarque Bera test
6 - Normality

آبی و بادی تأثیر مناسب دارد. این نتیجه با تحقیقات آژگالیوا و همکاران[1] (۲۰۲۰)، لی و همکاران[2] (۲۰۲۳) و لی و همکاران[3] (۲۰۲۱) و تقی‌زاده حصاری و یوشینو(۲۰۲۰) مطابقت دارد.

همچنین نتایج حاصل از برآورد نشان می‌دهد با افزایش ۱٪ سرمایه انسانی در بلندمدت، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر ۰/۰۹۵ افزایش می‌یابد. این نتیجه بیانگر این است که سطوح تحصیلات بالاتر، شرایط بهداشتی خوب و شرایط زندگی بهتر به گسترش رشد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر کمک می‌کند. نتایج بدست آمده با تحقیقات فاطیما و همکاران[4] (۲۰۱۹) و رفیق و همکاران[5] (۲۰۲۲) که نشان داده‌اند سرمایه انسانی تأثیر مثبت بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد، همسو می‌باشد.

ضریب عبارت تصحیح خطا[6] (ECT) با ضریب سرعت تعدیل به سمت تعادل بلندمدت، نشان می‌دهد که این الگو با چه سرعتی به سمت تعادل بلندمدت حرکت می‌کند. اگر این ضریب منفی و معنادار باشد نشان دهنده تعدیل خطای کوتاه‌مدت به سمت مقدار تعادلی بلندمدت است. در صورت منفی و معنادار بودن ضریب تصحیح خطا می‌توان بیان کرد که در الگو رابطه علیت از متغیرهای مستقل به متغیر وابسته وجود دارد. ضریب تصحیح خطا در این الگو ۰/۸۰۲- و از لحاظ آماری معنادار است. این ضریب نشان دهنده این است که شاخص تأمین مالی سبز و سرمایه انسانی در هر دوره ۸۰ درصد از عدم تعادل‌های موجود در الگو را جهت رسیدن به تعادل بلندمدت بر طرف می‌کند. همچنین منفی و معنادار بودن ضریب عبارت تصحیح خطا بیانگر این است که حداقل یک رابطه بلندمدت میان متغیرهای الگو وجود دارد.

٤-٥. بررسی قدرت و صحت نتایج

در ادامه، قدرت و صحت نتایج به دست آمده از طریق آزمون‌های مربوطه بررسی شده است.

---

1 -Azhgaliyeva et al
2 -Lee et al
3 - Li et al
4 - Fatima et al
5 - Rafique et al
6 - Error Correction Term

٤-٥-١. ارزیابی استحکام

نتایج بدست آمده از آزمون‌های میانگین تعمیم یافته (AMG) و میانگین اثر همبسته[1] (CCE-MG) جهت بررسی استحکام رویکرد CS-ARDL در جدول (۶) نشان داده شده است. بنابر نتایج، یک ارتباط موثر بین GFN ، HUC و REC وجود دارد.

جدول ٦- نتایج حاصل از آزمون استحکام (AMG , CCE-MG)

متغیرها	AMG		CCE-MG	
	ضریب	مقدار احتمال	ضریب	مقدار احتمال
Ln GFN	./۷۳۸***	۰.۰۰۰	۰/٦١٩***	۰/۰۰۰
Ln HUC	./۰٦٦***	۰.۰۰۰	۰/۲۱۰***	۰/۰۰۱

*** سطح معناداری ۱ ٪ را نشان می‌دهد.

ماخذ: یافته‌های پژوهش

٤-٥-٢. ارزیابی علیت

نتیجه ارزیابی علیت در جدول(۷) ارائه شده است. نتیجه آزمون علیت D-H یک تعامل علی دو طرفه بین لگاریتم سرمایه انسانی و لگاریتم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را ارائه می‌دهد. این نتیجه نشان می‌دهد که اصلاحات ساختاری جزئی که بر یکی از عوامل تعیین‌کننده تأثیر می‌گذارد، بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و بالعکس تأثیر می‌گذارد. در مقابل، نتایج حاصل از ارزیابی علیت، یک رابطه یک طرفه بین لگاریتم تأمین مالی سبز و لگاریتم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را نشان می‌دهد. نتایج بدست آمده با تحقیقات ماریناس و همکاران[2] (۲۰۱۸) و زی و همکاران[3] (۲۰۲۲) همسو می‌باشد.

1 - Commonly Correlated Effect Mean Group
2 - Marinas et al
3 - Xie et al

جدول ۷- نتایج حاصل از آزمون علیت (D-H)

فرضیه صفر	آماره W	آماره Z bar	مقدار احتمال	نتیجه
رابطه علیت بین لگاریتم تأمین مالی سبز و لگاریتم مصرف انرژی تجدیدپذیر	٦/١٠٤***	١/١٩٦	٠/٠٠٠	رابطه یکطرفه بین تأمین مالی سبز و مصرف انرژی تجدیدپذیر
رابطه علیت بین لگاریتم مصرف انرژی تجدیدپذیر و لگاریتم تأمین مالی سبز	٢/٢٩٢	٠/٥٢٢	٠/٨٩٥	
رابطه علیت بین لگاریتم سرمایه انسانی و لگاریتم مصرف انرژی تجدیدپذیر	٨/٩٣٩***	٢/٦٠٧	٠/٠٠٠	رابطه دوطرفه بین سرمایه انسانی و مصرف انرژی تجدیدپذیر
رابطه علیت بین لگاریتم مصرف انرژی تجدیدپذیر و لگاریتم سرمایه انسانی	٧/٤٤٢***	٢/٣٣٦	٠/٠٠٠	

*** سطح معناداری ۱ ٪ را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق تأثیر سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در حوزه اکو مورد بحث و بررسی قرار گرفت. مدل تعدیل شده با استفاده از داده‌های سالانه به روش CS-ARDL برای دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ برآورد شد. در دنیایی که با چالش‌های جدی مانند تغییرات اقلیمی و محدودیت منابع فسیلی روبرو است، انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان یک راهکار امیدبخش برای دستیابی به توسعه پایدار مطرح شده‌اند. اما توسعه و گسترش‌این نوع انرژی‌ها به عوامل متعددی وابسته است که در میان آن‌ها، سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. سرمایه انسانی، با تأکید بر دانش، مهارت‌ها و خلاقیت افراد، نقش محوری در پیشرفت فناوری‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر ایفا می‌کند. محققان، مهندسان و متخصصان‌این حوزه، با تحقیق و توسعه، طراحی و ساخت، عملیات و نگهداری و همچنین آموزش و ترویج، به توسعه و گسترش‌این فناوری‌ها کمک شایانی می‌کنند. سرمایه تأمین مالی سبز، به عنوان سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های اقتصادی با هدف کاهش اثرات زیست‌محیطی، نقش حیاتی در تأمین منابع مالی مورد نیاز برای پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر ایفا می‌کند. تسهیلات اعتباری، اوراق قرضه سبز، سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر و یارانه‌ها و مشوق‌های دولتی، از جمله مهم‌ترین منابع تأمین تأمین مالی سبز محسوب می‌شوند. (آنتون و نوکو، ۲۰۲۰) سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز، تأثیر متقابلی بر یکدیگر و بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دارند.

تأثیر سرمایه انسانی در معادله برآورد شده ، مثبت و با مقدار احتمال کمتر از۰/۰۱ از نظر آماری معنادار است. به این معنا که رشد سرمایه انسانی، انتقال انرژی از منابع تجدیدناپذیر به تجدیدپذیر در کشورهای عضو اکو را به تأخیر می‌اندازد و می‌توان گفت: بهبود سرمایه انسانی یک فرآیند کند است (استوکی، ۲۰۱۵). علاوه براین، کشورهای عضو اکو نیاز مبرمی به افزایش ظرفیت سرمایه انسانی خود برای بهره برداری از مزیت انرژی‌های تجدیدپذیر دارند. در مقابل، تأثیر مستقیم سرمایه انسانی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته مثبت است (خان و همکاران، ۲۰۲۰؛ یائو و همکاران، ۲۰۱۹). پیشرفت فناوری به دلیل انباشت سرمایه انسانی می‌تواند منجر به کارایی در فرآیندهای تولید و استفاده از انرژی شود. ازاین رو، اثر جانشینی و اثر فناوری انباشت سرمایه انسانی به رشد درآمد در کشورهای عضو اکو، وابسته است. برخلاف استنباط‌های تینتا، اودراگو و تیومبیانو، (۲۰۲۱)؛

یائو و همکاران (۲۰۱۹)، یافته‌های پژوهش حاضر توسط وانگ و همکاران، (۲۰۲۲)؛ آکینتنده و همکاران، (۲۰۲۰) تأیید می‌شود. بنابراین، ظرفیت ناکافی سرمایه انسانی در کشورهای عضو اکو را می‌توان به کاهش سهم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه نسبت داد. یک جمعیت تحصیل کرده سیاست‌های انرژی‌های تجدیدپذیر را تشویق می‌کنند که به طور موثر توسط کشورهایی که به سطوح بالاتر درآمدی دست می‌یابند، دنبال می‌شوند. در نهایت، رقابت جهانی ناشی از نیروی کار ماهر و بودجه و پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر بیشتر با افزایش سطح درآمد افزایش می‌یابد.

توسعه مالی سبز تأثیر مثبت بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای عضو اکو دارد. این ضریب نشان می‌دهد که افزایش اعتبارات داخلی مانند کمک‌های مالی بانک‌های تجاری، شرکت‌های بیمه و بانک‌ها، سرمایه‌گذاری را از طریق وام، که شامل گزینه‌های پرداخت بلندمدت و بهره کم برای تامین مالی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر است، جلب کنند. استفاده از سرمایه‌گذاری جمعی و تعاونی‌ها، می‌تواند به طور موثر شکاف مالی در استقرار منابع انرژی‌های تجدیدپذیر را پرکند. این نتیجه حاکی از آن است که سیستم مالی در کشورهای عضو اکو، تأمین مالی مصرف انرژی تجدیدناپذیر را ترویج می‌کند. این یافته با یافته‌های سعداوی و چتورو، (۲۰۲۲) مطابقت دارد و با یافته‌های مختاروف و همکاران، (۲۰۲۰) در تضاد است.

بنظر می‌رسد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار و از بین بردن آلودگی‌های زیست محیطی بسیار مهم است. مطالعات گسترده‌ای مانند این پژوهش می‌تواند به ایجاد زمینه‌ای برای بحث‌های سازنده‌تر در مورد این موضوع و تغییر صنعت انرژی کشورهای عضو اکو کمک کند. برای تحقق آینده‌ای پایدار و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، سرمایه‌گذاری در توسعه سرمایه انسانی و تأمین مالی سبز در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر امری ضروری است. با تقویت این دو عامل، می‌توان به‌ایجاد یک سیستم انرژی پاک، کارآمد و پایدار دست یافت. علاوه بر این، پژوهش آینده ممکن است تأثیر این عوامل را بر توسعه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در حوزه‌هایی مانند بریکس، شانگهای، غرب آفریقا و سایر اقتصادهای نوظهور را بررسی کند.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Gholam Reza Ghaffari http://orcid.org/0009-0008-5215-6003
Ahmad Sarlak* http://orcid.org/0000-0001-7237-2880
Maryam Sharifnezhad http://orcid.org/0000-0003-0191-2717

منابع

ارباب حمیدرضا، امامی میبدی علی، رجبی قادی صبا، (۱۳۹۶)، رابطه مصرف انرژیهای تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب اوپک، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال ششم ، شماره ۲۳، صفحات ۲۹-۵۶

اسدزاده احمد، جلیلی زهرا، (۱۳۹۴)، تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای پیشرفته: شواهدی از هم‌انباشتگی پانلی و برآوردگر CUP-FM، فصلنامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی، سال یازدهم ، شماره‌ی ۴۷، صفحات ۱۶۱-۱۸۰

بصیرت مهدی، نصیرپور آرزو، جرجرزاده علیرضا، (۱۳۹۴)« اثر نوسان‌های نرخ ارز بر رشد اقتصادی با توجه به سطح توسعه بازارهای مالی در کشورهای منتخب عضو اوپک، فصلنامه علوم اقتصادی، سال نهم، شماره ۳۰، صفحات ۱۴۱-۱۵۶

جعفری سعید، اسفندیاری مرضیه، پهلوانی مصیب، (۱۳۹۹)، بررسی عوامل موثر بر رشد بهره وری کل عوامل تولید با تاکید بر سرمایه انسانی و انرژی های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر، نشریه علمی سیاستگذاری اقتصادی، سال دوازدهم، شماره بیست و سوم، صفحات ۳۲۱-۳۴۴

جواهری بختیار، عزیزی وحید، منوچهری صلاح الدین، (۱۴۰۳)، نقش نوآوری محیطزیستی، توسعه مالی و ریسک مالی بر انرژیهای تجدیدپذیر در ایران، نشریه علمی سیاستگذاری اقتصادی، سال شانزدهم، شماره سی و یکم، صفحات ۱-۳۴

دیزجی سجاد، عارفیان محمدرضا، عصاری آرانی عباس، (۱۴۰۱)، بررسی نقش مالیات کربن و یارانه های سوخت های فسیلی بر توسعه انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای منتخبOECD ، فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری، شماره ۱۹، صفحات ۷۹-۱۰۹

سـرلکی احسـان، چگینی غلامرضـا، مرزبان ایمان، بخشـی حمیدرضـا، (۱۴۰۰)، راهکارهای پایدار صرفهجویی انرژی در سیستم با استفاده از های گلخانه های فناوری انرژیهای تجدیدپذیر، فصلنامه علمی انرژیهای تجدیدپذیر و نو، سال هشتم، شماره اول، صفحات ۱-۱۲

شـامحمدی عرفان، خانزادی آزاد، کریمی محمد شـریف، (۱۴۰۰)، ررسـی عوامل موثر بر مصـرف انرژی تجدیدپذیر درکشـورهای نفتی منتخب اوپک، رویکرد الگوی خودتوضـیح با وقفه های گسترده تابلویی، فصلنامه علمی سیاست ها و تحقیقات اقتصادی، دوره ،۱ شماره ۳، صفحات ۸۰-۱۰۶

شـاه آبادی ابوالفضـل، مرادی علی، مهرادفر زهرا، (۱۴۰۱)، تاثیر مولفه های دانش بر تولید انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری اسلامی، فصلنامه علمی پژوهش‌های اقتصاد صنعتی، سال ششم، شماره ۲۱، صفحات ۳۵-۴۸

ظاهری‌عبده‌وند محمد، سـرلک احمد، شـریف نژاد مریم، (۱۴۰۳)، بررسـی‌تأثیر سـرمایۀاجتماعی برمصـرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشـورهای منتخب اسـالمی، فصـلنامه مطالعات‌اقتصـادانرژی، سال‌بیستم، شماره ۸۰، صفحات ۹۱-۱۳۰

قادری شـیوا، خانزادی آزاد، کریمی محمدشـریف، (۱۳۹۹)، ارزیابی و تحلیل اثرات اجرایی شـدن سیاسـت مالیات سـبز بر توسـعه انرژیهای تجدیدپذیر در ایران، مجله توسـعه و سـرمایه، دوره پنجم، شماره ۲، صفحات ۱۰۵-۱۲۱

محمدی نجمه، سـحابی بهرام، حیدری حسـین، صـادقی سـقدل حسـین، (۱۴۰۲)، بررسـی تاثیر پیچیدگی اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدپذیر بر آلودگی زیست محیطی در کشورهای در حال توسعه، نشریه علمی پژوهش های اقتصادی، سال بیست و سوم، شماره ۴، صفحات ۱-۲۸

محمدیان فرشـته، اسـماعیلی زهرا، (۱۴۰۳)، بررسـی تأثیر حکمران ی خوب و رشـد اقتصـادی بر مصـرف انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر: شـواهدی از مجمع کشـورها ی صـادرکننده گاز، نشریه سیاست ها و تحقیقات اقتصادی، سال ۳، شماره ۲، صفحات ۱-۲۹

میرطباطبائی شیرین، زندی فاطمه، (۱۴۰۱)، مقایسه تاثیر شاخص سرمایه انسانی بر مصرف انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در ایران، پژوهشنامه اقتصاد و کسب و کار، سال سیزدهم، شماره ۲۶، صفحات ۷۵-۸۶

نیکویی فاطمه، علوی راد عباس، موسوی نعمت اله، (۱۴۰۰)، تاثیر گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات) ICT) بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های اقتصادی ایران)صنعت، خدمات، کشاورزی)، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۱۳، شماره ۲، صفحات ۲۸۱-۲۹۴

References

Abbasi K.R., F.F. Adedoyin, M. Radulescu, K. Hussain, S. Salem, (2022). The role of forest and agriculture towards environmental fortification: designing a sustainable policy framework for top forested countries, Environ. Dev. Sustain. 24 (6) 8639–8666

Acheampong, J. Dzator, D.A. Savage, (2021), Renewable energy, CO_2 emissions and economic growth in sub-Saharan Africa: does institutional quality matter, J. Pol. Model.

Addae E.A., D. Sun, O.J. Abban, (2022). Evaluating the effect of urbanization and foreign direct investment on water use efficiency in West Africa: application of the dynamic slacks-based model and the common correlated effects mean group estimator, Environ. Dev. Sustain. 1–31, https://doi.org/10.1007/S10668- 022-02284-9/TABLES/9

Akintande, O. J., Olubusoye, O. E., Adenikinju, A. F., & Olanrewaju, B. T. (2020). Modeling the determinants of renewable energy consumption: Evidence from the five most populous nations in Africa. Energy, 206, 117992.

Akram, V., Jangam, B. P., & Rath, B. N. (2020). Examining the linkage between human capital and energy consumption: cross-country evidence. OPEC Energy Review, 44(1), 3-26.

Anton, S.G., Nucu, A.E.A., (2020). The effect of financial development on renewable energy consumption. A panel data approach. Renew. Energy 147, 330–338

Arbab Hamidreza, Emami Meybodi Ali, Rajabi Ghadi Saba, (2017), The relationship between renewable energy consumption and economic growth in selected OPEC countries, Iranian Energy Economics Research Journal, Volume 6, Issue 23, Pages 29-56 [In Persian]

Asadzadeh Ahmad, Jalili Zahra, (2015), The impact of economic growth on renewable energy consumption in advanced countries: Evidence from panel cointegration and CUP-FM estimator, Quarterly Journal of Energy Economics Studies, Volume 11, Issue 47, Pages 161-180 [In Persian]

Awosusi A.A., H. Rjoub, H. Dordüncü, ¨ D. Kirikkaleli, (2022). Does the potency of economic globalization and political instability reshape renewable energy usage in the face of environmental degradation? Environ. Sci. Pollut. Control Ser. https://doi.org/10.1007/s11356-022-23665-7. October

Basirat Mehdi, Nasirpour Arezoo, Jarjarzadeh Alireza, (2015) « The effect of exchange rate fluctuations on economic growth according to the level of financial market development in selected OPEC member countries, Quarterly Journal of Economic Sciences, Volume 9, Issue 30, Pages 141-156 [In Persian]

Belaïd F., A.H. Elsayed, A. Omri, (2021). Key drivers of renewable energy deployment in the MENA Region : empirical evidence using panel quantile regression, Struct. Change Econ. Dynam. 57 225–238

Baltagi B.H., Q. Feng, C. Kao, (2012). A Lagrange Multiplier test for cross-sectional dependence in a fixed effects panel data model, J. Econom. 170 (1) 164–177

Baydoun H., M. Aga, (2021) . The effect of energy consumption and economic growth on environmental sustainability in the GCC countries: does financial development matter? Energies 14 (18) https://doi.org/10.3390/en14185897

Bekele Mulugeta, Maria Sassi, Kedir Jemal, Beyan Ahmed, (2024). Human capital development and economic sustainability linkage in Sub-Saharan African countries: Novel evidence from augmented mean group approach. Heliyon 10, e24323

Bobinaite, Tarvydas (2014). Financing instruments and channels for the increasing production and consumption of renewable energy: Lithuanian case, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 38, 259-276

Chen J., F. Su, V. Jain, A. Salman, M.I. Tabash, A.M. Haddad, E. Zabalawi, A. A. Abdalla, M.S. Shabbir, (2022). Does renewable energy matter to achieve sustainable development goals? The impact of renewable energy strategies on sustainable economic growth, Front. Energy Res. 10 (March) 1–7, https://doi.org/ 10.3389/fenrg.2022.829252

Dai Jiapeng, Farooq Umar , Alam Mohammad Mahtab (2024). Navigating energy policy uncertainty: Effects on fossil fuel and renewable energy consumption in G7 economies. 14 Oct, Pages 239-252 https://doi.org/10.1080/15435075.2024.2413676

Dizji Sajjad, Arefian Mohammad Reza, Assari Arani Abbas, (2023), Studying the Role of Carbon Tax and Fossil Fuel Subsidies on the Development of Renewable Energy in Selected OECD Countries, Quarterly Journal of Quantitative Economics, Issue 19, Pages 79-109 [In Persian]

Dogan B, ˇ L.K. Chu, S. Ghosh, H.H. Diep Truong, D. Balsalobre-Lorente, (2022). How environmental taxes and carbon emissions are related in the G7 economies? Renew. Energy 187 645–656

Dumitrescu E.-I., C. Hurlin, (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels, Econ. Modell. 29 (4) 1450–1460

Eberhardt M., S. Bond, 2009. Cross-section Dependence in Nonstationary Panel Models: a Novel Estimator, vol. 17870, Social Research

Eren, B.M., Taspinar, N., Gokmenoglu, K.K., (2019). The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption: empirical analysis of India. Sci. Total Environ. 663, 189–197

Fatima, Y. Li, M. Ahmad, G. Jabeen, X. Li, (2019). Analyzing long-term empirical interactions between renewable energy generation, energy use, human capital, and economic performance in Pakistan, Energy,

Sustainability and Society 9 (1), https://doi.org/10.1186/s13705-019-0228-x.

Huang S.Z., F. Chien, M. Sadiq, (2021). A gateway towards a sustainable environment in emerging countries: the nexus between green energy and human capital, Economic Research-Ekonomska Istrazivanja 0 (0) 1–18, https://doi.org/ 10.1080/1331677X.2021.2012218

Islam M.S., (2022). Does financial development cause environmental pollution? Empirical evidence from South Asia, Environ. Sci. Pollut. Control Ser. 29 (3) 4350–4362

Javaheri Bakhtiar, Azizi Vahid, Manouchehri Salahuddin, (2024), The Role of Environmental Innovation, Financial Development and Financial Risk on Renewable Energy in Iran, Scientific Journal of Economic Policy, Year 16, Issue 31, Pages 1-34 [In Persian]

Kapetanios G., M.H. Pesaran, T. Yamagata, (2011). Panels with non-stationary multifactor error structures, J. Econom. 160 (2) 326–348

Khan, Z., Malik, M.Y., Latif, K., Jiao, Z., (2020). Heterogeneous effect of eco-innovation and human capital on renewable & non-renewable energy consumption: disaggregate analysis for G-7 countries. Energy 209, 118405

Khan, Z., Ramez Abubakr Badeeb, Changyong Zhang, Kangyin Dong, (2023). Financial inclusion and energy efficiency: role of green innovation and human capital for Malaysia. Applied Economics Volume 56, Pages 3262-3277

Kharb R., Charu Shri, Pragati Singh, Shabani Bhatia, Neha Saini, (2024). Modelling the barriers of green financing in achieving environmental sustainability: an analysis using TISM. https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-024-05266-1

Lee, F. Wang, Y.F. Chang, (2023). Does green finance promote renewable energy? Evidence from China, Resour. Pol. 82 (March) 103439, https://doi.org/ 10.1016/j.resourpol.2023.103439

Lei, W., Liu, L., Hafeez, M., Sohail, S., (2022). Do economic policy uncertainty and financial development influence the renewable energy

consumption levels in China. Environ. Sci. Pollut. Res. 29 (5), 7907–7916

Li, N.M. Hamawandy, F. Wahid, H. Rjoub, Z. Bao, (2021). Renewable energy resources investment and green finance: evidence from China, Resour. Pol. 74, https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102402

Liu .N, C. Liu, B. Da, T. Zhang, F. Guan, (2021). Dependence and risk spillovers between green bonds and clean energy markets, J. Clean. Prod. 279 123595, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123595

Marinas,, M. Dinu, A.G. Socol, C. Socol, (2018). Renewable energy consumption and economic growth. Causality relationship in Central and Eastern European countries, PLoS One 13 (10), https://doi.org/10.1371/journal. pone.0202951.

Meo M. Saeed, M.Z.A. Karim, (2021). The role of green finance in reducing CO_2 emissions: an empirical analysis, Borsa Istanbul Review 22 (1) 169–178

Miao Yinjia, Azaz Ali Ather Bukhari, Waqar Ali Ather Bukhari, Shabbir Ahmad, Naveed Hayat, (2025). Why fossil fuels stifle green economic growth? An environmental management perspective in assessing the spatial spillover impact of energy consumption in South Asia. Volume 373, January 2025, 123471 https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123471

Mir Tabatabai Shirin, Zandi Fatemeh, (2022), Comparing the Effect of Human Capital Index on the Consumption of Renewable and Non-Renewable Energy in Iran, Journal of Economics and Business, Year Thirteenth, No. 26, pp. 75-86 [In Persian]

Mohammadi Najmeh, Sahabi Bahram, Heydari Hossein, Sadeghi Saqdal Hossein, (2023), Studying the Effect of Economic Complexity and Renewable Energy Consumption on Environmental Pollution in Developing Countries, Scientific Journal of Economic Research, Year 23, Issue 4, Pages 1-28 [In Persian]

Mohammadian Fereshteh, Esmaeili Zahra, (2024), Studying the Effect of Good Governance and Economic Growth on the Consumption of Renewable and Non-Renewable Energy: Evidence from the Forum of

Gas Exporting Countries, Journal of Economic Policies and Research, Year 3, Issue 2, Pages 1-29 [In Persian]

Mukhtarov, S., Humbatova, S., Hajiyev, N.G.O., Aliyev, S., (2020). The financial development-renewable energy consumption nexus in the case of Azerbaijan. Energies 13 (23), 6265

Ngong, D. Bih, C. Onyejiaku, J.U.J. (2022). Onwumere, Urbanization and carbon dioxide (CO2) emission nexus in the CEMAC countries, Manag. Environ. Qual. Int. J., https://doi.org/10.1108/meq-04-2021-0070

Nikoei Fatemeh, Alavi Rad Abbas, Mousavi Nematollah, (2021), The impact of the expansion of information and communication technology (ICT) on the consumption of renewable energies in the economic sectors of Iran (industry, services, agriculture), Agricultural Economics Research, Vol. 13, No. 2, pp. 281-294 [In Persian]

Opeyemi Mufutau, (2021). Path to sustainable energy consumption: The possibility of substituting renewable energy for non-renewable energy, Energy, Volume 228, 120519

Pelau, Nicolae Al. Pop, (2018). Implications for the energy policy derived from the relation between the cultural dimensions of Hofstede's model and the consumption of renewable energies, Energy Policy, Volume 118, 160-168

Pietrzak, B. Iglinski, ′ W. Kujawski, P. Iwanski, (2021) ′ Energy transition in Poland—assessment of the renewable energy sector, Energies 14 (8)

Polcyn Jan, Yana Us , Oleksii Lyulyov , Tetyana Pimonenko and Aleksy Kwilinski, (2022). Factors Influencing the Renewable Energy Consumption in Selected European Countries, Energy, 15,108

Qaderi Shiva, Khanzadi Azad, Karimi Mohammad Sharif, (2019), Evaluation and Analysis of the Effects of Implementing the Green Tax Policy on the Development of Renewable Energy in Iran, Journal of Development and Capital, Volume 5, Issue 2, Pages 105-121 [In Persian]

Rafique, A.M. Nadeem, W. Xia, M. Ikram, H.M. Shoaib, U. Shahzad, (2022). Does economic complexity matter for environmental

sustainability? Using ecological footprint as an indicator, Environ. Dev. Sustain. 24 (4) 4623–4640, https://doi.org/10.1007/s10668-021-01625-4

Rasoulinezhad, F. Taghizadeh-Hesary, (2022), Role of green finance in improving energy efficiency and renewable energy development, Energy Efficiency 15 (2)

Rehman, M. Radulescu, L.M. Cismas, R. Alvarado, C.G. Secara, C. Tolea, (2022). Urbanization, economic development, and environmental degradation: investigating the role of renewable energy use, Sustainability 14 (15)

Sampene , Cai Li, Takyi Kwabena Nsiah. (2024). Catalyzing renewable energy deployment in the Mercosur economies: A synthesis of human capital, technological innovation and green finance, Energy Strategy Reviews 53, 101388.

Saadaoui H., N. Chtourou, (2022). Do institutional quality, financial development, and economic growth improve renewable energy transition ? Some evidence from Tunisia, Journal of the Knowledge Economy, 1–32 https://doi.org/10.1007/ s13132-022-00999-8 (Issue 0123456789). Springer US

Sadiq M., F. Wen, M. Farhan, A. Amin, (2022). Does nuclear energy consumption contribute to human development ? Modeling the effects of public debt and trade globalization in an OECD heterogeneous panel, J. Clean. Prod. 375 (September) 133965, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133965

Sarlakki Ehsan, Chegini Gholam Reza, Marzban Iman, Bakhshi Hamid Reza, (2021), Sustainable Energy Saving Solutions in the System Using Greenhouses and Renewable Energy Technologies, Quarterly Journal of Renewable and New Energies, Year 8th, Issue 1, Pages 1-12 [In Persian]

Shamohammadi Erfan, Khanzadi Azad, Karimi Mohammad Sharif, (2021), Investigation of factors affecting renewable energy consumption in selected OPEC oil countries, Self-explanatory model approach with wide panel lags, Quarterly Journal of Economic Policies and Research, Volume 1, Issue 3, Pages 80-106 [In Persian]

Shahabadi Abolfazl, Moradi Ali, Mehradfar Zahra, (2023), The effect of knowledge components on renewable energy production in selected member countries of the Organization of Islamic Cooperation, Quarterly Journal of Industrial Economics Research, Year 6, Issue 21, Pages 35-48 [In Persian]

Solarin, M.O. Bello, A.K. Tiwari, (2022) . The impact of technological innovation on renewable energy production: accounting for the roles of economic and environmental factors using a method of moments quantile regression, Heliyon 8 (7), e09913

Stojanovic, Dragica Ilic, Biljana, (2018). Green financing in the function of risk management environment and sustainable economic growth, Economic and Social Development – Belgrade

Su, Q. Wang, R. Li, L. Wang, (2022). Per capita renewable energy consumption in 116 countries: the effects of urbanization, industrialization, GDP, aging, and trade openness, Energy 254 ,124289

Sun D., F. Kyere, A.K. Sampene, D. Asante, N.Y.G. Kumah, (2022). An investigation on the role of electric vehicles in alleviating environmental pollution: evidence from five leading economies, Environ. Sci. Pollut. Control Ser, https://doi.org/ 10.1007/s11356-022-23386-x

Taghizadeh-Hesary, N. Yoshino, (2020). Sustainable solutions for green financing and investment in renewable energy projects, Energies 13 (4), https://doi.org/ 10.3390/en13040788.

Tinta, A.A., Ouedraogo, S., Thiombiano, N., (2021). Nexus between economic growth, financial development, and energy consumption in Sub-Saharan African countries: A dynamic approach. In (November). In: Natural Resources Forum, Vol. 45. Blackwell Publishing Ltd,, Oxford, UK, pp. 366–379 (November)

Wang Y., N. Shen, , H. Peng, Z. Hou, (2020). Renewable energy green innovation, fossil energy consumption, and air pollution-spatial empirical analysis based on China, Sustainability 12 (16)

Wang, Z. Dong, R. Li, L. Wang, (2022) . Renewable energy and economic growth : new insight from country risks, Energy 238, 122018

Xie, Z. Zhu, G. Hu, J. Huang, (2022). Renewable energy and economic growth hypothesis: evidence from N-11 countries, Economic Research-Ekonomska Istrazivanja 1–21, https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2121741

Yao, Y., Ivanovski, K., Inekwe, J., Smyth, R., (2019). Human capital and energy consumption: evidence from OECD countries. Energy Econ. 84, 104534

Zaheri Abdovand Mohammad, Sarlak Ahmad, Sharifnejad Maryam, (2024), Studying the effect of social capital on renewable energy consumption in selected Islamic countries, Quarterly Journal of Energy Economics Studies, Year 20, Issue 80, Pages 91-130 [In Persian]

Zhu, (2022) . The role of human capital and environmental protection on the sustainable development goals: new evidences from Chinese economy, Economic Research-Ekonomska Istrazivanja 36 (1), 1–18