

Financing Methods and Consumption of Renewable Energies in Developing Countries

Mahboobeh Farahati *

Assistant Professor of Economics, Semnan University, Semnan, Iran.

Leyla Salimi 

Ph.D. Student in Economics, Department of Economics, Semnan University, Semnan, Iran.

Mehdi Gholizadeh Eratbeni 

Ph.D. Student in Economics, Department of Economics, Semnan University, Semnan, Iran.

Abstract

The lack of security, political dependencies, the formation, and the increase in environmental problems are the main reasons for changing the approach to energy supply from fossil fuels to renewable energies. This alteration requires financial support for the extraction of renewable energies. Foreign direct investment, investment in research and development, and financial market development are among the Financing methods that also impact the consumption of renewable energies. This study aims to assess the impact of these financing methods on the consumption of renewable energies across 26 developing countries during the period from 2008 to 2019. Findings from panel model estimations indicate that foreign direct investment and investment in research and development have a positive and significant effect on the consumption of renewable energy, while the development of financial markets does not have a significant effect on the consumption of renewable energies. Based on the results, since the defined methods of financing do not have an adverse effect on renewable energy consumption, it is recommended that the government, to guarantee the indicators of the nation's welfare, including environmental quality, put the laws covering these financing methods in the main plan and support.

Introduction

In recent years, with population growth and technological advancements, energy consumption has increased, and this growing demand may lead to energy shortages and environmental crises. Many researchers are seeking factors that influence energy consumption to better manage it. One of the best strategies for managing energy consumption and reducing environmental problems is to use renewable energy sources instead of fossil fuels.

Financial support is one of the prominent factors in the development of the renewable energy industry. This industry, in its early stages of development, requires substantial investments in infrastructure, equipment, and training. Technologies related to renewable energies need continuous upgrades to reduce production costs. Although financial support is received from the government in the early stages, further development requires more financial channels.

* Corresponding Author: m.farahati@semnan.ac.ir

How to Cite: Farahati, M., Salimi, L., Gholizadeh Eratbeni, M. (2024). Financing Methods and Consumption of Renewable Energies in Developing Countries. Iranian Energy Economics, 50 (13), 49-76.

In developing countries, the exploitation of energy resources depends on financial conditions. Without proper financial forecasting and planning, it is not possible to implement investment projects.

The three main methods of financing energy projects are:

1. Financial Development: Financial development can enhance energy consumption by reducing credit costs for consumers and increasing production by companies. However, some researchers believe that financial development can reduce energy consumption because companies improve energy productivity to save costs.

2. Foreign Direct Investment (FDI): FDI can lead to technological advancement and increased energy efficiency, thereby reducing energy consumption. It can also shift the economic structure of countries from agriculture to industry, leading to increased energy consumption.

3. Investment in Research and Development (R&D): R&D can act as an alternative to financing investments in renewable energies. Investments in R&D have a direct impact on energy consumption, and the utilization of renewable energy resources depends on technological advancements.

This study examines the impact of these financing methods on the consumption of renewable energies in 26 developing countries during the period from 2008 to 2019.

Methods and Material

The regression equation is as follows:

$$(1) \quad ER_{it} = \alpha + \beta_1 FDI_{it} + \beta_2 SMC_{it} + \beta_3 R\&D_{it} + \beta_4 GDP_{it} + \beta_5 URB_{it} + \beta_6 CO2_{it} + \varepsilon_{it}$$

The explanatory variables in the regression equation include ER (per capita consumption of renewable energy in kilowatt-hours), FDI (net foreign direct investment flows as a ratio to gross domestic product), SMC (stock market capitalization as a share of gross domestic product), and R&D (investment in research and development). Control variables entered into the model are GDP (per capita gross domestic product at constant 2015 prices), URB (urbanization rate, the proportion of urban population to total population), and CO2 (per capita carbon dioxide emissions). Data sources for variables such as FDI, SMC, GDP, URB, and CO2 are derived from World Development Indicators, while data for the REC are sourced from the Energy Information Administration. Additionally, statistical information for the R&D has been collected from the Technology and Innovation Database, normalized between zero and one.

To estimate the model, we first use the F-Limer test to choose between the mixed model and the individual effects model. The null hypothesis of the F-Limer test suggests that the intercepts across different periods are the same. In the mixed model, the intercept is the same for all periods, whereas in the individual effects model, the intercepts differ for at least one period. The individual effects model is divided into two categories: fixed and random effects. In the fixed effects model, there is a correlation between individual effects and explanatory variables, whereas in the random effects model, there is no correlation between individual effects and explanatory variables. The choice between the random effects model and the fixed effects model is made using the Hausman test.

Results and Discussion

Results of the model estimation are reported in Table (1):

Table 1 The results of the panel model

Variable	Coefficient	Z	Prob
FDI	12.95762	2.5	0.012
SMC	-0.0915262	-0.23	0.817
R&D	1096.947	6.24	0.000
GDP	0.21945	10.16	0.000
URB	23.495	6.05	0.000
CO2	-210.0826	-9.09	0.000

The results of the estimation indicate that foreign direct investment and research and development expenditure have a positive and significant effect on the consumption of renewable energies. In fact, foreign investment and allocation of resources for the development and utilization of renewable energy sources such as wind, solar, and hydroelectric power lead to increased production of clean energy and reduced reliance on non-renewable resources like oil, gas, and coal. Moreover, this type of investment serves as an exchange solution for reducing air pollution, preserving the environment, and conserving natural resources. According to the findings, an increase in per capita GDP and urbanization rates should lead to higher consumption of renewable energy. Given that renewable energy plays a crucial role in improving environmental quality and reducing environmental pollution, economic growth can act as a catalyst for developing renewable energy resources and increasing investment in renewable energy-producing companies. On the other hand, public awareness and knowledge about reducing non-renewable energy consumption and transitioning towards renewable energy increase at higher urbanization levels. The results also indicate that an increase in per capita carbon dioxide emissions leads to a decrease in the consumption of renewable energies, reflecting reduced biomass production as a renewable energy source due to increased carbon dioxide emissions.

Conclusion

Findings indicate that foreign direct investment and investment in research and development have a positive and significant effect on the consumption of renewable energy, while the development of financial markets does not have a significant effect on the consumption of renewable energies. According to the results, these financing methods do not have adverse effects on the consumption of renewable energy. Therefore, the government should incorporate laws that encompass research variables into its major programs and support, aiming to ensure national welfare indicators such as increased economic growth and environmental quality. On the other hand, it should be noted that increasing the use of renewable energy is desirable as long as it effectively replaces fossil fuels; thus, the goal is the optimal and efficient use of renewable energy.

Acknowledgments

The authors of this research express their utmost gratitude and appreciation to the esteemed reviewers and the scientific editor of the Iranian Energy Economics Journal for their valuable feedback and comments.

Keywords: Renewable Energy, Foreign Direct Investment, Research and Development Expenditures, Development of financial market, developing countries

JEL Classification: Q42 , F21 , O32 , O16 , O50



روش‌های تأمین مالی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه

استادیار اقتصاد دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

محبوبه فراهتی *

دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

لیلا سلیمی

دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

مهدی قلی‌زاده ارات‌بنی

چکیده

عدم امنیت، وابستگی‌های سیاسی، ایجاد و افزایش مشکلات زیست‌محیطی از مهم‌ترین علل تغییر رویکرد تأمین انرژی از سوخت‌های فسیلی به انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشند. اما با توجه به رشد و توسعه تکنولوژی در صنایع مختلف و هزینه‌های بالای تولید انرژی پاک، تلاش برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را به تلاش در جهت کاهش مصرف آن سوق داده است. بنابراین تأمین مالی این پروژه‌ها می‌تواند بر مصرف این انرژی اثر بگذارد. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و توسعه بازار مالی از جمله روش‌های تأمین مالی می‌باشند. این مطالعه با هدف ارزیابی تأثیر این روش‌های تأمین مالی بر میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر ۲۶ کشور در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۸ انجام شده است. یافته‌های حاصل از برآورد مدل پانلی حاکی از این است که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه اثر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارند در حالی که توسعه بازارهای مالی تأثیر معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر ندارد. با توجه به اینکه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، نقش مهمی در بهبود کیفیت محیط زیست و کاهش آلودگی‌های محیطی دارد توصیه می‌شود در جهت بهبود استفاده از انرژی تجدیدپذیر، تسهیلات مالی و مالیاتی برای شرکت‌ها، مراکز و سازمان‌های مرتبط با حوزه تولید و استفاده از انرژی تجدیدپذیر فراهم آید. همچنین گسترش دانش عمومی و فرهنگسازی پایه‌ای در زمینه کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر و سوق دادن به سمت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و فراهم آوردن زمینه ورود سرمایه‌گذاران خارجی و مشارکت آنها در تأمین مالی پروژه‌ها از دیگر توصیه‌های این پژوهش است.

کلیدواژه‌ها: مصرف انرژی تجدیدپذیر، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، مخارج تحقیق و توسعه، توسعه بازار مالی، کشورهای در حال توسعه

طبقه‌بندی JEL: O50 , O16 , O32 , F21 , Q42

۱. مقدمه

انرژی، سنگ‌بنای زندگی انسان‌ها و نیروی اصلی در جهان است (ابونوری و قلی‌زاده ارات‌بني، ۱۴۰۱) که به‌عنوان نیروی محرکه مهم برای توسعه اقتصادی تعریف می‌شود (سان و همکاران^۱، ۲۰۲۳). مصرف انرژی با رشد جمعیت و پیشرفت تکنولوژی در سال‌های اخیر افزایش یافته است (قلی‌زاده ارات‌بني و ابونوری، ۱۴۰۱). تقاضای روزافزون انرژی ممکن است منجر به کمبود جدی انرژی و بحران‌های زیست‌محیطی شود. به‌خصوص برای کشورهای که کمبود انرژی دارند، نمی‌توان تأمین انرژی را در درازمدت تضمین کرد. در این شرایط، چگونگی تضمین ثبات و پایداری عرضه انرژی به موضوع مهمی تبدیل شده است که اکثر اقتصادهای سراسر جهان با آن مواجه هستند. در مواجهه با این مشکل، اکثر محققان مطالعات خود را از منظر مقدار انجام دادند، یعنی به دنبال عواملی بودند که ممکن است بر مصرف انرژی تأثیر بگذارند (سان و همکاران، ۲۰۲۳)، بنابراین تلاش برای مدیریت مصرف انرژی به‌عنوان تلاشی برای افزایش سطح آسایش انسان، به دغدغه اصلی در تحقیقات نوین جهان تبدیل شده است (قلی‌زاده ارات‌بني و ابونوری، ۱۴۰۱). در نتیجه سیاست‌های انرژی مربوطه را برای محدود کردن مصرف انرژی یا بهبود کارایی انرژی تدوین کردند.

یکی از بهترین راهکارها برای مدیریت مصرف انرژی و به حداقل رساندن مشکلات زیست‌محیطی ناشی از آن، استفاده جایگزین از منابع انرژی تجدیدپذیر به جای منابع انرژی فسیلی است. از مهمترین مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توان به عمر طولانی، چرخه‌های طبیعی، پایین بودن هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری، تجدیدپذیر بودن منابع مصرفی آن، در دسترس بودن تکنولوژی‌های مربوط به آن اشاره کرد (فراهتی و سلیمی، ۱۴۰۱). براساس گزارش منتشر شده توسط آزمایشگاه ملی انرژی‌های تجدیدپذیر^۲، تأمین نیازهای مالی ناشی از گسترش قابل توجه تأسیسات انرژی تجدیدپذیر مستلزم دسترسی به طیف گسترده‌ای از منابع سرمایه مالی جدید است (مندلسون و فلدمن^۳، ۲۰۱۵) به‌طوری‌که سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، با ویژگی‌های خاصی که دارند نیاز به سطح بیشتری از شناخت در موضوعات، سیاست‌ها و مقررات مختلف در زمینه امکان‌سنجی سرمایه‌گذاری است (ار و همکاران^۴، ۲۰۲۲).

1. Sun et al.
2. National Renewable Energy Laboratory (NREL)
3. Mendelsohn and Feldman
4. Er et al.

دولت‌ها برای کاهش و حل نگرانی‌ها در جهت ترغیب سرمایه‌گذاران در استقبال از تولید انرژی‌های تجدیدپذیر باید رویکرد متفاوتی از گذشته اتخاذ نمایند. دولت‌ها با ارائه راهکارهایی از قبیل حمایت در تعرفه خرید برق از تولیدکنندگان، کنترل بازار فروش تجهیزات نیروگاه‌های تجدیدپذیر (ابونوری و قلی‌زاده، ۱۴۰۱) و یا با اصلاح شیوه‌نامه‌های مالیاتی به منظور دریافت مزایای مالیاتی ناشی از سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر، اقدامات مؤثری را در این زمینه انجام داده‌اند (مختاروف و همکاران^۱، ۲۰۲۲).

در کنار این عوامل، برجسته‌ترین عاملی که باعث توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود، حمایت مالی است. انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان یک صنعت در حال ظهور که در مرحله اولیه توسعه است، نیاز به سرمایه‌گذاری فراوان در زیرساخت‌ها، تجهیزات و آموزش پرسنل دارد. بنابراین، فناوری‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر نیاز به ارتقای مداوم دارند تا هزینه‌های تولید کمتر شود. اگرچه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر عموماً در مراحل اولیه، حمایت مالی را از دولت دریافت می‌کند، اما در فرآیند توسعه خود به کانال‌های مالی بیشتری نیاز دارد زیرا یارانه‌های سیاستی در صورت وجود، محدود و ناپایدار است (سان و همکاران، ۲۰۲۳).

مطالعه حاضر به بررسی تأثیر روش‌های مختلف تأمین مالی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر از قبیل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، هزینه تحقیق و توسعه و توسعه بازار مالی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر برای ۲۶ کشور در حال توسعه طی بازه زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۹ پرداخته است. این مقاله در پنج بخش تدوین شده است. در بخش دوم، پیشینه تحقیق ارائه شده است. بخش سوم به روش تحقیق شامل جمع‌آوری و توصیف داده‌ها و تصریح مدل اختصاص یافته است. در بخش چهارم، تجزیه و تحلیل نتایج تجربی مدل انجام گرفته شده و بخش پنجم، به نتیجه‌گیری و پیشنهادات اختصاص یافته است.

۲. مبانی نظری پژوهش

۲-۱. چارچوب نظری پژوهش

انرژی یکی از مهمترین نهاده‌های توسعه و از عوامل اصلی تولید است که تلاش در جهت استفاده بهینه آن، از مهمترین عوامل پیشرفت صنعتی پایدار به شمار می‌رود (اسدپور و اسکروچی، ۱۳۹۲). انرژی تجدیدپذیر به‌عنوان شاخه نوظهور در حوزه انرژی است که در

1. Mukhtarov et al.

عصر کنونی بیشتر مطالعات و پژوهش‌ها در جهت دستیابی به استفاده بهینه انرژی و بهبود شرایط زیست‌محیطی می‌باشد. بنابراین تلاش‌ها در جهت ارتقا این صنعت در زمینه تولید و مصرف نیازمند به اصول و قواعد خاص خود می‌باشد. از اصول اساسی در استفاده بهینه انرژی، شناخت عوامل تأثیرگذار بر مصرف انرژی و روش‌های تأمین مالی پروژه‌ها است. تأمین مالی پروژه فرآیند تعیین چگونگی دستیابی به منابع مورد نیاز برای مدیریت هزینه‌های مربوط به راه‌اندازی و عملیات مداوم یک پروژه است (شکیبایی و همکاران، ۱۴۰۲). بدون در نظر گرفتن منابع مالی و یا عدم پیش‌بینی صحیح و برنامه‌ریزی در جهت تأمین آن، اجرای طرح‌های سرمایه‌گذاری امکان‌پذیر نیست و یا اینکه با مشکل مواجه می‌شود. بنابراین قبل از شروع هرگونه فعالیت، باید منابع مالی مورد نیاز برای اجرای فعالیت یا پروژه برآورد شود (موسوی و همکاران، ۱۴۰۱). از طرفی در کشورهای در حال توسعه به‌طور معمول برای بهره‌برداری از منابع انرژی خود نیازمند مساعدت‌های مالی هستند. بنابراین میزان بهره‌مندی از ظرفیت‌های بزرگ انرژی در این کشورها به شرایط تأمین مالی آن بستگی دارد (ورهرامی، ۱۳۹۴). پروژه‌های مربوط به حوزه انرژی از روش‌های مختلفی شامل توسعه مالی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و هزینه‌های تحقیق و توسعه تأمین مالی می‌شوند.

طبق نظریه‌پردازی سادورسکی توسعه مالی می‌تواند مصرف انرژی را از سه کانال ارتقاء

دهد:

اول، یک سیستم مالی توسعه یافته می‌تواند مصرف‌کنندگان را قادر به دریافت اعتبار با هزینه بسیار کمتر کند، که آنها را به خرید کالاهایی مانند اتومبیل، یخچال و ماشین لباسشویی تحریک می‌کند، بنابراین تقاضای کلی انرژی یک اقتصاد را افزایش می‌دهد.

دوم، یک سیستم مالی با عملکرد خوب می‌تواند از طریق کانال‌های مالی مختلف با نرخ‌های بهره پایین، وام‌هایی را برای شرکت‌ها فراهم کند، که آنها را تشویق به گسترش مقیاس‌های تولید و تولید کالاهای بیشتر می‌کند، بنابراین به‌طور غیرمستقیم مصرف انرژی را ارتقاء می‌دهد.

سوم، از منظر کلان، به‌عنوان یکی از اجزای مهم توسعه مالی، بازار سهام معمولاً به‌عنوان فشارسنج شرایط اقتصادی در نظر گرفته می‌شود. یک بازار سهام فعال به‌طور کلی اعتماد سرمایه‌گذاران و مصرف‌کنندگان را تقویت می‌کند که باعث ارتقای بیشتر فعالیت‌های اقتصادی و مصرف انرژی می‌شود.

برعکس نظریه سادوسکی، بعضی از محققان مانند چيو و لی^۱ (۲۰۲۰)، شهباز و لین^۲ (۲۰۱۲) و اسلام و همکاران^۳ (۲۰۱۳) دیدگاه‌های نظری متفاوتی را ارائه کردند که توسعه مالی می‌تواند مصرف انرژی را کاهش دهد. آنها خاطر نشان کردند که شرکت‌ها به منظور صرفه‌جویی در هزینه تولید، تمایل به بهبود بهره‌وری انرژی یا کاهش مصرف انرژی دارند. مؤسسات مالی و بازارها می‌توانند بودجه‌ای را برای شرکت‌ها فراهم کنند تا به‌طور مؤثر محدودیت‌های مالی خود را کاهش دهند، بنابراین آنها را قادر می‌سازند تجهیزات تولید را به روز کنند و در فناوری صرفه‌جویی در انرژی سرمایه‌گذاری کنند و در نتیجه مصرف انرژی را کاهش دهند. همچنین کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس به دلیل الزام به افشای منظم اطلاعات، تحت نظارت عمومی قرار دارند. شرکت‌ها برای حفظ موقعیت خوبشان تلاش می‌کنند از طریق به‌کارگیری فناوری‌ها و اقدامات حفاظتی لازم در قبال مصرف انرژی، مسئولیت اجتماعی حفاظت از محیط زیست را بر عهده بگیرند، که هدف صرفه‌جویی در انرژی را تسهیل می‌کند.

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی^۴ به‌عنوان یکی از عوامل مهم رشد و توسعه اقتصادی کشورهای میزبان به شمار می‌رود. در جامعه جهانی کشوری‌هایی حرفی برای گفتن خواهند داشت که توان فنی و تولیدی بالایی داشته باشند و برای این کار سرمایه‌زیادی مورد نیاز می‌باشد. به همین دلیل استفاده از منابع خارجی به‌عنوان مکمل منابع داخلی ضروری است. تأمین منابع مالی از طریق سرمایه‌گذاری خارجی علاوه بر کمبود سرمایه، ابزاری مناسب برای دستیابی به تکنولوژی مدرن، استفاده از ماشین‌آلات و تجهیزات با فناوری جدید است (هاشمی دیزج و همکاران، ۱۴۰۱).

هر کشوری گذر از سه مرحله ساختار اقتصادی مبتنی بر کشاورزی، ساختار اقتصادی مبتنی بر صنعت و اقتصاد کشور مبتنی بر خدمات را تجربه می‌کند. در ساختار اقتصادی مبتنی بر کشاورزی و اقتصاد کشور مبتنی بر خدمات شدت انرژی کمتر از ساختار اقتصادی مبتنی بر صنعت است. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌تواند کشورها را از مرحله‌ای به مرحله دیگری ببرد. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با توجه به حجم و ماهیتی که برای کشور میزبان دارد می‌تواند منجر به پیشرفت تکنولوژی کشور میزبان شود و کارایی انرژی

1. Chiu and Lee

2. Shahbaz and Lean

3. Islam et al.

4. Foreign Direct Investment (FDI)

(نسبت کار تولید شده به مصرف انرژی) را افزایش دهد و به تبع آن میزان مصرف انرژی را کاهش دهد و یا در کشورهای در حال توسعه موجب تغییر ساختار اقتصاد از مرحله کشاورزی (اولیه) به صنعت (ثانویه) گردد و موجب افزایش مصرف انرژی گردد (روزبهرانی و همکاران، ۱۳۹۸).

شدت انرژی معیار نسبتاً دقیقی از سطح فناوری و تکنولوژی است و فناوری را می‌توان براساس مطالعات تحقیق و توسعه تولید کرد. براساس پیش‌بینی‌های سازمان آژانس بین‌المللی انرژی، انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند تا سال ۲۰۵۰ نزدیک به نیمی از تقاضای جهانی انرژی را پوشش دهد و میزان بهره‌وری از پتانسیل منابع انرژی تجدیدپذیر به پیشرفت‌های تکنولوژیکی بستگی دارد ضرورت تحقیق و توسعه با چشم‌انداز میان‌مدت و بلندمدت برای حمایت از فناوری‌های تجدیدپذیر مورد نیاز است. از این منظر، گسترش تحقیق و توسعه^۱ می‌تواند جایگزینی برای تأمین مالی سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر باشد. بنابراین سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه به‌عنوان متغیری مستقل در میزان مصرف انرژی تأثیرگذار می‌باشد.

۲-۲. پیشینه پژوهش

در ادامه، مطالعات انجام‌شده داخلی و خارجی درخصوص عوامل اثرگذار بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر مرور می‌شوند:

بویینایت و تارویداس^۲ (۲۰۱۴) با به‌کارگیری تکنیک هزینه هم‌تراز شده برق^۳ و داده‌های دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۹۰ نشان می‌دهند حمایت‌های دولتی در قالب کاهش مالیات، یارانه‌ها و صندوق‌های بین‌المللی مهم‌ترین کانال‌های تأمین مالی بخش انرژی تجدیدپذیر در لیتوانی می‌باشند.

کومال و عباس^۴ (۲۰۱۵) با به‌کارگیری تکنیک گشتاورهای تعمیم‌یافته^۵ و داده‌های دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۷۲ نشان می‌دهند رشد اقتصادی و شهرنشینی منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شوند درحالی‌که قیمت انرژی تأثیر منفی بر مصرف انرژی دارد. همچنین

1. Research and Development (R&D)
2. Bobinaite & Tarvydas
3. levelized Cost of Electricity
4. Komal & Abbas
5. Generalized method of moments

طبق نتایج از آنجایی که توسعه مالی بر رشد اقتصادی اثر مثبت دارد، توسعه مالی می‌تواند از طریق رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تأثیر بگذارد.

پارامتیو همکاران^۱ (۲۰۱۶) برای ۲۰ اقتصاد بازار نوظهور طی دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۹۱ نشان می‌دهند در بلندمدت جریان‌های سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تحولات بازار سهام تأثیر مثبتی بر مصرف انرژی پاک دارند. همچنین نتایج حاصل از به‌کارگیری آزمون علیت پانل ناهمگن^۲، علیت یک‌طرفه از جریان‌های سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به مصرف انرژی پاک در کوتاه‌مدت نشان می‌دهد.

ار و همکاران (۲۰۱۸) با به‌کارگیری تکنیک خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی^۳ برای ترکیه طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۰ نشان می‌دهند توسعه مالی (نسبت اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی توسط بانک‌ها به تولید ناخالص داخلی) و نسبت ارزش بازار سهام به تولید ناخالص داخلی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر اثر مثبت و معنادار دارد. درحالی‌که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی اثر منفی و معنادار بر مصرف انرژی تجدیدپذیر دارد.

مختاروف و همکاران (۲۰۲۰) رابطه توسعه مالی و مصرف انرژی تجدیدپذیر در آذربایجان را با به‌کارگیری تکنیک خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۳ بررسی نموده‌اند. نتایج بیانگر تأثیر مثبت و معنادار توسعه مالی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر است.

شهباز و همکاران^۴ (۲۰۲۱) تأثیر توسعه مالی بر تقاضای انرژی‌های تجدیدپذیر را برای ۳۴ کشور در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۴ با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده^۵ بررسی می‌نمایند. نتایج حاکی از آن است که توسعه مالی تقاضا برای انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش می‌دهد در حالی که رشد اقتصادی تأثیر منفی و معناداری بر انرژی‌های تجدیدپذیر دارد.

شهباز و همکاران (۲۰۲۲) تأثیر توسعه مالی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در ۳۹ کشور را با استفاده از تکنیک نسل دوم طی دوره ۲۰۱۹-۲۰۰۰

-
1. Paramati et al.
 2. heterogeneous panel causality test
 3. Autoregressive distributed lag (ARDL)
 4. Shahbaz et al.
 5. Fully modified ordinary least squares (FMOLS)

بررسی می‌نمایند. نتایج نشان داد توسعه مالی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به طور مثبت با مصرف انرژی تجدیدپذیر مرتبط است. همچنین در بلندمدت رابطه انرژی‌های تجدیدپذیر با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و رابطه انرژی تجدیدپذیر با توسعه مالی به شکل U می‌باشد.

مختاروف و همکاران (۲۰۲۲) تأثیر توسعه مالی، رشد اقتصادی و قیمت انرژی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر در ترکیه را با به کارگیری روش مدل تصحیح خطا برداری^۱ و تکنیک خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی طی دوره زمانی ۱۹۸۰-۲۰۱۹ بررسی نموده‌اند. نتایج بیانگر تأثیر مثبت توسعه مالی و رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر است. در حالی که قیمت انرژی اثر منفی بر مصرف انرژی تجدید پذیر دارد.

ون و همکاران^۲ (۲۰۲۳) به بررسی تأثیر جریان سرمایه خارجی و توسعه مالی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر ۱۷ کشور در حال توسعه با دسته‌بندی سه مجموعه از کشورهای در حال توسعه با درآمد بالا، کشورهای در حال توسعه کم‌درآمد و کشورهای در حال توسعه برای دوره ۱۹۹۰-۲۰۲۰ پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که توسعه مالی و جریان سرمایه خارجی بر انرژی‌های تجدیدپذیر در هر سه نمونه کشورهای در حال توسعه تأثیر مثبت دارد. علیت دو طرفه از توسعه مالی و جریان سرمایه خارجی به مصرف انرژی تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه و کشورهای در حال توسعه با درآمد بالا وجود دارد در حالی که یک علیت یک طرفه از توسعه مالی و جریان سرمایه خارجی به مصرف انرژی تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه کم‌درآمد یافت می‌شود.

فطرس و همکاران (۱۳۹۱) برای انتخابی از کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه^۳ و غیر عضو با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد پانلی، هم‌انباشتگی پانلی و آزمون حداقل مربعات معمولی پویا^۴ طی دوره زمانی ۱۹۸۰-۲۰۰۸ نشان می‌دهند اثر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر در دو گروه از کشورها مثبت و معنادار می‌باشد. همچنین، میزان اثرگذاری رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای عضو OECD بیشتر از کشورهای غیر عضو است.

1. Vector error correction model (VECM)

2. Wen et al.

3. Organization for Economic Co-operation and Development

4. Dynamic ordinary least square (DOLS)

تمری (۱۳۹۲) عوامل مؤثر بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را برای کشورهای مدیترانه طی دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۸۵ بررسی می‌نماید. نتایج حاکی از آن است که افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن سبب توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود.

اسدزاده و جلیلی (۱۳۹۴) تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در منتخبی از کشورهای پیشرفته را با در نظر گرفتن وابستگی مقطعی در آزمون ریشه واحد و هم‌انباشتگی و سترلانده^۱ طی دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۸۵ بررسی نموده‌اند. نتایج وجود رابطه بلندمدت بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی را تأیید می‌کند. همچنین طبق نتایج رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد.

موسوی و همکاران (۱۳۹۶) با به‌کارگیری تکنیک گشتاورهای تعمیم‌یافته برای کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۶ نشان می‌دهند اثر سرریز فناوری از کانال سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای، انباشت هزینه تحقیق و توسعه داخلی و نوآوری در هر دو گروه کشورها بر سهم تولید انرژی‌های تجدیدپذیر از تولید کل انرژی مثبت و معنادار است. تولید ناخالص داخلی سرانه نیز در کشورهای توسعه‌یافته اثر مثبت و معناداری بر سهم تولید انرژی‌های تجدیدپذیر از تولید کل انرژی دارد در حالی که اثر آن در کشورهای در حال توسعه معنادار نیست.

آقایی و همکاران (۱۳۹۸) با استفاده از روش پانل توبیت^۲ و داده‌های کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته طی سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۵ نشان می‌دهند توسعه مالی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد. همچنین توسعه بازار سهام، توسعه بازار اعتبارات و توسعه کل بازارهای مالی به ترتیب بیشترین تأثیر را بر توسعه ظرفیت نصب تکنولوژی انرژی‌های خورشیدی، زیست توده، انرژی باد و برق آبی در کشورهای توسعه‌یافته دارد، در حالی که توسعه بازارهای مالی در کشورهای در حال توسعه بیشترین تأثیر را بر توسعه تکنولوژی نصب انرژی بادی، زیست توده و انرژی خورشیدی دارد.

کارشناسان و محمدی خیاره (۱۳۹۹) اثر آستانه‌ای نرخ رشد اقتصادی بر توسعه انرژی تجدیدپذیر را در کشورهای عضو اوپک طی دوره زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۵ بررسی می‌نمایند.

1. Westerlund Cointegration Test
2. Panel tobin

یافته‌های حاصل از به‌کارگیری الگوی رگرسیون آستانه‌ای انتقال ملایم^۱ حاکی از آن است که رابطه غیرخطی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی وجود دارد. همچنین تقاضای انرژی تجدیدپذیر در نرخ‌های رشد اقتصادی بالاتر در واکنش به افزایش قیمت انرژی افزایش می‌یابد در حالی که برای رژیم‌های نرخ رشد پایین‌تر از حد آستانه تأثیر شاخص قیمت انرژی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر منفی است.

نقدی و همکاران (۱۴۰۰) با به‌کارگیری تکنیک گشتاورهای تعمیم‌یافته و داده‌های دوره زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۶ در ۴۴ کشور در حال توسعه یافته نشان می‌دهند نرخ شهرنشینی موجب افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی‌های تجدیدناپذیر می‌شود و نرخ شهرنشینی بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در مقایسه با انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر بیشتری دارد.

فراهتی و سلیمی (۱۴۰۱) با به‌کارگیری مدل پانل برای کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی DA طی دوره زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۷ نشان می‌دهند با ارتقاء سطح توسعه مالی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به‌طور معناداری افزایش می‌یابد. طبق نتایج سرانه تولید ناخالص داخلی اثر منفی و معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد.

شامحمدی سه‌چکی (۱۴۰۱) عوامل مؤثر بر مصرف انرژی تجدیدپذیر در کشورهای نفتی منتخب اوپک را طی بازه زمانی ۲۰۲۰-۱۹۹۰ با استفاده از تکنیک خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی پانلی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان می‌دهند قیمت انرژی‌های تجدیدناپذیر اثر منفی بر تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. به‌علاوه متغیرهای تولید ناخالص داخلی، رشد جمعیت و توسعه مالی اثر مثبتی بر تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارند.

شاه‌آبادی و همکاران (۱۴۰۱) تأثیر مؤلفه‌های دانش بر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری اسلامی را با استفاده از تکنیک گشتاورهای تعمیم‌یافته طی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۰۷ بررسی نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهند زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، مشوق‌های اقتصادی و نهادی، سیستم ابداعات و نوآوری و آموزش و توسعه منابع انسانی به‌عنوان مؤلفه‌های دانش بر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر اثر مثبت و معناداری دارند. همچنین، تأثیر تولید ناخالص سرانه، انتشار گاز دی‌اکسید کربن بر

1. Smooth Transition Regression (STR)

تولید انرژی‌های تجدیدپذیر مثبت و معنادار و تأثیر سهم صادرات سوخت از کل صادرات کالایی بر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر منفی و معنادار است.

هاشمی دیزجی و همکاران (۱۴۰۱) تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر تخریبات محیط زیست در کشورهای عضو سازمان همکاری اسلامی را طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۱۹۹۰ مورد بررسی قرار داده‌اند. طبق نتایج حاصل از به‌کارگیری تکنیک روش میانگین گروهی تلفیقی^۱ سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تخریب محیط زیست را افزایش می‌دهند. به علاوه، رشد اقتصادی نیز منجر به افزایش تخریب محیط زیست می‌شود در حالی که اندازه جمعیت تأثیر منفی بر تخریب محیط زیست دارد.

فراحتی و سلیمی (۱۴۰۲) اثر نابرابری درآمد بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را برای ایران طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۶۱ بررسی می‌نمایند. نتایج حاصل از به‌کارگیری تکنیک خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی حاکی از آن است که توزیع عادلانه درآمد منجر به افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود. همچنین طبق نتایج رشد اقتصادی، درجه باز بودن اقتصاد و نرخ شهرنشینی موجب افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود در حالی که انتشار دی‌اکسیدکربن مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را کاهش می‌دهد.

فراحتی و سلیمی (۱۴۰۲) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده^۲ و داده‌های ۲۳ کشور در حال توسعه طی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۰۶ نشان می‌دهند رابطه میان نابرابری درآمد و مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر به شکل U معکوس است. طبق نتایج رشد اقتصادی، حجم تجارت خارجی به تولید ناخالص داخلی موجب افزایش مصرف سرانه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود در حالی که انتشار دی‌اکسیدکربن مصرف سرانه انرژی‌های تجدیدپذیر را کاهش می‌دهد.

۳. روش تحقیق

در این پژوهش تأثیر روش‌های مختلف تأمین مالی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر از قبیل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و توسعه بازار مالی

1. Pooled mean group (PMG)

2. Fully Modified Ordinary Least Square (FMOLS)

بر میزان مصرف انرژی تجدیدپذیر را برای ۲۶ کشور در حال توسعه طبق معادله رگرسیونی زیر طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۸ ارزیابی می‌نماییم.

$$ER_{it} = \alpha + \beta_1 FDI_{it} + \beta_2 SMC_{it} + \beta_3 R\&D_{it} + \beta_4 GDP_{it} + \beta_5 URB_{it} + \beta_6 CO2_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

مجموعه متغیرهای توضیحی معادله رگرسیونی شامل ER مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر بر حسب کیلو وات ساعت، FDI نسبت خالص جریان سرمایه گذاری مستقیم خارجی به تولید ناخالص داخلی، SMC سهم ارزش کل سهام مبادله شده از تولید ناخالص داخلی و R&D سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه تحقیق و توسعه است. همچنین متغیرهای GDP تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت ۲۰۱۵، URB نرخ شهرنشینی (نسبت جمعیت شهری از کل جمعیت) و CO2 انتشار سرانه دی اکسید کربن (تن به ازای هر نفر) به عنوان متغیرهای کنترلی وارد مدل شده‌اند. همچنین t و i به ترتیب نشان‌دهنده زمان و مکان می‌باشند. رشد اقتصادی کشورها منجر به افزایش تقاضای انرژی می‌شود. در هر کشوری، میزان مصرف انرژی به شدت به سطح فعالیت‌های اقتصادی و رشد آن بستگی دارد (سلیم و همکاران، ۲۰۱۴). بروکز^۲ (۲۰۱۷) معتقد است که با رشد اقتصادی، کشورها در تلاش برای بهبود و افزایش کارایی استفاده از انرژی هستند و با اقداماتی که موجب افزایش اثربخشی و کارایی انرژی می‌شود، هزینه نهایی انرژی را کاهش داده و همین امر باعث افزایش انرژی می‌شود. این اثر به اثر بازگشتی^۳ معروف است (قائد و همکاران، ۱۳۹۸). شهرنشینی شامل فرایندهای اقتصادی، اجتماعی، فضائی و فناوری است. توسعه شهری باعث رشد میزان ساخت و ساز و بهره‌برداری از ساختمان‌ها، جاده‌ها و تأسیسات و در نتیجه افزایش گسترده مصرف انرژی می‌شود (ژائو و ژانگ^۴، ۲۰۱۸). در سال‌های اخیر، تأمین بخش زیادی از تقاضای مصرف انرژی از منابع فسیلی بوده و این امر منجر به افزایش تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی‌اکسید کربن شده است. بر این اساس، افزایش انتشار دی‌اکسید کربن، به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر را به عنوان جایگزینی برای انرژی‌های تجدیدناپذیر (فسیلی) ضروری و اجتناب‌ناپذیر نموده است. از طرف دیگر، افزایش انتشار

1. Salim et al.
2. Brookes
3. Rebound Effect (RE)
4. Zhao & Zhang

دی‌اکسیدکربن، باعث کاهش تولید زیست توده به‌عنوان یکی از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود.

جامعه آماری پژوهش کشورهای در حال توسعه است. با توجه به آنکه اطلاعات آماری کلیه کشورها در حال توسعه موجود نمی‌باشد، ۲۶ کشور در حال توسعه شامل الجزایر، آرژانتین، آذربایجان، برزیل، شیلی، چین، کلمبیا، هند، ایران، مالزی، مکزیک، مراکش، عربستان سعودی، اسلوانی، تایلند، ترکیه، مصر، مجارستان، پرو، رومانی، روسیه، اوکراین، کرواسی و بنگلادش به‌عنوان نمونه آماری در نظر گرفته شده است. منبع داده‌های مربوط به متغیرهای FDI، SMC، GDP، URB و CO₂ برگرفته از شاخص‌های توسعه جهانی^۱ و منبع داده‌های مربوط به متغیر REC از سازمان اطلاعات انرژی^۲ است. همچنین، اطلاعات آماری متغیر R&D از پایگاه فناوری و نوآوری^۳ جمع‌آوری شده است که به عددی بین صفر و یک نرمال شده است. برخی از آماره‌های توصیفی مربوط به داده‌ها در جدول (۱) گزارش شده است:

جدول ۱. آماره‌های توصیفی داده‌های مربوط به متغیرها

متغیر	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
ER	۳۱۲	۱۸۲۵/۷۱۲	۱۸۸۶/۶۵۶	۰/۰۶۰۰۰۰	۸۱۴۰/۷۶۴
FDI	۳۱۲	۵/۰۲۱۶۴۱	۶/۸۸۲۹۹۲	-۰/۶۸۶۱۵۲	۳۳/۷۱۰۰۰
SMC	۳۱۲	۵۱/۹۰۷۵۸	۵۲/۱۲۷۵۸	۰/۰۵۳۴۰۰	۳۲۲/۷۱۱۰
R&D	۳۱۲	۰/۴۰۲۸۸۴	۰/۱۸۶۸۹۹	۰/۰۷۲۰۹۷	۱/۰۰۰۰۰۰
GDP	۳۱۲	۷۸۳۲/۳۲۵	۵۱۰۶/۵۷۷	۸۹۰/۲۹۶۲	۲۴۱۵۲/۳۹
URB	۳۱۲	۶۴/۴۸۴۶۱	۱۶/۰۹۹۰۸	۲۸/۹۶۸۰۰	۹۱/۹۹۱۰۰
CO ₂	۳۱۲	۴/۵۸۴۸۵۳	۱/۳۷۲۵۹۶	۰/۲۸۵۹۳۳	۱۷/۲۵۷۷۹

منبع: بانک جهانی، سازمان اطلاعات انرژی و فناوری و نوآوری

۴. برآورد مدل و تفسیر نتایج

ابتدا جهت جلوگیری از برآورد رگرسیون کاذب از آزمون مانایی بر مبنای لوین، لین و چو^۴ با عرض از مبدأ و روند زمانی استفاده شده است. همان‌طور که نتایج در جدول (۲)

1. World Development Indicator (WDI)
2. Energy Information Administration (EIA)
3. Technology and Innovation Report
4. Levin, Lin & Chu (LLC)

روش‌های تأمین مالی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه | فراهتی و همکاران | ۶۵

نشان می‌دهند، فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد برای تمام متغیرهای مدل رد می‌شود که این امر نمایانگر مانایی متغیرهای مدل است.

جدول ۲. نتایج آزمون ریشه واحد پانلی

لوین، لین و چو (LLC)			
Individual Inncercept and trend			
نام متغیر	آماره	احتمال	درجه همجعی
ER	-۵/۱۹۵۴۴	۰/۰۰۰۰	I(0)
FDI	-۱۰/۰۳۷۸	۰/۰۰۰۰	I(0)
SMC	-۱۰/۶۶۱۱	۰/۰۰۰۰	I(0)
R&D	-۱۰/۳۵۸۲	۰/۰۰۰۰	I(0)
GDP	-۳/۰۸۰۴۰	۰/۰۰۱۰	I(0)
URB	-۳/۱۱۹۰۳	۰/۰۰۰۹	I(0)
CO2	-۴/۴۸۸۰۶	۰/۰۰۰۰	I(0)

منبع: یافته‌های تحقیق

در مرحله بعد لازم است با استفاده از آزمون F لیمر انتخاب میان مدل تلفیقی و مدل اثرات فردی انجام شود. در مدل تلفیقی عرض از مبدا برای تمام مقاطع یکسان است ولی در صورت متفاوت بودن عرض از مبدا برای حداقل یکی از مقاطع مدل اثرات فردی نامیده می‌شود که این مدل به دو دسته اثرات ثابت و تصادفی تقسیم می‌شود. در مدل اثرات ثابت میان اثرات فردی و متغیرهای توضیحی همبستگی وجود دارد در حالی که در مدل اثرات تصادفی ارتباطی میان اثرات فردی و متغیرهای توضیحی وجود ندارد. فرضیه صفر آزمون F لیمر دلالت بر یکسان بودن عرض از مبدهای مربوط به مقاطع مختلف دارد و آماره آزمون به صورت زیر است:

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_{UR}) / (N - 1)}{RSS_{UR} / (NT - N - K)} \quad (۲)$$

که در آن RSS_R مجموع مربعات پسماند حاصل از برآورد رگرسیون مقید (مدل تلفیقی) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی و RSS_{UR} مجموع مربعات پسماند حاصل از برآورد رگرسیون نامقید (مدل اثرات ثابت) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی با متغیر موهومی است. همچنین T تعداد دوره زمانی، N تعداد مقاطع و K تعداد پارامترهای متغیرهای توضیحی می‌باشند. نتایج آزمون F لیمر در جدول (۳) گزارش شده است. طبق

نتایج با توجه به مقدار احتمال آماری (P-Value) که معادل ۰/۰۰۰ است، فرضیه صفر دال بر یکسان بودن عرض از مبدهای فردی در سطح معنی‌داری یک درصد رد می‌شود. بنابراین مدل اثرات فردی (ثابت) به مدل پولد ترجیح داده می‌شود.

جدول ۳. نتایج آزمون F لیمر و هاسمن

آزمون	آماره	درجه آزادی	احتمال
F لیمر	۱۷۵/۴۲	(۲۵,۲۸۰)	۰/۰۰۰۰
هاسمن	۵/۴۶	۵	۰/۳۶۲۳

منبع: یافته‌های تحقیق

در ادامه و پس از تأیید وجود ناهمگنی در مقاطع برای انتخاب مدل مناسب (اثرات ثابت یا اثرات تصادفی) آزمون رایج هاسمن به کار گرفته می‌شود. از آنجایی که مقدار احتمال آماری (P-Value) آزمون هاسمن معادل ۰/۳۶۲۳ است، برآوردگر اثرات تصادفی به برآوردگر اثرات ثابت ترجیح داده می‌شود.

در گام بعد، به منظور تعیین وجود یا عدم وجود مشکل خود همبستگی جملات خطا از آزمون وولدریج^۱ و برای بررسی ناهمسانی واریانس از آزمون نسبت درست‌نمایی^۲ استفاده شده است. نتایج این آزمون‌ها در جدول (۴) ارائه شده‌اند:

جدول ۴. نتایج آزمون آزمون وولدریج و آزمون نسبت درست‌نمایی

آزمون	فرضیه صفر H_0	آماره	احتمال	نتیجه آزمون
آزمون وولدریج	عدم وجود خودهمبستگی	۷/۵۶۰	۰/۰۱۰۹	H_0 رد می‌شود
آزمون نسبت درست‌نمایی	وجود همسانی واریانس	۶۰۸/۶۲	۰/۰۰۰۰	H_0 رد می‌شود

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج، فرضیه صفر آزمون وولدریج مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی در سطح اطمینان قابل قبولی رد می‌شود. همچنین طبق نتایج آزمون نسبت درست‌نمایی، فرضیه صفر همسانی واریانس نیز در سطح اطمینان قابل قبولی رد می‌شود. جهت رفع هر دو مشکل ذکر شده برای برآورد مدل، از تکنیک حداقل مربعات تعمیم‌یافته امکان‌پذیر^۳ استفاده شده است. نتایج برآورد مدل در جدول (۵) گزارش شده است.

1. Wooldridge Test
2. Likelihood Ratio Test
3. Feasible generalized least squares (FGLS)

جدول ۵. نتایج برآورد مدل پانلی

متغیر	ضریب	آماره Z	سطح احتمال
FDI	۱۲/۹۵۷۶۲	۲/۵۰	۰/۰۱۲
SMC	-/۰۹۱۵۲۶۲	-۰/۲۳	۰/۸۱۷
R&D	۱۰۹۶/۹۴۷	۶/۲۴	۰/۰۰۰
GDP	۰/۲۱۹۴۵	۱۰/۱۶	۰/۰۰۰
URB	۲۳/۴۹۵	۶/۰۵	۰/۰۰۰
CO2	-۲۱۰/۰۸۲۶	-۹/۰۹	۰/۰۰۰
آزمون والد	۳۴۴/۳۸		
سطح احتمال			۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از برآورد مدل (۱) نشان می‌دهند. ضریب متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مثبت و از لحاظ آماری معنادار می‌باشد. به گونه‌ای که یک واحد افزایش در سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی موجب افزایش مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر به میزان ۱۲/۹۵۷۶۲ واحد می‌شود. افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در این حوزه، امکان بهره‌مندی بیشتر از منابع انرژی تجدیدپذیر که به واسطه عدم تأمین مالی، بلااستفاده بوده‌اند را فراهم می‌کند. به علاوه، ضریب متغیر هزینه تحقیق و توسعه نیز مثبت و از لحاظ آمار معنادار است، به عبارتی افزایش یک واحد در هزینه تحقیق و توسعه، مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر را به میزان ۱۰۹۶/۹۴۷ واحد افزایش می‌دهد. این افزایش در مصرف انرژی تجدیدپذیر، ناشی از افزایش در تولید است که به واسطه رشد تحقیق و توسعه و دسترسی بیشتر به سطح دانش بهره‌مندی و تکنولوژی استخراج و تولید فراهم می‌شود. در حالی که نسبت ارزش کل سهام مبادله شده به تولید ناخالص داخلی تأثیر معناداری بر مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر ندارد.

از طرفی طبق نتایج، ضریب متغیر سرانه تولید ناخالص داخلی (GDP) معنادار بوده و برابر ۰/۲۱۹۴۵ می‌باشد. یعنی با افزایش یک واحدی سرانه تولید ناخالص داخلی، مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر به میزان ۰/۲۱۹۴۵ واحد افزایش خواهد یافت. افزایش رشد اقتصادی می‌تواند توسعه صنایع انرژی تجدیدپذیر، کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و افزایش استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر را فراهم کند که این امر می‌تواند به توسعه

پایدار و حفظ محیط زیست کمک کند. در صورتی که یک واحد نرخ شهرنشینی افزایش یابد، مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر به میزان ۲۳/۴۹۵ واحد افزایش می‌یابد. شهرها به عنوان مراکز تجاری و صنعتی، مکان‌های مناسبی برای توسعه زیرساخت‌های انرژی تجدیدپذیر هستند. این شامل نصب پنل‌های خورشیدی روی ساختمان‌ها، ساخت توربین‌های بادی در مناطق با باد قوی، استفاده از بیوگاز از ضایعات آلی شهری و ساخت نیروگاه‌های آبی در نزدیکی شهرها می‌شود. توسعه این زیرساخت‌ها منجر به افزایش استفاده از انرژی تجدیدپذیر خواهد شد. در حالی که ضریب انتشار گاز کربن دی‌اکسید بر روی مصرف انرژی تجدیدپذیر، منفی و معنادار می‌باشد، یعنی با افزایش انتشار سرانه دی‌اکسید کربن، مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر را به میزان ۲۱۰/۰۸۲۶ واحد کاهش پیدا خواهد کرد. این امر نشانگر کاهش تولید زیست توده به‌عنوان یکی از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در اثر افزایش انتشار سرانه دی‌اکسید کربن است. طبق نتایج، آماره آزمون والد و سطح احتمال مربوط به آن نشان‌دهنده معناداری کل مدل رگرسیون است.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به رشد سریع جمعیت و اقتصاد، مصرف انرژی به‌عنوان نیروی محرکه مهم برای توسعه اقتصادی، در سال‌های اخیر به‌طور چشمگیری افزایش یافته است. استفاده از سوخت‌های فسیلی که منبع اصلی در تولید انرژی می‌باشند به تولید مقدار زیادی از دی‌اکسید کربن در جو و به گرم شدن کره زمین منجر می‌شود. بنابراین تقاضای روزافزون انرژی ممکن است منجر به کمبود جدی انرژی و بحران‌های زیست‌محیطی شود. به‌خصوص برای کشورهایی که کمبود انرژی دارند نمی‌توان تأمین انرژی را در درازمدت تضمین کرد. در این شرایط چگونگی تضمین ثبات و پایداری عرضه انرژی به موضوع مهمی تبدیل شده است که اکثر اقتصادهای سراسر جهان با آن مواجه هستند. در مواجهه با این مشکل، اکثر محققان مطالعات خود را به استفاده جایگزینی برای منابع فسیلی یعنی منابع انرژی تجدیدپذیر در تولید انرژی معطوف کردند. از مهم‌ترین ابزارها در رویکرد انتقالی انرژی، تأمین مالی در تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و محدود ساختن حمایت‌ها و یارانه‌های بخش سوخت‌های فسیلی است. از سوی دیگر، با توجه به رشد و توسعه تکنولوژی در صنایع مختلف و هزینه‌های تولید انرژی پاک، تلاش‌ها در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را به تلاش در جهت کاهش مصرف آن سوق داده است.

در این پژوهش تأثیر روش‌های مختلف تأمین مالی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر از قبیل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و توسعه بازار مالی بر میزان مصرف انرژی تجدیدپذیر برای ۲۶ کشور در حال توسعه شامل الجزایر، آرژانتین، آذربایجان، برزیل، شیلی، چین، کلمبیا، هند، ایران، مالزی، مکزیک، مراکش، عربستان سعودی، اسلوانی، تایلند، ترکیه، مصر، مجارستان، پرو، رومانی، روسیه، اوکراین، کرواسی و بنگلادش با استفاده از داده‌های مربوط به دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۸ بررسی شد. بدین منظور مصرف انرژی تجدیدپذیر سرانه به‌عنوان متغیر وابسته و نسبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به تولید ناخالص داخلی، نسبت ارزش کل سهام مبادله شده به تولید ناخالص داخلی، مخارج تحقیق و توسعه، نرخ شهرنشینی، تولید ناخالص داخلی سرانه و انتشار سرانه دی‌اکسید کربن به‌عنوان دیگر متغیرهای توضیحی در نظر گرفته شدند. نتایج حاصل از برآورد مدل پانلی نشان می‌دهند سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و هزینه تحقیق و توسعه اثر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. در واقع، سرمایه‌گذاری خارجی و اختصاص منابع برای توسعه و استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر مانند باد، خورشید، آب و ... باعث افزایش تولید انرژی پاک و کاهش استفاده از منابع تجدیدناپذیر مانند نفت، گاز و زغال سنگ می‌شود. همچنین، این نوع سرمایه‌گذاری به‌عنوان یک راه حل ارزی برای کاهش آلودگی هوا، حفظ محیط زیست و منابع طبیعی می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود سیاست‌های لازم برای بهبود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی اتخاذ شود. دولت با تسهیل در تردد سرمایه‌گذاران خارجی و انعطاف مالیاتی برای آنها، از ظرفیت به دست آمده برای گسترش سرمایه‌گذاری استفاده خواهد کرد همچنین، باید موانع قانونی و اجرایی برای سرمایه‌گذاری خارجی در بخش مصرف انرژی تجدیدپذیر برطرف شود و با ارائه تسهیلات و زمینه‌های مناسب، برای جذب سرمایه‌گذاران خارجی در این بخش تلاش شود. به‌علاوه، هزینه در تحقیق و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر صرف رشد و ارتقا فناوری در تولید بیشتر انرژی پاک می‌شود که همواره این انرژی‌های تولید شده روز به روز روند جایگزینی انرژی‌های فسیلی را تسریع می‌کند. پیشنهاد می‌شود دولت‌ها با اختصاص بودجه و حمایت در بخش دانش بنیان و سایر مراکز علمی تولیدی، بستر مناسب جهت تجهیز تکنولوژی پیشرفته جهت تولید حداکثری فراهم نمایند. همچنین طبق نتایج، ارزش کل سهام مبادله شده اثر معناداری بر مصرف انرژی تجدیدپذیر ندارد.

طبق نتایج، با افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه و نرخ شهرنشینی مصرف انرژی تجدیدپذیر افزایش می‌یابد. در حالی که افزایش انتشار سرانه دی‌اکسید کربن موجب کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود. با توجه به اینکه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، نقش مهمی در بهبود کیفیت محیط زیست و کاهش آلودگی‌های محیطی دارد، رشد اقتصادی می‌تواند به‌عنوان محرکی برای توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر عمل کند و سرمایه‌گذاری در شرکت‌های تولیدکننده انرژی تجدیدپذیر را افزایش دهد. بنابراین توصیه می‌شود در سیاست اقتصادی، دولت در جهت افزایش رشد اقتصادی و بهبود استفاده از انرژی تجدیدپذیر، تسهیلات مالی و مالیاتی برای شرکت‌ها، مراکز و سازمان‌های مرتبط با حوزه تولید و استفاده از انرژی تجدیدپذیر فراهم نماید. تسهیلات و حمایت‌های مالی متناسب با میزان برخورداری از ظرفیت تولید انرژی پاک منطقه، تخفیف‌ها و جرایم مالیاتی شامل کاهش مالیات بر درآمد و سود شرکت‌ها، جرایم مالیاتی شرکت‌ها در صورت قصور در بهره‌وری مناسب انرژی پاک، تسهیل در اخذ وام‌های بانکی با شرایط مقرون به صرفه‌تر، ارائه کمک‌های مالی و یارانه‌ها برای پروژه‌های تحقیق و توسعه در زمینه انرژی تجدیدپذیر و سایر حمایت‌های مشابه می‌باشد. در سطوح بالای شهرنشینی آگاهی و دانش عمومی در زمینه کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر و حرکت به سمت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش می‌یابد. لذا توصیه می‌شود سیاست‌گذاران با اتخاذ سیاست‌های مناسب در جهت گسترش دانش عمومی و فرهنگسازی پایه‌ای در زمینه کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر و سوق دادن به سمت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کنار افزایش شهرنشینی گام مؤثری بردارند. با موازات تلاش برای دانش‌افزایی و فرهنگ‌سازی، دولت‌ها باید زمینه ورود سرمایه‌گذاران خارجی و مشارکت آنها در تأمین مالی پروژه‌ها را تأمین نمایند. مهمترین پیشنهاد در حوزه گسترش فعالیت‌های انرژی پاک، تلاش دولت در همه حوزه‌ها مطرح شده است به طوری که عدم تکامل حوزه‌ای بر سایر عملکردها تأثیر نامطلوب دارد. همان‌طور که از نتایج پژوهش به دست آمد متغیرهای تعریف شده دارای اثر نامطلوب در سیاست‌های جایگزینی از انرژی فسیلی به انرژی تجدیدپذیر نیستند، لذا مطلوب است دولت در جهت تأمین شاخصه‌های رفاه ملت از جمله افزایش رشد اقتصادی و کیفیت زیست محیطی، قوانین دربرگیرنده متغیرهای پژوهش را در اهم برنامه و حمایت خود قرار دهد. از طرف دیگر باید بیان شود افزایش در مصرف انرژی تجدیدپذیر تا وقتی مطلوب است که بر جایگزین شدن

روش‌های تأمین مالی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه | فراهتی و همکاران | ۷۱

انرژی‌های فسیلی تعریف و تحلیل می‌شود بنابراین هدف در استفاده بهینه و کارا از انرژی تجدیدپذیر است.

۶. تعارض منافع

تعارض منافی نداریم.

۷. سپاسگزاری

نویسندگان این پژوهش از داوران محترم و همچنین ویراستار علمی نشریه بابت نظرهای ارزشمندشان کمال تشکر و قدردانی را دارند.

ORCID

Mahboobeh Farahati

 <https://orcid.org/0000-0002-9028-6553>

Leyla Salimi

 <https://orcid.org/0000-0003-3293-5591>

Mehdi Gholizadeh Eratbeni

 <https://orcid.org/0000-0003-0049-9326>

۸. منابع

ابونوری، اسمعیل و قلی‌زاده ارات‌بنی، مهدی. (۱۴۰۱). ارزیابی اقتصادی برق خورشیدی (فتوولتائیک) بر اساس فضای موجود در ساختمان در اقلیم‌های مختلف آب و هوایی ایران، نشریه انرژی‌های تجدیدپذیر و نو، ۹(۲)، ۱۵۷-۱۵۰.

اسدپور، احمدعلی و اسکروچی، النا. (۱۳۹۲). بررسی رابطه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، انرژی پاک، آزادسازی تجاری، رشد اقتصادی با تقاضای انرژی در ایران، خط‌مشی‌گذاری عمومی در مدیریت، ۴(۱)، ۲۲-۱۵.

اسدزاده، احمد و جلیلی، زهرا. (۱۳۹۴). تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای پیشرفته: شواهدی از هم‌انباشتگی پانلی و برآورد CUP-FM. فصلنامه مطالعات اقتصاد/انرژی، ۱۱(۴۷)، ۱۸۰-۱۶۱.

آقایی، مجید؛ رضاقلی‌زاده، مهدیه و عبدی، یونس. (۱۳۹۸). توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف: کاربردی از الگوی پانل توییت. فصلنامه تحقیقات اقتصادی، ۲(۵۴)، ۲۸۴-۲۵۳.

تمری، اقلیم. (۱۳۹۲). بررسی عوامل مؤثر بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای مدیترانه‌ای با رویکرد پانل دیتا. دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، کارآفرینی و توسعه اقتصادی، قم، دانشگاه پیام نور.

- روزبهبانی، مرضیه؛ سهیلی، کیومرث و فتاحی، شهرام. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر سرریزهای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر همگرایی شدت انرژی در استان‌های ایران، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۹(۳۳)، ۹۳-۱۱۹.
- شامحمدی سه چکی، عرفان؛ خانزادی، آزاد و کریمی، محمدشریف. (۱۴۰۱). بررسی عوامل مؤثر بر مصرف انرژی تجدیدپذیر در کشورهای نفتی منتخب اوپک، رویکرد الگوی خودتوضیح با وقفه‌های گسترده تابلویی. فصلنامه علمی سیاست‌ها و تحقیقات اقتصادی، ۱(۳)، ۱۰۶-۸۰.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل؛ مرادی، علی و مهردادفر، زهرا. (۱۴۰۱). تأثیر مؤلفه‌های دانش بر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری اسلامی. فصلنامه علمی پژوهش‌های اقتصاد صنعتی، ۶(۲۱)، ۳۵-۴۸.
- شکیبایی، سعید؛ مدیری، محمود؛ فتحی هفشجانی، کیامرث و والمحمدی امامچائی، چنگیز. (۱۴۰۲). طراحی مدل تأمین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه اقتصادی پایدار با رویکرد معادلات تفسیری - ساختاری جامع. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۱۹(۷۶)، ۱۵۷-۱۹۷.
- فراحتی، محبوبه و سلیمی، لیلا. (۱۴۰۱). تأثیر توسعه مالی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر شواهدی از کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی D8. سومین کنفرانس بین‌المللی چالش‌ها و راهکارهای نوین در مهندسی صنایع، مدیریت و حسابداری.
- فراحتی، محبوبه و سلیمی، لیلا. (۱۴۰۱). نقش توسعه مالی در ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران. اقتصاد و تجارت نوین، ۱۷(۳)، ۹۱-۱۱۶.
- فراحتی، محبوبه و سلیمی، لیلا. (۱۴۰۲). اثر نابرابری درآمد بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران. فصلنامه بودجه و برنامه‌ریزی، ۲۸(۲)، ۷۷-۹۵.
- فراحتی، محبوبه و سلیمی، لیلا. (۱۴۰۲). نابرابری درآمد و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه. دومین کنفرانس بین‌المللی اقتصاد و مدیریت کسب و کار.
- فطرس، محمدحسن؛ آقازاده، اکبر و جبرائیلی، سودا. (۱۳۹۰). تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر مقایسه تطبیقی کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه و غیر عضو (شامل ایران). فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۱۹(۶۰)، ۸۱-۹۸.
- قائد، ابراهیم؛ دهقانی، علی و فتاحی، محمد. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی ایران. پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۹(۳۵)، ۱۳۷-۱۴۸.
- قلی‌زاده ارات‌بنی، مهدی و ابونوری، اسمعیل. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر اقلیم‌های آب و هوایی بر سیستم مدیریت انرژی ساختمان در سبد هزینه خانوار، جغرافیا و روابط انسانی، ۵(۲)، ۳۴-۴۹.

روش‌های تأمین مالی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه | فراهتی و همکاران | ۷۳

کارشناس، علی و محمدی خیاره، محسن. (۱۳۹۹). اثر آستانه‌ای نرخ رشد اقتصادی و توسعه انرژی تجدیدپذیر: شواهدی از کشورهای عضو اوپک. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۱۶(۶۶)، ۲۱۸-۱۹۳.

موسوی، میرحسین؛ شاه‌آبادی، ابوالفضل و شایگان مهر، سیما. (۱۳۹۶). تأثیر سرریز فناوری از کانال سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و واردات کالا بر سهم تولید انرژی‌های تجدیدپذیر از کل انرژی. *فصلنامه مدیریت توسعه فناوری*، ۱۵(۱)، ۹۹-۱۲۲.

نقدی، یزدان؛ کاغذیان، سهیلا و لشکری‌زاده، مریم. (۱۴۰۰). تأثیر شهرنشینی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر در کشورهای در حال توسعه. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۳(۱۱)، ۲۵-۳۶.

هاشمی دیزج، عبدالرحیم؛ فتوره‌چی، زهرا و نجفی، حامد. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در انرژی‌های تجدیدپذیر ناپذیر بر تخریبات محیط زیست در کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی (OECD). *جغرافیا و مطالعات محیطی*، ۱۱(۴۴)، ۸۰-۹۶.

ورهرامی، ویدا. (۱۳۹۴). توسعه مالی و کارایی پروژه‌های انرژی مورد مطالعه کشورهای (OECD)، *اقتصاد مالی*، ۹(۳۱)، ۱۳-۲۱.

References

- Abounoori, E. and Gholizadeh Eratbeni, M. (2022). Economic Evaluation of Solar Electricity (Photovoltaic) Based on the Space Available in the Building in Different Climates of Iran. *Journal Renewable and New Energy*, 9(2), 150-157. [In Persian]
- Aghaei, M., rezagholizadeh, M. and abdi, y. (2015). Financial Development and Renewable Energy Technology Development in Different Sectors: Application of Panel Tobit Model. *Journal of Economic Research*, 54(2), 253-284. [In Persian]
- Asadpour, A.A. and Eskeroochi, E. (2013). A Survey of the Relationship between Foreign Direct Investment, Clean Energy, Trade Liberalization, Economic Growth with Energy Demand in Iran. *Iranian Journal of Public Administration Mission*, 4(1), 15-22. [In Persian]
- Asadzadeh, A. and Jalili, Z. (2015). Effect of Economic Growth on Renewable Energy Consumption in the Developed Countries: A Panel Data and CUP-FM Estimation Approach. *Quarterly Energy Economics Review*, 11(47), 161-180. [In Persian]
- Bobinaite, V., & Tarvydas, D. (2014). Financing instruments and channels for the increasing production and consumption of renewable energy: Lithuanian case. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38(C), 259-276.

- Brookes, L. G. (2017). Energy Efficiency Fallacies Revisited. *Energy Policy*, 28 (6-7), 355-366.
- Chiu, Y. B., Lee, C.C. (2020). Effects of financial development on energy consumption: The role of country risks. *Energy Economics*, 90.
- Er, B., Guneyusu, Y., & Ünal, H. (2018). Financing Renewable Energy Projects: An Empirical Analysis for Turkey. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(6), 180-185.
- Farahati, M. and Salimi, L. (2022). The effect of financial development on the consumption of renewable energy, evidence from the member countries of the Economic Cooperation Organization D8. *3rd International Conference on Challenges and New Solutions in Industrial Engineering, Management and Accounting*. [In Persian]
- Farahati, M. and Salimi, L. (2022). The role of financial development in the relationship between energy consumption and economic growth in Iran. *Quarterly Journal of Quarterly New Economy and Trade*, 17(3), 91-116. [In Persian]
- Farahati, M. and Salimi, L. (2023). Income inequality and renewable energy consumption in developing countries. *The second international conference on economics and business management*. [In Persian]
- Farahati, M. and Salimi, L. (2023). The Effect of Income Inequality on Renewable Energy Consumption in Iran. *Journal of Planning and Budgeting*, 28(2), 77-95. [In Persian]
- Fotros, M. H., Aghazadeh, A. and Jabraili, S. (2012). Impact of Economic Growth on the Consumption of Renewable Energy: A Comparative Study of Selected OECD and Non-OECD (Including Iran) Countries. *Quarterly Journal of Economic Research and Policy*, 19 (60), 81-98. [In Persian]
- Gholizadeh Eratbeni, M. and Abounoori, E. (2022). Investigating the Effect of Weather Climate on Building Energy Management System in the Household Cost Basket. *Geography and Human Relationships*, 5(2), 34-49. [In Persian]
- Hashemi Dizaj, A., Faturachi, Z. and Najafi, H. (2023). Investigating the Impact of Foreign Direct Investment on Renewable Energy on Environmental Disasters in OECD Countries. *Journal of Geography, Urban and Regional*, 11(44), 80-96. [In Persian]
- Islam, F., Shahbaz, M., Ahmed, A., & Alam, Md. M. (2013). Financial development and energy consumption nexus in Malaysia: A multivariate time series analysis. *Economic Modelling*, 30, 435-441.
- karshenasan, A. and Mohammadi Khiareh, M. (2019). Threshord Effect of the Economic Growth Rate on the Development of Renewable Energy: Evidences from OPEC Countries. *Journal of Quarterly Energy Economics Review*, 16(66), 193-218. [In Persian]

- Komal, Rabia. and Abbas, Faisal (2015). Linking financial development, economic growth and energy consumption in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44,211-220.
- Mendelsohn, M., & Feldman, D. (2013). Financing U.S. Renewable Energy Projects through Public Capital Vehicles: Qualitative and Quantitative Benefits. National Renewable Energy Laboratory. *Technical Report NREL/TP-6A20-58315*.
- Mousavi, H., Shahabadi, A. and Shayganmehr, S. (2017). The Impact of Technology Spillover through Foreign Direct Investment and Product Import on the Production Share of Renewable Energies in Total Energy. *Journal of Technology Development Management*, 5(1), 99-122. [In Persian]
- Mukhtarov, S., & Humbatova, S., & Hajiyev, N., & Aliyev, S. (2020). The Financial Development-Renewable Energy Consumption Nexus in the Case of Azerbaijan. *Energies, MDPI*,13(23), 1-14.
- Mukhtarov, S., YükselT, S., & Dinçer, H. (2022). The impact of financial development on renewable energy consumption: Evidence from Turkey. *Renewable Energy*, 178, 169-176.
- Paramati, Reddy., Ummalla, Mallesh. And Apergis, Nicholas (2016). The effect of foreign direct investment and stock market growth on clean energy use across a panel of emerging market economies. *Energy Economics*,56, 29-41.
- Qhaed, E., Dehghani, A. and Fattahy, M. (2019). The effect of Types renewable resources on the economic growth of Iran. *Economic Growth and Development Research*, 9(35), 137-148. [In Persian]
- Roobahani, M., Sohaili, K. and Fattahi, S. (2020). Effect of Spillovers of Foreign Direct Investment on Energy Intensity Convergence in Provinces of Iran. *Journal of Iranian Energy Economics*, 9(33), 93-119.
- Sadorsky, P. (2011). Financial development and energy consumption in Central and Eastern European frontier economies. *Energy Policy*, 39(2), 999-1006.
- Salim, R. A., Hassan, K., & Shafiei, S. (2014). Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Activities: Further Evidence from OECD Countries. *Energy Economics*, 44(C), 350-360.
- Shahabadi, A., Moradi, A. and Mehradfar, Z. (2023). The effect of knowledge components on the production of renewable energy in the selected member countries of the Organization of Islamic Cooperation. *Scientific Quarterly of Industrial Economics Research*, 6(21), 35-48. [In Persian]
- Shahbaz, M., & Lean, H. (2012). The Dynamics of Electricity Consumption and Economic Growth: A Revisit Study of Their Causality in Pakistan, *Energy*, 39(1), 146-153.

- Shahbaz, M., Sinha, A., Raghutla, C., & Vo, X. V. (2022). Decomposing scale and technique effects of financial development and foreign direct investment on renewable energy consumption. *Energy*, 238, 121758.
- Shahbaz, M., Topcu, B. A., Sarigül, S. S., & Vo, X. V. (2021). The effect of financial development on renewable energy demand: The case of developing countries. *Renewable Energy*, 178, 1370-1380.
- Shakibaei, S., Modiri, M., Fathi Hafshjani, K. and Valmohammadi Imamchaei, G. (2023). Designing a model for financing renewable energy projects for sustainable economic development with total interpretive structural model. *Quarterly Energy Economics Review*, 19(76), 157-197. [In Persian]
- Shamhamadi Secheki, E., Khanzadi, A. and Karimi, M. (2022) Investigating factors affecting renewable energy consumption in selected OPEC oil countries, A Panel ARDL approach. *Quarterly Journal of Science Policy and Economic Research*, 1(3), 80-106. [In Persian]
- Sun, Z., Xin, Z., & Yifei, G. (2023). The Impact of Financial Development on Renewable Energy Consumption: A Multidimensional Analysis Based on Global Panel Data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3124.
- Tamari, I. (2012). Investigating factors affecting the development of renewable energy in Mediterranean countries with a panel data approach. 2nd International Conference on Management, Entrepreneurship and Economic Development. Qom, Payam Noor University. [In Persian]
- Varahrami, V. (2015). Finance and Energy Projects Efficiency (OECD Countries). *Financial Economics*, 9(31), 13-21. [In Persian]
- Wen, J., Hong, L., Khalid, S., Mahmood, H., & Zakaria, M. (2023). Nexus between renewable energy consumption, foreign capital flows, and financial development: New evidence using CUP-FM and CUP-BC advanced methods. *Structural Change and Economic Dynamics*, 67, 82-88.
- Yazdan, N., Kaghazian, S. and Lashkarizadeh, M. (2022). The Impact of Urbanization on the consumption renewable and non-renewable energies in selected Developing countries, *Journal of Environmental Science and Technology*, 23(11), 25-36. [In Persian]
- Zhao, P. & Zhang, M. (2018). The impact of urbanisation on energy consumption: A 30-year review in China. *Urban climate*, 24, 940-953 .

استناد به این مقاله: فراهتی، محبوبه؛ سلیمی، لیلا؛ قلی‌زاده ارات‌بنی، مهدی. (۱۴۰۳). روش‌های تأمین مالی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۵۰ (۱۳)، ۴۹-۷۶.



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