

Financial Development and Renewable Energy Technology Development Nexus, and the Role of Natural Resources: Developed Financial Systems vs. Less Developed Financial Systems

Majid Aghaei  *

Associate Professor of Financial and Energy Economics at University of Mazandaran

Abstract

This study investigates the impact of financial development on renewable energy technology deployment in resource-rich countries with varying levels of financial system maturity. Using panel data from 2000 to 2021, the models were estimated with the Generalized Method of Moments (GMM), while the robustness of results was validated through Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS) and Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS). The findings indicate that financial development positively affects renewable energy growth in all countries studied. In developed resource-rich countries, particularly those with advanced financial markets, natural resource abundance has facilitated renewable energy development, providing no evidence of the “resource curse.” In contrast, developing resource-rich countries with less developed financial systems show signs of the resource curse. These results highlight the crucial role of financial system development in transforming resource wealth into an opportunity for renewable energy advancement.

Introduction

The sharp rise in energy prices, particularly oil, over the twentieth century has brought about profound challenges and opportunities for the global economy. The heavy reliance on fossil fuels has raised serious concerns regarding energy security and environmental sustainability, prompting countries to seek alternative energy solutions. Among these, the development of renewable energy technologies has emerged as a crucial strategy to mitigate climate change and ensure long-term energy security (Bhattacharya et al., 2017; Charfeddine & Kahia, 2017). In recent years, developed economies have adopted a variety of policy instruments—such as feed-in tariffs and renewable portfolio standards—to accelerate renewable energy deployment (Kim & Park, 2016). However, despite these efforts, the contribution of renewable energy to total energy consumption remains limited, particularly in

* Corresponding Author: M.agheri@umz.ac.ir

How to Cite: Aghaei, M. (2024) Financial Development and Renewable Energy Technology Development nexus, and the Role of Natural Resources: Developed Financial Systems vs. Less Developed Financial Systems. *Iranian Energy Economics*, 53 (14), 48-90.

developing economies. High upfront capital costs and inadequate financial support are frequently cited as major barriers to renewable energy investment. Financial market development plays a pivotal role in mobilizing resources for renewable energy projects by facilitating access to capital and reducing investment risks. Yet, in resource-rich developing countries, the interplay between financial development and renewable energy expansion is complicated by the “resource abundance” phenomenon. While natural resource wealth has the potential to finance large-scale renewable energy investments, empirical evidence indicates that it can also distort economic structures and hinder sustainable development (Nili & Ratad, 2007; Moradbeigi & Law, 2016). Countries such as Iran and the Gulf Cooperation Council (GCC) states, despite abundant oil and gas revenues, have made limited progress in renewable energy adoption.

This study aims to explore how financial development influences renewable energy growth in resource-rich economies, considering the dual role of natural resource abundance. By distinguishing between countries with varying levels of financial system development, this research seeks to provide new insights into the mechanisms through which resource wealth and financial markets interact to shape renewable energy transitions.

Methods and Material

Drawing on theoretical foundations and previous studies (e.g., Moradbeigi & Law, 2016; Nili & Rastad, 2007; Kim & Park, 2016), this study employs a dynamic model to investigate the impact of financial development on the deployment of renewable energy technologies, while accounting for the role of natural resource abundance and the level of financial system development across countries. The general model is specified as follows:

$$RE_{it} = \alpha RE_{it-1} + \beta(L)X_{it} + \delta_i + \varepsilon_{it} | \alpha | < 1. \quad i = 1 \dots N \quad t = 1 \dots T$$

In this model, RE_{it} represents the installed capacity of renewable energy technologies in country i at time t . The vector X_{it} includes explanatory variables such as financial development (FD), natural resource rents (NRR), real GDP per capita, population (POP), consumer price index (CPI), and greenhouse gas emissions (GHG). The interaction term $FD \times NRR$ is incorporated to examine the indirect effect of resource abundance on renewable energy development through its influence on financial development.

Given the dynamic nature of the model, the estimation is conducted using the Generalized Method of Moments (GMM), as proposed by Arellano and Bond (1991) and further refined by Arellano and Bover (1995) and Blundell and Bond (1998). The sample comprises resource-rich developed and developing countries over the period 2000–2021. Countries are classified into two groups—those with developed and less-developed financial systems—based on the financial development index provided by the International Monetary Fund (IMF). Furthermore, the categorization of developed and developing economies follows the World Bank classification. Only countries with significant natural resource rents are included in the sample (Sachs & Warner, 2001; Moradbeigi & Law, 2016).

Results and Discussion

The empirical findings, based on dynamic panel GMM estimations, reveal significant insights into the relationship between financial development and the deployment of renewable energy technologies (RETs) in resource-rich countries. Diagnostic tests, including the Sargan test for instrument validity and Arellano-Bond serial correlation tests, confirm the robustness and reliability of the model estimations. In resource-rich developed countries, financial development exhibits a strong and positive impact on both annual and cumulative renewable energy capacities, regardless of the maturity level of their financial markets. This highlights the critical role of well-functioning financial systems in mobilizing investments for RETs. Furthermore, the positive and significant coefficients of natural resource rents (NRR) contradict the resource curse hypothesis in these countries, suggesting that revenues from natural resources have been effectively utilized to promote clean energy transitions. The interaction term (FD*NRR) is also significant in countries with highly developed financial systems, indicating that financial development amplifies the positive effect of resource abundance on renewable energy deployment.

In contrast, the results for resource-rich developing countries present a more nuanced picture. While financial development positively influences RET expansion in countries with advanced financial markets, its effect is statistically insignificant in those with underdeveloped financial systems. Moreover, the negative and significant coefficient of NRR, alongside the interaction term (FD*NRR), confirms the existence of the resource curse in developing economies with weak financial infrastructures. This suggests that inadequate financial systems hinder the ability of these countries to channel resource rents towards sustainable energy investments. Control variables such as GDP per capita and CPI show consistent positive effects on RET deployment across most models, underscoring the importance of economic development and energy price signals in driving renewable energy adoption. Conversely, greenhouse gas emissions are negatively associated with RETs, supporting the notion that increased fossil fuel dependency hampers clean energy progress.

Robustness checks using FMOLS and DOLS estimators corroborate the main GMM results, further strengthening the study's findings. These results collectively emphasize the pivotal role of financial development in transforming natural resource wealth into a driver for renewable energy growth, particularly in countries with efficient financial systems.

Conclusion

This study examined the role of natural resource abundance (resource rents) in shaping the relationship between financial development and renewable energy technology (RET) deployment in resource-rich developed and developing countries, with particular attention to the level of financial market development during the period 2000–2021. The findings reveal that financial development positively influences RET growth in both groups of countries. However, in resource-rich developed countries, this effect is significant regardless of the level of financial market development, whereas in developing countries, the impact of financial development on RET is only significant in those with advanced financial markets. This underscores the critical role

of efficient financial systems in mobilizing resources and reducing investment risks in renewable energy projects.

Moreover, the positive and significant effect of resource rents in developed countries rejects the “resource curse” hypothesis, highlighting the capacity of advanced financial markets to channel resource revenues toward RET advancement. Conversely, in resource-rich developing countries with underdeveloped financial markets, resource rents negatively affect RET, confirming the existence of the “resource curse.”

Based on these results, it is recommended that countries with less developed financial systems strengthen credit markets, support private sector investments, create financial incentives, and enhance institutional frameworks to facilitate renewable energy technology deployment. Additionally, policies aimed at fostering sustainable economic growth, ensuring fair energy pricing, and implementing environmental strategies can play a vital role in reducing dependence on fossil fuels and promoting RET expansion.

Acknowledgments

The author would like to express their sincere gratitude to the anonymous reviewers for their valuable comments and constructive suggestions, which have significantly improved the quality of this study.

Keywords: Renewable Energy Technologies (RET), Financial Development, Natural Resource Rent, GMM Estimator

JEL Classification: G2, Q2, Q43, P28, C23



رابطه توسعه مالی-توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر و نقش فراوانی منابع طبیعی: سیستم مالی توسعه یافته در مقابل کمتر توسعه یافته

مجید آقایی* دانشیار اقتصاد مالی و انرژی، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران

چکیده

نقش سیستم مالی جهت تأمین نیاز سرمایه‌گذاری کلان برای توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای و امنیت انرژی بسیار با اهمیت است. رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر تحت تأثیر ویژگی‌های مختلف و ساختار اقتصادی کشورها قرار دارد. تأثیر فراوانی منابع طبیعی بر رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر بر اساس میزان توسعه یافتگی سیستم مالی کشورها می‌تواند متفاوت باشد. در پژوهش حاضر، تأثیرگذاری توسعه مالی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در دو گروه مختلف از کشورهای صاحب منابع طبیعی (۲۰ کشور توسعه یافته با سیستم مالی توسعه یافته و کمتر توسعه یافته، ۲۵ کشور در حال توسعه با سیستم مالی توسعه یافته و کمتر توسعه یافته)، مورد بررسی قرار گرفته است. رابطه مذکور و عوامل مؤثر بر آن با استفاده از تخمین زن گشتاورهای تعمیم یافته دو مرحله‌ای «آرلانو و باند» و «بلوندل و باند» طی دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ انجام شده و صحت نتایج به دست آمده نیز با استفاده از تخمین زن‌های «حدافل مربعات معمولی پویا» و «حدافل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده» مورد تأیید قرار گرفته است. بر اساس نتایج، توسعه مالی در تمامی کشورهای مورد بررسی تأثیر مثبت بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر داشته است. همچنین فراوانی منابع طبیعی در کشورهای توسعه یافته صاحب منابع طبیعی نه تنها موجب کاهش ظرفیت نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر نشده است، بلکه در کشورهای توسعه یافته صاحب منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته، موجب توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر شده، بنابراین فرضیه نفرین منابع در این کشورها تأیید نشده است. پدیده نفرین منابع طبیعی در کشورهای در حال توسعه صاحب منابع طبیعی به‌ویژه با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته در این دوره تأیید شده است. لذا میزان توسعه یافتگی سیستم مالی کشورها بر خوردار از منابع طبیعی یکی از مهم‌ترین پارامترهایی است که می‌تواند از بروز نفرین منابع در این کشورها جلوگیری کند.

واژگان کلیدی: تکنولوژی تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه مالی، رانت منابع طبیعی، تخمین زن گشتاورهای تعمیم یافته

طبقه بندی JEL: G2، Q2، Q43، P28، C23

۱. مقدمه

افزایش قیمت حامل‌های انرژی به خصوص قیمت نفت در قرن بیستم میلادی، فرصت‌ها و چالش‌های جدیدی برای اقتصاد جهانی به وجود آورده است. بعد از افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی، در کنار مباحث مربوط به امنیت عرضه آن‌ها، نگرانی‌های زیادی ناشی از مصرف آن‌ها به دلیل مباحث زیست محیطی مطرح گردید و موجب شده تا راهکارهای مختلفی توسط کشورهای مختلف در این زمینه اتخاذ گردد. (باتاچاریا و همکاران^۱ (۲۰۱۷)، شرف‌الدین و کایا^۲ (۲۰۱۷)). یکی از این راهکارها، توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر است. با توجه به زیان‌های کمتر انرژی‌های تجدیدپذیر در آلاینده‌گی محیط زیست و عدم محدودیت مصرف ناشی از آنها و با عنایت به افزایش روزافزون تقاضای انرژی، توسعه و گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان عاملی مهم در فرآیند توسعه پایدار کشورها ضرورت می‌یابد، زیرا توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر با تنوع بخشیدن به ترکیب انرژی‌های مصرفی و افزایش امنیت انرژی، سبب کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شوند (سازمان ملل^۳، ۲۰۱۵؛ کیم و پارک^۴، ۲۰۱۶؛ پاراماتی و همکاران^۵، ۲۰۱۶).

در سال‌های اخیر با توجه به نقش و اهمیت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کاهش تغییرات آب و هوایی، بسیاری از کشورها مخصوصاً کشورهای توسعه‌یافته تلاش کرده‌اند تا با انجام سیاست‌گذاری‌های مختلف نظیر تعرفه در تغذیه و استاندارد سبد انرژی‌های تجدیدپذیر، بستر لازم جهت توسعه این نوع از انرژی‌ها را فراهم نمایند (کیم و پارک، ۲۰۱۶). اما علی‌رغم تلاش‌های بسیار زیاد دولت‌ها جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، هنوز سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در میزان کل مصرف انرژی کشورها به‌ویژه کشورهای در حال توسعه بسیار پائین است.

یکی از مهمترین موانع گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر، وجود هزینه‌های بالای سرمایه اولیه و در نتیجه عدم امکان تأمین مالی مناسب در این بخش است. بخش انرژی‌های

-
1. Bhattacharya et al.
 2. Charfeddine and Kahia
 3. www.un.org
 4. Kim and Park
 5. Paramati et al.

تجدیدپذیر یکی از بخش‌های سرمایه‌بر در هر کشور محسوب می‌شود، زیرا پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر نیازمند حجم بالایی از سرمایه‌گذاری قبل از آغاز تولید می‌باشند (سازمان مالی بین‌المللی^۱، ۲۰۱۱؛ جی و زانگ^۲، ۲۰۱۹؛ زانگ و همکاران^۳، ۲۰۱۳). پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر علاوه بر وابستگی شدید به سرمایه اولیه بالا نسبت به سایر انرژی‌های سنتی، دارای نرخ پائین بازدهی و دوره بازگشت سرمایه طولانی نیز می‌باشند، بنابراین سرمایه‌گذاری در این پروژه‌ها از ریسک بالایی برخوردار است و نیازمند منابع مالی فراوان و تأمین مالی مناسب آنها توسط بازارهای مالی می‌باشند، تا دسترسی آسان‌تر آنها به بازار بدهی‌ها و سهام را فراهم نماید (سازمان مالی بین‌المللی، ۲۰۱۱ و کیم و پارک، ۲۰۱۶). بنابراین توسعه بازارهای مالی و بازار اعتبارات می‌تواند نقش حیاتی در تخصیص منابع مالی جهت دستیابی به پروژه‌های تجدیدپذیر ایفا کند و موجب افزایش سرمایه‌گذاری و فعالیت‌های اقتصادی در زمینه توسعه تکنولوژی‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر شود (مینیر^۴، ۲۰۰۹).

توسعه مالی می‌تواند از طریق افزایش حجم سرمایه در دسترس برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر باعث افزایش تنوع‌دهی و نقدینگی جهت دستیابی به بازده مطلوب و ریسک بالاتر در سرمایه‌گذاری انرژی‌های تجدیدپذیر گردد (پاراماتی و همکاران^۵، ۲۰۱۶). در کشورهایی که بازارهای مالی کمتر توسعه‌یافته دارند، پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در جذب تأمین مالی به دلیل هزینه‌های بالای نصب تکنولوژی آنها و ریسک بالا و دوره بازگشت سرمایه پایین این پروژه‌ها با مشکلات عدیده‌ای مواجه هستند (کیم و پارک، ۲۰۱۸). تحت این شرایط توسعه مالی می‌تواند نقش حیاتی را برای غلبه بر این مشکلات در بازارهای مالی کمتر توسعه‌یافته ایفا کند. در اقتصادهایی که از بازارهای مالی توسعه‌یافته تری برخوردار هستند، سیستم مالی می‌تواند موجب تخصیص

1. IFC (International Finance Corporation)

2. Ji and Zhang

3. Zhang et al.

4. Minier

5. Paramati et al.

کارآمد و بهینه منابع مالی به سمت سرمایه گذاری‌های مولد در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر گردد (عاصم اوغلو و جوهانسون^۱، ۲۰۰۵ و لوین^۲، ۱۹۹۷).

در میان کشورهای در حال توسعه، کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی علاوه بر مشکلاتی نظیر عدم توسعه یافتگی مناسب بازارهای مالی و اعتبارات، با نارسایی‌هایی ناشی از فراوانی منابع طبیعی نیز روبرو هستند (نیلی و راستاد^۳، ۲۰۰۷). فراوانی منابع طبیعی بر اساس شواهد تجربی می‌تواند به عنوان یک شمشیر دولبه، زمینه پیشرفت و توسعه کشورها را فراهم کند یا موجب اخلاص در سیستم اقتصادی یک کشور گردد (مرادیگی و لاو^۴، ۲۰۱۶).

منابع طبیعی فراوان نظیر نفت و گاز به واسطه درآمدهای سرشار باید مزایای زیادی برای اقتصاد کشورهای دارنده این منابع داشته باشد. به نحوی که بتوان با ساز و کار مناسب در بازارهای مالی، از ورود جریان‌های درآمدی حاصل از این منابع به بخش غیر مولد اقتصاد جلوگیری کرد و از آن در جهت حمایت از سرمایه گذاری‌های زیربنایی نظیر نصب تکنولوژی انرژی تجدیدپذیر بهره برد. اما شواهد تجربی نشان‌دهنده این است که این منابع همیشه منجر به افزایش رشد و توسعه اقتصادی نمی‌شوند. در ادبیات اقتصادی از این پدیده به نفرین منابع طبیعی یاد می‌شود (آتی^۵، ۱۹۹۳). در اثر سوء مدیریت منابع طبیعی، نفرین منابع با کاهش سرمایه‌گذاری فیزیکی مولد، افزایش نقدینگی و تورم، افزایش فساد و رانت، کاهش ارزش پول ملی و در نتیجه کاهش رقابت پذیری می‌تواند موجب نابودی اقتصاد کشورهای دارنده این منابع گردد (ساجز و وارنر^۶، ۲۰۰۱).

در برخی از کشورهای برخوردار از فراوانی منابع طبیعی مانند ایران و کشورهای حاشیه خلیج فارس سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از کل مصرف انرژی در این کشورها نسبتاً پایین است و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر علی‌رغم برخورداری از منابع مالی فراوان در این کشورها به خوبی صورت نگرفته است. بنابراین بررسی رابطه بین توسعه مالی و

1. Acemoglu and Johnson

2. Levin

3. Nili and Ratad

4. Moradbeigi and law

5. Auty

6. Sachs and Warner

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر با در نظر گرفتن نقش منابع طبیعی فراوان و سطح توسعه یافتگی کشورها جهت سیاستگذاری مناسب در این زمینه حایز اهمیت است. علی‌رغم اهمیت این موضوع، شواهد تجربی از بررسی نقش و اهمیت فراوانی منابع در رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر با توجه به سطوح مختلف توسعه مالی در کشورهای برخوردار از منابع طبیعی وجود ندارد.

با توجه به مطالب یاد شده، در این مطالعه کوشش شده است تا به بررسی این موضوع در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته برخوردار از منابع طبیعی با درجات مختلف توسعه یافتگی سیستم مالی پرداخته شود.

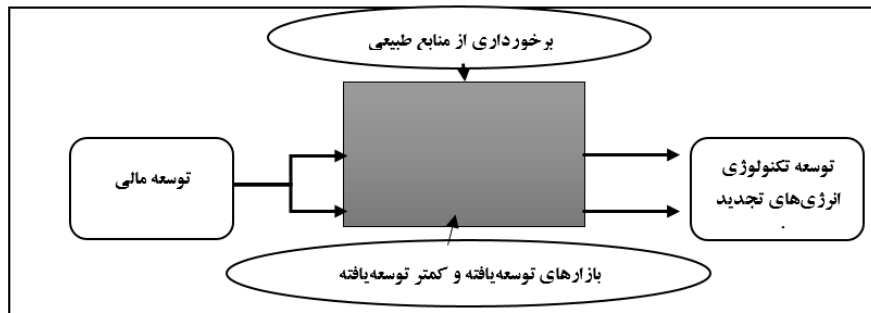
سازماندهی مقاله به این صورت است که مبانی نظری تحقیق در بخش دوم ارائه می‌شود. سپس با مرور مطالعات انجام شده قبلی، وجه تمایز این تحقیق با مطالعات قبلی نشان داده خواهد شد. در بخش‌های سوم و چهارم، مدل مناسب تحقیق ارائه شده و ضمن توصیف متغیرها و ویژگی‌های آماری آنها، روش تحقیق مناسب و آزمون‌های مورد نیاز جهت تخمین مدل ارائه خواهد شد. در پایان و پس از تخمین مدل به تفسیر نتایج و جمع بندی آنها و ارائه توصیه‌های سیاستی پرداخته خواهد شد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱. مبانی نظری

در این بخش از تحقیق به بررسی رابطه نظری بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر با توجه به نقش فراوانی منابع طبیعی و سطوح مختلف توسعه یافتگی بازارهای مالی در کشورهای مختلف پرداخته می‌شود. ارتباط نظری متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق را به طور کلی می‌توان با استفاده از نمودار (۱) نشان داد. در ادامه به بررسی بیشتر ارتباط نظری بین متغیرهای مختلف پرداخته می‌شود.

نمودار ۱. رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر



منبع: یافته‌های تحقیق

– توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر

به منظور تبیین مبانی نظری توسعه مالی و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، تأمین مالی پروژه‌های مربوط به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را می‌توان به صورت ترکیبی از بدهی (وام) و سرمایه‌گذاری در سهام (مالکیت) در نظر گرفت. وام‌ها از طریق بازارهای عمومی (اوراق قرضه) و یا بخش خصوصی (وام‌های بانکی یا وام‌های سازمان‌ها) و سهام به وسیله منابع داخلی و سرمایه‌گذاران خارجی در بازارهای عمومی یا خصوصی در دسترس هستند. وام‌ها معمولاً از سهام کم هزینه‌تر هستند و توسعه دهندگان انرژی‌های تجدیدپذیر نیز بیشتر از وام‌ها برای تأمین مالی پروژه‌ها استفاده می‌کنند.

بانک‌ها ابزار لازم برای حمایت مالی و توسعه فعالیت‌های اجتماعی در کشورهای در حال توسعه را فراهم می‌کنند و از طریق بدهی، پروژه‌های زیرساختی را انجام می‌دهند. این بانک‌ها منابع مالی مکمل بدهی و سهام را فراهم می‌کنند که در تأمین مالی تکنولوژی انرژی تجدیدپذیر مفید هستند. وام‌ها معمولاً از سهام کم هزینه‌تر هستند و توسعه دهندگان تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر نیز بیشتر از وام‌ها برای تأمین مالی پروژه‌ها استفاده می‌کنند. با توجه به اینکه بانک‌ها در جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات منسجم‌تر و نظام‌یافته‌تر هستند، با انتخاب شرکت‌های قوی‌تر و مدیران توانمندتر قادر به تخصیص کاراتر منابع هستند. بنابراین بازارهای اعتبارات توسعه‌یافته با تخصیص مناسب و کارایی منابع، انتخاب نامطلوب را کاهش می‌دهند (گرین وود و جوانوویچ^۱، ۱۹۹۰).

1. Green wood and Jovanovic

بازار اعتبارات توسعه یافته قادر به نظارت مؤثر بر مدیران است. بانک‌ها با ایجاد رابطه بلندمدت، هزینه‌های کسب اطلاعات را کاهش می‌دهند و آنها را با موفقیت مدیریت می‌کنند و بر فعالیت آنها نیز نظارت مناسبی دارند (لوین، ۱۹۹۷) و می‌توانند مدیران شرکت‌ها و بنگاه‌ها را به مدیریت و اداره بنگاه‌ها بر اساس منافع اعتباردهندگان (سپرده‌گذاران) ترغیب کنند. (آقای و همکاران، ۱۳۹۸).

منابع مالی شکاف بین بدهی و سرمایه گذاری خالص را پر می‌کند و به سمت شرکت‌های با جریان نقدینگی و انتظارات رشد بالا، حرکت می‌کنند. بنابراین، یکی دیگر از راه حل شرکت‌های فعال در زمینه تولید انرژی تجدیدپذیر برای دریافت منابع مالی ارزان‌تر، بازار سرمایه است. توسعه بازار سرمایه می‌تواند منجر به توسعه پروژه‌های پیشرفته و تکنولوژی‌های برتر مانند پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر شود. با توجه به اینکه سهامداران در صورت بازدهی‌های بالا در تأمین مالی سهام سهم می‌شوند و نیازمندی‌های وثیقه‌ای نیز در بازار سهام وجود ندارد، بنابراین تأمین اضافی سهام باعث آشفته‌گی و بی‌انضباطی مالی نمی‌شود. در عوض تأمین مالی برای شرکت‌های با تکنولوژی بالا که نسبت به آشفته‌گی‌های مالی حساس هستند، سودمند می‌باشند. تحت یک مکانیسم معمول اقتصادی، در بخش‌های مالی که بر انتخاب نامطلوب و مخاطرات اخلاقی غلبه کنند، هزینه‌های تأمین مالی خارجی کاهش می‌یابد و بازارهای سهام توسعه یافته، دسترسی به تأمین مالی از طریق سهام را آسان می‌کنند. در نتیجه می‌توان گفت توسعه بیشتر بازارهای مالی می‌تواند منجر به توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر گردد که به حجم بالایی از تأمین مالی نیازمند هستند. (آقای و همکاران، ۱۳۹۸).

– توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر: نقش نفرین منابع

یکی از مشکلات موجود در کشورهای دارنده منابع طبیعی فراوان، عدم تخصیص مناسب و کارآی درآمد حاصل از منابع طبیعی است. بنابراین نقش و اهمیت سیستم مالی در این کشورها، بسیار حیاتی است، اما معمولاً کشورهای دارنده منابع طبیعی فراوان، از سیستم مالی غیرکارآبرخوردار هستند (کوتان و وایزان^۱، ۲۰۰۵). توسعه نهادها و موسسات مالی از طریق مختلف می‌تواند فراوانی درآمد ناشی از منابع طبیعی را به سمت بخش واقعی اقتصاد سوق دهد. با توجه به نیازمندی پروژه‌های تولید انرژی تجدیدپذیر به حجم سرمایه بالا، سیستم

1. Kutan and Wayzan

مالی توسعه یافته می‌تواند با شناسایی این پروژه‌ها منابع لازم را به سمت آنها سوق دهد و در نتیجه از انتقال درآمد ناشی از منابع طبیعی به سایر بخش‌های دیگر اقتصاد جلوگیری کند. توسعه مالی همچنین از روش تخصیص مناسب درآمدهای ناشی از منابع طبیعی به سرمایه‌گذاری مولد همچون تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند از پیامدهای منفی ناشی از آنها جلوگیری کند. کشورهای دارنده منابع طبیعی، وابستگی بسیار زیادی به استخراج منابع طبیعی فراوان و صادرات آن دارند. اقتصاد این کشورها که عموماً شامل کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی می‌باشند، در معرض تکانه‌های قیمتی و درآمدی منابع طبیعی می‌باشند که نتیجه آن می‌تواند منجر به کاهش ارزش پول ملی و به طبع کاهش ارزش تولیدات داخلی آن کشور و در نتیجه موجب بحران اقتصادی آن کشور نیز شود (نیلی و راستاد، ۲۰۰۷).

توسعه مالی از ساز و کارهای مختلفی نظیر افزایش کیفیت سرمایه‌گذاری، تخصیص مناسب پس اندازها، کاهش رانت و فساد و افزایش بهره‌وری می‌تواند همچون کشور نروژ به عنوان یک کشور توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی از پیامدهای منفی پدیده نفرین منابع در اقتصاد خود بکاهد (بدیب و همکاران^۱، ۲۰۱۶).

توسعه مالی باعث می‌شود که مازاد درآمدها و پس انداز موجود در اقتصاد ناشی از استخراج و صادرات منابع طبیعی به سمت سیستم مالی حرکت کرده و از طریق سیستم مالی تخصیص پس اندازها و مازاد درآمد بین قرض گیرندگان و قرض دهندگان صورت گیرد و در نتیجه از حرکت پس اندازها و نقدینگی ناشی از منابع طبیعی به سمت بخش غیر واقعی اقتصاد و امور سفته بازی جلوگیری گردد. هر چه نسبت سرمایه طبیعی به سرمایه فیزیکی بیشتر باشد، کمیت و کیفیت سرمایه‌گذاری و پس انداز کاهش می‌یابد و وابستگی بیشتر به منابع طبیعی توسعه نهادهای مالی را ناکارا کرده و موجب ناکارآمدی سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر نیز می‌شود. با سرازیر شدن حجم بالای درآمدهای حاصل از منابع طبیعی به سیستم مالی برای کشورهایی که دارنده منابع هستند، می‌توان با حذف محدودیت‌های دولتی بر سیستم بانکی همچون سقف نرخ بهره و ذخیره قانونی موجب تخصیص بهینه سرمایه و اعتبارت به بخش خصوصی شد که باعث افزایش کمیت و کیفیت

1. Badeeb et al.

سرمایه گذاری در سرمایه گذاری های مولد نظیر تکنولوژی تولید انرژی های تجدیدپذیر می شود.

– توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر در بازارهای مالی کمتر توسعه یافته

در سیستم های مالی کمتر توسعه یافته با بازارهای اعتباری کمتر توسعه یافته، بانک ها عمدتاً در جمع آوری اطلاعات افراد و تجزیه و تحلیل آنها چندان تخصص ندارند. بنابراین بانک ها نمی توانند منابع مالی را به طور مؤثر تخصیص دهند، به همین دلیل توانایی پذیرش پروژه های جدید در صنعت تکنولوژی های انرژی تجدیدپذیر را نیز ندارند (گرین وود و جوانوویچ، ۱۹۹۰). همچنین بانک ها قادر به انتقال مداوم منابع مالی در پروژه های انرژی تجدیدپذیر نیستند و وام هایی را که برای پروژه های انرژی های تجدیدپذیر ارائه می دهند، دارای هزینه های تأمین اعتبار بیشتری نیز خواهد بود. علاوه بر این، بانک ها چون اطلاعات مورد نیاز اعتبار گیرندگان را به دلیل هزینه بر بودن آن در اختیار ندارند، توان نظارت مداوم بر عملکرد مدیران و بنگاه ها را نیز ندارند (لوی، ۱۹۹۷). در نتیجه سرمایه گذاران و تأمین کنندگان مالی ملزم به داشتن ابزارهای مالی پیشرفته تر همچون هجینگ جهت مدیریت ریسک های مشخص هستند (IEA^۱، ۲۰۱۴).

باید توجه داشت که بازارهای مالی کمتر توسعه یافته توانایی تأمین هجینگ مؤثر برای ریسک و ابزارهای متنوع را ندارند و کمبود ابزارهای مدیریت ریسک در این بازارها مشهود است، تأمین مالی مناسب پروژه های انرژی های تجدیدپذیر صورت نخواهد گرفت. (لوی، ۲۰۰۵ و کیم و پارک، ۲۰۱۶). در بازارهای سهام با توسعه یافتگی مالی کم، بخش انرژی های تجدیدپذیر با ریسک نقدینگی بیشتری مواجه است و در نتیجه پروژه های نوآورانه و بلند مدت در این بخش با محبوبیت کمتری همراه است (کیم و پارک، ۲۰۱۸). علاوه بر این پروژه های انرژی تجدیدپذیر با هزینه های بالای سرمایه اولیه، نرخ بازده پایین و دوره بازگشت سرمایه طولانی تری نسبت به پروژه های انرژی های غیر تجدیدپذیر همراهند.

لازم به ذکر است که سرمایه گذاران در بازارهای سهام کمتر توسعه یافته معمولاً از ورود به پروژه های مربوط به انرژی های تجدیدپذیر اجتناب می کنند (IFC^۲، ۲۰۱۱). بر اساس

1. International Energy Agency
2. International Finance Corporation

چشم انداز بازار اعتبارات و تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه یافتگی کم در بازار اعتبارات، مشکلاتی را جهت بدست آوردن تأمین مالی بدهی برای این پروژه‌ها به وجود می‌آورد و بخش انرژی‌های تجدیدپذیر به دلیل اینکه در تمامی بازارهای مالی کمتر توسعه یافته با کمبود تأمین مالی خارجی مواجه هستند، از پیشرفت کمتری برخوردار هستند (کیم و پارک، ۲۰۱۸).

– توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدید پذیر در بازارهای مالی توسعه یافته

در بازارهای مالی با توسعه یافتگی بالا، دسترسی به تأمین مالی برای انواع پروژه‌های با سرمایه‌گذاری اولیه بالا مانند پروژه‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر آسان‌تر صورت می‌گیرد (کیم و پارک، ۲۰۱۶). علاوه بر این عملکرد خوب بازارهای اعتباری توسعه یافته، تخصیص کارآمد منابع را تسهیل و نظارت بر مدیران بنگاه‌ها را مؤثر می‌سازد که موجب کاهش هزینه‌های تأمین مالی در پروژه‌های زیر بنایی نظیر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود (گرین وود و جوانوویچ، ۱۹۹۰). بانک‌های قدرتمند و توسعه یافته همچنین می‌توانند بودجه را به طور کارآمد به سمت پروژه‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر هدایت کنند، چون آنها می‌توانند متعهد به تأمین وام برای این پروژه‌ها باشند. از طرف دیگر بازارهای سهام با توسعه یافتگی بالا ریسک نقدینگی را با سهل کردن تجارت بهبود می‌بخشند و سرمایه‌گذاران را به سرمایه‌گذاری مجدد با ریسک بالا و بازدهی مورد انتظار با استفاده از مدیریت ریسک پیشرفته تشویق می‌کند (لوی، ۲۰۰۵). در نتیجه بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، دسترسی به تأمین مالی خارجی در کشورهای با بازارهای مالی توسعه یافته را، آسانتر تجربه می‌کند.

۲-۲. پیشنهاد پژوهش

در این قسمت از تحقیق به مرور برخی از مطالعات انجام شده در داخل و خارج کشور پرداخته می‌شود.

جدول ۱. خلاصه ای از مطالعات انجام شده قبلی

نویسندگان	دوره زمانی و نمونه مورد بررسی	روش تحقیق	نتایج
برونچ وایلر ^۱ (۲۰۱۰)	۲۰۰۶ – ۱۹۸۰ ۱۱۸ کشور منتخب غیر از OECD	پانل دیتا	واسطه‌گری‌های مالی و پولی اثر مثبت قابل توجهی در مقدار تولید انرژی‌های تجدیدپذیر می‌گذارند، به ویژه اگر انرژی تجدیدپذیر برق آبی باشد.
فامینگ و جوان ^۲ ، (۲۰۱۱)	۱۹۸۰ تا ۲۰۰۸ در ۵۵ کشور منتخب	پانل دیتا	توسعه مالی نقش مثبت و معناداری بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. از طرفی بیشترین تأثیر مثبت مربوط به توسعه بخش برق آبی است.
کیم و پارک ^۳ (۲۰۱۶)	۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ ۳۰ کشور منتخب	پانل توبیت	در کشورهای با بازارهای مالی توسعه‌یافته، انرژی‌های تجدیدپذیر توسعه بیشتری داشته است و انرژی خورشیدی نیز بیشترین وابستگی را به تأمین مالی خارجی دارد.
پاراماتی و همکاران ^۴ (۲۰۱۶)	۱۹۹۱–۲۰۱۲ ۲۰ بازار اقتصادی	پانل دیتا	جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و توسعه بازار سهام بر انرژی پاک اثر مثبت و معناداری دارند.
گایس و همکاران ^۵ (۲۰۱۹)	۱۹۹۶ تا ۲۰۱۴ کشورهای منتخب عضو منا	پانل دیتا	یک رابطه بلند مدت مثبت و معناداری بین توسعه مالی و توسعه انرژی تجدید پذیر وجود دارد
هی و همکاران ^۶ (۲۰۱۹)	۲۰۱۱ – ۲۰۱۶ در ۱۴۱ بنگاه کشور چین	پانل دیتا	توسعه مالی سبز در چین بر وام‌های بانکی در حالت کلی اثر منفی دارد و از بهبود سرمایه‌گذاری مؤثر در انرژی‌های تجدیدپذیر جلوگیری می‌کند. وام‌های کوتاه مدت اثر واسطه‌ای خیلی کم بر سرمایه‌گذاری انرژی‌های تجدیدپذیر دارند ولی وام‌های بلند مدت هیچ اثری ندارند.

1. Brunnschweiler, C. N
2. Fangmin, L., & Jun, W
3. Kim, J. Park, K
4. Paramati et al.
5. Gaies et al.
6. He et al.

نویسندگان	دوره زمانی و نمونه مورد بررسی	روش تحقیق	نتایج
جی و ژانگ ^۱ (۲۰۱۹)	۱۹۹۲-۲۰۱۳ چین	خود رگرسیون برداری (var)	توسعه مالی از اهمیت بالایی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر برخوردار است و در کل ۴۲.۴۲ درصد به تغییر رشد انرژی تجدیدپذیر کمک می‌کند
شرف‌الدین و کایا(۲۰۱۹)	۱۹۸۰ تا ۲۰۱۴ ۲۴ کشور مختلف خاورمیانه و شمال آفریقا	خود رگرسیون برداری تابلویی	در کشورهای عضو منا، توسعه مالی نقش قابل ملاحظه‌ای در توسعه محیط زیست و بهبود بخشیدن به کیفیت آن ندارد.
لین و پام ^۲ (۲۰۱۹)	۱۹۹۰ تا ۲۰۱۴ ۲۲ کشور OECD	پانل دیتا	توسعه مالی بر تکنولوژی بیومس و غیر بیاموس اثر مثبت و معناداری دارد و همچنین اثر توسعه مالی به میزان شدت انتشار گاز کربن و رشد پروژه‌های نوآورانه کشورها بستگی دارد
لی و همکاران ^۳ (۲۰۲۰)	۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ در ۵۵ کشور منتخب	پانل دیتا	توسعه مالی در کشورهای با درآمد بالا تأثیر مثبت و معناداری بر توسعه تکنولوژی انرژی تجدیدپذیر دارد. توسعه مالی در کشورهای با درآمد پایین و متوسط بی تأثیر است.
قیوم و همکاران ^۴ (۲۰۲۱)	۱۹۸۰ تا ۲۰۱۹ کشور هند	پانل دیتا	توسعه مالی نقش مثبت و معناداری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد. از طرفی مصرف انرژی-های تجدیدپذیر و حمایت از پروژه‌های نوآورانه تأثیر منفی و معناداری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای داشته است.
آقای و سلمان(۱۴۰۲)	۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ کشورهای در حال توسعه نفتی و غیر نفتی	رگرسیون انتقال ملایم پانل(PSTR)	رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر بسته به سطح ریسک سیستماتیک موجود در کشورها، متفاوت است.
آقای و همکاران(۱۳۹۸)	از سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۵	پانل توبیت	توسعه مالی تأثیر مثبت و معناداری بر توسعه تکنولوژی هر یک از انرژی‌های تجدیدپذیر

1. Ji and Zhang.
2. Linh &Pham.
3. Le et al.
4. Qayyum et al.

نویسندگان	دوره زمانی و نمونه مورد بررسی	روش تحقیق	نتایج
	دو گروه کشورهای منتخب توسعه یافته و در حال توسعه		داشته و در نتیجه کاهش آلودگی محیط زیست را به ویژه در کشورهای توسعه یافته به دنبال دارد. توسعه بازار سهام، توسعه بازار اعتبارات و توسعه کل بازارهای مالی به ترتیب بیشترین تأثیر را بر توسعه ظرفیت نصب تکنولوژی انرژی های تجدید پذیر در کشورهای توسعه یافته دارند.

منبع: یافته های تحقیق

با مرور مطالعات انجام شده مرتبط با موضوع تحقیق آشکار است که هیچ مطالعه ای تاکنون به بررسی رابطه توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی های تجدید پذیر با در نظر گرفتن نقش نفرین منابع طبیعی و همچنین سطح توسعه یافتگی سیستم مالی نمونه مورد بررسی، نپرداخته است و این از وجه تمایز اساسی این مطالعه نسبت به مطالعات قبلی است.

۳. روش شناسی تحقیق

با توجه به مبانی نظری تحقیق و پیشینه پژوهش نظیر^۱ مرادیگی و لاو (۲۰۱۶)، نیلی و راستاد (۲۰۰۷) و کیم و پارک (۲۰۱۶)، از معادله کلی زیر جهت برآورد تأثیر توسعه مالی بر توسعه تکنولوژی انرژی های تجدید پذیر با در نظر گرفتن نقش فراوانی منابع طبیعی و سطح توسعه یافتگی مالی کشورها استفاده شده است.

$$RE_{it} = \alpha RE_{it-1} + \beta(L)X_{it} + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad |\alpha| < 1. \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

در معادله (۱)، RE_{it} متغیر وابسته مدل و نشان دهنده ظرفیت نصب تکنولوژی انرژی های تجدید پذیر در کشورهای مورد بررسی است. (L) یک بردار چند جمله ای با وقفه $1 \times k$ و X_{it} یک بردار $1 \times K$ از متغیرهای توضیحی است. δ_i بیانگر تأثیرات فردی مشاهده نشده مقاطع (کشورها) و ε_{it} جزء خطای مدل می باشد. i و t به ترتیب نشان دهنده مقطع (کشور) و زمان می باشند.

۱. برای مطالعه بیشتر رجوع کنید به:

Dogan & Seker (2016), Kim & Park (2016), Anton & Afloarei (2020), Khan & et al (2019)

معادله تصریح شده به سبب برخورداری از ویژگی‌های پویایی، با استفاده از تخمین زن گشتاورهای تعمیم یافته^۱ ارائه شده توسط آرلانو و باند^۲ (۱۹۹۱) و تعمیم یافته توسط آرلانو و بوور^۳ (۱۹۹۵) و بلوندل و باند^۴ (۱۹۹۸) برآورد می‌شود. تخمین زن گشتاورهای تعمیم یافته ارائه شده توسط آرلانو و باند بر اساس تبدیل دیفرانسیل مرتبه اول معادله (۱) و در نتیجه حذف اثرات ویژه هر مقطع به صورت زیر می‌باشد:

$$\Delta RE_{it} = \alpha \Delta RE_{it-1} + \beta(L) \Delta X_{it} + \Delta \varepsilon_{it} \quad (2)$$

در این معادله Δ بیانگر اپراتور تفاضل مرتبه اول می‌باشد. در معادله (۲)، ΔRE_{it-1} با جزء خطای مدل ($\Delta \varepsilon_{it}$) دارای هم‌بستگی می‌باشد و باعث تورش در نتایج تخمین مدل می‌شود اما RE_{it-2} که انتظار بر این است که با ΔRE_{it-1} هم‌بستگی داشته باشد ولی با جزء خطای مدل ($\Delta \varepsilon_{it}$) برای $t=3, \dots, T$ هم‌بستگی نداشته باشد، می‌تواند به عنوان متغیر ابزاری در تخمین معادله (۲) مورد استفاده قرار گیرد با این فرض که ε_{it} دارای خودهمبستگی سریالی نمی‌باشد. در نظر گرفتن دو وقفه یا بیشتر از متغیر وابسته در معادله (۲) شرایط گشتاوری زیر را به وجود می‌آورد:

$$E[RE_{it-s} \Delta \varepsilon_{it}] = 0 \quad t = 3, \dots, T \quad \text{و} \quad s \geq 2 \quad (3)$$

یکی دیگر از موارد ایجاد تورش در تخمین معادله (۲)، از درون‌زایی احتمالی بین متغیرهای توضیحی مدل و در نتیجه هم‌بستگی با جزء خطا ناشی می‌شود. در متغیرهای برون‌زای شدید، تمام مقادیر گذشته و آینده متغیرهای توضیحی با جزء خطا هم‌بستگی ندارند و بنابراین دلالت بر وجود شرایط گشتاوری زیر دارد:

$$E[X_{it-s} \Delta \varepsilon_{it}] = 0 \quad t = 3, \dots, T \quad \text{و} \quad \text{all } s \quad (4)$$

فرض برون‌زایی قوی در صورت وجود علیت معکوس (مثلاً زمانی که $t < s$) برای تمام t مقید و فاقد اعتبار خواهد بود. برای مجموعه‌ای از متغیرهای برون‌زای ضعیف یا متغیرهای توضیحی از پیش تعیین شده، مقادیر جاری و با وقفه X_{it} می‌تواند ابزارهای مناسبی باشد و شرایط گشتاوری زیر برقرار شود:

$$E[X_{it-s} \Delta \varepsilon_{it}] = 0 \quad t = 3, \dots, T \quad \text{و} \quad s \geq 2 \quad (5)$$

2. Generalized Method of Moments (GMM)

2. Arellano and Bond

3. Arellano and Bover

4. Blundell and Bond

محدودیت‌های متعامد بودن ارائه شده در معادلات ۳ تا ۵، اساس تخمین یک مرحله‌ای^۱ روش گشتاورهای تعمیم یافته را تشکیل می‌دهد که تحت فروض استقلال و واریانس همسانی اجزا باقیمانده^۲، تخمین‌های سازگاری را ارائه می‌دهد. تخمین‌زنده دوم مرحله‌ای گشتاورهای تعمیم یافته، اجزای باقیمانده تخمین‌زده شده را به منظور ایجاد یک ماتریس واریانس-کواریانس سازگار از شرایط گشتاوری به کار می‌برد، در نتیجه ممکن است باعث ایجاد یک تورش رو به پائین (رو به بالا) در مقادیر خطاهای انحراف استاندارد و در نتیجه آماره t مدل به دلیل وابستگی آن‌ها به مقادیر باقیمانده شود. این می‌تواند منجر به استنتاجات آماری غیرقابل اعتماد مخصوصاً در نمونه‌های آماری نسبتاً کوچک شود (آرلانو و باند، ۱۹۹۱ و بلوندل و باند، ۱۹۹۸).

در این مطالعه اعتبار متغیرهای ابزاری با استفاده از آزمون تشخیص سارجان مورد بررسی قرار می‌گیرد. آزمون سارجان تحت فرضیه صفر مبنی بر اعتبار شرایط گشتاوری بر اساس توزیع مجانبی کای دو قرار دارد. فرضیه اساسی عدم خودهم‌بستگی سریالی اجزای خطا نیز با استفاده از آزمون این فرضیه که مقادیر تفاضلی اجزای باقیمانده $(\Delta \varepsilon_{it})$ دارای خودهم‌بستگی مرتبه دوم نیستند، مورد بررسی قرار می‌گیرد. رد فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهم‌بستگی مرتبه دوم مقادیر تفاضلی اجزای خطا نشان‌دهنده خودهم‌بستگی سریالی اجزای خطا در سطح و در نتیجه ناسازگار بودن نتایج تخمین گشتاورهای تعمیم یافته می‌باشد (آقایی و رضاقلی زاده، ۱۳۹۶).

۴. ارائه مدل و توضیح متغیرها

مدل اصلی تحقیق به منظور آزمون رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر و نقش فراوانی منابع طبیعی در سطوح مختلف توسعه مالی کشورها به صورت زیر ارائه می‌شود:

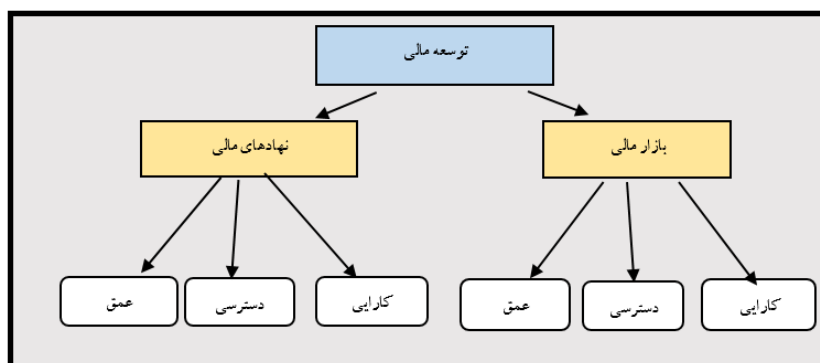
$$\ln RE_{it} = \beta_0 + \beta_{1i} \ln FD_{it} + \beta_{2i} \ln OIL_{it} + \beta_{3i} (\ln FD_{it} * \ln NRR_{it}) + \beta_{4i} \ln GDP_{it} + \beta_{5i} \ln POP_{it} + \beta_{6i} \ln CPI_{it} + \beta_{7i} \ln GHG_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۶)$$

در معادله بالا:

1. One-Step GMM Estimation
2. Independent and Hhomoscedastic Residuals

RE نشان‌دهنده متغیر وابسته مدل و بیانگر ظرفیت نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای مورد بررسی است. این متغیر به دو صورت ظرفیت سالانه انرژی‌های تجدیدپذیر و ظرفیت تجمعی انرژی‌های تجدیدپذیر در مدل مورد بررسی قرار گرفته است. ظرفیت سالانه نصب انرژی‌های تجدیدپذیر، ظرفیت سالانه نصب شده تولید برق در هر کشور را نشان می‌دهد. همچنین، ظرفیت تجدیدپذیر تجمعی، کل ظرفیت نصب شده تولید برق در هر کشور است. از هر دو ظرفیت سالانه و تجمعی انرژی تجدیدپذیر به عنوان متغیر وابسته در دو مدل جداگانه استفاده می‌شود (دونگ^۱، ۲۰۱۲ و کیم و پارک، ۲۰۱۶). بیانگر شاخص توسعه مالی مورد استفاده در این تحقیق است که توسط صندوق بین‌المللی پول ارائه شده است. این شاخص بازارهای مالی و نهادهای مالی را در سه سطح عمق مالی (اندازه و میزان نقدینگی)، دسترسی مالی (توانایی افراد و شرکت‌ها در دسترسی به خدمات مالی) و کارایی مالی (توانایی مؤسسات مالی در فراهم کردن خدمات مالی با کم‌ترین هزینه و درآمد پایدار و سطح فعالیت بازار سرمایه) در نظر می‌گیرد و یکی از کامل‌ترین شاخص‌های توسعه مالی است که برای ۱۸۰ کشور مختلف دنیا از سال ۱۹۸۰ به صورت سالانه محاسبه گردیده است. نمایی کلی از نحوه محاسبه این شاخص در نمودار (۱) نشان داده شده است.

نمودار ۱. نحوه محاسبه شاخص توسعه مالی توسط صندوق بین‌المللی پول



منبع: صندوق بین‌المللی پول

جهت تقسیم بندی کشورها بر اساس میزان توسعه یافتگی مالی نیز از این شاخص استفاده شده است. بدین صورت که ابتدا مقدار میانه شاخص توسعه مالی برای تمام کشورهای مورد مطالعه در هر گروه از کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی محاسبه گردید. سپس کشورهایی که عدد شاخص توسعه مالی آنها بزرگتر مساوی مقدار میانه باشد به عنوان کشورهای با بازارهای مالی توسعه یافته و کشورهایی که عدد شاخص مالی آنها کوچکتر از مقدار میانه باشد، به عنوان کشورهایی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته در نظر گرفته می شوند.

NRR نشان دهنده شاخص رانت فراوانی منابع طبیعی است و مقدار آن از تفاوت بین ارزش تولید کل منابع طبیعی کشورها نظیر نفت، گاز، ذغال سنگ و .. به قیمت های جهانی و کل هزینه های تولید آنها به دست می آید. مقدار بیشتر این عدد نشان دهنده وابستگی بیشتر آن کشور به منابع طبیعی است. $FD * NRR$ بیانگر متغیر تعاملی توسعه مالی و شاخص فراوانی منابع است و از حاصلضرب دو متغیر شاخص توسعه مالی و رانت منابع طبیعی ($FD * NRR$) به دست می آید. هدف از این متغیر، بررسی تأثیر غیر مستقیم فراوانی منابع طبیعی بر توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر از طریق تأثیر گذاری بر توسعه مالی است. به عبارت دیگر با استفاده از این متغیر تعاملی می توان فرضیه نفرین منابع در کشورهای مورد بررسی را مورد آزمون قرار داد.

GDP نشان دهنده تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی کشورها بر اساس سال پایه ۲۰۱۰، بر حسب دلار آمریکا می باشند. این متغیر به منظور بررسی تأثیر سطح اقتصادی هر کشور بر توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر به مدل اضافه شده است. POP نشان دهنده میزان جمعیت در کشورهای مختلف است. افزایش جمعیت می تواند منجر به افزایش تقاضا و مصرف بیشتر محصولات و در نتیجه موجب افزایش تولید محصولات گردد. تولید بیش تر نیز به ایجاد مشاغل بیش تر می انجامد. افزایش اشتغال و تولید، به افزایش گازهای مخرب، آلاینده های زیست محیطی و محصولات جانبی آسیب رسان به کره زمین منجر می شود. بنابراین، انتظار بر این است تا با افزایش جمعیت و در جهت جلوگیری از آلودگی های زیست محیطی، ظرفیت انرژی های تجدیدپذیر افزایش یابد. (آقای و همکاران، ۱۳۹۸).

CPI بیانگر شاخص قیمت مصرف کننده است و نشان‌دهنده تغییرات در سبد هزینه خانوار نسبت به میانگین سبد کالا و خدمات مصرفی آنها است که بر اساس سال پایه ۲۰۱۰ محاسبه شده است. به دلیل عدم دسترسی به داده‌های قیمت انرژی برای تمامی کشورهای مورد بررسی در پژوهش و با توجه به اینکه تغییرات قیمت‌های انرژی به سرعت در شاخص قیمت مصرف کننده منعکس می‌شود، از این متغیر به عنوان جانشینی برای قیمت انرژی در مدل استفاده شده است (آنتون و آفلوری^۱، ۲۰۲۰). *GHG* نشان‌دهنده میزان انتشار گازهای آلاینده حاصل از سوخت‌های فسیلی است. (خان و همکاران^۲ ۲۰۱۹) و دوگان و سرکار^۳ (۲۰۱۶)، بر این باورند که رابطه عکس بین انتشار گازهای آلاینده و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد.

جدول ۲. خلاصه‌ای از متغیرهای مورد استفاده در پژوهش و منابع آماری آنها

منبع استخراج	توضیح متغیر	متغیرها
اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده (EIA)	کل ظرفیت نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر بر حسب مگاوات ساعت تولید برق	RE
EIA	کل ظرفیت‌های تجمعی نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر بر حسب مگاوات ساعت تولید برق	CRE
صندوق بین المللی پول (IMF)	شاخص توسعه مالی	FD
بانک جهانی	شاخص فراوانی منابع طبیعی (رانت منابع طبیعی)	NRR
بانک جهانی	متغیر تعاملی شاخص فراوانی منابع طبیعی (رانت منابع طبیعی) و شاخص توسعه مالی	FDNRR
بانک جهانی	تولید ناخالص داخلی سرانه هر کشور به قیمت پایه سال ۲۰۱۰ بر حسب دلار آمریکا	GDP
EIA	جمعیت بر حسب میلیون نفر	POP
بانک جهانی	شاخص قیمت مصرف کننده	CPI
بانک جهانی	شاخص انتشار گازهای آلاینده بر حسب میلیون تن	GHG

منبع: یافته‌های تحقیق

1. Anton and Afloarei
2. Khan et al.
3. Dogan and Seker

نمونه مورد بررسی در این تحقیق شامل کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی طی دروه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ است که با توجه به سطح توسعه یافتگی سیستم مالی آنها به دو گروه کشورهای با سیستم مالی توسعه یافته و کمتر توسعه یافته تقسیم شده اند. همانطور که ذکر گردید مبنای تقسیم بندی توسعه یافته و کمتر توسعه یافته سیستم مالی کشورهای مورد بررسی شاخص توسعه مالی ارائه شده توسط صندوق بین المللی پول است و مبنای تقسیم بندی کشورها به توسعه یافته و در حال توسعه نیز طبقه بندی بانک جهانی است. نمونه مورد بررسی نیز بر اساس شاخص فراوانی منابع طبیعی فقط شامل کشورهای برخوردار از منابع طبیعی است (ساجز و وارنر، ۲۰۰۱ و مرادیگی و لایو، ۲۰۱۶).

۴-۱. تخمین مدل و تفسیر ضرایب

بعد از ارائه مدل و توضیح متغیرها، در این قسمت به تخمین و برآورد مدل پرداخته می شود. در معادلات پانل که مشکل اساسی در تخمین آنها وجود اثرات غیرقابل مشاهده خاص هر کشور و حضور متغیر وابسته با وقفه در متغیرهای توضیحی است، از تخمین زن گشتاور تعمیم یافته که مبتنی بر مدل های پویای پانل است، استفاده می شود (آرلانو و باند، ۱۹۹۱). قبل از تخمین مدل، آزمون های تشخیصی مورد نیاز جهت انتخاب بهترین مدل انجام گردیده است که در ادامه به ارائه نتایج این آزمون ها پرداخته می شود.

الف) آزمون وابستگی مقطعی

اولین قدم در تخمین الگوهای پانل، انجام آزمون ریشه واحد پانل مناسب و آگاهی از ایستایی متغیرهای تحقیق است. جهت انتخاب آزمون ریشه واحد مناسب، ابتدا باید وابستگی بین مقاطع مورد آزمون قرار گیرد. در این تحقیق از آزمون وابستگی بین مقاطع پسران استفاده شده است که نتایج آن در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳. آزمون وابستگی بین مقاطع پسران

کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته
آماره	آماره	آماره	آماره	آماره
۳۱،۵۴۴	۳۴،۳۰۷	۲۸،۴۹۴	۲۸،۶۸۹	LnRE

کشورهای در حال توسعه برخورد از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته
(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)
lnCRE	۳۰,۱۰۳	۲۷,۷۰۳	۳۸,۸۷۱	۳۶,۴۹۰
(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)
lnFD	۸,۹۳۳	۹,۱۷۱	۱۹,۵۹۶	۱۰,۵۴۱
(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)
lnNRR	۱۸,۷۳۶	۱۴,۵۵۷	۳۱,۹۳۴	۲۹,۱۱۵
(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)
lnFDNRR	۱۸,۸۰۷	۱۳,۱۸۳	۲۳,۸۶۱	۲۳,۸۰۳
(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)
lnGDP	۲۹,۳۹۹	۱۷,۳۰۸	۳۸,۴۱۸	۳۵,۷۹۲
(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)
lnPOP	۲۱,۹۳۲	۱۹,۳۲۱	۳۴,۹۹۶	۲۴,۹۸۸
(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)
lnCPI	۲۶,۵۴۵	۲۹,۸۹۱	۳۸,۸۵۴	۳۵,۳۰۶
(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)
lnGHG	۴,۵۸۴	۱۲,۲۰۸	۳۶,۸۶۳	۱۹,۲۰۸
(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۰)

منبع: محاسبات پژوهش، احتمال هر آماره در پراتر گزارش شده است

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول (۳)، وجود وابستگی بین مقاطع در تمامی پانل‌های مورد بررسی در این تحقیق در سطح اطمینان بالای ۹۵ درصد تأیید می‌گردد.

ب) آزمون ریشه واحد

با توجه به تأیید وابستگی بین مقاطع در هر تمامی پانل‌های مورد بررسی در این تحقیق، از آزمون ریشه واحد پانل پسران^۱ (۲۰۰۷) به منظور بررسی ایستایی متغیرها استفاده می‌شود. نتایج این آزمون در جدول (۴) ارائه شده است که بر اساس آن برخی از متغیرها در سطح و برخی در تفاضل مرتبه اول خود ایستا هستند.

1. Pesaran

جدول ۴. نتایج آزمون ریشه واحد پسران

متغیرها	کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته	کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته
	CIPS	CIPS	CIPS	CIPS
lnRE	-۲,۹۳۵*** I(1)	-۲,۳۰۱* I(0)	-۳,۷۳۹*** I(1)	-۲,۶۱۳*** I(0)
lnCRE	-۲,۴۴۶* I(1)	-۴,۱۰۷*** I(0)	-۳,۹۴۰*** I(1)	-۲,۸۱۱*** I(1)
lnFD	-۲,۴۴۲*** I(0)	-۲,۷۵۰*** I(1)	-۲,۷۴۴*** I(1)	-۲,۹۹۹*** I(1)
lnNRR	-۴,۳۲۴*** I(1)	-۴,۳۸۶*** I(1)	-۲,۷۷۹*** I(1)	-۲,۷۰۰*** I(0)
lnFDNRR	-۴,۳۲۸*** I(1)	-۴,۳۷۶*** I(1)	-۲,۹۹۴*** I(0)	-۳,۳۷۷*** I(1)
lnGDP	-۳,۲۰۳*** I(1)	-۲,۶۰۹** I(0)	-۳,۳۶۳*** I(1)	-۲,۴۸۹** I(1)
lnPOP	-۳,۸۳۶*** I(1)	-۳,۹۸۸*** I(1)	-۲,۶۳۶*** I(0)	-۲,۵۱۷** I(0)
lnCPI	-۳,۸۳۶*** I(1)	-۳,۵۵۵*** I(1)	-۲,۵۲۵** I(0)	-۲,۴۴۹** I(0)
lnGHG	-۳,۹۷۳*** I(1)	-۲,۶۳۱** I(0)	-۲,۶۰۷*** I(0)	-۴,۱۶۱*** I(1)

منبع: یافته‌های تحقیق. *** و ** و * به ترتیب نشان‌دهنده معناداری در سطح ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ می‌باشند.

ج) آزمون هم‌انباشتگی

به دلیل وجود متغیرهای ناماندا در مدل، ممکن است نتایج حاصل از تخمین مدل، معتبر نباشد، بنابراین ابتدا با استفاده از آزمون هم‌انباشتگی، وجود رابطه بلند مدت بین متغیرها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این پژوهش از آزمون وسترلاند برای بررسی وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها استفاده شده است. این آزمون بر خلاف آزمون پدرونی که یک آزمون مبتنی بر جز خطا است، مبتنی بر ساختار بوده و دقت بیشتری نسبت به آزمون پدرونی دارد (چارفدین و کاهیا، ۲۰۱۹). آزمون وسترلاند برای تصدیق وجود هم‌انباشتگی از مدل تصحیح خطا استفاده می‌کند و برای بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرهایی که دارای وابستگی مقاطع هستند نیز مناسب است (دوگان و سرکار، ۲۰۱۶).

جدول ۵. آزمون هم‌انباشتگی وسترلاند

مدل‌ها	کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته	کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته
مدل اول (متغیر وابسته RE)	-۱,۷۹۸	۱,۰۱۱	-۱,۹۰۱	۳,۲۶۲
	(۰,۰۰۴۷)	(۰,۰۰۳۰)	(۰,۰۰۳۰)	(۰,۰۰۰۲)

مدل‌ها	کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته	کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته
مدل دوم (متغیر وابسته CRE)	۲,۴۸۹ (۰,۰۱۰)	۲,۰۱۴ (۰,۰۳۰)	۲,۲۵۶ (۰,۰۱۷)	۲,۹۴۳ (۰,۰۰۳)

منبع: یافته‌های تحقیق

د) تفسیر نتایج

در این قسمت از تحقیق به تفسیر نتایج حاصل از تخمین مدل به روش گشتاورهای تعمیم یافته پرداخته می‌شود. آزمون‌های تشخیصی مورد نیاز جهت اطمینان از صحت نتایج به دست آمده نیز در انتهای هر جدول ارائه شده است. آزمون سارجان که به منظور بررسی اعتبار متغیرهای ابزاری استفاده شده در مدل و آزمون قیود بیش از حد^۱ می‌باشد، نشان‌دهنده این است که در تمامی مدل‌های برآورد شده، متغیرهای ابزاری با اجزای باقیمانده مدل هم‌بستگی ندارند، بنابراین این متغیرها درست انتخاب شده و نتایج مدل از این جهت قابل اعتماد است.

بر اساس نتایج حاصل آزمون‌های خودهمبستگی سریالی مرتبه اول و دوم آرانو و باند (۱۹۹۱) که به منظور بررسی خودهمبستگی سریالی اجزای باقیمانده مرتبه اول و دوم مدل انجام شده است، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی سریالی مرتبه اول در تمام مدل‌ها رد می‌شود، در حالی که بر اساس آزمون خودهمبستگی سریالی مرتبه دوم، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی سریالی مرتبه دوم اجزای خطا در تمام مدل‌ها تأیید می‌شود. نتایج حاصل از این دو آزمون نشان‌دهنده این است که جزء باقیمانده در تمام مدل‌ها دارای مشکل خودهمبستگی سریالی در سطح نمی‌باشد. بنابراین نتایج مدل‌ها از این حیث دارای اعتبار می‌باشد.

1. Test of the over identifying restrictions

I. کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی

جدول ۶. فراوانی منابع و رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته و کمتر توسعه یافته

کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته	LnRE	LnCRE	کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	LnRE	LnCRE	متغیرهای توضیحی (مستقل)
LnRE(-۱)	۰٫۷۹۰***	-	LnCRE(-۱)	۰٫۸۲۳***	-	
	(۰٫۰۵۶)	-		(۰٫۰۹۶)	-	
LnFD	-	۰٫۷۸۲***	LnNRR	-	۰٫۴۸۹	
	-	(۰٫۰۳۰)		-	(۰٫۳۲۸)	
LnNRR	۰٫۲۸۵***	۰٫۳۱۰**	LnFD*LnNRR	۰٫۳۱۵**	۰٫۳۲۱**	
	(۰٫۰۸۹)	(۰٫۱۲۷)		(۰٫۱۰۶)	(۰٫۱۱۸)	
LnGDP	۰٫۱۳۵**	۰٫۰۵۵**	LnPOP	۰٫۰۲۴**	۰٫۰۳۶**	
	(۰٫۰۶۲)	(۰٫۰۲۳)		(۰٫۰۶۶)	(۰٫۰۱۰)	
LnCPI	۰٫۰۰۵	۰٫۰۳۲	LnGHG	۰٫۰۱۲***	۰٫۰۱۲***	
	(۰٫۰۰۷)	(۰٫۰۱۵)		(۰٫۰۰۲)	(۰٫۰۰۲)	
Constant	۰٫۷۵۶**	۰٫۷۸۳***	Sargan	۰٫۳۴۴**	۱٫۰۸۰*	
	(۰٫۳۵۷)	(۱٫۱۷۵)		(۰٫۰۵۰)	(۰٫۶۰۸)	
Wald	۰٫۰۲۰	۱٫۳۸۴***	Arellano-Bond, (AR ۱)	۰٫۰۵۲	۰٫۸۷۶**	
	(۰٫۲۸۴)	(۰٫۲۹۶)		(۰٫۱۲۴)	(۰٫۴۵۲)	
Arellano-Bond, (AR ۲)	۱٫۱۰۱**	۳٫۶۴۸**	Constant	۱٫۴۱۳**	۲٫۸۱۳**	
	(۰٫۴۹۴)	(۱٫۶۴۰)		(۰٫۶۹۰)	(۱٫۴۴۹)	
Sargan	-۱٫۳۳۷*	-۰٫۵۰۹**	Wald	-۰٫۱۱۲	-۰٫۱۵۲*	
	(۰٫۷۵۸)	(۰٫۲۸۲)		(۰٫۲۸۹)	(۰٫۰۸۳)	
Constant	-۸٫۳۱۹**	-۱٫۳۲۷	Arellano-Bond, (AR ۱)	-۳٫۱۲۳	-۲۶٫۴۴۰	
	(۳٫۶۹۳)	(۱٫۰۶۵)		(۷٫۴۶۱)	(۱۷٫۳۲۶)	
Wald	۲۴۶۳۰	۵۰۹۲۷	Arellano-Bond, (AR ۲)	۵۰۴۸	۷۴۱۶	
	(۰٫۰۰۱)	(۰٫۰۰۱)		(۰٫۰۰۱)	(۰٫۰۰۱)	
Sargan	-۱٫۴۷۱	۰٫۱۴۱	Constant	-۱٫۵۷۱	۰٫۹۲۱	
	(۰٫۰۴۴)	(۰٫۰۳۶)		(۰٫۰۱۹)	(۰٫۰۳۷)	
Constant	-۱٫۴۴۱	۰٫۹۲۱	Wald	-۰٫۴۵۱	۰٫۹۶۱	
	(۰٫۱۵۴)	(۰٫۳۶۱)		(۰٫۶۶۳)	(۰٫۳۴۴)	
Sargan	۱۱٫۹۰	۳۱٫۰۴	Constant	۱۷۲٫۹۲	۵۰۵۲	
	(۰٫۶۱۶)	(۰٫۷۰۵)		(۰٫۲۴)	(۰٫۷۸۹)	
کل مشاهدات	۲۲۰	۲۲۰	کل مشاهدات	۲۲۰	۲۲۰	
تعداد کل مقاطع	۱۰	۱۰	تعداد کل مقاطع	۱۰	۱۰	

منبع: یافته های تحقیق

انحراف معیار مربوط به هر ضریب در پرانتز گزارش شده است. *** و ** و * به ترتیب نشان دهنده سطح معناداری در ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ می باشند. احتمال آماره های والد و سارگان و آرلانو و باند در پرانتز ارائه شده است.

همانطور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، تأثیر توسعه مالی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر (RET) در هر دو گروه از کشورهای توسعه‌یافته دارای منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه‌یافته و کمتر توسعه‌یافته مثبت و معنادار است و اهمیت توسعه سیستم مالی در توسعه ظرفیت نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها است. این نتیجه به دست آمده با مطالعاتی همچون کیم و پارک (۲۰۱۸ و ۲۰۱۶)، خان و همکاران (۲۰۱۹)، پاراماتی و همکاران (۲۰۱۶)، دوگان و سرکار (۲۰۱۶) و آنتون و آفلواری^۱ (۲۰۲۰) نیز سازگار است. توسعه هر چه بیشتر بازار سهام و بازار اعتبارات در کشورهای توسعه‌یافته برخوردار از منابع طبیعی در کنار درآمدهای ناشی از فروش نفت، توانایی انباشت سرمایه برای نهادهای مالی را افزایش داده و در نتیجه با تأمین اعتبارات مؤثر توسط بخش خصوصی از طریق وام‌های کلان و تأمین مالی مناسب از طریق اوراق قرضه در بازارهای مالی این کشورها، باعث رشد تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها طی دوره مورد بررسی گردیده است.

ضریب متغیر رانت منابع طبیعی در هر دو مدل برآورد شده در کشورهای توسعه‌یافته برخوردار از منابع طبیعی مثبت و معنادار است و نشان‌دهنده عدم تأیید فرضیه نفرین منابع در این کشورها است. زیرا درآمدهای ناشی از منابع طبیعی در توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها مؤثر بوده است. این نتیجه به دست آمده می‌تواند تأییدی بر تأثیر مثبت توسعه مالی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه‌یافته برخوردار از منابع طبیعی نیز باشد. متغیر تعاملی توسعه مالی و رانت منابع طبیعی در کشورهای توسعه‌یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه‌یافته مثبت و معنادار است و بیانگر این است که توسعه مالی باعث تقویت تأثیر مثبت رانت منابع طبیعی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها طی دوره مورد بررسی شده است در حالی که مقدار این متغیر در کشورهای توسعه‌یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه‌یافته مثبت اما به لحاظ آماری معنادار نیست. در واقع کشورهای توسعه‌یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه‌یافته، به واسطه توسعه یافتگی ساختارهای نهادی و سیستم کارآمد بازارهای مالی نه تنها درگیر نفرین منابع نشده‌اند، بلکه توانسته‌اند از رانت منابع طبیعی خود جهت توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر نیز بهره ببرند.

1. Anton and Afloarei

با توجه به ضریب متغیر تعاملی در کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی می توان گفت تغییرات توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر نسبت به تغییرات توسعه مالی مثبت و در کشورهای برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته رانت منابع طبیعی از کانال توسعه مالی موجب توسعه و گسترش تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر نیز گردیده است. ضریب متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه نشان دهنده تأثیر مثبت و معنادار این متغیر بر گسترش تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر و توسعه ظرفیت های تجمعی تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی طی دوره مورد بررسی است. این نتیجه با نتایج تحقیقات کیم و پارک (۲۰۱۶) و (۲۰۱۸) و آنتون و آفلوآری (۲۰۲۰) نیز سازگار است. تأثیر متغیر جمعیت بر توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر مثبت و در دو گروه کشورهای با بازارهای مالی توسعه یافته و کمتر توسعه بر ظرفیت تجمعی نصب تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر به لحاظ آماری معنادار است که می تواند نشان دهنده این باشد که افزایش جمعیت در طول زمان می تواند منجر به توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر گردد. در کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با پیشرفت تدریجی شهرها و ورود تجهیزات صنعتی، عرضه کار از سوی جمعیت کشور بیشتر می گردد. پس می توان انتظار رشد ظرفیت های نصب شده انرژی های تجدیدپذیر را به خاطر افزایش تقاضای مصرف انرژی داشت. تأثیر متغیر شاخص قیمت مصرف کننده به عنوان جانشینی برای قیمت انرژی بر کل ظرفیت های نصب شده و هم بر کل ظرفیت های تجمعی نصب شده تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر مثبت و معنادار است و حاکی از تأثیر مثبت افزایش قیمت انرژی بر توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر طی دوره مورد بررسی است. این نتیجه با نتایج حاصل از پژوهش آنتون و آفلوآری (۲۰۲۰)، نیز سازگار است. بر اساس نتایج به دست آمده ضریب متغیر انتشار گازهای گلخانه ای که به عنوان شاخصی جهت اندازه گیری میزان استفاده از سوخت های فسیلی در مدل استفاده شده است، منفی و به جز یک مدل در بقیه مدل ها معنادار است. استفاده هر چه بیشتر از سوخت های فسیلی باعث کاهش توسعه پروژه های انرژی های تجدیدپذیر طی دوره مورد شده است. این نتیجه بدست آمده با مطالعه خان و همکاران (۲۰۱۹) نیز سازگار است.

II. کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی

جدول ۷. فراوانی منابع و رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته و کمتر توسعه یافته

متغیرهای توضیحی (مستقل)	کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته		کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	
	lnRE	lnCRE	lnRE	lnCRE
lnRE(-۱)	۰,۷۷۹***	-	۰,۳۳۹	-
	(۰,۰۶۶)	-	(۰,۳۵۸)	-
lnCRE(-۱)	-	۰,۶۶۳***	-	۰,۷۰۶***
	-	(۰,۰۱۵)	-	(۰,۰۳۴)
lnFD	۰,۲۸۰***	۰,۴۲۳***	۰,۱۳۱	۰,۰۳۴
	(۰,۱۰۹)	(۰,۱۳۴)	(۰,۰۹۲)	(۰,۰۳۷)
lnNRR	-۰,۱۱۴*	-۰,۰۵۷***	-۰,۰۷۸*	-۰,۰۹۷***
	(۰,۰۵۸)	(۰,۰۱۸)	(۰,۰۳۹)	(۰,۰۰۷)
LnFD*LnNRR	-۰,۰۵۴	-۰,۰۵۲	-۰,۰۱۸**	-۰,۰۱۹**
	(۰,۰۳۶)	(۰,۰۳۹)	(۰,۰۰۵)	(۰,۰۰۵)
lnGDP	۰,۷۲۱	۰,۴۹۱***	۰,۰۵۶	۰,۲۴۹
	(۰,۷۳۳)	(۰,۱۴۸)	(۰,۰۴۹)	(۰,۲۳۰)
lnPOP	۰,۳۰۶	۰,۳۲۵	۰,۸۶۳	۰,۱۹۶
	(۰,۲۹۵)	(۰,۲۸۷)	(۰,۷۰۴)	(۰,۱۱۷)
lnCPI	۰,۳۶۰**	۰,۰۶۴**	۰,۴۲۶*	۰,۳۶۵**
	(۰,۱۲۸)	(۰,۰۲۳)	(۰,۲۵۲)	(۰,۰۹۸)
lnGHG	-۰,۷۶۳*	-۰,۷۹۵*	-۰,۳۸۲	-۰,۰۶۲
	(۰,۴۹۴)	(۰,۴۹۴)	(۰,۲۷۰)	(۰,۰۶۱)
Constant	-۰,۹۵۸	-۰,۷۰۱	۰,۲۰۲	۰,۵۸۹
	(۱۳,۳۸۶)	(۲,۴۴۰)	(۷,۲۵۲)	(۲,۳۰۴)
Wald	۴۰۶۱۱	۴۵۰۲۷	۱۵۵۲	۶۸۹۸
	(۰,۰۰۱)	(۰,۰۰۱)	(۰,۰۰۱)	(۰,۰۰۱)
Arellano-Bond, (AR ۱)	-۱,۷۳۱	-۰,۴۸۱	-۱,۰۱۱	-۱,۲۳۱
	(۰,۰۴۷)	(۰,۰۴۰)	(۰,۰۱۹)	(۰,۰۲۳)
Arellano-Bond, (AR ۲)	-۱,۱۹۱	-۰,۵۶۱	-۰,۷۶۱	۱,۰۸۲۱
	(۰,۲۳۸)	(۰,۰۵۸۶)	(۰,۴۵۴)	(۰,۱۷۱)
Sargan	۹,۵۶	۴۳,۲۹	۶,۴۸	۱۳,۹۵
	(۰,۵۷۳)	(۰,۱۳۳)	(۰,۷۷۶)	(۰,۵۳۱)
کل مشاهدات	۲۸۶	۲۸۶	۲۸۶	۲۸۶
تعداد کل مقاطع	۱۳	۱۳	۱۲	۱۲

منبع: یافته‌های تحقیق

انحراف معیار مربوط به هر ضریب در پرانتز گزارش شده است. *** و ** و * به ترتیب نشان‌دهنده سطح معناداری در ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ است. احتمال آماره‌های والد و سارگان و آرلانو و باند در پرانتز ارائه شده است.

کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی طی سال‌های گذشته با پیوستن به معاهده پاریس یا پروتکل توکیو، تلاش خود نسبت به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را نشان داده‌اند. با رشد تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها، وابستگی به استفاده از سوخت‌های فسیلی کاهش پیدا کرده است. اما هنوز هم بازدهی بالا و زمان کوتاه در بازگشت سرمایه در این پروژه‌ها انگیزه بالایی در بعضی از بنگاه‌ها جهت سرمایه گذاری در این پروژه‌ها ایجاد می‌کند.

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول (۷)، در کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته همچون کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی، تأثیر شاخص توسعه مالی بر گسترش ظرفیت‌های نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر مثبت و معنادار است اما در کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته تأثیر این متغیر معنادار نیست. سرمایه‌گذاری در این پروژه‌ها در کشورهای در حال توسعه با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته از ریسک بالاتری برخوردار است و نیازمند منابع مالی فراوان و تأمین مالی مناسب و بیشتری در مقایسه با کشورهای در حال توسعه با بازارهای مالی توسعه یافته است.

از طرفی اقتصاد نه‌چندان توسعه یافته و اغلب همراه با تراز تجاری منفی به همراه رشد اقتصادی پایین در کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته باعث می‌شود که از جریان سرمایه و دارایی و حتی ورود سرمایه‌گذاری خارجی به درون کشور تا حد زیادی کاسته شود. در نتیجه توسعه مالی در این کشور نسبت به کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته تأثیر کمتری بر رشد تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد گذاشت. این موضوع نشان می‌دهد که توسعه یافتگی بازارهای مالی در این گروه از کشورها تا چه اندازه حائز اهمیت است. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول (۷) تأثیر متغیر تعاملی توسعه مالی و رانت منابع طبیعی در کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته منفی و معنادار است و حاکی از اینست که توسعه مالی در این کشورها نتوانسته است مانع تأثیر منفی رانت منابع طبیعی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر طی دوره مورد بررسی گردد. بنابراین می‌توان فرضیه وجود نفرین منابع در این کشورها را تأیید کرد زیرا تأثیر متغیر

رانت منابع طبیعی بر توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر به تنهایی نیز منفی و معنادار است.

در کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته اگر چه متغیر تعاملی منفی است ولی به لحاظ آماری معنادار نیست و نمی توان تأثیر منفی و غیر مستقیم توسعه مالی از کانال رانت منابع طبیعی در این کشورها بر توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر را تأیید کرد. در واقع با توجه به تأثیر منفی و معنادار رانت منابع طبیعی از طریق توسعه مالی بر توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته در مقابل عدم معناداری این ضریب در کشورهای با بازارهای مالی توسعه یافته می توان به نقش مثبت و مؤثر توسعه مالی در مدیریت صحیح منابع طبیعی و گسترش تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر اذعان نمود.

با توجه به نتایج به دست آمده در این دو گروه از کشورها، می توان گفت توسعه مالی نقش بسزایی در افزایش توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی داشته است و این تأثیر مثبت با افزایش رانت منابع طبیعی نه تنها کاهش نیافته است بلکه تقویت نیز شده است. تأثیر جمعیت بر توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر در هر دو گروه از کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی مثبت ولی معنادار نیست بنابراین نمی توان شواهدی از تأثیر این متغیر بر توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر طی دوره مورد بررسی یافت.

تأثیر انتشار گازهای گلخانه ای بر گسترش تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته منفی و معنادار است ولی در کشورهای با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته مثبت ولی معنادار نیست. وابستگی زیاد به سوخت های فسیلی در کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی، در دسترس بودن و ارزان بودن این سوخت ها باعث شده است تا مباحث زیست محیطی و آلودگی های محیط زیست اهمیت چندانی در این کشورها نداشته باشد در نتیجه در کنار رشد تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر، از وابستگی به سوخت های فسیلی در این کشورها کاسته نشده است. اما هر چه این کشورها از بازارهای مالی توسعه یافته تری برخوردار باشند، توجه به انرژی های تجدیدپذیر و در نتیجه تأمین مالی آنها بیشتر صورت گرفته و باعث می شود، تأثیر این متغیر بر گسترش تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر منفی و معنادار باشد.

۴-۲. بررسی اعتبار تخمین (Robustness check)

به منظور اطمینان بیشتر نتایج تحقیق، تخمین مدل با استفاده از دو تخمین زن FMOLS و DOLS نیز انجام گردید. به طور کلی نتایج به دست آمده از تخمین‌های کنترلی، نتایج حاصل از تخمین مدل با استفاده از تخمین زن گشتاورهای تعمیم یافته را تأیید نمود.

جدول ۸. فراوانی منابع و رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته و کمتر توسعه یافته

متغیرهای توضیحی (مستقل)	کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته				کشورهای توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته			
	DOLS	FMOLS	DOLS	FMOLS	DOLS	FMOLS	DOLS	FMOLS
	lnRE	lnCRE	lnRE	lnCRE	lnRE	lnCRE	lnRE	lnCRE
lnFD	۰٫۷۴۱**	۰٫۸۵۰*	۰٫۶۱۹*	۰٫۱۷۶**	۰٫۴۹۲*	۰٫۲۶۷*	۰٫۴۲۵*	۰٫۳۰۸
	(۰٫۳۷۹)	(۰٫۴۳۸)	(۰٫۱۳۲)	(۰٫۰۸۳)	(۰٫۲۵۳)	(۰٫۱۸۰)	(۰٫۱۵۴)	(۰٫۳۳۰)
lnNRR	۰٫۱۸۹**	۰٫۲۴۱**	۰٫۰۶۲***	۰٫۰۴۱***	۰٫۰۱۰	۰٫۰۹۵	۰٫۰۸۴***	۰٫۲۱۲***
	(۰٫۰۷۷)	(۰٫۰۹۴)	(۰٫۰۱۰)	(۰٫۰۰۷)	(۰٫۰۸۱)	(۰٫۱۲۱)	(۰٫۰۲۵)	(۰٫۰۳۹)
LnFD*LnNRR	۰٫۰۴۰**	۰٫۰۵۱**	۰٫۰۲۳***	۰٫۰۲۰***	۰٫۰۲۶	۰٫۰۲۱	۰٫۰۲۲***	۰٫۰۶۱***
	(۰٫۰۱۷)	(۰٫۰۱۸)	(۰٫۰۰۶)	(۰٫۰۰۳)	(۰٫۰۲۰)	(۰٫۰۲۴)	(۰٫۰۰۴)	(۰٫۰۰۶)
lnGDP	۰٫۳۵۷**	۰٫۵۵۷**	۰٫۰۵۰*	۰٫۰۳۲**	۰٫۸۷۷**	۰٫۵۶۲	۰٫۸۹۶*	۰٫۵۶۱*
	(۰٫۰۹۹)	(۰٫۲۲۰)	(۰٫۰۱۲)	(۰٫۰۱۳)	(۰٫۴۴۵)	(۱٫۵۷۹)	(۰٫۴۸۰)	(۰٫۳۰۱)
lnPOP	۰٫۵۲۷	۰٫۷۲۷	۰٫۶۹۶*	۰٫۹۲۵**	۰٫۶۰۴	۰٫۳۵۶	۰٫۳۶۶*	۰٫۳۷۶*
	(۰٫۴۹۵)	(۰٫۴۹۵)	(۰٫۵۴۳)	(۰٫۳۶۳)	(۱٫۷۴۲)	(۳٫۱۵۶)	(۰٫۱۹۶)	(۰٫۱۹۷)
lnCPI	۰٫۶۸۶	۰٫۷۵۴*	۰٫۳۶۰*	۰٫۱۶۱*	۰٫۴۸۳**	۰٫۴۵۴**	۰٫۲۶۳*	۰٫۵۷۰*
	(۱٫۲۸۴)	(۰٫۴۱۷)	(۰٫۱۶۵)	(۰٫۱۰۶)	(۰٫۱۳۸)	(۰٫۲۳۳)	(۰٫۱۶۷)	(۰٫۲۹۰)
lnGHG	-۰٫۳۶۲**	-۰٫۴۰۷**	-۰٫۴۰۷**	-۰٫۵۹۷**	-۰٫۶۸۳	۱٫۲۷۳	-۰٫۴۸۶*	۰٫۹۸۳***
	(۰٫۱۰۷)	(۰٫۱۶۵)	(۰٫۱۶۵)	(۰٫۳۱۱)	(۰٫۸۴۷)	(۱٫۰۳۷)	(۰٫۳۱۳)	(۰٫۲۱۲)
Constant	-۰٫۵۴۴	-۰٫۸۲۳	-۰٫۵۶۴	-۰٫۷۴۳	-۰٫۵۵۴	-۰٫۸۷۶	-۰٫۵۷۵	-۰٫۸۰۳
	(۱۲٫۲۱۷)	(۴٫۷۳۹)	(۵٫۱۱۳)	(۴٫۰۲۲)	(۵٫۱۲۴)	(۴٫۴۳۲)	(۱۰٫۸۰۹)	(۸٫۴۱۵)
کل مشاهدات	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰
R ² آماره	۰٫۸۷۵	۰٫۹۵۹	۰٫۹۹۶	۰٫۰۰۶	۰٫۶۲۶	۰٫۵۴۵	۰٫۹۹۵	۰٫۹۷۷
تعداد کل مقاطع	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰

منبع: یافته‌های تحقیق

انحراف معیار مربوط به هر ضریب در پرانتز گزارش شده است. *** و ** و * به ترتیب نشان‌دهنده سطح معناداری در ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ است.

جدول ۹. فراوانی منابع و رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته و کمتر توسعه یافته

متغیرهای توضیحی (مستقل)	کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه یافته		کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته	
	DOLS	FMOLS	DOLS	FMOLS
	lnRE	lnCRE	lnRE	lnCRE
lnFD	۰٫۴۸۴*	۰٫۶۱۶**	۰٫۳۵۳***	۰٫۳۸۴**
	(۰٫۲۶۷)	(۰٫۳۰۱)	(۰٫۱۵۴)	(۰٫۱۷۷)
lnNRR	-۰٫۲۲۹*	-۰٫۰۶۲	-۰٫۲۴۳***	-۰٫۳۷۷***
	(۰٫۱۲۲)	(۰٫۱۲۲)	(۰٫۱۰۸)	(۰٫۱۴۰)
LnFD*LnNRR	-۰٫۰۶۴**	-۰٫۰۸۱***	۰٫۱۸۰***	-۰٫۳۵۳***
	(۰٫۰۲۸)	(۰٫۰۲۵)	(۰٫۰۶۸)	(۰٫۰۹۴)
lnGDP	۰٫۳۳۵*	۰٫۶۵۶*	۰٫۴۷۶*	۰٫۵۷۷*
	(۰٫۱۶۰)	(۰٫۳۲۸)	(۰٫۲۴۳)	(۰٫۲۶۴)
lnPOP	۰٫۸۳۸*	۰٫۵۳۸*	۰٫۹۴۱*	۰٫۹۵۲*
	(۰٫۴۴۰)	(۰٫۲۴۰)	(۰٫۴۷۹)	(۰٫۴۸۹)
lnCPI	۰٫۸۶۵**	۰٫۸۷۵**	۰٫۸۵۹*	۰٫۸۵۹*
	(۰٫۳۱۵)	(۰٫۳۲۵)	(۰٫۴۶۳)	(۰٫۴۶۳)
lnGHG	-۰٫۷۵۶	-۰٫۲۹۷	-۰٫۲۱۱*	۰٫۴۷۸*
	(۰٫۵۴۷)	(۰٫۴۵۴)	(۰٫۱۰۲)	(۰٫۲۸۴)
Constant	-۰٫۸۲۰*	-۰٫۶۹۱*	-۰٫۵۵*	-۰٫۰۸
	(۰٫۴۱۴)	(۰٫۳۴۲)	(۰٫۲۵۴)	(۳٫۵۱۰)
کل مشاهدات	۲۸۶	۲۸۶	۲۸۶	۲۸۶
آماره R2	۰٫۸۶۰	۰٫۸۶۶	۰٫۹۸۲	۰٫۹۷۲
تعداد کل مقاطع	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳

منبع: یافته های تحقیق

انحراف معیار مربوط به هر ضریب در پرانتز گزارش شده است. *** و ** و * به ترتیب نشان دهنده سطح معناداری در ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ است.

۵. نتیجه گیری و پیشنهادات

هدف اصلی در این مطالعه بررسی تأثیر فراوانی منابع طبیعی (رانت منابع طبیعی) در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه برخوردار از رانت منابع طبیعی بر رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی های تجدیدپذیر با در نظر گرفتن میزان توسعه یافتگی بازارهای مالی در این کشورها است. در همین راستا فرضیه نفرین منابع با توجه به میزان مختلف توسعه یافتگی بازارهای مالی در کشورهای مورد بررسی طی دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ مورد بررسی و آزمون قرار گرفت.

با توجه به نتایج به دست آمده توسعه مالی در هر دو گروه از کشورها و در هر سطح از توسعه یافتگی مالی کشورهای مورد بررسی، تأثیر مثبت بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. شایان ذکر است تأثیر مثبت توسعه مالی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه‌یافته برخوردار از منابع طبیعی در هر دو حالت بازارهای مالی توسعه‌یافته و کمتر توسعه‌یافته، معنادار است ولی در کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی تأثیر توسعه مالی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر فقط در کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی توسعه‌یافته معنادار است. در نتیجه می‌توان گفت توسعه مالی در کشورهای توسعه‌یافته برخوردار از منابع طبیعی به دلیل کارایی بیشتر بازارهای مالی در تخصیص مؤثر جریان‌های مالی به سمت پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر نسبت به کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی تأثیرگذاری بیشتری داشته است.

نتایج نشان می‌دهد در کشورهای در حال توسعه برخوردار از منابع طبیعی، هر چه بازارهای مالی توسعه یافتگی بیشتر داشته باشند، تأثیر بیشتری بر رشد و گسترش ظرفیت‌های نصب شده انرژی‌های تجدیدپذیر به جای خواهد گذاشت. بنابراین با توجه به نقش و اهمیت میزان توسعه یافتگی سیستم مالی در این کشورها پیشنهاد می‌شود، کشورهایی که از توسعه یافتگی کمتری در بازارهای مالی خود بهره‌مندند، با افزایش اعتبارات به بخش خصوصی و همچنین توانمند ساختن بانک‌ها در تخصیص جریان‌های مالی به سمت پروژه‌های مربوط به تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، ریسک حاصل از سرمایه‌گذاری در این پروژه‌ها را کاهش دهند. هم‌چنین بازارهای مالی در این کشورها باید با تدوین استراتژی‌هایی برای تقویت ارتباطات دولتی و خصوصی، ایجاد مشوق‌های لازم برای بخش‌های خصوصی و تشویق موسسات مالی به منظور تأمین مالی، زمینه‌ساز تحرک سرمایه‌گذاری و توسعه تکنولوژی انرژی تجدیدپذیر گردند.

بر اساس نتایج حاصل از متغیر تعاملی رانت منابع طبیعی و توسعه مالی می‌توان گفت هیچ شواهدی مبنی بر وجود نفرین نفت در کشورهای توسعه‌یافته برخوردار از منابع طبیعی طی دوره مورد بررسی یافت نشد و میزان رانت منابع طبیعی در این کشورها تأثیر مثبت و معنادار بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر نیز داشته است. با توجه به نتایج به دست آمده در کشورهای توسعه‌یافته برخوردار از منابع طبیعی، توسعه یافتگی بازارهای مالی

می‌تواند موجب اثرگذاری مثبت رانت منابع طبیعی از کانال بازارهای مالی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر شود که بر اساس ادبیات اقتصادی از آن به نعمت منابع یاد می‌شود. بر اساس نتایج حاصل از ضریب متغیر تعاملی در کشورهای توسعه‌یافته برخوردار از منابع طبیعی با بازارهای مالی کمتر توسعه‌یافته و عدم معناداری آماری این ضریب، می‌توان گفت وجود رانت منابع طبیعی در این کشورها با وجود بازارهای مالی کمتر توسعه‌یافته، موجب عدم رشد تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر شده است که حاکی از نقش حیاتی توسعه یافتگی بازارهای مالی در تخصیص مناسب رانت منابع طبیعی به سمت توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر است.

با توجه به تأثیر مثبت و معنادار تولید ناخالص داخلی سرانه بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در تمامی گروه‌های مورد بررسی از کشورها، اتخاذ هر گونه سیاست مناسب در جهت رشد تولید ضروری به نظر می‌رسد. شاخص قیمت مصرف کننده که به عنوان جانشینی برای قیمت انرژی در مدل استفاده گردید، نیز تأثیر مثبت و معنادار قیمت گذاری صحیح انرژی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر را نشان می‌دهد. لذا قیمت گذاری عادلانه انرژی می‌تواند زمینه ساز توجه بیشتر به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر گردد. متغیر انتشار گازهای آلاینده که به عنوان جانشینی برای میزان مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر وارد مدل شده است، نشان‌دهنده تأثیر منفی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر طی دوره مورد بررسی است که با توجه به کشورهای مورد بررسی و وجود رانت منابع در این کشورها، نتیجه به دست آمده منطقی به نظر می‌رسد.

انرژی‌های تجدیدناپذیر در کشورهای برخوردار از منابع طبیعی به دلیل ارزان قیمت بودن نسبت به پروژه‌های هزینه‌بری همچون انرژی‌های تجدیدپذیر، از محبوبیت بیشتری برخوردار هستند. بنابراین سیاست گذاران اقتصادی می‌توانند از طریق اعمال سیاست‌های حمایتی مناسب و تغییر الگوی مصرف با انجام سرمایه گذاری‌های زیربنایی لازم در تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نقش مؤثری ایفا نمایند.

تعارض منافع

تعارض منافی ندارم.

سپاسگزاری

از اعضای محترم هیأت تحریریه و داوران گرامی نشریه بابت بررسی دقیق و ارائه نظرات ارزشمندشان که موجب ارتقای کیفیت مقاله گردید، صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایم

ORCID

Majid Aghaei  <https://orcid.org/0000-0003-0833-9781>

منابع

- آقای، مجید و رضا قلی‌زاد، مهدیه. (۱۳۹۶). بررسی تأثیر عوامل بانکی و اقتصادی بر مطالبات معوق بانک‌های دولتی در بلندمدت و کوتاه‌مدت. *فصلنامه تحقیقات اقتصادی*، ۵۲(۳)، ۴۹۹-۵۲۶. doi: 10.22059/jte.2017.63302
- آقای، مجید، رضا قلی‌زاده، مهدیه و عبدی، یونس. (۱۳۹۸). توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف: کاربرد مدل پانل تویی. *فصلنامه تحقیقات اقتصادی*، ۵۴(۲)، ۲۵۳-۲۸۴. doi: 10.22059/jte.2019.71284
- آقای، مجید و سلمان، محمد. (۱۴۰۳). نقش ریسک سیستماتیک در رابطه توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر: مقایسه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه تولیدکننده نفت. *فصلنامه تحقیقات اقتصاد کلان*، ۱۸(۳۹)، 2027-26479. doi: 10.22080/iejm.2024.26479

References

- Abdul, J. Mete, F. (2011). The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: A congregation analysis. *Journal of Energy Economics*. 33 (2), 284-291. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.10.003>
- Acemoglu, D., Johnson, S. (2005). Unbundling institutions. *Journal of Political Economy*. 113(5), 949-995. <https://doi.org/10.1086/432166>
- Aghaei, M., & Rezagholizadeh, M. (2017). Investigation the Long Run and Short Run Impact of Banking and Economic Factors on Public Bank's None-Performing Loan. *Journal of Economic Research (Tahghighat-E- Eghtesadi)*, 52(3), 499-526. doi: 10.22059/jte.2017.63302 [In Persian]
- Aghaei, M., rezagholizadeh, M., & abdi, Y. (2019). Financial Development and Renewable Energy Technology Development in Different Sectors: Application of Panel Tobit Model. *Journal of Economic Research (Tahghighat-E- Eghtesadi)*, 54(2), 253-284. doi: 10.22059/jte.2019.71284 [In Persian]

- Aghaei, M., & salman, M. (2024). The Role of Systematic Risk in the Financial Development and Renewable Energy Technology Development Nexus: A Comparison of Developing and Developed Oil-Producing Countries. *Macroeconomics Research Letter*, 18(39), -. doi: 10.22080/iejm.2024.26479.2027 [In Persian]
- Ali, Q., Khan, M. T. I., & Khan, M. N. I. (2018). Dynamics between financial development, tourism, sanitation, renewable energy, trade and total reserves in 19 Asia cooperation dialogue members. *Journal of cleaner production*, 179, 114-131. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.066>
- Anton, S. Afloarei, A. (2020). The effect of financial development on renewable energy consumption. A panel data approach. *Journal of renewable energy*, 147, 330-338. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.005>
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel Carlo application to data: evidence and an employment equation. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297. <https://doi.org/10.2307/2297968>
- Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of econometrics*, 68(1), 29-51. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01642-D](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01642-D)
- Arndt, C., Arent, D., Hartley, F., Merven, B., & Mondal, A. H. (2019). Faster than you think: Renewable energy and developing countries. *Annual Review of Resource Economics*, 11, 149-168. doi:[10.1146/annurev-resource-100518-093759](https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093759)
- Auty, R.M. (1993). Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis. *Routledge, London*. <https://doi.org/10.4324/9780203422595>
- Badeeb, R. A., Lean, H. H., & Smyth, R. (2016). Oil curse and finance–growth nexus in Malaysia: The role of investment. *Energy Economics*, 57, 154-165. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.04.020>
- Baltagi, B. H., Song, S. H., & Jung, B. C. (2001). The unbalanced nested error component regression model. *Journal of Econometrics*, 101(2), 357-381. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(00\)00089-0](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(00)00089-0)
- Bhattacharya, M., Churchill, S. A., & Paramati, S. R. (2017). The dynamic impact of renewable energy and institutions on economic output and CO2 emissions across regions. *Renewable Energy*, 111, 157-167. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.03.102>
- Blundell, R., & Bond, S. (2000). GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions. *Econometric reviews*, 19(3), 321-340. <https://doi.org/10.1080/07474930008800475>
- Bound, J., Jaeger, D. A., & Baker, R. M. (1995). Problems with instrumental variables estimation when the correlation between the instruments and the endogenous explanatory variable is weak. *Journal of the American statistical association*, 90(430), 443-450. <https://doi.org/10.2307/2291055>

- Brunnschweiler, C. N. (2010). Finance for renewable energy: an empirical analysis of developing and transition economies. *Environment and Development Economics*, 15(03), 241-274 doi:[10.2139/ssrn.1462207](https://doi.org/10.2139/ssrn.1462207)
- Brown, J. Farrazi, S. Peterson, B. (2009). Financing innovation and economic growth: cash flow, external equity and 1990s R&D boom. *Journal of Finance*. 64 (1), 151-185. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2008.01431.x>
- Cardenas, L. M., Franco, C. J., & Dynner, I. (2016). Assessing emissions–mitigation energy policy under integrated supply and demand analysis: the Colombian case. *Journal of Cleaner Production*, 112, 3759-3773. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.089>
- Chang, S. C. (2015). Effects of financial development and income on energy consumption. *Int. Rev. Econ. Financ.* 35, 28-44. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2014.08.011>
- Charfeddine, L., & Kahia, M. (2019). Impact of renewable energy consumption and financial development on CO2 emissions and economic growth in the MENA region: a panel vector autoregressive (PVAR) analysis. *Renewable energy*, 139, 198-213. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.01.010>
- Chen, P. Y., Chen, S. T., Hsu, C. S., & Chen, C. C. (2016). Modeling the global relationships among economic growth, energy consumption and CO2 emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 420-431. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.06.074>
- Diamond, D. (1984). Financial intermediation and delegated monitoring. The review of economic studies. 51 (3), 393-414. <https://doi.org/10.2307/2297430>
- Dogan, E., & Seker, F. (2016). The influence of real output, renewable and non-renewable energy, trade and financial development on carbon emissions in the top renewable energy countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1074-1085. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.02.006>
- Dong, C. G. (2012). Feed-in tariff vs. Renewable portfolio standard: An empirical test of their relative effectiveness in promoting wind capacity development. *Energy policy*, 42, 472-485. DOI: [10.1016/j.enpol.2011.12.014](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.12.014)
- Fangmin, L., & Jun, W. (2011). Financial system and renewable energy development: analysis based on different types of renewable energy situation. *Energy Procedia*, 5, 829-833. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.146>
- Fei, L., Dong, S., Xue, L., Liang, Q., & Yang, W. (2011). Energy consumption-economic growth relationship and carbon dioxide emissions in China. *Energy policy*, 39(2), 568-574. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.10.025>
- Gaies, B., Kaabia, O., Ayadi, R., Guesmi, K., & Abid, I. (2019). Financial development and energy consumption: Is the MENA region different? *Energy Policy*, 135, 111000.

- <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111000>
- Green wood, J. Jovanovic, B. (1990). Financial deployment, growth and distribution of income. *Journal of political economy*. 98 (5, part 1), 1076-1107, B. (1990). Financial deployment, growth and distribution of income. *Journal of political economy*. 98 (5, part 1), 1076-1107. <https://doi.org/10.1086/261720>
- Grossman, S. (1976). On the efficiency of competitive stock markets where trades have divers' information. *The Journal of Finance*, 31(2), 573-585. <https://doi.org/10.2307/2326627>
- Hadri, K. (2000). Testing for stationarity in heterogeneous panel data. *The Econometrics Journal*, 3(2), 148-161. <https://doi.org/10.1111/1368-423X.00043>
- He, L. Lin, R. Zhang, z. Wang, D. Xia, Y. (2019). Can green financial development promote renewable energy investment efficiency? A consideration of bank credit. *Journal of renewable energy*. 143, (974-984). <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.059>
- He, L. Zhang, L. Zhong, Zh. Wang, D. Wang, F. (2019). Green credit, renewable energy investment and green economy development: Empirical analysis based on 150 listed companies of China. *Journal of Cleaner Production*. 208, 363-372. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.119>
- Henningsen, A., & Henningsen, G. (2019). Analysis of panel data using R. In *Panel Data Econometrics* (pp. 345-396). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814367-4.00012-5>
- Hsu, P.-H., Tian, X., & Xu, Y. (2014). Financial development and innovation: Cross-country evidence. *Journal of Financial Economics*, 112(1), 116–135. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2013.12.002>
<https://www.ifc.org/>
https://www.ren21.net/globalstatusreport/REN21_GSR_2010_full.pdf
- IEA (International Energy Agency). (2014). World energy investment outlook 2014 special report. *IEA publication*.
- IFC (International Finance Corporation), 2011. Climate finance: Engaging the Private Sector. *IFC publication*.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 115(1), 53-74. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(03\)00092-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00092-7)
- Ji, Q. Zhang, D. (2019). How much does financial development contribute to renewable energy growth and upgrading of energy structure in China? *Journal of Energy Policy*. 128, 114-124. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.047>
- Kao, C., & Chiang, M. H. (2001). On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data. In *Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels*. Adv. Econ. 15, 179–222
- Khan, M. T. I., Yaseen, M. R., & Ali, Q. (2019). Nexus between financial development, tourism, renewable energy, and greenhouse gas emission

- in high-income countries: a continent-wise analysis. *Energy Economics*, 83, 293-310.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.07.018>
- Kim, J. Park, K. (2016). Financial development and deployment of renewable energy technologies. *Journal of Energy Economics*. 92(2), 355-390.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.08.012>
- Kim, J. Park, K. (2018). Effect of the clean development mechanism on the deployment of renewable energy: less developed and well-developed financial markets. *Journal of Energy Economics*. 75, 1-13.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.034>
- Kutan, A. M. & Wyzan, M. L. (2005). Explaining the real exchange rate in Kazakhstan, 1996 to 2003: Is Kazakhstan vulnerable to the Dutch disease? *Economic Systems*, 29(2), 242-255.
<https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2005.03.009>
- Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal of econometrics*, 108(1), 1-24.
[https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(01\)00098-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(01)00098-7)
- Levine, R. (1997). Financial development and economic growth: views and agenda. *J. Econ. Lit.* 35 (2), 688-726.
- Levine, R. (2005). Chapter 12 finance and growth: Theory and evidence. In *Handbook of Economic Growth* (865-934).
[https://doi.org/10.1016/S1574-0684\(05\)01012-9](https://doi.org/10.1016/S1574-0684(05)01012-9)
- Maddala, G. S., & Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1), 631-652.
<https://doi.org/10.1111/1468-0084.0610s1631>
- Minier, J. (2009). Opening a stock exchange. *J. Dev. Econ.* 90, 135-143.
<https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2008.10.002>
- Moradbeigi, M., & Law, S. H. (2016). Growth volatility and resource curse: Does financial development dampen the oil shocks? *Resources Policy*, 48, 97-103. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.02.009>
- Moradbeigi, M., & Law, S. H. (2017). The role of financial development in the oil-growth nexus. *Resources Policy*, 53, 164-172.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.06.016>
- Mundaca, G. (2017). How much can CO2 emissions be reduced if fossil fuel subsidies are removed? *Energy Economics*, 64, 91-104.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.03.014>
- Myers, S. (1984). The capital structure puzzle. *J. Finance*. 39 (3), 575-592.
<https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1984.tb03646.x>
- Nili, M., & Rastad, M. (2007). Addressing the growth failure of the oil economies: The role of financial development. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 46(5), 726-740.
<https://doi.org/10.1016/j.qref.2006.08.007>
- Paramati, S. Ummalla, M. Apergis, N. (2016). The effect of foreign direct investment and stock market growth on clean energy use across a panel

- of emerging market economies. *Journal of Energy Economics*, 56, 29-41. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.02.008>
- Pata, U. K. (2018). Renewable energy consumption, urbanization, financial development, income and CO2 emissions in Turkey: testing EKC hypothesis with structural breaks. *Journal of Cleaner Production*, 187, 770-779. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.236>
- Pedroni, P. (2001). Purchasing power parity tests in cointegrated panels. *Review of Economics and statistics*, 83(4), 727-731. <https://doi.org/10.1162/003465301753237803>
- Pérez, K., González-Araya, M. C., & Iriarte, A. (2017). Energy and GHG emission efficiency in the Chilean manufacturing industry: Sectoral and regional analysis by DEA and Malmquist indexes. *Energy Economics*, 66, 290-302. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.05.022>
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. SSRN *Electronic Journal*. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.572504>
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of applied econometrics*, 22(2), 265-312. <https://doi.org/10.1002/jae.951>
- Pham, L. (2019). Does financial development matter for innovation in renewable energy? *Applied Economics Letters*, 26(21), 1756-1761. <https://doi.org/10.1080/13504851.2019.1593934>
- Rajan, R. Zingales, L. (1998). Financial Dependence and Growth. *The American Economic Review*, 88(3), 559-586.
- Badeeb, R. A., Lean, H. H., & Smyth, R. (2016). Oil curse and finance-growth nexus in Malaysia: The role of investment. *Energy Economics*, 57, 154-165. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.04.020>
- Sach, J.D., Warner, A.M., (1999). The big push, natural resource. *European Economic Review*, 45, 827-838.
- Sachs, J. D., & Warner, A. M. (2001). The curse of natural resources. *European economic review*, 45(4-6), 827-838. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(01\)00125-8](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(01)00125-8)
- Sathaye, J., Shukla, P. R., & Ravindranath, N. H. (2006). Climate change, sustainable development and India: Global and national concerns. *Current science*, 314-325.
- Smith, L. V., Leybourne, S., Kim, T. H., & Newbold, P. (2004). More powerful panel data unit root tests with an application to mean reversion in real exchange rates. *Journal of Applied Econometrics*, 19(2), 147-170. <https://doi.org/10.1002/jae.723>
- Tang, A. Chiara, N. Taylor, J. E. (2012). Financing renewable energy infrastructure: formulation, pricing and impact of a carbon revenue bond. *Journal of Energy Policy*, 45, 691-703. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.022>
- Viktorija, B. Dalius, T. (2014). Financing instruments and channel for the increasing production and consumption of renewable energy:

- Lithuanian case. *Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 38, 256-279. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.05.039>
- Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 69(6), 709-748. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2007.00477.x>
- Yang, D. Chen, Zi. Yang, Y. Nie, p. (2019). Green financial policies and capital flows. *Journal of Physics A*. 522, 135-146. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.01.126>
- Zhang, D. Cao, H. Zou, P. (2016). Exuberance in China's renewable energy investment: rationality, capital structural and implication with firm level evidence. *Journal of Energy Policy*. 95, 468-478. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.12.005>
- Zhang, S., Andrews-Speed, P., Zhao, X., & He, Y. (2013). Interactions between renewable energy policy and renewable energy industrial policy: A critical analysis of China's policy approach to renewable energies. *Energy Policy*, 62, 342-353. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.063>
- Zhang, X., & Wang, Y. (2017). How to reduce household carbon emissions: A review of experience and policy design considerations. *Energy Policy*, 102, 116-124. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.12.010>
- Zhang, Y. Li, W. Peng, J. (2015). Effect of creditor's power governance on enterprises investment efficiency-empirical evidence from China's listed enterprises. *Finance. Res.* 07, 190-203. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.059>

استناد به این مقاله: آقایی، مجید. (۱۴۰۳). رابطه توسعه مالی-توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر و نقش فراوانی منابع طبیعی: سیستم مالی توسعه یافته در مقابل کمتر توسعه یافته، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۵۳ (۱۴)، ۴۸-۹۰.



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