



Shahid Bahonar
University of Kerman



Iranian E-Commerce Scientific
Association

Evaluating the Spillover Effects of Institutional Quality on the Energy Efficiency of Selected Countries: A Dynamic Spatial Data Panel Approach

Mehdi Shirafkan Lamsou *

Seyed Abdolmajid Jalae **

Abstract

Objective: Today, the issue of protecting the environment and preventing its destruction is considered as one of the most important issues of global society. In neoclassical economics, capital and labor were considered as the engine of economic growth, but in recent decades, energy has become one of the main elements of economic growth. In a way, the economic growth of any country depends on the growth of its energy input (Zheng and Walsh, 2019). Along with energy use, greenhouse gas emission is also a term that is often used and the two are interconnected (Achampeng, 2018; Bacon et al., 2019; Gross and Aydin, 2019 and Reza et al., 2019). According to a report from the International Energy Agency, about 67% of the total carbon dioxide emissions are caused by the energy sector, and it shows that reducing air pollution can be achieved by controlling energy consumption. In an effort to respond to the dangers of climate change, studies suggest ways to reduce greenhouse gas emissions, including; a) use of renewable energies; and b) the efficiency of using energy resources (Chang et al., 2018). Studies such as Alvarez-Hranz et al. (2017); Yuan et al. (2018); Lin and Zhou (2019) and Chen et al. (2019) proposed the use of renewable energy technology to reduce greenhouse gas emissions from energy consumption. However, the best and most cost-effective way to reduce air pollution and climate change caused by energy consumption is the optimal use of energy (Lopez-Pena et al., 2012). Triani et al. (2016) claim that strengthening energy efficiency in the industrial sector is the best tool in terms of cost efficiency to reduce greenhouse gas emissions from energy sources. Therefore, energy efficiency is considered as one of the main strategies for reducing greenhouse gas emissions.

Considering the importance of environmental quality and the role of energy efficiency in its realization, in this article we try to examine the impact of good governance indicators on energy efficiency and its spatial effects. Therefore, in the field of energy efficiency, one of the goals of this research is to empirically examine the issue of whether the institutional arrangements of neighboring countries affect the institutional quality of the country itself and, as a result, whether energy efficiency is affected in this way. Therefore, we seek to answer these questions, is there a spatial spillover effect of institutional quality? If such spatial spillover exists, how much can it explain a country's level of energy efficiency? Also, the lack of agreement between the experimental studies in the obtained results and the reporting of different results in them is another factor of investigating the issue in the present research.

Journal of Development and Capital, Vol. 9, No. 1, pp. 207-225

* **Corresponding Author**, Assistant Professor of Economics, Faculty of Management and Human Sciences, Chabahar University of Maritime and Marine Sciences, Chabahar, Iran. **Email:** shirafkan@cmu.ac.ir

** Professor of Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Email: jalae@uk.ac.ir

Submitted: 11 February 2023 **Revised:** 11 May 2023 **Accepted:** 14 May 2023 **Published:** 7 April 2024

Publisher: Faculty of Management & Economics, Shahid Bahonar University of Kerman.

DOI: [10.22103/jdc.2023.21039.1357](https://doi.org/10.22103/jdc.2023.21039.1357)

©The Author(s)



Abstract

Method: Spatial studies use spatial econometrics instead of common econometrics. Researchers in business, commercial and demographic studies that deal with spatial data and observations and can replace common econometrics with spatial econometrics. The most important differences between spatial econometrics and conventional econometrics are issues such as spatial autocorrelation and spatial heterogeneity, while the aforementioned issues are not discussed in conventional econometrics and it is ignored that not considering this issue causes a violation of the Gauss-Markov assumptions in this research with a random border approach and patterns. Spatial econometrics examines the spatial impact of institutional quality on energy efficiency for a country group consisting of 89 countries and for the period 2002-2020.

Findings: First, in order to avoid false regression, unit root tests are performed and their results are reported accordingly. The reported results indicate that the variables of logarithm of energy efficiency, logarithm of gross domestic product, logarithm of added value of industry sector, logarithm of added value of service sector, logarithm of urbanization population and logarithm of governance quality index are all at the same level. To estimate and analyze the model, the population spatial weight matrix and the gravity model were used, which were standardized using the row standardization method of the elements of this matrix. The considered model in relation (9) was estimated by SAR, SEM, SAC and SDM methods, and the best estimation method is decided by using the relevant tests.

Conclusion: Studies have been conducted on the effect of institutional quality and governance on energy efficiency; But the understanding of the relationship and influence of government institutions on energy efficiency is still limited due to few studies, especially in the era of globalization, where countries interact more with each other and their policies and executive actions are affected by each other. Therefore, in this study, with the aim of investigating and analyzing the effects of institutional quality and governance and their spillover effects on energy efficiency, data from 89 countries were used in the period of 2002-2018. In this study, energy efficiency is estimated using the stochastic frontier analysis model and the spillover effects of institutional quality and governance are investigated with spatial panel patterns. In general, the experimental results show that energy efficiency has spatial correlation in the studied countries, and more importantly, the experimental results support the existence of spillover effects of governance quality on energy efficiency. In the current study, the direct effect of governance quality on energy efficiency was positive, although this effect was not statistically significant, but the spillover effects of this variable on energy efficiency had a positive and significant effect. Therefore, the level of energy efficiency of a country can not only be affected by the economic structure of each country, but in addition to the quality of institutions and executive policies of the country itself, it can also depend on the quality of institutions and governance of neighboring countries. This result shows that the country being surrounded by countries with good governance and institutional framework can affect the performance of efficiency and quality.

Keywords: *Institutional Quality, Energy Efficiency, Spatial Econometrics.*

JEL Classification: C21, G38, O13.

Paper Type: *Research Paper.*

Citation: Shirafkan Lamsoo, M., & Jalaei, S.A. (2024). Evaluating the spillover effects of institutional quality on the energy efficiency of selected countries: A dynamic spatial data panel approach. *Journal of Development and Capital*, 9(1), 207-225 [In Persian].



پنجمین علم اقتصاد کنفرانس ایران

مجله توسعه و سرمایه

شماره پانزدهم: ۲۰۰۸-۲۴۲۸ شماره کنفرانس: ۲۴۶۵-۲۴۶۶

Homepage: <https://jdc.uk.ac.ir>



دانشگاه شهید باهنر کرمان

ارزیابی اثرات سرریز کیفیت نهادی بر کارایی انرژی کشورهای منتخب: رویکرد پانل دیتای پویای فضایی

مهدی شیرافکن لمسو*

سید عبدالمجید جلائی**

چکیده

هدف: ادبیات موجود بر نقش کیفیت حکمرانی و نهادها بر کارایی انرژی تأکید دارند اما مطالعه حاضر را با طرح این سؤال که آیا کیفیت حکمرانی و نهادهای کشور همسایه نیز می‌توانند بر کارایی انرژی داخلی تأثیر داشته باشد، گسترش داده می‌شود.

روش: با رویکرد مرزی تصادفی و الگوهای اقتصادسنجی فضایی، تأثیر فضایی کیفیت نهادی بر کارایی انرژی را برای گروه کشوری متشکل از ۸۹ کشور و برای دوره ۲۰۲۰-۲۰۰۲ بررسی می‌شود.

یافته‌ها: نتایج به دست آمده وجود همبستگی‌های فضایی در کارایی انرژی در سراسر کشورها را تأیید می‌کند. همچنین علاوه بر تأثیر کیفیت نهادی بر کارایی انرژی، نتایج نشان می‌دهد اثرات سرریز مثبت و قابل توجهی از کیفیت حکمرانی بر کارایی انرژی وجود دارد. بنابراین، نتایج گویای آن است که کیفیت نهادها در بهبود کارایی انرژی اهمیت و نزدیکی به کشورهای با چارچوب نهادی خوب تأثیر مثبتی بر کارایی انرژی داخلی دارد.

نتیجه‌گیری: برآوردها نشان می‌دهد تولید ناخالص داخلی دارای اثر مثبت، جمعیت شهرنشین و سطح صنعتی شدن با علامت منفی بر کارایی انرژی مؤثر و از این رو کارایی انرژی و انرژی که مسئله‌ای جهانی است تنها با سیاست‌های بلندمدت که پیشرفت فناوری را افزایش می‌دهد، قابل حل است.

واژه‌های کلیدی: کیفیت نهادی، کارایی انرژی، اقتصادسنجی فضایی.

طبقه‌بندی JEL: O13, G38, C21.

استناد: شیرافکن لمسو، مهدی و جلائی، سید عبدالمجید (۱۴۰۳). ارزیابی اثرات سرریز کیفیت نهادی بر کارایی انرژی کشورهای منتخب: رویکرد پانل دیتای پویای فضایی. *مجله توسعه و سرمایه*، ۱۹(۱)، ۲۲۵-۲۰۷.

مجله توسعه و سرمایه، دوره نهم، ش ۱، صص. ۲۲۵-۲۰۷

* نویسنده مسئول، استادیار گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و علوم انسانی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.

رایانامه: shirafkan@cmu.ac.ir

** استاد گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران. رایانامه: jalae@uk.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۲/۲۴ تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۳/۱/۱۹

ناشر: دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

©The Author(s)

DOI: 10.22103/jdc.2023.21039.1357



مقدمه

امروزه موضوع حفاظت از محیط‌زیست و جلوگیری از تخریب آن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل فرآوری جامعه جهانی مطرح است. در اقتصاد نئوکلاسیک سرمایه و نیروی کار به‌عنوان موتور رشد اقتصادی در نظر گرفته می‌شدند، اما در دهه‌های اخیر، انرژی به یکی از عناصر اصلی رشد اقتصادی تبدیل شده است. به‌نوعی، رشد اقتصادی هر کشور به‌نوعی به رشد نهاده انرژی آن بستگی دارد (ژنگ و والش^۱، ۲۰۱۹). در کنار استفاده از انرژی، انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز اغلب اصطلاحی است که به کار می‌رود و این دو به‌هم‌پیوسته هستند (آچامپنگ^۲، ۲۰۱۸؛ بکون و همکاران^۳، ۲۰۱۹؛ گروس و آیدین^۴، ۲۰۱۹ و رضا و همکاران^۵، ۲۰۱۹). بر اساس گزارشی از آژانس بین‌المللی انرژی^۶، حدود ۶۷ درصد از کل انتشار گاز دی‌اکسید کربن ناشی از بخش انرژی بوده و نشان می‌دهد کاهش آلودگی هوا با کنترل مصرف انرژی می‌تواند تحقق یابد. در تلاش برای پاسخ به خطرات تغییرات آب و هوایی، مطالعات صورت گرفته روش‌هایی را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای پیشنهاد می‌دهند، از جمله؛ الف) استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر؛ و ب) کارایی استفاده از منابع انرژی (چانگ و همکاران^۷، ۲۰۱۸). مطالعاتی نظیر آلوارز-هرانز و همکاران^۸ (۲۰۱۷)؛ یوان و همکاران^۹ (۲۰۱۸)؛ لین و ژو^{۱۰} (۲۰۱۹) و چن و همکاران^{۱۱} (۲۰۱۹) بهره‌گیری از فناوری انرژی‌های تجدید پذیر را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف انرژی پیشنهاد کردند. با این حال، بهترین و مقرون به‌صرفه‌ترین روش برای کاهش آلودگی هوا و تغییرات آب و هوایی ناشی از مصرف انرژی، استفاده بهینه از انرژی است (لوپز-پنا و همکاران^{۱۲}، ۲۰۱۲). تریانی و همکاران^{۱۳} (۲۰۱۶) ادعا می‌کنند تقویت کارایی انرژی در بخش صنایع بهترین ابزار از نظر کارایی هزینه برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع انرژی است. بنابراین، کارایی انرژی به‌عنوان یکی از استراتژی‌های اصلی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته می‌شود. در این میان، محققین به نقش دولت‌ها در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای که به بهبود رفتار مصرف انرژی کشورها از طریق سیاست‌های اجرایی در حوزه انرژی مربوط بوده و به نهادهای دولتی بستگی دارد، تأکید دارند (چانگ و همکاران^{۱۴}، ۲۰۱۸). این واقعیت که بخش انرژی به مدیریت توانمند، جهت‌دهی و زیرساخت‌های قوی نیاز دارد، بخش عمومی را به یک بازیگر مهم در این حوزه تبدیل می‌کند (بورک و استفنز^{۱۵}، ۲۰۱۸). در نتیجه، عدم در نظرگیری معیارها و شاخص‌های نهادی درک کاملی از سیاست‌های اجرایی حوزه انرژی در راستای بهبود کارایی انرژی را به دست نمی‌دهد، چراکه اتخاذ سیاستی به‌منظور تقویت و ارتقا ذخیره انرژی، یا بهره‌گیری از انرژی‌های تجدید پذیر عمدتاً تصمیمات سیاسی هستند که همگی نیازمند چارچوب نهادی قوی هستند (کایگوسو^{۱۶}، ۲۰۱۲ و فقیهی و همکاران^{۱۷}، ۲۰۱۵).

¹ Zheng and Walsh

² Acheampong

³ Bekun

⁴ Gorus and Aydin

⁵ Raza

⁶ International Energy Agency

⁷ Chang

⁸ Alvarez-Herranz

⁹ Yuan

¹⁰ Lin and Zhu

¹¹ Chen

¹² López-Peña

¹³ Trianni

¹⁴ Chang

¹⁵ Burke and Stephens

¹⁶ Kaygusuz

¹⁷ Faghihi

با توجه به اهمیت کیفیت محیط‌زیست و نقش کارایی انرژی در تحقق آن، در این مقاله سعی در بررسی میزان تأثیر شاخص‌های حکمرانی خوب بر کارایی انرژی و اثرات سرریز فضایی آن داریم. به این ترتیب، در زمینه کارایی انرژی، یکی از اهداف این تحقیق بررسی تجربی این مسئله است که آیا ترتیبات نهادی کشورهای همسایه بر کیفیت نهادی خود کشور اثر می‌گذارد و در نتیجه آیا از این طریق کارایی انرژی تأثیری می‌پذیرد. بنابراین در صدد پاسخ به این سؤالات هستیم، آیا تأثیر سرریز فضایی کیفیت نهادی وجود دارد؟ اگر چنین سرریز فضایی وجود دارد، چقدر می‌تواند سطح کارایی انرژی یک کشور را توضیح دهد؟ همچنین، عدم توافق مطالعات تجربی در نتایج به دست آمده و گزارش نتایج متفاوت در آنها، یکی دیگر از عوامل بررسی موضوع در تحقیق حاضر است.

در این بخش ضمن بیان مقدمه‌ای، در ادامه ارتباط موضوعی بین آلودگی محیط‌زیست، کارایی انرژی و حکمرانی و پیشینه‌ای از مطالعات داخلی و خارجی صورت گرفته در راستای موضوع تحقیق بیان می‌شود. روش‌شناسی تحقیق و ارائه نتایج به دست آمده از برآورد مدل مدنظر در پژوهش موضوع بخش بعدی بوده و در پایان پس از نتیجه‌گیری از یافته‌های تحقیق به ارائه پیشنهادهایی در این راستا پرداخته خواهد شد.

ادبیات موضوع

نهادها بر کارایی انرژی و استراتژی‌های انرژی اثرگذار بوده و به این دلیل مورد توجه سیاست‌گذاران هستند. نهادها به عنوان «قواعد بازی» تعریف می‌شوند که ساختارها و محدودیت‌هایی را تعریف می‌کنند که رفتارهای اجتماعی را شکل می‌دهند و بر آن تأثیر می‌گذارند. بنابراین، نهادها شامل محدودیت‌های غیررسمی (مانند تابوها، سنت‌ها، جریمه‌ها، قوانین رفتاری و آداب و رسوم) و قوانین رسمی (مانند قانون اساسی، سیستم حقوقی و حقوق مالکیت) هستند که بر اقتصاد، سیاست، نحوه تفکر و تعامل مردم با یکدیگر اثر گذاشته و در نهایت آن‌ها را شکل می‌دهند (نورث^۱، ۱۹۹۰ و ۱۹۹۱). با توجه به ولز^۲ (۲۰۰۸)، به نظر می‌رسد که نهادها از قانون اساسی، قدرت قانون‌گذاری و قدرت سیاسی بالایی برخوردار هستند که باعث می‌شود آن‌ها در اجرای سیاست‌های مؤثر، منابع بیشتری داشته باشند. به ویژه، نهادهای دولتی به عنوان نهادهایی شناخته شدند تا انگیزه و همچنین فشارهایی را بر عوامل اقتصادی ایجاد کنند که منجر به افزایش رفتار مسالمت‌آمیز آنان با محیط‌زیست و کارایی انرژی می‌شود (گارونه و همکاران^۳، ۲۰۱۸). ادعا می‌شود این فشارها از طریق مقررات سخت‌گیرانه انرژی و زیست‌محیطی انجام می‌شود که با گذشت زمان الگوی مصرف انرژی و رفتار شهروندان را تغییر می‌دهد (چانگ و همکاران^۴، ۲۰۱۸). بنابراین، در این زمینه، نهادهای دولتی در پیشبرد سیاست‌های انرژی مؤثر هستند.

بسیاری از دولت‌ها سیاست‌های استراتژیکی دارند؛ به عنوان مثال، سیاست تجاری سازی استفاده از فناوری‌های انرژی (روسنر^۵، ۱۹۸۴)، سیاست‌هایی برای هدایت و گسترش استفاده و بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر (فیشر و نول^۶، ۲۰۰۸ و جانسون و همکاران^۷، ۲۰۱۰)، سیاست‌هایی برای پاسخ به شدت بالای انرژی (وارونه و آیشر^۷، ۲۰۰۱ و سیرونه و اورپلاین^۸،

¹ North
² Vowles
³ Garrone
⁴ Roessner

⁵ Fischer and Newell
⁶ Johnstone
⁷ Varone and Aebischer
⁸ Cirone and Urpelainen

۲۰۱۳) و سیاست‌های انتقال انرژی (آدم و آدامز^۱، ۲۰۱۸ و کوچاراسکی و اونساکي^۲، ۲۰۱۸). اجرای مؤثر چنین سیاست‌هایی به نهادهای اجرایی آن‌ها بستگی دارد. با توجه به عقیده چانگ و همکاران (۲۰۱۸)، سیاست‌های انرژی که به‌طور مؤثر توسط نهادهای دولتی برای تشویق کارایی انرژی اعمال می‌شود، می‌تواند بر رفتار مصرف انرژی شهروندان تأثیر بگذارد. این نشان می‌دهد که ارتقا کارایی انرژی یک مسئله نهادی است و مطالعات تجربی و نظری اخیر در مورد این موضوع اهمیت وجود نهادهای خوب را برجسته کرده است. این گروه از ادبیات استدلال می‌کنند که کیفیت نهادها به‌عنوان مثال، کنترل فساد، احترام به اصول دموکراتیک، تشویق و ارتقاء آزادی تجارت بین‌الملل و احترام به قوانین و مرجع قانون‌گذاری، همگی در بهبود کارایی محیط‌زیست و انرژی می‌توانند مهم باشند.

از ادبیات فوق مشخص است که نهادها تأثیر بسزایی در انرژی و کارایی محیطی یک کشور دارند، اما می‌توانند به‌طور هم‌زمان بر نهادهای همسایگان خود نیز تأثیر بگذارند. این سازوکار که می‌توان آن را اثر سرریز فضایی نهادی نامید، عملکرد کارایی انرژی کشورها را به هم پیوند می‌دهد. کشورها از یکدیگر مستقل نیستند زیرا انتقال فناوری، انتشار دانش، مهاجرت کارگری و بحران‌های اقتصادی، وقایع روزمره‌ای هستند که بین کشورها مسری هستند. بنابراین، کشورها با یکدیگر تعامل دارند و در واقع وابستگی مکانی دارند. البته می‌توان ادعا کرد که کشورهای مشابه از نظر نهادی ممکن است تمایل بالاتری برای تعامل با یکدیگر داشته باشند و در نهایت به بهره‌وری و کارایی انرژی و سیاست‌های محیط‌زیستی قابل‌مقایسه‌ای با یکدیگر داشته و به تعامل بیشتری نیز باهم برسند. به‌عنوان مثال، دستورالعمل‌های جامع مؤسسات یک کشور می‌تواند شرکت‌های یک کشور و کشورهای همسایه را مجبور به کنترل میزان مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای و دی‌اکسید کربن کند. بنابراین کیفیت نهادی ممکن است به‌عنوان یک ورودی در حمایت از قانون‌گذاری صحیح برای کاهش ناکارآمدی و مشکلات جهانی محیط‌زیست و ناکارایی انرژی تبدیل شود (سان و همکاران^۳، ۲۰۲۱).

کیفیت نهادی یک کشور ممکن است بر کیفیت نهادی کشور همسایه خود تأثیر بگذارد که متعاقباً بر مقررات انرژی اعمال شده آن‌ها نیز تأثیر می‌گذارد. اثرات سرریز نهادی بین کشورها به دلایل مختلفی ممکن است رخ دهد. به‌عنوان مثال هنگامی که دولت‌ها برای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی یا شرایط خارجی رقابت می‌کنند، ممکن است سیاست‌های خود را تغییر دهند تا شرکت‌های خارجی را به اقتصاد خود جلب کنند که همین موضوع ممکن است منجر به تغییر نهادی شود (فابر و گرتیس^۴، ۲۰۱۲). به همین ترتیب، شرکت‌های چندملیتی که در کشورهایی با نهادها و سیاست‌های مشابه مستقر هستند، ممکن است در راستای اصول مشترک با دیگر کشورها دست به اصلاحاتی در سیاست‌های کاری خود بزنند. همچنین، هماهنگی بین‌المللی استانداردها، مانند اعضای اتحادیه اروپا، ممکن است موجب هماهنگی کیفیت نهادی در کشورهای همسایه شود (کلجیان و همکاران^۵، ۲۰۱۳). مطالعاتی نظیر مطالعات استرلی و لوین^۶ (۱۹۹۸)، کلجیان و همکاران (۲۰۱۳) و بورک و استفنز (۲۰۱۸) به‌طور تجربی چنین اثرات سرریز نهادی بین کشورهای همسایه را شناسایی می‌کنند.

¹ Adom and Adams

² Kucharski and Unesaki

³ Sun

⁴ Faber and Gerritse

⁵ Kelejian

⁶ Easterly and Levine

یکی از چالش‌های پیشروی جامعه جهانی امروز، حفاظت از محیط‌زیست و جلوگیری از تخریب آن است. آلودگی‌های زیست‌محیطی از مشکلات عمده‌ای هستند که در نتیجه مصرف بی‌رویه انرژی، کشورها با آن مواجه می‌شوند. از این رو، ارتقاء کارایی مصرف انرژی می‌تواند به حفاظت از محیط‌زیست کمک نماید. از سویی دیگر، از آنجا که آلودگی محیط‌زیست یک معضل اقتصادی، اجتماعی و حاصل تصمیمات سیاست‌گذاران است، دولت‌ها نیز در کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌توانند نقش قابل توجهی را ایفا نمایند. در این زمینه بهبود رفتار مصرفی انرژی در کشورها از طریق سیاست‌های اجرایی در حوزه انرژی تحقق می‌یابد که به نهادهای دولتی بستگی دارد. از آنجایی که کیفیت نهادی کشورها به طور هم‌زمان بر نهادهای همسایگان خود نیز تأثیر می‌گذارد، متعاقباً بر مقررات انرژی اعمال شده آن‌ها نیز اثرگذار است.

اهمیت و نقش کارایی انرژی از طریق اثرات زیست‌محیطی آن آشکار می‌شود. از آن جهت که مطالعات چندانی در خصوص موضوع مورد بحث در حوزه حکمرانی و کارایی انرژی صورت نگرفته، بنابراین در این بخش به مطالعاتی در راستای حکمرانی، انرژی و اثرات زیست‌محیطی آن‌ها پرداخته می‌شود.

مطالعه جلالیان و پژویان (۱۳۹۰) نشان از اثر ضعیف شاخص‌های حکمرانی خوب بر شاخص آلودگی محیط‌زیست داشت. پژوهش‌های دادگر و نظری (۱۳۹۵) و عزیزاده و بیات (۱۳۹۵) باهدف بررسی اثر حکمرانی خوب بر محیط‌زیست نشان دادند شاخص حکمرانی بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن اثر منفی و معنادار داشته است، به این معنی که افزایش شاخص حکمرانی خوب سبب بهبود شاخص کیفیت محیط‌زیستی می‌شود. نتایج ارزیابی شهبازی و همکاران (۱۳۹۴) و محمدزاده و قهرمانی (۱۳۹۶) نیز نشان داد بهبود حکمرانی خوب تأثیر مثبت و معنادار بر کیفیت و عملکرد محیط‌زیست داشته و بزرگ بودن حجم دولت و اقتصاد بسته، تأثیر منفی و معنادار بر عملکرد آن داشته است. مداح و محمدنیا سروی (۱۳۹۵)، محمدی و همکاران (۱۳۹۶) و عرب مازار و همکاران (۱۳۹۶) تأثیر فساد به‌عنوان یکی از شاخص‌های مطرح در حوزه حکمرانی خوب بر وضعیت محیط‌زیست بررسی کردند. نتایج بیانگر آن بود فساد اثر منفی و معناداری بر کیفیت محیط‌زیست داشته و کنترل آن می‌تواند اثرات مثبتی بر عملکرد محیط‌زیست کشورهای مورد مطالعه داشته باشد. نتایج مطالعه راسخی و ساعدی (۱۳۹۷) نشانگر نقش تعیین‌کننده کیفیت حکمرانی بر اثرگذاری رانت منابع بر شدت انرژی بود. ناهیدی امیرخیز و همکاران (۱۳۹۹) با بررسی رابطه رشد اقتصادی، مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای نشان دادند فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس در گروه کشورهای منتخب اسلامی برقرار بوده است.

حسینی و کانکو^۱ (۲۰۱۳) و سولارین و همکاران^۲ (۲۰۱۸) به بررسی این موضوع پرداختند که آیا نهادها نقش مکمل در روابط محیطی و بهبود محیط‌زیست دارد؟ نتایج نشان داد کیفیت نهادها می‌تواند به تعدیل اثرات ناشی از عدم کارایی انرژی کمک نماید و اثرات سرریز فضایی کیفیت نهادی عامل اصلی در تعیین شدت آلودگی کشورهای همسایه است.

الاناشاسی و کاتسایتی^۳ (۲۰۱۴)، به بررسی رویکردهای سیاست‌گذاری (کاهش شدت انرژی از طریق بهبود کارایی انرژی و تغییر ترکیب سوختی) پرداختند و نشان دادند وابستگی کمتر به سوخت فسیلی و شدت انرژی کمتر باعث کاهش انتشار

¹ Hosseini and Kaneko

³ El Anshasy and Katsaiti

² Solarin

دی اکسید کربن در بلندمدت می شود. علاوه بر این، ویژگی های نهادی مانند کنترل بهتر فساد و استقلال قوه قضاییه به کاهش سطح انتشار دی اکسید کربن کمک کرده و به حفظ محیط زیست کمک می کند.

آدم^۱ (۲۰۱۶) با استفاده از یک مدل مارکوف سوئیچینگ دو رژیم می به مطالعه کارایی انرژی پرداخت. نتایج مطالعه نشان از آن داشت طول دوره و رژیم با ناکارایی انرژی حدود دو برابر زمانی است که یک کشور دارای کارایی انرژی است و این عمدتاً به دلیل یارانه های سوخت، درآمد کم، فساد بالا، ناکارآمدی نظارتی، زیرساخت های ضعیف و بازارهای توسعه نیافته هستند. برای فرار از حالت ناکارایی انرژی، یک اصلاح اساسی در سیاست گذاری لازم بوده که آزادسازی تجاری و سیاست های مربوط به رشد همراه با حذف یارانه های سوخت مفید واقع شدند اما اقدامات سیاسی ناکافی بودند. از این رو پیشنهاد شده بود در کشور کامرون، به عنوان کشور مطالعه شده سیاست های ساختاری، باهدف اصلاح ساختار نهادی و سرمایه گذاری در زیرساخت ها را به صورت ترکیبی به پیش برند.

مطالعه چانگ و همکاران (۲۰۱۸) در خصوص اثر بهره وری دولت بر کارایی انرژی نشان داد بهره وری دولت به طور قابل توجهی بر کارایی انرژی تأثیر گذاشته و کارایی بیشتر دولت منجر به کاهش در شدت انرژی با افزایش کارایی انرژی در کشورهای مورد مطالعه شده است.

آمواکوا-منساح و همکاران^۲ (۲۰۱۸) در مقاله ای با کنترل اثر واسطه ای نهاد سیاسی، تأثیر عملکرد بانک تجاری بر شاخص کارایی انرژی را بررسی کردند. نتایج گویای آن بود در کوتاه مدت و بلندمدت، عملکرد بانکی باعث بهبود کارایی انرژی در جنوب صحرای آفریقا به عنوان گروه کشورهای مطالعه شده، شده است.

آدم و آدامز (۲۰۱۸) به مطالعه کارایی انرژی در کشور نیجریه با استفاده از روش مارکوف سوئیچینگ پرداختند. بر طبق نتایج، در مقایسه دو رژیم کارایی و ناکارایی انرژی، رژیم ناکارایی انرژی پایدارتر بود و بنابراین خروج از رژیم ناکارا و ورود به رژیم دیگر بسیار دشوارتر است. دلایل مختلفی این پدیده را توضیح می دادند از جمله: سیستم نظارتی ناکارآمد؛ ساختار نهادی ضعیف؛ فساد زیاد، تکثیر کالاهای دست دوم؛ بازارهای توسعه نیافته؛ بروز بالای فقر؛ و قیمت گذاری ناکارآمد در بخش انرژی. بنابراین پیشنهاد شد نیجریه برای دستیابی به کارایی انرژی پایدار، سیاست های قیمت گذاری را با اصلاحات نهادی و توسعه زیرساخت ها همراه سازد.

گارونه و همکاران (۲۰۱۸) با تکیه بر نظریه های نهادی و نوآوری، استدلال می کردند ویژگی های نهادی کشورها به طور قابل توجهی بر نوآوری کارایی انرژی تأثیر می گذارد و این نظریه را با استفاده از مطالعه ۲۲۹۳۶ شرکت از ۹ کشور اروپایی در سال های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ اثبات کردند.

یو و الوی^۳ (۲۰۱۸) تأثیرات کیفیت نهادی کشورها و همسایگان آن ها بر کیفیت زیست محیطی هر کشور را قابل توجه به دست نیاوردند و **آرمنین و منگاکي^۴ (۲۰۱۹)** نشان دادند تغییر در کیفیت نهادی احتمالاً فقط تأثیر محدودی در سیاست های انرژی و زیست محیطی کشورها دارد.

¹ Adom

² Amuakwa-mensah

³ You and Lv

⁴ Arminen and Menegaki

چو و همکاران^۱ (۲۰۲۰) به دنبال یافتن پاسخ این پرسش که آیا توسعه دموکراسی می‌تواند بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن و کارایی انرژی در کشورها تأثیر بگذارد، مطالعه‌ای صورت دادند و یافته‌ها نشان داد عمیق شدن دموکراسی تأثیر قابل توجهی در کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن و تأثیر مثبتی بر کارایی انرژی داشته است.

سان و همکاران^۲ (۲۰۲۱) به مطالعه تأثیر حکمرانی و اثرات سرریز فضایی آن بر کارایی انرژی در ۹۹ کشور در دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۹۵ پرداختند. یافته‌های حاصل از مطالعه بیانگر وجود همبستگی فضایی در کارایی انرژی در سراسر کشورها بود و تأثیر مثبت مستقیم کیفیت نهادی بر کارایی انرژی به حدی بود که بر اثر منفی غیرمستقیم ناچیز آن فائق می‌آمد که این امر تأثیر مثبت و معناداری را از کیفیت نهادی بر کارایی انرژی نشان می‌دهد. بنابراین، نتایج نشان می‌دهد کیفیت نهادی در بهبود کارایی انرژی تأثیر مثبتی دارد و به‌خصوص این اثر مثبت در کشورهایی که از کیفیت نهادی خوبی برخوردار مشاهده می‌شود. سرانجام، برآورد کارایی انرژی نشان داد مسئله جهانی انرژی تنها با سیاست‌های بلندمدت که پیشرفت تکنولوژی را توسعه می‌دهد، قابل حل است.

روش‌شناسی و مدل اقتصادسنجی

مطالعات مکانی به‌جای اقتصادسنجی رایج بیشتر از اقتصادسنجی فضایی بهره می‌گیرند. محققین در مطالعاتی با موضوعات بازرگانی، تجاری و جمعیت‌شناسی که با داده‌ها و مشاهدات مکانی سروکار دارند و می‌توانند اقتصادسنجی فضایی را جایگزین اقتصادسنجی رایج نمایند. مهم‌ترین تفاوت‌های موجود بین اقتصادسنجی فضایی و اقتصادسنجی متداول، موضوعاتی نظیر خودهمبستگی فضایی^۳ و ناهمسانی فضایی^۴ است درحالی‌که مسائل مذکور در اقتصادسنجی مرسوم مطرح نبوده و نادیده گرفته می‌شود که عدم‌در نظرگیری این موضوع سبب نقض فروض گاوس-مارکوف^۵ می‌شود (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۱). بحث خودهمبستگی فضایی به این پدیده اشاره دارد که در نمونه‌ای با داده‌های دارای عنصر مکانی، مشاهدات مربوط به یک محل مانند i به مشاهدات دیگر در مکان‌هایی چون j با فرض $i \neq j$ باشد، وابسته هستند. ناهمسانی واریانس نیز به این ویژگی داده‌های مکانی اشاره دارد که هنگام حرکت در بین مشاهدات توزیع داده‌های نمونه‌ای دارای میانگین و واریانس ثابتی نیستند.

الگوهای اقتصادسنجی فضایی روابط متقابل فضایی (خودهمبستگی فضایی) و ساختار (ناهمسانی) فضایی را در نظر می‌گیرد و این الگوها از روش حداکثر در ستمایی (ML) برای برآورد پارامترهای مدل استفاده می‌کنند. بهره‌گیری از این روش، تخمین زنده‌های بدون تورش و سازگاری را ارائه می‌کند. همچنین برای تعیین کمیت و مقدار عددی جنبه‌های مکانی از ماتریس وزنی فضایی در اقتصادسنجی فضایی استفاده می‌شود (لسیج و پیس^۶، ۲۰۱۰). انواع الگوهای اقتصادسنجی فضایی به صورت اجمالی به شرح ذیل است:

¹ Chou &

² Sun &

³ Spatial Dependence

⁴ Spatial Heterogeneity

⁵ Gauss-Markov

⁶ Lesage and Pace

$$y = \rho W y + \alpha I_n + X \beta + \varepsilon \quad (1) \quad \text{الگوی وقفه فضایی (SAR)}$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

$$y = \alpha I_n + X \beta + u$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon \quad (2) \quad \text{الگوی خطای فضایی (SEM)}$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

$$y = \alpha I_n + \rho W_1 y + X \beta + u$$

$$u = \theta W_2 u + \varepsilon \quad (3) \quad \text{الگوی مختلط فضایی (SAC)}$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

$$y = \rho W y + \alpha I_n + X \beta + W X \gamma + \varepsilon$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n) \quad (4) \quad \text{الگوی دوربین فضایی (SDM)}$$

$$y = \alpha I_n + X \beta + W X \gamma + u$$

$$(5) \quad \text{هم‌چینی SLX}$$

$$u \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

$$y = \alpha I_n + X \beta + W X \gamma + u$$

$$u = \theta W_2 u + \varepsilon \quad (6) \quad \text{الگوی خطای دوربین فضایی}$$

$$\text{الگوی (SDEM)}$$

$$u \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

$$y = \rho W y + \alpha I_n + X \beta + W X \gamma + u$$

$$u = \theta W_2 u + \varepsilon \quad (7) \quad \text{الگوی تعمیم‌یافته یا عمومی فضایی (GNSM)}$$

$$u \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

جهت انتخاب بهترین الگوی برای برآورد مدل، به روش زیر عمل می‌شود:

تخمین الگوی OLS و محاسبه انواع آزمون‌های ضریب لاگرانژ (LM) برای آزمون الگوهای وقفه فضایی و خطای فضایی

که وقوع چهار حالت محتمل بوده و امکان‌پذیر است:

الف) فقط الگوی وقفه فضایی (SAR) معنادار باشد؛

ب) فقط الگوی خطای فضایی (SEM) معنادار باشد؛

ج) هم الگوی وقفه فضایی (SAR) و هم الگوی خطای فضایی (SEM) معنادار باشند؛

د) هیچ کدام از الگوهای وقفه فضایی (SAR) و الگوی خطای فضایی (SEM) معنادار نباشند. در این حالت به صورت جداگانه الگوهای وقفه فضایی (SAR) و الگوی خطای فضایی (SEM) تخمین زده شده و بررسی می شوند که آیا پارامتر وقفه فضایی و خطای فضایی معنادار هستند یا خیر. در این حالت پاسخ می تواند یکی از حالات الف، ب، ج و یا د باشد.

۲. اگر هر یک از نتایج قسمت الف، ب و ج حاصل شد، آنگاه الگوی دورین فضایی (SDM) را برآورد می کنیم که آماره آزمون LR را در حالات زیر می توان برآورد کرد:

الف) اگر آزمون LR با فرض صفر $\rho = 0$ و $\theta + \rho\beta = 0$ رد شود، الگوی دورین فضایی مناسب است.

ب) اگر فرض صفر $\theta = 0$ رد نشود، الگوی وقفه فضایی (SAR) مناسب بوده و اگر این فرض برقرار نباشد، الگوی دورین فضایی مناسب است.

ج) اگر فرض صفر $\theta + \rho\beta = 0$ رد نشود الگوی خطای فضایی (SEM) مناسب بوده و اگر این آزمونها برقرار نباشد، الگوی دورین فضایی مناسب است.

۳- اگر حالت د در بخش اول اتفاق افتاد، الگوی OLS با وجود اثرات فضایی در متغیرهای توضیحی تخمین زده می شود که دو حالت ممکن است برقرار باشد:

الف- اگر فرض صفر $\theta = 0$ رد نشود، الگوی OLS بهترین الگو است.

ب- اگر فرض صفر $\theta = 0$ رد شود، الگوی SDM برآورد خواهد شد که اگر پارامتر وقفه فضایی ρ معنادار باشد الگوی دورین فضایی مناسب خواهد بود در غیر این صورت الگوی OLS با وجود اثرات فضایی در متغیرهای توضیحی (الگوی SLX) مناسب خواهد بود (الهورست^۱، ۲۰۱۴ و طالب‌لو و همکاران، ۱۳۹۶).

در آزمون LR که در این مقایسه از آن استفاده می شود، برای مقایسه روش‌های برآوردی، یک مدل مقید و یک مدل نامقید در نظر گرفته می شود. برای مقایسه مدل‌ها چند حالت وجود دارد: حالت اول) مدل نامقید SDM در مقابل مدل مقید SAR مدنظر است که قید موردنظر نیز ماتریس وزنی متغیرها بوده که در این حالت مدل‌های برآوردی با این دو روش مورد مقایسه قرار می گیرند. حالت دوم) مدل نامقید SAC در مقابل مدل مقید SEM قرار می گیرد که قید موردنظر ضریب همبستگی فضایی است. حالت سوم) مدل نامقید SAC در مقابل مدل مقید SAR است که قید موردنظر ضریب همبستگی فضایی بین جملات اخلال است. آزمون LR به صورت زیر نشان داده می شود:

$$LR = -2(Ln_R - Ln_{UR})_{(\chi^2, K)} \quad (A)$$

در آزمون LR فرض صفر قبول مدل مقید و فرض مقابل قبول مدل نامقید است؛ بنابراین اگر مقدار آماره محاسباتی LR از مقدار جدول کای دو با درجه آزادی که تعداد آن برابر تعداد قیود است بیشتر باشد، فرض صفر رد و فرض مقابل مبنی بر تأیید مدل با روش نامقید پذیرفته می شود (لیسیج و پیس، ۲۰۱۰).

¹ Elhorst

مدل اقتصادسنجی برای بررسی اثرگذاری کیفیت حکمرانی بر کارایی انرژی به صورت رابطه زیر بوده و برگرفته از مقاله سان و همکاران (۲۰۲۱) است:

$$\ln EF_{ct} = \rho \sum_{j=1}^N W_{cj} \ln EF_{jt} + X\beta + \sum_{j=1}^N W_{cj} X_{jt}\gamma + \mu_c + \varepsilon_{ct} \quad (9)$$

$\ln EF_{ct}$ بیانگر کارایی انرژی برای کشور c در زمان t است، جاییکه $c=1,2,\dots,N$ و $t=1,2,\dots,T$ است. $\sum_{j=1}^N W_{cj} \ln EF_{jt}$ نیز بیانگر کارایی انرژی برای کشورهای همسایه است. X بیانگر متغیرهای توضیحی و $\sum_{j=1}^N W_{cj} X_{jt}$ اثرات فضایی متغیرهای توضیحی را نشان می‌دهد. در رابطه فوق همان‌طور که ذکر شد کارایی انرژی به‌عنوان متغیر وابسته است که با استفاده از مدل تجزیه و تحلیل مرزی تصادفی (SFA) برآورد شده است. برای این منظور از تابع تولید کاب داگلاس استفاده شده است که نیروی کار، سرمایه و مصرف انرژی به‌عنوان ورودی‌های آن مدنظر بودند. متغیرهای توضیحی تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۲۰۱۰ و به دلار، ارزش افزوده بخش خدمات و صنعت به صورت در صدی از تولید ناخالص داخلی، جمعیت شهرنشین و متغیر کیفیت حکمرانی، به‌عنوان میانگینی از ۶ شاخص کیفیت حکمرانی بوده‌اند. شاخص کیفیت حکمرانی با استفاده از روش مؤلفه‌های اصلی (PCA) محاسبه شده است. داده‌ها از سایت بانک جهانی، آژانس بین‌المللی انرژی و Penn World Table برای دوره ۲۰۲۰-۲۰۰۲ جمع‌آوری شده‌اند.

یافته‌های تحقیق

در ابتدا و به‌منظور اجتناب از رگرسیون کاذب، آزمون‌های ریشه واحد انجام و نتایج آن‌ها مطابق جدول (۱) گزارش می‌گردد. نتایج گزارش شده در جدول حاکی از آن است که متغیرهای لگاریتم کارایی انرژی، لگاریتم تولید ناخالص داخلی، لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت، لگاریتم ارزش افزوده بخش خدمات، لگاریتم جمعیت شهرنشینی و لگاریتم شاخص کیفیت حکمرانی همگی مانا در سطح هستند.

جدول ۱. نتیجه آزمون‌های ریشه

متغیرها	آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو	آزمون ریشه واحد فیشر
	آماره	آماره
Lnef	-۲۶/۵۸۰۶***	-۲۵/۲۳۸۶***
Lngdp	-۱۰/۱۸۱۲***	-۲/۰۶۶۸**
Lnindustry	-۵/۰۳۵۱***	۰/۴۸۲۷
Lnservices	-۳/۶۱۱۶***	۱/۵۳۶۴
Lnurban	-۱۳/۳۶۱۷***	-۱۴/۹۶۲۱***
Lnqog	-۴/۰۵۱۰***	-۴/۳۹۰۲***

منبع: یافته‌های تحقیق، خروجی نرم‌افزار استاتا ۱۴.

علامات **، * و * به ترتیب بیانگر معناداری در سطوح ۱، ۵ و ۱۰ درصد هستند.

در تحلیل رگرسیون برای سنجش شدت هم خطی چندگانه از عامل تورم واریانس یا vif استفاده می شود. این شاخص بیان می کند که چه میزان از تغییرات مربوط به ضرایب برآورد شده بابت هم خطی افزایش یافته است در این روش میزان vif بیانگر شدت هم خطی چندگانه است. اگر آماره آزمون vif نزدیک عدد یک باشد نشان از عدم وجود هم خطی است. در برخی موارد نیز عدد ۱۰ نیز به عنوان آستانه در نظر گرفته شده است. مقدار آماره آزمون vif توسط رابطه زیر محاسبه می شود:

$$VIF=1/(1-R^2)$$

جدول ۲. نتایج حاصل از آزمون هم خطی

متغیرها	ضرایب	VIF بدون تمرکز	VIF با تمرکز
ln gdp	۰/۰۱۴۲۱۲	۴۹۸۷۸/۰۶	۱۶/۵۰۶۳۳
ln urban	۰/۰۶۶۱۸۶	۴۳۷۶۷۱/۳	۱۶/۳۴۳۵۲
ln qog	۰/۰۰۲۳۲۶	۵۲/۲۱۱۴۶	۱/۰۴۰۶۰۱
ln industry	۰/۰۵۹۶۳۱	۱۴۸۹۸/۰۹	۱/۰۷۴۲۰۹

منبع: یافته های تحقیق

جدول (۲) نتایج حاصل از برآورد مدل معرفی شده در رابطه (۹) را ارائه می کند. برای برآورد و تحلیل مدل، از ماتریس وزنی فضایی جمعیتی و مدل جاذبه استفاده شده است که با استفاده از روش استانداردسازی سطری عناصر این ماتریس استاندارد شده اند. مدل مدنظر در رابطه (۹) به روش های SAR، SEM، SAC و SDM برآورد شدند و با استفاده از آزمون های مربوطه در خصوص بهترین روش برآوردی تصمیم گیری می شود. بررسی وجود یا عدم وجود اثرات فضایی اولین گام تجزیه و تحلیل نتایج است. در آزمون های موران و جری فرضیه صفر عدم وجود وابستگی فضایی بین متغیرها را بیان نموده و فرضیه مقابل وجود وابستگی فضایی بین متغیرها است. بنابراین، در صورت رد فرضیه صفر، وابستگی فضایی بین متغیرهای مدل تأیید می شود. با توجه به نتایج حاصله و گزارش شده در جدول (۲) فرضیه صفر این آزمون ها رد شده و وجود وابستگی فضایی بین متغیرها تأیید می گردد. برای انتخاب از بین مدل های فضایی و غیر فضایی به نتایج آزمون های LM Error و LM Lag توجه خواهد شد که در صورت معناداری آزمون LM Lag از مدل SAR استفاده شده و با معناداری LM Error از مدل SEM استفاده می شود. چون نتایج هردوی آزمون ها معنادار هستند، از آزمون های LM Error Robust و LM Lag Robust برای بررسی استفاده می شود. با توجه به معناداری نتایج آزمون های فوق الذکر و آزمون LM SAC، از آزمون LR برای تعیین بهترین مدل استفاده می شود. بهره گیری از آزمون LR برای انتخاب بهترین الگوی تخمینی نشان می دهد، مدل دورین فضایی به عنوان الگوی مناسب تخمین مدل و تفسیر نتایج انتخاب می شود.

جدول ۳. نتایج حاصل از برآورد مدل به روش های SAR، SEM، SAC و SDM

متغیرها	روش SAR	روش SEM	روش SAC	روش SDM
ln gdp	۰/۰۵۲۹***	۰/۰۵۳۸***	۰/۰۵۴۶***	۰/۰۵۷۳***
ln industry	-۰/۰۰۵۹	-۰/۰۰۶۹	-۰/۰۰۷۲	-۰/۰۱۴۸°
ln services	-۰/۰۰۳۳	-۰/۰۰۲۳	-۰/۰۰۳۶	۰/۰۱۲۶
ln urban	-۰/۰۲۷۷***	-۰/۰۲۸۸***	-۰/۰۲۹۴***	-۰/۰۳۱۱***
ln qog	۰/۰۰۷۱	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۸۳
Rho	۰/۳۲۵۳***	-	۰/۱۲۰۰	-۰/۰۱۳۱**

متغیرها	روش SAR	روش SEM	روش SAC	روش SDM
<i>Lambda</i>	-	۰/۴۹۴۱ ^{***}	۰/۴۷۳۵ ^{***}	-
<i>Sigma</i>	۰/۰۶۷۱ ^{***}	۰/۰۶۶۷ ^{***}	۰/۰۶۶۷ ^{***}	۰/۰۶۵۳ ^{***}
$W \times \ln gdp$	-	-	-	-۰/۱۳۴۷ ^{***}
$W \times \ln industry$	-	-	-	۰/۴۴۶۳ ^{***}
$W \times \ln services$	-	-	-	-۰/۵۴۸۰ ^{***}
$W \times \ln urban$	-	-	-	۰/۱۹۷۵ ^{***}
$W \times \ln qog$	-	-	-	۰/۵۹۵۱ ^{***}
عرض از مبدأ	۰/۰۹۸۹	۰/۲۴۶۱ ^{***}	۰/۰۸۰۷	۱/۴۶۳۳
آزمون‌ها				
Log Likelihood Function	۱۹۳۸/۴۱۲۹	۱۹۴۶/۹۲۸۰	۱۹۴۷/۲۲۱۲	۱۹۸۱/۹۶۰۰
موران	۰/۷۲۶۹ ^{***}	۰/۶۱۳۳ ^{***}	۰/۶۴۸۵ ^{***}	۰/۱۹۶۴ ^{***}
جرى	۰/۲۹۳۴ ^{***}	۰/۴۰۸۳ ^{***}	۰/۳۷۳۰ ^{***}	۰/۸۴۲۱ ^{***}
LM Error (Burrige)	۲//۳۳+e۰۴ ^{***}	۱//۶۶+e۰۴ ^{***}	۱//۸۶+e۰۴ ^{***}	۱۶۸۹/۱۷۳۹ ^{***}
LM Error (Robust)	۲//۳۳+e۰۴ ^{***}	۱//۶۶+e۰۴ ^{***}	۱//۸۶+e۰۴ ^{***}	۱۶۹۱/۱۹۰۴ ^{***}
LM Lag (Anselin)	۴/۴۳۲۸ ^{**}	۲/۹۹۸۵ [°]	۳/۴۱۸۲ [°]	۰/۴۹۵۲
LM Lag (Robust)	۳۴/۰۴۵۷ ^{***}	۴/۸۶۶۷ [°]	۹/۷۱۰۰ ^{***}	۲/۵۱۱۷
LM SAC	۲//۳۳+e۰۴ ^{***}	۱//۶۶+e۰۴ ^{***}	۱//۸۶+e۰۴ ^{***}	۱۶۹۱/۱۹۰۴ ^{***}
LR test SAR vs. OLS ($Rho=0$)	۷/۷۲۵۸ ^{***}	-	-	-
LR test SEM vs. OLS ($Lambda=0$)	-	۳۱/۱۴۸۳ ^{***}	-	-
LR test ($Rho=0$)	-	-	۰/۷۵۸۶	-
LR test ($Lambda=0$)	-	-	۳۲/۰۱۲۵ ^{***}	-
LR test SAC vs. OLS ($Rho+Lambda=0$)	-	-	۳۲/۲۹۱۰ ^{***}	-
LR test SDM vs. OLS ($Rho=0$)	-	-	-	۹۵/۶۴۶۵ ^{***}
LR test (SDM) ($wX's=0$)	-	-	-	۰/۶۵۰۰ ^{***}

منبع: یافته‌های تحقیق، خروجی نرم‌افزار استاتا ۱۴.

علامات ***, **, * به ترتیب بیانگر معناداری در سطوح ۱، ۵ و ۱۰ درصد هستند.

با توجه به نتایج گزارش شده در جدول (۲) و نتایج مدل تخمینی با استفاده از الگوی SDM و با نظر به اینکه اصلی‌ترین متغیر توضیحی کیفیت نهادی و حکمرانی است، به این نتیجه دست می‌یابیم تأثیر مستقیم متغیر کیفیت نهادی و حکمرانی مثبت بوده اما به لحاظ آماری معنادار نیست. علامت مثبت این متغیر نشان می‌دهد نهادها و حکمرانی می‌توانند تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد کارایی انرژی در کشورها داشته باشد. این نتیجه مطابق با نتایج مطالعات چانگ و همکاران (۲۰۱۸) و سان و همکاران (۲۰۲۱) است که دریافتند کیفیت نهادی و حکمرانی نقش کلیدی در افزایش کارایی انرژی ایفا می‌کند. اثرات سرریز این متغیر دارای اثر مثبت و به لحاظ آماری معنادار بر کارایی انرژی است.

بررسی سایر عوامل مؤثر بر کارایی انرژی ضروری است. لگاریتم تولید ناخالص داخلی، معرف رشد و اندازه اقتصادی و بازار هر کشوری است که وارد مدل شده است. علامت این متغیر در برآورد با علامت مثبت و معنادار ظاهر شده است. در سطح معناداری ۱ درصد، ضریب تولید ناخالص داخلی ۰/۰۵۷۳ است. بدون تغییر سایر عوامل، افزایش ۱ درصدی رشد اقتصادی، کارایی انرژی را تا ۰/۰۵۷۲ درصد می‌تواند افزایش دهد و این واقعیت را نشان می‌دهد رشد اقتصادی جهانی ممکن است استفاده کارآمد از انرژی را تحریک کند که این نتیجه هم‌راستای مطالعات قبلی همچون (هانلی و همکاران^۱، ۲۰۰۶؛ آلان و همکاران^۲، ۲۰۰۷؛ باتایل و ملتون^۳، ۲۰۱۷ و سنر و کاراکاس^۴، ۲۰۱۹) است. در مورد تأثیرات شهرنشینی بر کارایی انرژی، نتایج نشان می‌دهد که افزایش ۱ درصدی جمعیت شهری باعث کاهش ۰/۰۳۱۱ درصدی در کل بازده انرژی می‌شود. این نشان می‌دهد افزایش در جمعیت شهری هزینه تأسیسات برای ارائه خدمات انرژی را در حوزه شهری را افزایش می‌دهد که مشابه نتیجه مطالعات (موریکاوا^۵، ۲۰۱۲ و لیو و همکاران^۶، ۲۰۱۵) است، چراکه بین تراکم جمعیت و کارایی انرژی رابطه منفی وجود دارد (هولتدال و جوتز^۷، ۲۰۰۴). همچنین مطالعات نشان می‌دهد شهرنشینی مصرف انرژی مسکونی و مصرف انرژی بخش تولید را در حین تولید افزایش می‌دهد (وانگ^۸، ۲۰۱۴). اثرات سرریز متغیر لگاریتم تولید ناخالص داخلی دارای اثر منفی و به لحاظ آماری معنادار بر کارایی انرژی بوده و اثرات سرریز متغیر جمعیت شهرنشینی نیز بر کارایی انرژی مثبت و به لحاظ آماری معنادار است. ضرایب صنعتی شدن در سطح قابل توجهی منفی است، در نتیجه رابطه منفی با کارایی انرژی نشان می‌دهد یعنی رشد یک‌درصدی در صنعتی شدن به کاهش ۰/۰۱۴۸ درصدی در کارایی منجر می‌شود اما این نتیجه به لحاظ آماری معنادار نیست. این مسئله نشان می‌دهد افزایش سطح صنعتی شدن به افزایش میزان مصرف انرژی و شدت انرژی منجر می‌شود که از این رو به کاهش کارایی انرژی می‌انجامد. در کنار این مسئله، بخش خدمات رابطه مثبتی با کارایی انرژی نشان می‌دهد، بنابراین رشد ۱ درصدی در سهم بخش خدمات به رشد ۰/۰۱۲۶ درصدی از کارایی انرژی سبب می‌شود. این نتیجه نیز به لحاظ آماری معنادار نیست. به‌طور کلی، بخش خدمات انرژی کمتری مصرف می‌کند. در نتیجه، انتقال ساختار اقتصادی به بخش خدمات، انرژی کلی موردنیاز یک کشور برای انجام فعالیت‌های اقتصادی را کاهش می‌دهد. این نتیجه به‌طور کلی با مطالعات قبلی (آدام و همکاران^۹، ۲۰۱۲؛ مولدر و دی‌گورت^{۱۰}، ۲۰۱۲؛ مولدر و همکاران^{۱۱}، ۲۰۱۴؛ می و همکاران^{۱۲}، ۲۰۱۵؛ سینویچین و همکاران^{۱۳}، ۲۰۱۷، آدام و همکاران، ۲۰۱۸ و سان و همکاران، ۲۰۲۱) مطابقت دارد. اثرات سرریز این دو متغیر نیز بر کارایی انرژی دارای علامت منفی بوده و به لحاظ آماری معنادار هستند.

همان‌طور که لیسج و پیس (۲۰۱۰) معتقد هستند، ضرایب گزارشی الگوی SDM در واقع تأثیر نهایی متغیر توضیحی بر متغیرهای وابسته را نشان نمی‌دهد، بنابراین تأثیر مستقیم، غیرمستقیم و کل متغیر مستقل مربوطه بر کارایی انرژی گزارش می‌شود. اثر مستقیم به تأثیرپذیری کارایی انرژی در یک کشور خاص در نتیجه تغییرات متغیرهای توضیحی اشاره دارد و از طرف دیگر،

¹ Hanley

² Allan

³ Bataille and Melton

⁴ Sener and Karakas

⁵ Morikawa

⁶ Liu

⁷ Holtedahl and Joutz

⁸ Wang

⁹ Adom

¹⁰ Mulder and De Groot

¹¹ Mulder

¹² Mi

¹³ Sineviciene

اثرات غیرمستقیم نشان‌دهنده اثرات تغییرات متغیرهای توضیحی کشورهای همسایه بر کارایی انرژی کشور است. جمع اثر مستقیم و غیرمستقیم با عنوان اثر کل است. نتایج اثرات مستقیم و غیرمستقیم در جدول (۳) گزارش شده‌اند.

جدول ۴. نتایج اثرات مستقیم و غیرمستقیم

اثر کل	اثر غیرمستقیم	اثر مستقیم	متغیرها
۰/۰۵۷۳	-۰/۰۰۰۷	۰/۰۵۸۱	ln gdp
-۰/۰۱۴۸	۰/۰۰۰۲	-۰/۰۱۵۰	ln industry
۰/۰۱۲۶	-۰/۰۰۰۲	۰/۰۱۲۸	ln services
-۰/۰۳۱۰	۰/۰۰۰۴	-۰/۰۳۵۱	ln urban
۰/۰۰۸۳	-۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸۴	ln qog
-۰/۱۳۴۷	۰/۰۰۱۸	-۰/۱۳۶۴	$W \times \ln gdp$
-۰/۴۴۶۳	۰/۰۰۵۸	-۰/۴۵۲۱	$W \times \ln industry$
-۰/۵۴۸۰	۰/۰۰۷۲	-۰/۵۵۵۱	$W \times \ln services$
۰/۱۹۵۷	-۰/۰۰۲۶	۰/۱۹۸۳	$W \times \ln urban$
۰/۵۹۵۱	-۰/۰۰۷۸	۰/۶۰۲۸	$W \times \ln qog$

منبع: یافته‌های تحقیق، خروجی نرم‌افزار استاتا ۱۴.

بر طبق نتایج گزارش شده در جدول (۳) اثرات مستقیم متغیرهای لگاریتم تولید ناخالص داخلی، لگاریتم ارزش افزوده بخش خدمات، کیفیت حکمرانی، اثرات سرریز متغیرهای جمعیت شهرنشین و کیفیت حکمرانی مثبت هستند و اثرات مستقیم و سرریز سایر متغیرها منفی هستند. برای متغیرهای ذکر شده اثرات غیرمستقیم دارای اثر هکس با اثرات مستقیم و دارای علامت منفی هستند.

نتیجه‌گیری

مطالعاتی در مورد تأثیر کیفیت نهادی و حکمرانی بر کارایی انرژی انجام شده است اما درک رابطه و اثرگذاری نهادهای دولتی بر کارایی انرژی به دلیل مطالعات اندک هنوز محدود است، به‌ویژه در عصر جهانی شدن، جایی که کشورها بیشتر با یکدیگر تعامل داشته و سیاست‌ها و اقدامات اجرایی آن‌ها از یکدیگر تأثیر می‌پذیرد. از این رو در مطالعه حاضر باهدف بررسی و تحلیل اثرات کیفیت نهادی و حکمرانی و اثرات سرریز آن‌ها بر کارایی انرژی از داده‌های ۸۹ کشور در بازه زمانی ۲۰۱۸-۲۰۲۰ استفاده شد. در این مطالعه کارایی انرژی با استفاده از مدل تجزیه و تحلیل مرزی تصادفی برآورد شده و اثرات سرریز کیفیت نهادی و حکمرانی بر آن با الگوهای پانل فضایی بررسی می‌شود. به‌طور کلی، نتایج تجربی نشان می‌دهد کارایی انرژی دارای همبستگی فضایی در کشورهای مورد مطالعه بوده و مهم‌تر اینکه، نتایج تجربی از وجود اثرات سرریز کیفیت حکمرانی بر کارایی انرژی حمایت می‌کند. در مطالعه حاضر تأثیر مستقیم کیفیت حکمرانی بر کارایی انرژی مثبت بوده هرچند این اثر از نظر آماری معنادار نبوده است اما اثرات سرریز این متغیر بر کارایی انرژی دارای اثر مثبت و معناداری بوده است. بنابراین، میزان کارایی انرژی یک کشور نه تنها می‌تواند متأثر از ساختار اقتصادی هر کشور باشد بلکه علاوه بر کیفیت نهادها و سیاست‌های اجرایی خود کشور، می‌تواند به کیفیت نهادها و حکمرانی کشورهای همسایه نیز بستگی داشته باشد. این نتیجه نشان می‌دهد احاطه شدن کشور توسط کشورهای با چارچوب نهادی و حکمرانی خوب می‌تواند بر عملکرد کارایی و کارایی انرژی کشور تأثیر گذاشته و آن را بهبود ببخشد.

بر اساس نتایج این مطالعه، می‌توان برخی از پیامدهای مهم سیاستی را ترسیم کرد:

اولاً، بهبود کارایی انرژی نه تنها توسط نهادها و کیفیت حکمرانی کشورها می‌تواند بهبود یابد بلکه توسط کیفیت حکمرانی و نهادهای بهتر در کشورها یا مناطق همسایه نیز تحریک می‌شود. بنابراین، دولت‌ها و سیاست‌گذاران علاوه بر افزایش عملکرد و کارایی نهادهای داخلی برای دستیابی به عملکرد پایدار انرژی جهانی، باید بر سیاست‌های اجرایی سایر کشورها نیز برای بهبود عملکرد کارایی انرژی متمرکز شوند. این امر تنها زمانی امکان‌پذیر است که نهادها به اندازه کافی قدرتمند باشند تا بتوانند برخی از تصمیمات قانونی و اداری مهم را که صرفه‌جویی و کارایی انرژی را افزایش می‌دهند، اتخاذ کنند.

با توجه به اینکه بخش صنعت جز بخش‌های پرمصرف انرژی است که بر کارایی انرژی اثرگذاری بالایی دارد، یکی از اولویت‌های کشورها می‌تواند تلاش برای سرمایه‌گذاری در فناوری صنعتی باشد که انرژی کمتری مصرف می‌کنند. این هدف می‌تواند با ایجاد صندوق‌های تحقیق و توسعه و ارائه وام‌های کم‌بهره برای کارآفرینانی که در پروژه‌های تحقیق و توسعه انرژی سرمایه‌گذاری می‌کنند، صورت پذیرد. علاوه بر این، کشورها در راستای افزایش کارایی انرژی می‌توانند به توقف برخی از صنایع پرمصرف انرژی گام بردارند.

همچنین نتیجه به دست آمده از تحقیق نشان می‌دهد کارایی انرژی، ماهیت و ساختاری جهانی دارد. بدین معنا که سیاست‌های بلندمدت به جای سیاست‌های کوتاه‌مدت، در مورد امنیت انرژی، انتشار کربن و مسائل مربوط به شدت انرژی کاربرد داشته و می‌تواند مفید باشد. بنابراین، کشورهای با درآمد کم و متوسط، برای کاهش چشمگیر ناکارآمدی مداوم انرژی، نیاز به افزایش سطوح فناوری انرژی دارند و سرمایه‌گذاری‌های بیشتری باید در زیرساخت‌های مرتبط با انرژی انجام شود تا پیشرفت فناوری افزایش یابد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار به خاطر حمایت معنوی در اجرای پژوهش حاضر تقدیر به عمل می‌آید.

منابع

- علیزاده، سعید و بیات، مریم (۱۳۹۵). بررسی اثر حکمرانی خوب بر محیط زیست در کشورهای با درآمد متوسط. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۸(۳)، ۵۰۱-۵۱۳ <https://sanad.iau.ir/fa/article/839965?fulltext=fulltext>
- عرب مازار یزدی، علی؛ قاسمی، عبدالرسول و رشیدی کیا، مرضیه (۱۳۹۶). بررسی آثار فساد و بی‌ثباتی سیاسی بر عملکرد محیط‌زیست (مطالعه موردی: کشورهای منتخب خاورمیانه). پژوهش‌های محیط زیست، ۸(۱۵)، ۷۷-۸۶ https://www.iraneiap.ir/article_52185.html?lang=fa
- عسگری، علی و اکبری، نعمت‌اله (۱۳۸۰). روش شناسی اقتصادسنجی فضایی؛ تئوری و کاربرد. مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان، ۱۲(۲-۱)، ۹۳-۱۲۲ <https://sid.ir/paper/24916/fa>
- دادگر، یدالله و نظری، روح‌الله (۱۳۹۵). تأثیر حکمرانی خوب بر آلودگی محیط‌زیست در کشورهای آسیای جنوب غربی. مجله مطالعات اقتصادی ایران، ۱۵(۱)، ۶۳-۴۹ https://ijes.shirazu.ac.ir/article_4250.html?lang=fa
- جلالیان، کتیون و و پژوهیان، جمشید (۱۳۹۰). بررسی تاثیر مالیات سبز و حکمرانی خوب بر محیط زیست. فصلنامه اقتصاد مالی، ۳(۷)، ۳۷-۵۵ https://journals.iau.ir/article_512552.html

- مداح، مجید و محمدنیا سروی، زینب (۱۳۹۵). تحلیل تجربی رابطه بین فساد اقتصادی، اقتصاد سایه‌ای و آلودگی محیط زیست (رهیافت لیزرل). *اقتصاد مقداری*، ۱۳(۴)، ۱-۱۸. <https://doi.org/10.22055/jqe.2017.12692>
- محمدی، تیمور؛ مومنی، فرشاد و سزیده، مینا (۱۳۹۶). تأثیر فساد بر وضعیت محیط زیست. *مطالعات و سیاست‌های اقتصادی*، ۴(۱)، ۱۰۷-۱۳۲. https://economic.mofidu.ac.ir/article_32482.html?lang=fa
- محمدزاده، یوسف و قهرمانی، هادی (۱۳۹۶). نقش حکمرانی خوب و اندازه دولت بر روی عملکرد محیط‌زیست در کشورهای منتخب جهان. *محیط‌شناسی*، ۴۳(۳)، ۴۷۷-۴۹۶. https://jes.ut.ac.ir/article_64419.html?lang=fa
- محمدزاده، پرویز، منصوری، مسعود و کوهی لیلان، بابک (۱۳۹۱). تخمین قیمت هدانیک ساختمان‌های مسکونی در شهر تبریز: با رویکرد اقتصادسنجی فضایی. *مدلسازی اقتصادی*، ۶(۲)، ۲۱-۳۸. <https://sid.ir/paper/176323/fa>
- ناهیدی امیرخیز، محمدرضا؛ رحیم‌زاده، فرزاد و شکوهی فرد، سیامک (۱۳۹۹). بررسی رابطه رشد اقتصادی، مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای (مطالعه موردی: کشورهای منتخب سازمان همکاری اسلامی). *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۲(۳)، ۱۳-۲۶. <https://sid.ir/paper/388691/fa>
- راسخی، سعید و ساعدی، رویا (۱۳۹۷). تحلیل اثر رانت منابع طبیعی و کیفیت حکمرانی بر شدت انرژی در کشورهای صادرکننده سوخت. *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۷(۲۸)، ۸۳-۱۰۴. <https://doi.org/10.22054/jiee.2019.9839>
- شهبازی، کیومرث؛ حکمتی فرید، صمد و رضایی، هادی (۱۳۹۴). بررسی تأثیر اندازه دولت و حکمرانی خوب بر شدت مصرف انرژی: مطالعه موردی کشورهای عضو اوپک. *نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۲(۴)، ۲۳-۴۸. https://ecoj.tabrizu.ac.ir/article_4751.html?lang=fa
- طالب‌لو، رضا؛ محمدی، تیمور و پیردایه، هادی (۱۳۹۶). تحلیل انتشار فضایی تغییرات قیمت مسکن در استان‌های ایران؛ رهیافت اقتصاد سنجی فضایی. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۱۷(۶۶)، ۵۵-۹۵. <https://doi.org/10.22054/joer.2017.8202>

References

- Acheampong, A.O. (2018). Economic growth, CO₂ emissions and energy consumption: What causes what and where? *Energy Economics*, 74, 677-692. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.022>.
- Adom, P.K. (2016). The transition between energy efficient and energy inefficient states in Cameroon. *Energy Economics*, 54, 248-262. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.11.025>.
- Adom, P.K., & Adams, S. (2018). Energy savings in Nigeria. Is there a way of escape from energy inefficiency? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 2421-2430. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.048>.
- Adom, P.K., Amakye, K., Abrokwa, K.K., & Quaidoo, C. (2018). Estimate of transient and persistent energy efficiency in Africa: A stochastic frontier approach. *Energy Conversion and Management*, 166, 556-568. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.04.038>.
- Adom, P.K., Bekoe, W., Amuakwa-Mensah, F., Mensah, J.T., & Botchway, E. (2012). Carbon dioxide emissions, economic growth, industrial structure, and technical efficiency: Empirical evidence from Ghana, Senegal, and Morocco on the causal dynamics. *Energy*, 47(1), 314-325. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.09.025>.
- Alizade, S., & Bayat, M. (2016). The Effect of Good Governance on the Environment in Middle-Income Countries. *Journal of Environmental Science and Technology*, 18(3), 501-513. <https://sanad.iau.ir/en/Article/839965?FullText=FullText> [In Persian].
- Allan, G., Hanley, N., McGregor, P., Swales, K., & Turner, K. (2007). The impact of increased efficiency in the industrial use of energy: A computable general equilibrium analysis for the United Kingdom. *Energy Economics*, 29(4), 779-798. <https://ideas.repec.org/a/eee/eneco/v29y2007i4p779-798.html>.
- Alvarez-Herranz, A., Balsalobre-Lorente, D., Shahbaz, M., & Cantos, J.M. (2017). Energy innovation and renewable energy consumption in the correction of air pollution levels. *Energy Policy*, 105, 386-397. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.009>.
- Amuakwa-Mensah, F., Klege, R.A., Adom, P.K., Amoah, A., & Hagan, E. (2018). Unveiling the energy saving role of banking performance in Sub-Saharan Africa. *Energy Economics*, 74, 828-842. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.031>.

- Arab Mazar Yazdi, A., Ghasemi, A.R., & Rashidi Kia, M. (2017). Effects of corruption and political instability on environmental performance; a case study of selected countries in the Middle East. *Environmental Research*, 8(15), 77-86 https://www.iraneiap.ir/article_52185.html?lang=en [InPersian].
- Arminen, H., & Menegaki, A.N. (2019). Corruption, climate and the energy-environment-growth nexus. *Energy Economics*, 80, 621-634 <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.02.009>.
- Asgari, A., & Akbari, N. (2008). Spatial econometric methodology; Theory and application. *Isfahan University Humanities Research Journal*, 12(2-1), 122-93 <https://sid.ir/paper/24916/fa>.
- Bataille, C., & Melton, N. (2017). Energy efficiency and economic growth: A retrospective CGE analysis for Canada from 2002 to 2012. *Energy Economics*, 64, 118-130 <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.03.008>.
- Bekun, F.V., Emir, F., & Sarkodie, S.A. (2019). Another look at the relationship between energy consumption, carbon dioxide emissions, and economic growth in South Africa. *Science of the Total Environment*, 655, 759-765 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.271>.
- Burke, M.J., & Stephens, J.C. (2018). Political power and renewable energy futures: A critical review. *Energy Research & Social Science*, 35, 78-93 <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.10.018>.
- Chang, C.P., Wen, J., Zheng, M., Dong, M., & Hao, Y. (2018). Is higher government efficiency conducive to improving energy use efficiency? Evidence from OECD countries. *Economic Modelling*, 72, 65-77 <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.01.006>.
- Chen, Y., Wang, Z., & Zhong, Z. (2019). CO₂ emissions, economic growth, renewable and non-renewable energy production and foreign trade in China. *Renewable Energy*, 131, 208-216 <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.07.047>.
- Cirone, A.E., & Urpelainen, J. (2013). Political market failure? The effect of government unity on energy technology policy in industrialized democracies. *Technovation*, 33(10-11), 333-344 <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2013.06.001>.
- Chou, L.C., Zhang, W.H. (2020). The effect of democracy on energy efficiency in European countries. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 33(1), 3476-3491 <https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1774792>.
- Dadgara, Y., & Nazari, R. (2016). The impact of good governance on environmental pollution in South West Asian Countries. *Iranian Journal of Economic Studies*, 5(9), 49-63 https://ijes.shirazu.ac.ir/article_4250.html?lang=en [In Persian].
- Easterly, W., & Levine, R. (1998). Troubles with the neighbours: Africa's problem, Africa's opportunity. *Journal of African Economies*, 7(1), 120-142 <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jae.a020941>.
- El Anshasy, A.A., & Katsaiti, M.S. (2014). Energy intensity and the energy mix: What works for the environment? *Journal of Environmental Management*, 136, 85-93 <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.02.001>.
- Elhorst, J.P. (2014). *Spatial econometrics from cross-sectional data to spatial panels*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-40340-8>.
- Faber, G., & Gerritse, M. (2012). Foreign determinants of local institutions: Spatial dependence and openness. *European Journal of Political Economy*, 28(1), 54-63 <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2011.09.005>.
- Faghihi, V., Hessami, A.R., & Ford, D.N. (2015). Sustainable campus improvement program design using energy efficiency and conservation. *Journal of Cleaner Production*, 107, 400-409 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.040>.
- Fischer, C., & Newell, R.G. (2008). Environmental and technology policies for climate mitigation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 55(2), 142-162 <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2007.11.001>.
- Garrone, P., Grilli, L., & Mrkajic, B. (2018). The role of institutional pressures in the introduction of energy-efficiency innovations. *Business Strategy and the Environment*, 27(8), 1245-1257 <https://doi.org/10.1002/bse.2072>.
- Gorus, M.S., & Aydin, M. (2019). The relationship between energy consumption, economic growth, and CO₂ emission in MENA countries: Causality analysis in the frequency domain. *Energy*, 168, 815-822 <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.11.139>.
- Hanley, N.D., McGregor, P.G., Swales, J.K., & Turner, K. (2006). The impact of a stimulus to energy efficiency on the economy and the environment: A regional computable general equilibrium analysis. *Renewable Energy*, 31(2), 161-171 <https://ideas.repec.org/a/eee/renene/v31y2006i2p161-171.html>.

- Holtedahl, P., & Joutz, F.L. (2004). Residential electricity demand in Taiwan. *Energy Economics*, 26(2), 201-224 <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2003.11.001>.
- Hosseini, H.M., & Kaneko, S. (2013). Can environmental quality spread through institutions? *Energy Policy*, 56, 312-321 <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.067>.
- Jalalian, K., & Pazhouyan, J. (2009). Investigating the effect of green taxes and good governance on the environment. *Quarterly Journal of Financial Economics*, 3(7), 37-55 https://journals.iau.ir/article_512552.html?lang=en [In Persian].
- Johnstone, N., Haščič, I., & Popp, D. (2010). Renewable energy policies and technological innovation: evidence based on patent counts. *Environmental and Resource Economics*, 45(1), 133-155 <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-009-9309-1>.
- Kaygusuz, K. (2012). Energy for sustainable development: A case of developing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(2), 1116-1126 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.11.013>.
- Kelejian, H.H., Murrell, P., & Shepotylo, O. (2013). Spatial spillovers in the development of institutions. *Journal of Development Economics*, 101, 297-315 <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2012.12.003>.
- Kucharski, J.B., & Unesaki, H. (2018). An institutional analysis of the Japanese energy transition. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 29, 126-143 <https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.07.004>.
- LeSage, J.P., & Pace, R.K. (2010). Spatial econometric models. In Handbook of applied spatial analysis (pp. 355-376). Springer, Berlin, Heidelberg. <https://www.amazon.com/Introduction-Spatial-Econometrics-Statistics-Monographs/dp/142006424X>.
- Lin, B., & Zhu, J. (2019). The role of renewable energy technological innovation on climate change: empirical evidence from China. *Science of the Total Environment*, 659, 1505-1512 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.449>.
- Liu, Y., Zhou, Y., & Wu, W. (2015). Assessing the impact of population, income and technology on energy consumption and industrial pollutant emissions in China. *Applied Energy*, 155, 904-917 <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.06.051>.
- López-Peña, Á., Pérez-Arriaga, I., & Linares, P. (2012). Renewables vs. energy efficiency: The cost of carbon emissions reduction in Spain. *Energy policy*, 50, 659-668 <https://ideas.repec.org/a/eee/enepol/v50y2012icp659-668.html>.
- Maddah, M., & Mohammadnia Sarvi, Z. (2017). Empirical analysis the relationship among corruption, shadow economy and environmental pollution (LISREL Approach). *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 13(51), 1-18 <https://doi.org/10.22055/qje.2017.12692> [In Persian].
- Mi, Z.F., Pan, S.Y., Yu, H., & Wei, Y.M. (2015). Potential impacts of industrial structure on energy consumption and CO₂ emission: A case study of Beijing. *Journal of Cleaner Production*, 103, 455-462 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.011>.
- Mohammadi, T., Momeni, F., & Sazeedeh, M. (2017). The effect of corruption on environmental quality. *The Journal of Economic Studies and Policies*, 4(7), 107-132 https://economic.mofidu.ac.ir/article_32482.html?lang=en [In Persian].
- Mohammadzadeh, Y., & Ghahramani, H. (2017). Good governance role and size of government on environmental performance in selected countries. *Journal of Environmental Studies*, 43(3), 477-496 https://jes.ut.ac.ir/article_64419.html?lang=en [In Persian].
- Mohammadzadeh, P., Mansouri, M., & Koohi leilan, B. (2011). Analysis and estimation of housing prices in Tabriz. *Quarterly Journal of Economical Modeling*, 6(18), 21-38 <https://www.sid.ir/paper/176323/en> [In Persian].
- Morikawa, M. (2012). Population density and efficiency in energy consumption: An empirical analysis of service establishments. *Energy Economics*, 34(5), 1617-1622 <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.01.004>.
- Mulder, P., & De Groot, H.L. (2012). Structural change and convergence of energy intensity across OECD countries, 1970–2005. *Energy Economics*, 34(6), 1910-1921 <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.07.023>.
- Mulder, P., De Groot, H.L., & Pfeiffer, B. (2014). Dynamics and determinants of energy intensity in the service sector: A cross-country analysis, 1980–2005. *Ecological Economics*, 100, 1-15 <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.01.016>.

- Nahidi Amirkhiz, M., Rahimzadeh, F., & Shokouhifard, S. (2020). Study of the relation among economic growth, energy using and greenhouse gas emissions (Case study: Selected countries of the OIC). *Journal of Environmental Science and Technology*, 22(94), 13-26 <https://www.sid.ir/paper/388691/fa> [In Persian].
- Najafi Alamdarloo, H., Mortazavi, S. A., & Shemshadi Yazdi, K. (2013). Application of Spatial Econometrics in Agricultural Exports in Eco Members: Panel Data Approach. *The Economic Research*, 13(3), 49-62. (In Persian).
- North, D.C. (1990). Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge university press. <https://www.amazon.com/Institutions-Institutional-Performance-Political-Decisions/dp/0521397340>.
- North, D.C. (1991). Institutions. *Journal of Economic Perspectives*, 5, 97-112 <https://www.jstor.org/stable/1942704>.
- Raza, S.A., Shah, N., & Sharif, A. (2019). Time frequency relationship between energy consumption, economic growth and environmental degradation in the United States: Evidence from transportation sector. *Energy*, 173, 706-720 <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.01.077>.
- Rasekhi, S., & Saedi, R. (2018). The impact of natural resource rent and governance quality on energy intensity in fuel exporting countries. *Iranian Energy Economics*, 7(28), 83-104 <https://doi.org/10.22054/jiee.2019.9839> [In Persian]
- Roessner, J.D. (1984). Commercializing solar technology: The government role. *Research Policy*, 13(4), 235-246 [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90016-7).
- Sener, S., & Karakas, A.T. (2019). The effect of economic growth on energy efficiency: Evidence from high, upper-middle and lower-middle income countries. *Procedia Computer Science*, 158, 523-532 <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.084>.
- Shahbazi, K., Hekmati Farid, S., & Rezaei, H. (2016). The effect of government size and good governance on energy consumption intensity: A case study of OPEC countries. *Applied Theories of Economics*, 2(4), 23-48 https://ecoj.tabrizu.ac.ir/article_4751.html?lang=en [In Persian].
- Sineviciene, L., Sotnyk, I., & Kubatko, O. (2017). Determinants of energy efficiency and energy consumption of Eastern Europe post-communist economies. *Energy & Environment*, 28(8), 870-884 <https://www.jstor.org/stable/90015689>.
- Solarin, S.A., Al-Mulali, U., Gan, G.G.G., & Shahbaz, M. (2018). The impact of biomass energy consumption on pollution: Evidence from 80 developed and developing countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(23), 22641-22657 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-018-2392-5>.
- Sun, H., Edziah, B.K., Sun, C., & Kporsu, A.K. (2021). Institutional quality and its spatial spillover effects on energy efficiency. *Socio-Economic Planning Sciences*, 101023 <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101023>.
- Taleblou, R., Mohammadi, T., & Pirdayeh, H. (2017). Analysis of spatial diffusion of housing price changes in Iranian provinces; spatial econometrics approach. *Economics Research*, 17(66), 55-95 <https://doi.org/10.22054/joer.2017.8202> [In Persian].
- Trianni, A., Cagno, E., & Farné, S. (2016). Barriers, drivers and decision-making process for industrial energy efficiency: A broad study among manufacturing small and medium-sized enterprises. *Applied Energy*, 162, 1537-1551 <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.02.078>.
- Varone, F., & Aebischer, B. (2001). Energy efficiency: The challenges of policy design. *Energy Policy*, 29(8), 615-629 [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(00\)00156-7](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(00)00156-7).
- Vowles, J. (2008). Does globalization affect public perceptions of 'Who in power can make a difference'? Evidence from 40 countries, 1996-2006. *Electoral Studies*, 27(1), 63-76 <https://doi.org/10.1016/j.electstud.2007.11.003>.
- Wang, Q. (2014). Effects of urbanisation on energy consumption in China. *Energy Policy*, 65, 332-339.
- You, W., & Lv, Z. (2018). Spillover effects of economic globalization on CO₂ emissions: A spatial panel approach. *Energy Economics*, 73, 248-257 <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.05.016>.
- Yuan, X.C., Lyu, Y.J., Wang, B., Liu, Q.H., & Wu, Q. (2018). China's energy transition strategy at the city level: The role of renewable energy. *Journal of Cleaner Production*, 205, 980-986 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.162>.
- Zheng, W., & Walsh, P.P. (2019). Economic growth, urbanization and energy consumption—A provincial level analysis of China. *Energy Economics*, 80, 153-162 <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.01.004>.