



Shahid Bahonar
University of Kerman



Iranian E-Commerce Scientific
Association

Investigating the Mediating Role of Institutional Quality in the Relationship between Economic Development and Environmental Pollution

Bahman Ghadami Damabi¹, Mohammad Hassan Fotros² and Gholamali Haji³

1. Department of Economics, Al.C., Islamic Azad University, Aligudarz, Iran. **Email:** b.ghadami@iau.ac.ir

2. Department of Economics, Faculty of Economic & Social Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Email: fotros@basu.ac.ir

3. **Corresponding Author**, Department of Economics, Ar.C., Islamic Azad University, Arak, Iran. **Email:** gh.haji@iau.ac.ir

ARTICLE INFO

Article Type:

Research Article.

Article History:

Received: 14 October 2025

Received in revised form: 8 February 2026

Accepted: 14 February 2026

Available online:

Keywords:

Environmental Pollution,
Economic Development,
Environmental Kuznets Hypothesis,
Quality of institutions.

JEL Classification:

O43, Q56, Q58.

A B S T R A C T

Objective: The purpose of this study is to model and explain the dynamic and reciprocal relationship between economic development and environmental pollution, taking into account the mediating and moderating role of institutional quality in MENA countries.

Method: This applied study covers the period from 2010 to 2023. To construct composite indices for institutional quality, economic development, and environmental pollution, the Principal Component Analysis (PCA) approach was employed.

Results: The analysis of the relationship between the variables without considering institutional quality effects revealed that economic development initially increases environmental pollution but subsequently leads to its reduction, consistent with the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis. Moreover, environmental pollution has a negative and significant long-term impact on economic development. When institutional effects were incorporated into the analysis, the findings indicated that institutional quality and efficiency mitigate the adverse effects of economic development on environmental pollution, improving this relationship by 0.966%. Similarly, institutions reduce the negative impact of environmental pollution on economic development by 0.719%.

Conclusion: The findings indicate that enhancing institutional quality, policy transparency, and institutional and economic stability contributes to reducing environmental degradation and improving economic productivity. According to the results, investment in clean technologies, institutional reforms, and the implementation of environmental taxes can mitigate the negative environmental impacts of economic development. Therefore, policymakers in the MENA region can guide development toward a knowledge-based and sustainable economy, ensuring simultaneous improvements in both economic growth and environmental quality.

Cite this article: Ghadami Damabi, B., Fotros, M. H., & Haji, Gh. (2025). Investigating the mediating role of institutions in the relationship between economic development and environmental pollution. *Journal of Development and Capital*, *(*)*, *-*. <https://doi.org/10.22103/jdc.2026.26105.1580>



Publisher: Shahid Bahonar University of Kerman.

©The Author(s).

Introduction

The main purpose of this study is to model and explain the dynamic and reciprocal relationship between economic development and environmental pollution while considering the mediating and moderating role of institutional quality in the MENA region. Given the growing importance of environmental sustainability alongside economic growth, understanding how these two dimensions interact and identifying the institutional mechanisms that shape this relationship have become crucial for policymakers and scholars alike. The MENA region, characterized by a heavy dependence on natural resources, substantial disparities in institutional effectiveness, and exposure to energy market fluctuations, provides a compelling setting for such an investigation.

Theoretically, the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis posits that economic growth initially leads to environmental degradation, but after reaching a certain income threshold, further development results in improved environmental quality. Building on this premise, the present study seeks to determine whether institutional quality can serve as a mediating factor that mitigates the adverse effects of economic expansion on environmental degradation and, conversely, enhances the long-run positive feedback from environmental improvement to economic performance.

Method

This study is applied and descriptive-analytical in nature and covers the period from 2010 to 2023. The research methodology consists of two main stages.

In the first stage, the study employs Principal Component Analysis (PCA) to construct composite indices. PCA allows for the aggregation of variables related to economic development, environmental pollution, and institutional quality, resulting in robust and representative indices with high explanatory power.

In the second stage, the dynamic relationships between economic development and environmental pollution are analyzed using Panel Time-Varying Parameter Factor-Augmented Vector Autoregression (PTVP-FAVAR) models. This approach enables the assessment of the impacts of explanatory variables on the system over short-, medium-, and long-term horizons while also capturing the moderating effect of institutional quality.

By combining these methods, the study simultaneously evaluates the direct and indirect effects of economic development on environmental pollution, as well as the long-term feedback effects of environmental degradation on economic growth. In addition, it allows for the examination of how institutional quality functions as both a mediator and a moderator, guiding the development–environment relationship toward a sustainable equilibrium.

Results

The empirical results confirm a nonlinear relationship between economic development and environmental pollution, consistent with the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis. In the early stages of development, economic expansion leads to higher pollution levels due to rapid industrialization, increased energy consumption, and inefficient resource use. However, at more advanced stages of development, technological innovation, structural transformation toward service-oriented sectors, and greater environmental awareness collectively reduce pollution intensity.

Furthermore, the findings indicate that environmental degradation exerts a negative and statistically significant long-term impact on economic development, as pollution diminishes labor productivity, undermines public health, and increases social and environmental costs.

When institutional factors are incorporated into the model, notable changes emerge. The results reveal that institutional quality and efficiency significantly mitigate the negative effects of economic development on environmental pollution, improving this relationship by 0.966%. Similarly, institutions reduce the adverse impact of environmental degradation on economic development by 0.719%.

These findings suggest that strong institutions, through effective governance, regulatory enforcement, and transparent policymaking, can promote a virtuous cycle in which economic growth and environmental protection reinforce one another rather than conflict.

A more detailed examination of the data further shows that countries with higher institutional quality tend to reach the turning point of the EKC at lower income levels and move more rapidly toward a sustainable trajectory. Conversely, countries with weak institutions, high levels of corruption, and political instability remain trapped in the phase of environmental deterioration and fail to benefit from sustainable growth.

Conclusions

The results of this study demonstrate that institutions play a central role in moderating the impacts of economic development on environmental sustainability. Institutional quality, transparency, and stability create the conditions necessary for implementing coherent and long-term economic and environmental policies, reducing regulatory uncertainty, improving resource efficiency, and facilitating private-sector investment in clean and renewable technologies.

Based on the empirical evidence, policymakers in MENA countries should prioritize institutional reforms alongside strategies that promote sustainable economic growth. Strengthening governance mechanisms, ensuring policy stability, and enhancing the rule of law are essential for mitigating the negative environmental impacts of economic development.

Moreover, introducing green taxes (Marshallian environmental taxes), promoting renewable energy, and investing in research and development (R&D) focused on clean technologies and innovation can significantly reduce environmental degradation while sustaining economic performance.

The findings also indicate that the Environmental Kuznets Curve is evident in the MENA region, but its shape and turning point are highly influenced by institutional quality. Strong, transparent, and accountable institutions accelerate the transition toward a low-carbon, knowledge-based economy, whereas weak governance delays this transition.

Therefore, institutions should be regarded not merely as a background condition for economic activity, but as a key driver of sustainable development, capable of aligning economic growth with environmental protection and fostering long-term resilience.

Author Contributions

Mohammad Hassan Fotros and **Gholamali Haji**: Conceptualization, methodology, supervision, project administration, writing—review and editing, Validation, manuscript consultation. **Bahman Ghadami Damabi**: Resources, data curation, software, formal analysis, investigation, visualization, writing—original draft preparation, writing—review and editing.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

The authors would like to thank all participants in the present study.

Ethical Considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and misconduct.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.



انجمن علمی تجارت الکترونیکی ایران

مجله توسعه و سرمایه

شماره چاپ: ۲۰۰۸-۲۴۲۸ شماره انگیزشی: ۲۴۴۵-۳۶۰۶

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



دانشگاه شهید باهنر کرمان

بررسی نقش واسطه‌ای کیفیت نهادی در رابطه مابین توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی

بهمن قدمی دماهی^۱، محمدحسن فطرس^۲ و غلامعلی حاجی^۳

۱. گروه اقتصاد، واحد الیگودرز، دانشگاه آزاد اسلامی، الیگودرز، ایران. b.ghadami@iau.ac.ir **رایانامه:**

۲. گروه اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. fotros@basu.ac.ir **رایانامه:**

۳. نویسنده مسئول، گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران. gh.haji@iau.ac.ir **رایانامه:**

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی.	هدف: هدف این پژوهش مدل‌سازی و تبیین رابطه‌ی پویا و متقابل میان توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی با در نظر گرفتن نقش واسطه‌ای و تعدیل‌کنندگی کیفیت نهادی در کشورهای عضو منا است.
تاریخ‌ها: تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۷/۲۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۵ تاریخ انتشار برخط:	روش: پژوهش حاضر کاربردی است. بازه زمانی پژوهش سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ است. برای ساختن شاخص‌های متغیرهای کیفیت نهادی، توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی از رویکرد تحلیل مؤلفه اصلی استفاده شد تا مؤلفه‌های معنادار استخراج گردند.
واژه‌های کلیدی: آلودگی محیطی، توسعه اقتصادی، فرضیه کوزنتس، کیفیت نهادها.	یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد بدون در نظر گرفتن اثرات کیفیت نهادی، توسعه اقتصادی در مراحل اولیه موجب افزایش آلودگی محیطی و در مراحل بعدی منجر به کاهش آن می‌شود؛ این الگو با فرضیه منحنی کوزنتس زیست‌محیطی همخوانی دارد. از سوی دیگر، آلودگی محیطی در بلندمدت اثر منفی و معناداری بر توسعه اقتصادی بر جای می‌گذارد. همچنین کیفیت و کارایی نهادها سبب کاهش اثر منفی توسعه اقتصادی بر آلودگی محیطی شده و این رابطه را به میزان ۰/۹۶۶ درصد بهبود می‌بخشد؛ نقش نهادها در کاهش اثرات منفی آلودگی محیطی بر توسعه اقتصادی به میزان ۰/۷۱۹ درصد نیز قابل مشاهده است.
طبقه‌بندی JEL: O43, Q56, Q58.	نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ارتقای کیفیت نهادها، شفافیت در سیاست‌گذاری و ثبات نهادی و اقتصادی، به کاهش تخریب محیط زیست و افزایش بهره‌وری اقتصادی منجر می‌شود. بر اساس یافته‌ها، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک، اصلاح ساختار نهادی و استفاده از مالیات‌های زیست‌محیطی می‌تواند اثرات منفی توسعه اقتصادی بر محیط زیست را کاهش دهد. بنابراین، سیاست‌گذاران کشورهای منطقه منا می‌توانند مسیر توسعه را به سوی اقتصاد دانش‌بنیان و پایدار هدایت کنند، به‌طوری که هم رشد اقتصادی و هم کیفیت محیط زیست بهبود یابد.
استناد: قدمی دماهی، بهمن؛ فطرس، محمد حسن و حاجی، غلامعلی (۱۴۰۴). بررسی نقش واسطه‌ای نهادها در رابطه مابین توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی. مجله توسعه و سرمایه، ۱۰(۳)، ۱۵۸۰-۱۶۰۰. https://doi.org/10.22103/jdc.2026.26105.1580	
ناشر: دانشگاه شهید باهنر کرمان. © نویسنده/ نویسندگان.	



۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، گرم شدن زمین، تغییرات اقلیمی و خطرات زیست‌محیطی به مهم‌ترین مسائل اقتصادی تبدیل شده‌اند (آژانس بین‌المللی انرژی^۱، ۲۰۲۴). از این رو، مباحث زیست‌محیطی در مقیاس جهانی، به‌عنوان یکی از مسائل مهم مورد توجه بسیاری از کشورها شناخته می‌شود. نوآوری در فناوری سبز و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر که در سال‌های اخیر تجربه شده‌اند، از مهم‌ترین اقدامات کشورهای در حال توسعه برای کاهش انتشار آلاینده‌ها و دستیابی به رشد اقتصادی بلندمدت و پایداری محیط زیست هستند (فنگ^۲ و همکاران، ۲۰۲۲). در این میان، کیفیت نهادی به‌عنوان شاخصی تعیین‌کننده از کارایی نظام حکمرانی، نقش محوری در هدایت سیاست‌های زیست‌محیطی و اقتصادی ایفا می‌کند. کشورها در تلاشند تا از طریق ارتقاء کیفیت نهادی، مقابله با سوءاستفاده‌ها، تقویت مدیریت مالی و بهبود کارایی حکمرانی، بستر مناسبی برای تحقق اهداف زیست‌محیطی فراهم آورند به بیان دیگر نهادها به عنوان «قواعد بازی» تعریف می‌شوند که ساختارها و محدودیت‌ها را مشخص می‌کنند (شیرافکن و جالائی^۳، ۱۴۰۳). این شاخص به طور کلی از طریق چندین مکانیسم انتقال بالقوه بر عملکرد اقتصاد تأثیر داشته است (اسدزاده و همکاران^۴، ۱۳۹۷). شواهد تجربی نشان می‌دهد که کیفیت نهادی بالاتر می‌تواند به‌طور معناداری در کنترل آلودگی‌های زیست‌محیطی و بهبود عملکرد زیست‌محیطی کشورها مؤثر باشد (رن^۵ و همکاران، ۲۰۲۳).

تأثیرات مثبت کیفیت نهادی در حوزه‌های مختلف، از جمله مهار جرم و فساد در اقتصادهای نوظهور، به اثبات رسیده است، اما ژوئش‌ها نشان می‌دهد که بررسی نقش کیفیت نهادی در بهبود پیامدهای زیست‌محیطی همچنان محدود و نیازمند توجه بیشتر است. بسیاری از کشورهای در حال توسعه و اقتصادهای نوظهور در دهه‌های اخیر شاهد رشد اقتصادی سریع بوده‌اند که عمدتاً از مسیر صنعتی‌سازی، افزایش سرمایه‌گذاری، جهانی‌شدن و پیشرفت‌های فناورانه حاصل شده است. با وجود این، چنین توسعه‌ی اقتصادی پرشتابی اغلب با پیامدهای زیست‌محیطی جدی همراه بوده و منجر به افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی و تشدید انتشار گازهای گلخانه‌ای شده است (زیدی^۶ و همکاران، ۲۰۱۹ و وانگ^۷ و همکاران، ۲۰۲۳). طبق گزارش بانک توسعه آسیایی^۸ (۲۰۲۳)، روند افزایشی انتشار گازهای گلخانه‌ای در این کشورها به‌مراتب سریع‌تر از میانگین جهانی بوده و در صورت عدم تغییر در سیاست‌های فعلی، این روند می‌تواند تا میانه قرن جاری ادامه یابد. هم‌زمان، افزایش جمعیت و تقاضای انرژی، فشار مضاعفی بر منابع طبیعی وارد کرده و پایداری زیست‌محیطی را تهدید کرده است (مجمع جهانی اقتصاد^۹، ۲۰۲۳b و ۲۰۲۳a). در چنین شرایطی، کیفیت نهادی به‌عنوان یکی از ارکان اصلی حکمرانی خوب، نقش کلیدی در هم‌راستا کردن رشد اقتصادی با اهداف توسعه پایدار ایفا می‌کند. اگر تأکید سیاست‌گذاران صرفاً بر رشد متمرکز باشد تنها توانمندی‌های بخشی مورد توجه قرار گرفته است در حالی که دولت باید توسعه اقتصادی و اجتماعی را هم‌زمان باید پیگیری کند (محمدی و همکاران^{۱۰}، ۱۴۰۴). کیفیت نهادی بالاتر می‌تواند از طریق کاهش فساد، بهبود اجرای قانون و افزایش شفافیت سیاست‌گذاری، مسیر توسعه اقتصادی را به‌سوی رشد سبز و پایدار سوق دهند (اودین^{۱۱} و همکاران،

¹ International Energy Agency (IEA)

² Fang

³ Shirafkan and Jalae

⁴ Assadzadeh

⁵ Ren

⁶ Zaidi

⁷ Wang

⁸ Asian Development Bank

⁹ World Economic Forum

¹⁰ Mohammadi

¹¹ Uddin

۲۰۲۳ و آکینلو^۱، ۲۰۲۴). به طور خاص، شاخص هایی نظیر حاکمیت قانون و کنترل فساد به عنوان ابعاد اصلی کیفیت نهادی شناخته می شوند که ظرفیت تأثیر گذاری قابل توجهی بر عملکرد اقتصادی و زیست محیطی در بلندمدت دارند.

با این حال، پایین بودن کیفیت نهادی، عقب ماندگی فناوری و شکاف در ظرفیت نوآوری، همچنان از موانع اساسی در مسیر تحقق توسعه پایدار و کاهش آلودگی های زیست محیطی هستند (پارک و کیم^۲، ۲۰۲۲). بسیاری از کشورهای در حال توسعه ضعف در کیفیت نهادی و ناکارآمدی سازوکارهای حکمرانی، فاصله قابل توجهی با مرز فناوری دارند و به دلیل سرمایه گذاری ناکافی در تحقیق و توسعه، نوآوری های زیست محیطی در سطح مطلوبی انجام نمی شود. از این رو، تحلیل نقش کیفیت نهادی در تعامل با رشد اقتصادی و عملکرد زیست محیطی می تواند دیدگاهی جامع تر از تعامل این متغیرها فراهم آورد و به ارائه راهکارهای مؤثر در سیاست گذاری کمک کند. شناسایی و تقویت نهادهای مؤثر، بویژه در حوزه های مرتبط با محیط زیست، می تواند نقشی کلیدی در کاهش ردپای زیست محیطی رشد اقتصادی ایفا کند.

کیفیت نهادی با تأثیر گذاری بر چارچوب نظارتی، حاکمیت و تعامل با سایر عوامل اقتصادی، نقش کلیدی در پایداری محیط زیست ایفا می کند. مطالعات متعددی تأثیر آن بر انتشار آلودگی را بررسی کرده و اثرات مستقیم و غیرمستقیم آن را برجسته کرده اند. در حالی که روند کلی نشان دهنده تأثیر مثبت بر کاهش انتشار گازهای گلخانه ای است، این رابطه همچنان وابسته به زمینه و عوامل مختلف است. به عنوان مثال، بletsas و همکاران^۳ (۲۰۲۲)، شواهد تجربی ارائه می دهند که بهبود ۱ درصدی در کیفیت نهادی منجر به کاهش انتشار حدود ۰/۰۵ درصدی می شود و تأثیر ملموس حاکمیت مؤثر را تأیید می کند. با این حال، برخی تحقیقات این یافته ها را تأیید می کنند. نگوین و همکاران^۴ (۲۰۱۸) و علی و همکاران^۵ (۲۰۱۹)، استدلال می کنند که بهبود کیفیت نهادی ممکن است با تحریک فعالیت اقتصادی، انتشار گازهای گلخانه ای را در کوتاه مدت افزایش دهد. در نهایت، مطالعات منحنی کوزنتس زیست محیطی (EKC) نشان می دهد تأثیر کیفیت نهادی با توسعه اقتصادی تکامل می یابد و اغلب از یک رابطه غیرخطی پیروی می کند (محمود و همکاران^۶ ۲۰۲۱ و تنگ و همکاران^۷ ۲۰۲۱).

تأثیر غیرمستقیم کیفیت نهادی بر انتشار آلودگی از طریق تعامل آن با عوامل متعددی مانند رشد اقتصادی، توسعه مالی و سرمایه گذاری مستقیم خارجی^۸ (FDI) نشان داده شده است. شراز و همکاران^۹ (۲۰۲۲)، با استفاده از روش CS-ARDL نشان می دهند جهانی شدن، تأثیر منفی زیست محیطی رشد اقتصادی را تشدید می کند، در حالی که کیفیت نهادی به عنوان یک عامل تعدیل کننده عمل می کند. علاوه بر این، مطالعات متعددی تأکید می کنند که نهادهای سالم، اثربخشی ابتکارات سبز را افزایش می دهند. کواکوا^{۱۰} (۲۰۲۳) و اوبویسا و همکاران^{۱۱} (۲۰۲۳) نقش کیفیت نهادی را در بهبود تأثیر مصرف انرژی تجدیدپذیر و نوآوری های فناوری سبز بر کاهش انتشار گازهای گلخانه ای برجسته می کنند. به طور مشابه، وانگ و یانگ^{۱۲} (۲۰۲۲) و خان و همکاران^{۱۳} (۲۰۲۲a)، خان و همکاران (۲۰۲۲b)، نشان می دهند که اثربخشی سرمایه گذاری های فناوری سبز و انرژی تجدیدپذیر به وجود یک چارچوب نهادی قوی بستگی دارد. در نهایت، آددوین و همکاران^{۱۴}

1 Akinlo

2 Park & Kim

3 Bletsas

4 Nguyen

5 Ali

6 Mehmood ,

7 Teng ,

8 Foreign Direct Investment

9 Sheraz

10 Kwakwa

11 Obobisa

12 Wang and Yang

13 Khan

14 Adedoyin

(۲۰۲۲)، اشاره می‌کنند که کیفیت نهادی، اثرات توسعه مالی و FDI را تعدیل می‌کند و نشان می‌دهد که حکمرانی قوی‌تر می‌تواند انتشار گازهای گلخانه‌ای مرتبط با رشد اقتصادی را کاهش دهد (داغباجی^۱ و همکاران، ۲۰۲۵).

به صورت نظری، وجود فناوری‌های مرتبط با محیط زیست و نهادهای مؤثر در یک کشور می‌تواند احتمال افزایش توسعه اقتصادی و کاهش سطح انتشار آلاینده‌ها را به طور همزمان افزایش دهد (هاقو و نтім^۲، ۲۰۱۸). با این حال، شواهد تجربی نشان می‌دهد این رابطه تحت تأثیر کیفیت و کارایی نهادهاست و بدون توجه به نقش نهادی، توسعه اقتصادی می‌تواند در مراحل اولیه، به افزایش آلودگی محیطی منجر شود (کالار و آسکین^۳، ۲۰۲۳ و امین^۴ و همکاران، ۲۰۲۳). با توجه به این پیشینه، شکاف تحقیق موجود در مطالعات کشورهای منطقه مناین است که بررسی جامعی از نقش واسطه‌ای و تعدیل‌کنندگی نهادها در تعامل میان توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی ارائه نشده است. به عبارت دیگر، مسئله اصلی تحقیق حاضر آن است که آیا کیفیت نهادی توانایی کاهش اثرات توسعه اقتصادی بر آلودگی زیست محیطی و بالعکس را دارد یا خیر؟ همچنین آیا فرآیند تعدیل‌گری در طی زمان بهتر شده است یا بدتر؟

نوآوری این پژوهش در آن است که سعی شده است به بررسی نقش واسطه‌ای و تعدیل‌کننده کیفیت نهادها بر رابطه توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی در حالت غیر خطی در کشورهای عضو منا پرداخته شود؛ همچنین، با استفاده از رویکرد تحلیل مؤلفه‌های اصلی در بازه زمانی سالانه ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ برای متغیرهای توسعه اقتصادی، آلودگی محیطی و کیفیت نهادی شاخص مناسب ساخته می‌شود و در نهایت تأثیر این شاخص‌های استخراج شده بر یکدیگر مورد بررسی قرار می‌گیرد. این شاخص‌ها از توانایی بالایی در پوشش گسترده متغیرها در سطوح بین‌کشوری برخوردار هستند؛ همچنین در بعد مدلسازی نیز از رویکردهای خودرگرسیون برداری پارامتر متغیر زمان در حالت پانلی بهره گرفته شده است.

بنابراین، این پژوهش تلاش می‌کند با شناسایی و تحلیل نقش نهادها، سؤال اصلی تحقیق را پاسخ دهد: آیا نهادها می‌توانند به عنوان عاملی واسطه‌ای و تعدیل‌کننده، رابطه میان توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی را در کشورهای منطقه مناین و بهبود بخشند؟ نتایج این تحقیق می‌تواند در تدوین سیاست‌ها و استراتژی‌های الزام‌آور برای تقویت عواملی که توسعه اقتصادی پایدار همراه با کاهش آلودگی محیطی را تسهیل می‌کنند، مورد استفاده قرار گیرد. ادامه مقاله به شرح زیر سازماندهی شده است: بخش دوم به مبانی نظری و پیشینه تحقیق می‌پردازد، بخش سوم روش تحقیق را تشریح می‌کند، در بخش چهارم مدل تجربی برآورد و تحلیل می‌شود و در نهایت، در بخش پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی ارائه می‌گردد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

تشدید تخریب محیط زیست به عنوان یکی از پیامدهای جانبی رشد اقتصادی، به موضوعی پرتکرار در ادبیات پژوهشی تبدیل شده است که تلاش می‌کند دو واقعیت را توضیح دهد. نخست، انتشار آلاینده‌ها معمولاً با چرخه‌های اقتصادی همراه است و در زمان رشد اقتصادی افزایش می‌یابد (دیز^۵، ۲۰۲۰). دومین واقعیت شناخته‌شده به شدت انتشار در مسیر توسعه اقتصادی مربوط می‌شود. در حالی که به طور میانگین، انتشار سرانه دی اکسید کربن بین سال‌های ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۷ سالانه ۲/۳ درصد رشد داشته (۰/۳ درصد برای گازهای گلخانه‌ای)، این رشد در کشورهای با درآمد متوسط نسبت به

¹ Daghabagi

² Haque and Ntim

³ Calar and Askin

⁴ Amin

⁵ Dees

کشورهای با درآمد پایین یا بالا بیشتر بوده و این امر، نشان‌دهنده‌ی احتمال وجود یک منحنی U معکوس در رابطه بین توسعه اقتصادی و تخریب زیست محیطی است.

۲-۱- توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی

به طور کلی، بر اساس دیدگاه‌های نظری موجود، دو رویکرد متفاوت درباره ارتباط میان رشد و توسعه اقتصادی و ردپای اکولوژیکی مطرح شده است (پانایوتونا^۱، ۲۰۰۳).

رویکرد نخست بر این باور است که رشد اقتصادی موجب کاهش کیفیت محیط زیست می‌شود. مطالعه احمد و همکاران^۲ (۲۰۱۹)، که به بررسی این رابطه در کشور مالزی بین سال‌های ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۴ پرداخته، نتایجی مطابق با این دیدگاه ارائه داده است. همچنین در پژوهش دیگری، احمد و همکاران^۳ (۲۰۲۲)، همین ارتباط را برای کشورهای عضو گروه هفت در بازه زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۷ بررسی کرده و دریافته‌اند که رشد اقتصادی منجر به افزایش آلودگی محیطی در این کشورها شده است. به طور مشابه، یافته‌های آکینسولا و همکاران^۴ (۲۰۲۲)، که رابطه میان رشد اقتصادی و آلودگی محیطی را در برزیل طی سال‌های ۱۹۸۳ تا ۲۰۱۷ تحلیل کرده‌اند، نشان می‌دهد رشد اقتصادی منجر به افزایش فشارهای زیست محیطی می‌شود.

رویکرد دوم معمولاً به رابطه‌ی منحنی U معکوس اشاره دارد که بر اساس آن، با رشد اقتصادی و افزایش درآمد، ترجیحات مصرف کنندگان و الگوهای تولید به سمت محصولات سازگار با محیط زیست تغییر می‌کند، که این امر در نهایت باعث بهبود وضعیت زیست محیطی می‌شود (دستک و سینها^۵، ۲۰۲۰ و بروزان^۶، ۲۰۲۲). بر اساس مطالعاتی همچون شفیق و بادیوپادیای^۷ (۱۹۹۲) و گروسمن و کروگر^۸ (۱۹۹۱)؛ و سلدن و داکینگ^۹ (۱۹۹۴)، فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی^۹ (EKC) پیش‌بینی می‌کند که از سطح درآمدی پایین، با رشد اقتصادی، انتشار آلاینده‌ها افزایش می‌یابد؛ اما با رسیدن به یک نقطه حداکثر^{۱۰}، از آن پس آلودگی کاهش می‌یابد یا دست کم روند افزایش آن کند می‌شود.

منطق این رفتار غیرخطی آن است که در مراحل ابتدایی توسعه، انتشار آلاینده‌ها در نتیجه کشاورزی متراکم^{۱۱}، استخراج منابع و گسترش صنعتی‌سازی افزایش می‌یابد؛ اما با پیشرفت بیشتر توسعه اقتصادی، تغییرات ساختاری مانند ورود فناوری‌های بهره‌ور در مصرف انرژی، گسترش صنایع خدماتی و اطلاعاتی و همچنین حساسیت بیشتر به کیفیت محیط زیست در سطوح درآمدی بالاتر، منجر به کاهش تخریب محیط زیست می‌شود (دیز، ۲۰۲۰). با این حال، آیدین و همکاران^{۱۲} (۲۰۲۳) در تحلیل خود از ۲۰ کشور اتحادیه اروپا در دوره‌ی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸، دریافته‌اند در عمل، رشد اقتصادی همچنان با افزایش آلودگی زیست محیطی همراه است.

سیاست‌گذاری دولت نیز می‌تواند نقش مهمی در کاهش پیامدهای زیست محیطی رشد ایفا کند و این دو واقعیت شبکه‌شده را تحت تأثیر قرار دهد. دولت می‌تواند از سه مسیر بر رابطه آلودگی-رشد و توسعه اقتصادی اثر بگذارد: (۱) سیاست‌گذاری‌های زیست محیطی مناسب می‌توانند نقطه چرخش را جلو بیندازند و حداکثر مقدار آلودگی را در آن سطح کاهش دهند؛ (۲) اجرای سیاست‌های فعال محیط زیستی حتی در مراحل اولیه توسعه موجه است، چرا که خسارات انباشته

¹ Panayotou

² Ahmed

³ Akinsola

⁴ Destek and Sinha

⁵ Borozan

⁶ Shafik and Bandyopadhyay

⁷ Grossman and Krueger

⁸ Selden and Daqing

⁹ Environmental Kuznets Curve

¹⁰ Turning Point

¹¹ Intensification of Agriculture

¹² Aydin

محیط زیستی ممکن است از منافع آینده بیش‌تر باشد؛ ۳) شدت هم‌زمانی آلودگی و رشد اقتصادی تا حد زیادی به کارایی بازارها و سیاست‌ها وابسته است، بنابراین کیفیت نهادها می‌تواند به شکل چشم‌گیری پیامدهای بیرونی زیست‌محیطی رشد را کاهش دهد (پانایوتو، ۲۰۰۳).

۲-۲- کیفیت نهادی و آلودگی محیطی

در سال‌های اخیر، توجه فزاینده‌ای به نقش کیفیت نهادی در تحقق پایداری زیست‌محیطی جلب شده است. نهادهای دولتی و ساختارهای حکمرانی نقش کلیدی در تعیین وضعیت محیط زیست ایفاء می‌کنند؛ زیرا کشورهایی که دارای مقررات زیست‌محیطی ناکارآمد هستند، حتی با وجود سطح بالای تولید ناخالص داخلی، ممکن است با افزایش آلودگی مواجه شوند (اگبتوکان و همکاران^۱، ۲۰۲۰ و لی و اوزترک^۲، ۲۰۲۰). این بدان معنا است که صرف توسعه اقتصادی بدون همراهی با چارچوب‌های نهادی قوی نمی‌تواند کیفیت زیست‌محیطی را تضمین کند.

از سوی دیگر، کشورهایی که دارای نهادهای کارآمد و قوی هستند، می‌توانند مصرف انرژی فسیلی را به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر هدایت کنند، که این امر به توسعه پایدار اقتصادی و زیست‌محیطی کمک می‌کند (سعداوی و چتورو^۳، ۲۰۲۳ و عباس و همکاران^۴، ۲۰۲۲ و ۲۰۲۴). در واقع، نهادهای قوی می‌توانند با اعمال سیاست‌های تشویقی، یارانه‌های سبز و چارچوب‌های نظارتی مناسب، گذار به انرژی‌های پاک را تسهیل کنند. به طور مشابه، خان و رانا^۵ (۲۰۲۱) نشان دادند که نهادهای اقتصادی قوی و توسعه مالی به کاهش آلودگی زیست‌محیطی در ۴۱ کشور آسیایی در بازه زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ کمک کرده‌اند و وجود یک نظام قضایی مستقل و شفافیت در تصمیم‌گیری، نقش مهمی در مهار تخریب‌های زیست‌محیطی ایفا می‌کند.

هالدار و سِثی^۶ (۲۰۲۱) با استفاده از برآورد گره‌های میانگین گروهی تعمیم یافته^۷ (AMG) و میانگین گروهی اثرات همبسته مشترک^۸ (CCEMG) در فاصله سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۷ دریافتند کیفیت نهادی از طریق تأثیرگذاری بر مصرف انرژی‌های پاک، در کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی در کشورهای در حال توسعه مؤثر بوده است. در این شرایط، کیفیت نهادی می‌تواند به‌عنوان یک واسطه مؤثر عمل کند که رابطه بین سیاست‌گذاری انرژی و اثرات زیست‌محیطی را تنظیم و تقویت می‌نماید. به طور مشابه، جاهانگر و همکاران^۹ (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای بر روی ۶۹ کشور در حال توسعه بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده^{۱۰} (FMOLS) دریافتند که دموکراسی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به کاهش مخاطرات زیست‌محیطی کمک کرده‌اند. در واقع، دموکراسی از طریق افزایش نظارت عمومی و مشارکت شهروندان، فشار بیشتری برای اجرای سیاست‌های زیست‌محیطی مؤثر ایجاد می‌کند. با این حال، برخی مطالعات نیز تأثیر مثبت کیفیت نهادی بر آلودگی را گزارش کرده‌اند. برای مثال، ابویسیا و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای بر ۲۵ کشور آفریقایی در دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ با استفاده از روش‌های AMG و CCEMG نشان دادند کیفیت نهادی، همراه با مصرف انرژی فسیلی و رشد اقتصادی، منجر به افزایش انتشار دی اکسید کربن شده است. این یافته‌ها نشان می‌دهند کیفیت نهادی، در صورتی که در خدمت توسعه اقتصادی بدون در نظر گرفتن ملاحظات زیست‌محیطی به کار گرفته شود،

¹ Egbertokun

² Le and Ozturk

³ Saadaoui and Chtourou

⁴ Abbass

⁵ Khan and Rana

⁶ Haldar and Sethi

⁷ Augmented Mean Group (AMG)

⁸ Common Correlated Effects Mean Group (CCEMG)

⁹ Jahanger

¹⁰ Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS)

ممکن است حتی موجب تشدید آلودگی گردد. **یانگ و همکاران^۱ (۲۰۲۲)** نیز با بررسی ۴۲ کشور در حال توسعه از ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۶ دریافتند که مصرف انرژی، کیفیت نهادی، و توسعه صنعتی به طور معناداری موجب افزایش انتشار دی اکسید کربن شده‌اند.

لذا، ممکن است نهادها به جای تمرکز بر حفاظت محیط زیست، بر تسهیل رشد صنعتی و جذب سرمایه تأکید کنند که خود منجر به تخریب زیست محیطی می‌شود. **لی و اوزترک (۲۰۲۰)** طی مطالعه‌ای بر ۴۷ اقتصاد نوظهور و در حال توسعه در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۴ نتیجه گرفتند کیفیت نهادی، جهانی شدن، توسعه مالی و مصرف انرژی همگی از عوامل مؤثر در افزایش آلودگی زیست محیطی بوده‌اند. از این رو، کیفیت نهادی باید در جهت کاهش اثرات منفی رشد اقتصادی هدایت شود و نه در راستای تقویت روندهای ناپایدار.

بنابراین، بررسی‌های پیشین در مورد کیفیت نهادی و انتشار دی اکسید کربن نتایج ناسازگار و نامشخصی داشته‌اند، که نشان می‌دهد نیاز به تحقیقات بیشتر در این حوزه وجود دارد. همچنین، تأثیر کیفیت نهادی بر آلودگی محیط زیست در بستر کشورها یکنواخت نیست (**ژانگ و همکاران^۲، (۲۰۲۵)**).

۳-۲- کیفیت نهادی و توسعه اقتصادی

کیفیت نهادی یکی از ارکان بنیادین در تحقق هدف توسعه پایدار شماره شانزده^۳ است؛ هدفی که بر ایجاد نهادهایی شفاف، کارآمد و پاسخگو، ترویج جوامع صلح آمیز و فراگیر، و فراهم سازی بستری برای حاکمیت قانون تأکید دارد. تنها کشورهایی که از نهادهای قوی و حکمرانی مؤثر برخوردار هستند، قادرند به رشد اقتصادی پایدار، مقابله ساختاریافته با فساد و حمایت واقعی از حقوق بشر نائل آیند (**اودین و همکاران، (۲۰۲۳)**). در واقع، کیفیت نهادی نه تنها به عنوان پیش نیاز توسعه پایدار بلکه به مثابه عامل هماهنگ کننده بین اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی عمل می‌کند.

مطالعه **آکینلو (۲۰۲۴)** با استفاده از روش دومرحله‌ای روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) نشان داد که در میان شاخص‌های مختلف کیفیت نهادی، تنها کنترل فساد و حاکمیت قانون قادرند به طور معنادار رشد اقتصادی را در کشورهای جنوب صحرای آفریقا طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۸ تحریک کنند. تأکید این نتایج بر این است که برای اثربخشی نهادی در مسیر رشد، صرف وجود نهادهای رسمی کافی نیست، بلکه آنچه اهمیت دارد کارکرد واقعی آن‌ها در ارتقاء اعتماد عمومی، تضمین حقوق مالکیت و مقابله با سوءاستفاده از قدرت است. **احمد و همکاران^۴ (۲۰۲۲)** نیز با بهره گیری از روش‌های حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده (FMOLS) و حداقل مربعات معمولی پویا^۵ (DOLS) و پوشش زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ به این نتیجه رسیدند که کیفیت نهادی به همراه توسعه مالی از عوامل اصلی و پایدار رشد اقتصادی سبز در کشورهای جنوب آسیا محسوب می‌شوند. توسعه مالی در بستر نهادی سالم می‌تواند به تأمین منابع برای پروژه‌های سبز، بهینه سازی سرمایه گذاری‌ها و کاهش ریسک‌های زیست محیطی منجر شود. در همین راستا، **شیکور^۶ (۲۰۲۴)** با تحلیل داده‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۱ تأیید کرد که کیفیت نهادی در بلندمدت نقش کلیدی در تقویت رشد سبز کشورهای آفریقایی ایفا کرده است. نهادهای کارآمد با ایجاد مشوق‌های مناسب برای صنایع پاک و فناوری‌های نوآورانه، می‌توانند مسیر توسعه را با ملاحظات زیست محیطی هم‌راستا کنند. مطالعه **شهزاد و همکاران^۷ (۲۰۲۲)**، که روی ۲۸ کشور عضو سازمان

¹ Yang

² Zhang

³ Sustainable Development Goal 16 (SDG-16)

⁴ Ahmad

⁵ Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS)

⁶ Shikur

⁷ Shahzad

همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD) در دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ انجام شد نیز نشان می‌دهد کیفیت نهادی در اقتصادهای پیشرفته، عامل مهمی در پایداری رشد اقتصادی به شمار می‌آید. در این کشورها، ساختارهای نهادی معمولاً با سازوکارهای نظارتی و پاسخ‌گویی قوی ترکیب شده‌اند که به کاهش نابرابری و کارایی بیش‌تر در تخصیص منابع می‌انجامد.

با وجود حجم بالای پژوهش‌های انجام‌شده، شواهد تجربی موجود عمدتاً بر روابط دوجانبه میان آلودگی و رشد یا نهادها و رشد اقتصادی متمرکز بوده‌اند، در حالی که مطالعات بسیار اندکی به تحلیل پویایی‌های هم‌زمان میان آلودگی زیست‌محیطی، رشد اقتصادی و نهادها پرداخته‌اند. این خلأ پژوهشی مانعی برای درک جامع تعاملات پیچیده در فرآیند توسعه است، بویژه در شرایطی که اثرات زیست‌محیطی و نهادی به‌صورت متقابل بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند؛ لذا مقاله حاضر با اتخاذ رویکردی نو، تمرکز خود را بر پویایی هم‌زمان بین رشد اقتصادی، آلودگی محیطی و نقش تعدیل‌گر نهادها گذاشته است. بدین ترتیب، چارچوب تحلیلی این پژوهش امکان درک دقیق‌تری از تأثیر نهادهای کارآمد بر کاهش پیامدهای زیست‌محیطی توسعه اقتصادی را فراهم می‌آورد؛ لذا نوآوری این پژوهش در ارائه شواهد تجربی درباره‌ی نقش نهادها در کاهش پیامدهای زیست‌محیطی توسعه اقتصادی است.

۲-۴- پیشینه تحقیق داخلی و خارجی

عباس و همکاران (۲۰۲۵) با استفاده از داده‌های پانل ۱۵ کشور منطق مناسطی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ و مدل‌های اقتصادسنجی چندمتغیره به بررسی تأثیر کیفیت نهادی، باز بودن اقتصادی و رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست پرداختند. یافته‌ها نشان داد که بهبود کیفیت نهادی موجب کاهش معنادار آلودگی محیط زیست شده و نقش کلیدی در سیاست‌گذاری‌های زیست‌محیطی دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که باز بودن اقتصادی و رشد اقتصادی بدون توجه به کیفیت نهادی می‌تواند اثرات منفی بر محیط زیست داشته باشد و کیفیت نهادی این اثرات را تعدیل می‌کند.

آدولفوس^۱ و همکاران (۲۰۲۵) با استفاده از داده‌های پانل طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۳ اثر کیفیت نهادی بر سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش آلودگی محیط زیست را بررسی کردند. نتایج نشان داد نهادهای قوی سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک را افزایش داده و تخریب محیط زیست را کاهش می‌دهند. همچنین، اثر کیفیت نهادی در گروه‌های درآمدی مختلف متفاوت است و در کشورهای با درآمد بالاتر، تأثیر آن بر کاهش آلودگی قوی‌تر است.

هایالوگلو^۲ و همکاران (۲۰۲۵) با استفاده از داده‌های پانل کشورهای اروپایی طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ و چارچوب فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس رابطه بین ساختار نهادی و آلودگی محیط زیست را تحلیل کردند. نتایج نشان داد نهادهای با کیفیت اثر قابل توجهی در کاهش آلودگی محیط زیست داشته و مسیر توسعه پایدار را تسهیل می‌کنند. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد که کشورهای با ساختار نهادی قوی می‌توانند رشد اقتصادی خود را بدون افزایش قابل توجه آلودگی پیش ببرند.

والی^۳ (۲۰۲۵) با بهره‌گیری از داده‌های کشورهای آفریقایی جنوبی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ و مدل‌های پانل پویا به بررسی این موضوع پرداخت که چگونه کیفیت نهادی همراه با فناوری مالی سبز می‌تواند به پایداری محیطی و کاهش فشارهای زیست‌محیطی کمک کند. یافته‌ها نشان داد تقویت نهادی برای تحقق توسعه سبز و مدیریت منابع طبیعی ضروری است و استفاده هم‌زمان از فناوری مالی سبز اثرات مثبت بیشتری بر محیط زیست دارد.

¹ Adolphus

² Hayaloglu

³ Wali

کریمی تکانلو و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی اثر نااطمینانی سیاست اقتصادی، کیفیت نهادی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را بر رشد سبز در اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۹۹-۱۳۸۱ بررسی کرده‌اند. برای این منظور از شاخص ترکیبی نااطمینانی سیاست اقتصادی و روش خودرگرسیون با وقفه توزیعی چندکی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد نااطمینانی سیاست اقتصادی در تمامی چندک‌ها اثر منفی و معناداری و کیفیت نهادی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر اثر مثبت و معناداری بر رشد سبز بر جای می‌گذارند. یافته‌ها بر اهمیت بهبود کیفیت نهادی در تحقق رشد سبز و توسعه پایدار در اقتصاد ایران تأکید دارد.

صمدی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهش خود با عنوان «سیاست بهینه زیست محیطی، نااطمینانی و کیفیت نهادی: مطالعه موردی ایران» به بررسی انتخاب سیاست بهینه زیست محیطی در شرایط نااطمینانی اقتصادی و زیست محیطی پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که کیفیت نهادی نقش تعیین‌کننده‌ای در انتخاب سیاست بهینه دارد و با بهبود کیفیت نهادی، سیاست مالیات بر انتشار آلاینده به عنوان گزینه بهینه ظاهر می‌شود. همچنین، در درجات مختلف کیفیت نهادی، سیاست مجوز انتشار آلودگی نسبت به مالیات بر آلاینده برتری دارد.

مداح و عبدللهی^۱ (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان «اثر کیفیت نهادها بر آلودگی محیط زیست در چارچوب منحنی کوزنتس: مطالعه موردی کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی» رابطه بین مصرف انرژی، تجارت خارجی، توسعه انسانی و آلودگی محیط زیست را با تأکید بر کیفیت نهادها بررسی کرده‌اند. این مطالعه با استفاده از الگوهای پانل دیتای ایستا و پویا طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۷ نشان می‌دهد با بهبود کیفیت نهادها به میزان ۱ درصد، آلودگی محیط زیست به طور متوسط ۰/۲۴ درصد کاهش می‌یابد. همچنین مصرف انرژی، تجارت خارجی و توسعه انسانی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر آلودگی دارند و اثرات پویای کیفیت نهادها بر آلودگی کمتر از اثرات ایستای آن است. این نتایج نشان می‌دهد که کیفیت نهادها نقش مهمی در کاهش آلودگی محیط زیست دارد و می‌تواند به عنوان عامل مؤثر در طراحی سیاست‌های زیست محیطی مورد توجه قرار گیرد.

۳- روش تحقیق

روش تحقیق حاضر کاربردی است. بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۲۳ است. کشورهای مورد بررسی به صورت هدفمند کشورهای عضو منا^۲ انتخاب شده است. با توجه به اینکه عوامل متعددی بر هر یک از متغیرهای تحقیق اثرگذار است؛ لذا در مرحله اول، هدف شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر هر یک از متغیرهای توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی است. نمونه‌ای از این متغیرها در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

جدول ۱. عوامل مؤثر بر متغیرهای توسعه اقتصادی و آلودگی زیست محیطی

نام شاخص	منبع	نام	شرح متغیر	منبع داده
متغیرهای مؤثر بر مؤلفه توسعه اقتصادی (۲۳ عامل)				
سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	UNCTAD, ۲۰۲۱	Foreign Direct Investment (FDI)	تأثیر سرمایه‌گذاری خارجی بر توسعه اقتصادی	United Nations Conference on Trade and Development
شرایط جغرافیایی	ساکس و همکاران، ۲۰۰۱	Geographic Conditions (GC)	نقش عوامل جغرافیایی در توسعه اقتصادی	NBER

^۱ Maddah & Abdollahi

^۲ ایران، الجزایر، بحرین، جیبوتی، مصر، عراق، یمن، اردن، کویت، لبنان،

لیبی، مالت، موراگو، عمان، عربستان سعودی، تونس، امارات متحده عربی،

اردن و رژیم صهیونیستی.

نام شاخص	منبع	نام	شرح متغیر	منبع داده
توانمندی‌های انسانی	ملیتز و ترفلر، ۲۰۱۲	Human Capacities (HC)	تأثیر آموزش و مهارت‌های نیروی کار بر رشد اقتصادی	NBER
زیرساخت‌ها	بانک جهانی	Infrastructure (INF)	تأثیر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها بر توسعه اقتصادی	World Bank
نظام مالی	لووین، ۲۰۱۲	Financial System (FS)	تأثیر نظام مالی بر ایجاد انگیزه‌های اقتصادی	World Bank
مناطق آزاد تجاری	UNCTAD, ۲۰۱۷	Free Trade Zones (FTZ)	تأثیر مناطق آزاد بر تجارت و رشد اقتصادی	United Nations Conference on Trade and Development
معیارهای کسب و کار	بانک جهانی	Business Environment (BE)	تأثیر شاخص‌های محیط کسب و کار بر توسعه اقتصادی	World Bank
تجارت بین‌الملل	کروگمن، ۱۹۹۵	International Trade (IT)	تأثیر تجارت جهانی بر رشد اقتصادی	NBER
ثبات اقتصادی	بارو، ۲۰۱۸	Economic Stability (ES)	تأثیر ثبات اقتصادی بر جذب سرمایه‌گذاری	NBER
رشد جمعیت	بلوم و کینگی، ۲۰۰۸	Population Growth (PG)	تأثیر افزایش جمعیت بر نیروی کار و رشد اقتصادی	World Bank
آموزش و مهارت	هانس چک و وسمن، ۲۰۱۷	Education and Skills (ES)	تأثیر آموزش و مهارت نیروی کار بر بهره‌وری	NBER
سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه	رومر، ۱۹۹۰	Research and Development (R&D)	تأثیر سرمایه‌گذاری در R&D بر نوآوری و رشد اقتصادی	NBER
صلاحیت‌های مالی	لوساردی و میچل، ۲۰۱۴	Financial Competencies (FC)	تأثیر مهارت‌های مالی بر رشد و توسعه اقتصادی	NBER
شرایط سیاسی	آسموگلو، ۲۰۱۰	Political Conditions (PC)	تأثیر شرایط سیاسی بر اقتصاد و سرمایه‌گذاری	NBER
برنامه‌های توسعه اقتصادی	بودوی و همکاران، ۲۰۱۰	Economic Development Programs (EDP)	تأثیر برنامه‌های دولتی بر رشد اقتصادی	World Bank
توسعه پایدار	سازمان ملل	Sustainable Development (SD)	تأثیر توسعه پایدار بر رشد اقتصادی	United Nations
درآمد سرانه	راوالیون، ۲۰۲۰	Per Capita Income (PCI)	تأثیر درآمد سرانه بر کیفیت زندگی	World Bank
نظام مالیاتی	کین، ۲۰۱۲	Taxation System (TS)	تأثیر نظام مالیاتی بر رشد اقتصادی	International Monetary Fund
دسترسی به بازارها	بانک جهانی	Market Access (MA)	تأثیر دسترسی به بازارها بر تجارت و رشد	World Bank
میزان رقابت	پورتر، ۲۰۰۰	Competition Level (CL)	تأثیر رقابت بر بهره‌وری و رشد اقتصادی	Harvard University

نام شاخص	منبع	نام	شرح متغیر	منبع داده
خدمات حکومتی	بانک جهانی	Government Services (GS)	تأثیر کیفیت خدمات دولتی بر رشد و توسعه	World Bank
نرخ بیکاری	سازمان بین‌المللی کار	Unemployment Rate (UR)	تأثیر نرخ بیکاری بر نیروی کار و تولید	ILO
اطلاعات و آگاهی اقتصادی	گلنزر و شلیفر، ۲۰۰۱	Economic Information and Awareness (EIA)	تأثیر اطلاعات اقتصادی بر رفتار سرمایه‌گذاران	NBER
متغیرهای مؤثر بر مؤلفه آلودگی محیطی (۱۸ عامل)				
رشد اقتصادی	بانک جهانی	Economic Growth (EG)	افزایش تولید و مصرف و تشدید آلودگی	World Development Indicators (2021)
صنعتی‌شدن	آژانس بین‌المللی انرژی	Industrialization (IND)	رشد صنایع و مصرف انرژی‌های فسیلی	Global Energy & CO ₂ Status Report (2020)
شهرنشینی و تراکم جمعیت	سازمان ملل متحد	Urbanization (URB)	افزایش تقاضا برای منابع و تولید زباله	World Urbanization Prospects (2019)
مصرف انرژی و سوخت‌های فسیلی	آژانس بین‌المللی انرژی	Energy Consumption (EC)	انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش کیفیت هوا	Energy Outlook Report (2020)
کشاورزی و استفاده از کودهای شیمیایی	سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو)	Agricultural Pollution (AP)	ورود سموم و کودهای شیمیایی به منابع آب	FAO Statistical Yearbook (2020)
حمل‌ونقل و وسایل نقلیه	سازمان جهانی بهداشت	Transportation Emissions (TE)	افزایش گازهای گلخانه‌ای ناشی از سوخت خودروها	Air Quality and Health Report (2018)
مدیریت نامناسب پسماند	برنامه محیط زیست سازمان ملل	Waste Management (WM)	تخلیه نامناسب زباله‌ها و آلودگی محیطی	Global Waste Management Outlook (2021)
تغییرات اقلیمی	هیئت بین‌دولتی تغییرات اقلیمی	Climate Change Impact (CCI)	تغییر دما و الگوهای بارش، افزایش آلاینده‌ها	IPCC Climate Change Report (2021)
سیاست‌های زیست‌محیطی و قوانین	آژانس حفاظت محیط زیست	Environmental Regulations (ER)	کنترل انتشار آلاینده‌ها و کاهش آلودگی	Environmental Performance Index (2020)
انتشار آلاینده‌های صنعتی	آژانس بین‌المللی انرژی	Industrial Emissions (IE)	ورود مواد شیمیایی سمی به هوا و آب	Global Energy Review (2020)
کیفیت منابع آبی	سازمان جهانی بهداشت	Water Pollution (WP)	آلودگی ناشی از تخلیه فاضلاب‌ها و مواد شیمیایی	Global Water Quality Assessment (2020)
آلودگی صوتی	آژانس محیط زیست اروپا	Noise Pollution (NP)	تأثیر صداهای مزاحم بر سلامت و محیط	Noise Pollution in Europe Report (2019)
فرسایش خاک و بیابان‌زایی	سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو)	Soil Degradation (SD)	کاهش حاصلخیزی خاک و گسترش بیابان‌ها	Global Soil Partnership Report (2018)
تخریب جنگل‌ها و کاهش پوشش گیاهی	برنامه محیط زیست سازمان ملل	Deforestation (DF)	افزایش دی‌اکسید کربن و از بین رفتن زیستگاه‌ها	Global Forest Resources Assessment (2020)
رشد جمعیت	سازمان ملل متحد	Population Growth (PG)	افزایش تقاضا برای منابع و تولید زباله بیشتر	World Population Prospects (2019)

نام شاخص	منبع	نام	شرح متغیر	منبع داده
گردوغبار و ریزگردها	سازمان جهانی هواشناسی	Airborne Dust (AD)	کاهش کیفیت هوا و تشدید بیماری‌های تنفسی	Global Atmospheric Watch Report (2021)
آلودگی ناشی از استخراج معادن	شورای بین‌المللی معادن و فلزات	Mining Pollution (MP)	ورود فلزات سنگین و آلاینده‌ها به محیط	Sustainable Mining Report (2020)
استفاده از پلاستیک و مواد شیمیایی مضر	برنامه محیط زیست سازمان ملل	Plastic and Chemical Pollution (PCP)	آلودگی دریاها، خاک و آسیب به حیات وحش	Global Chemicals Outlook (2021)

با توجه به جدول ۱، مشاهده می‌شود عوامل مختلفی بر متغیرهای توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی اثر گذارند؛ در نتیجه در تحقیق حاضر ابتدا اقدام به شاخص‌سازی متغیرهای تحقیق نموده و سپس به بررسی نحوه اثر گذاری این دو متغیر بر یکدیگر پرداخته می‌شود. سپس اثر متغیر تعدیل گر شاخص نهادی بر رابطه این دو متغیر بهره گرفته می‌شود. عوامل مؤثر بر شاخص نهادی که در تحقیق حاضر در جایگاه متغیر تعدیل گر حضور دارد به شرح جدول ۲ است.

جدول ۲. عوامل مؤثر بر متغیر تعدیل گر (شاخص کیفیت نهادی)

نام شاخص	منبع	نام	شرح متغیر	منبع داده
متغیرهای مؤثر بر مؤلفه شاخص کیفیت نهادی بانک جهانی (۲۳ عامل)				
حاکمیت قانون	کافمن و همکاران، ۲۰۲۱	Rule of Law (RL)	ارزیابی پایبندی به اصول و قوانین در جامعه	World Bank
فساد	شفافیت بین‌المللی	Corruption (CPI)	ارزیابی و شدت فساد در نهادها	Transparency International
ثبات سیاسی	بانک جهانی	Political Stability (PS)	سنجش میزان ثبات سیاسی و حکمرانی دلخواه	World Bank
مشارکت اجتماعی	پاتنام، ۲۰۰۰	Social Participation (SP)	ارزیابی میزان مشارکت مردم در سیاست گذاری و تصمیم‌گیری	Harvard University
حقوق مالکیت	لاپورتا و همکاران، ۱۹۹۹	Property Rights (PR)	سطح حفاظت از حقوق مالکیت و دارایی‌ها	National Bureau of Economic Research
خدمات عمومی	بانک جهانی	Public Services (PS)	کارایی و کیفیت خدمات عمومی ارائه شده	World Bank
حقوق بشر	شورای حقوق بشر سازمان ملل	Human Rights (HR)	رعایت حقوق بشر در کشورها	UN Human Rights Council
دسترسی به اطلاعات عمومی	بنیاد اطلاعات آزاد	Public Information Access (PIA)	ارزیابی میزان دسترسی عموم به اطلاعات حکومتی	Open Knowledge Foundation
ایجاد نهادهای جدید	آسموگلو و رابینسون، ۲۰۱۲	New Institutions (NI)	تأثیر نهادهای جدید بر کیفیت حکمرانی	NBER
میزان فساد اداری	شفافیت بین‌المللی	Administrative Corruption (AC)	آسیب‌های اقتصادی و اجتماعی ناشی از فساد اداری	Transparency International
افزایش سرمایه اجتماعی	وولکاک و نارین، ۲۰۰۰	Social Capital (SC)	تأثیر اعتماد اجتماعی بر نهادها	World Bank
حضور رسانه‌های آزاد	فریدمن، ۲۰۱۸	Media Freedom (MF)	تأثیر رسانه‌های مستقل بر شفافیت و کنترل فساد	Media Freedom Study
پیشنهاد‌های سیاستی	بانک جهانی	Policy Proposals (PP)	تأثیر پیشنهادات سیاستی بر اصلاحات نهادها	World Bank

نام شاخص	منبع	نام	شرح متغیر	منبع داده
ساختار نهاد	نورت، ۱۹۹۰	Institutional Structure (IS)	تأثیر ساختار سازمانی بر کارایی نهادها	National Bureau of Economic Research
نظام انتخاباتی	نوريس، ۲۰۱۲	Electoral System (ES)	تأثیر نظام انتخاباتی بر نهادها	Harvard University
نظارت و ارزیابی	پوئیستر، ۲۰۰۳	Monitoring and Evaluation (ME)	اهمیت نظارت و ارزیابی در عملکرد نهادها	Public Administration Review
مشارکت زنان	(IEA, ۲۰۱۷)	Women's Participation (WP)	تأثیر مشارکت سیاسی زنان بر کیفیت حکمرانی	International IDEA
آموزش و آگاهی عمومی	گلیر و همکاران، ۲۰۰۷	Education and Awareness (EA)	تأثیر آموزش و آگاهی بر نهادها	NBER
توزیع قدرت	دال، ۱۹۵۷	Power Distribution (PD)	تحلیل روابط توزیع قدرت در نهادها	Yale University
مدیریت منابع طبیعی	هاردین، ۱۹۷۷	Natural Resource Management (NRM)	تأثیر مدیریت اخلاقی و پایدار منابع طبیعی بر نهادها	Journal of Natural Resources
نظام قانون گذاری	هاگارد و مک کالی، ۲۰۰۰	Legislative System (LS)	تأثیر کارایی نظام قانون گذاری بر نهادها	Asian Development Bank
شراکت عمومی- خصوصی	گروو و هودج، ۲۰۱۳	Public-Private Partnership (PPP)	تأثیر شراکت های عمومی و خصوصی بر نهادها	International Journal of Public Administration
نظام مالی	لاپورتا و همکاران، ۱۹۹۹	Financial System (FS)	تأثیر کارایی نظام مالی بر نهادها	NBER

با توجه به اینکه مقیاس داده های مختلف متفاوت است از خاصیت نرم شدن داده ها استفاده شده است. با توجه به اینکه کدام یک از متغیرهای تأثیر گذار بر متغیر مورد نظر دارای مقیاس های متفاوت بوده و قابل تجمیع نیستند؛ بنابراین باید استاندارد شده و در مقیاس یکسان بیان شوند. در نتیجه متغیرهایی که تأثیر مثبت بر متغیر مورد نظر دارند از رابطه ۱ و متغیرهایی که تأثیر منفی بر متغیر مورد نظر دارند بر اساس رابطه ۲، هم مقیاس شده اند؛ بنابراین تمامی داده ها در بازه صفر و یک قرار می گیرند. مقدار یک بهترین مقدار متغیر و مقدار صفر بدترین مقدار متغیر را نمایش می دهد.

$$xsi = \frac{(xi - Min x)}{(Max x - Min x)}, j = 1, 2, \dots, m; i = 1, 2, \dots, n \quad \text{رابطه ۱}$$

$$xsi = \frac{(xi - Max x)}{(Min x - Max x)}, j = 1, 2, \dots, m; i = 1, 2, \dots, n \quad \text{رابطه ۲}$$

در تحقیق حاضر از دو دسته مدل جهت دست یافتن به هدف تحقیق بهره گرفته می شود. در جدول ۳، خلاصه ای از نتایج این امر ارائه شده است.

۴- نتایج برآورد مدل

این مقاله در دو بخش اصلی تشکیل شده است. در بخش اول اقدام به شاخص سازی متغیرهای تحقیق شده و در بخش دوم اقدام به برآورد ارتباط مابین توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی در طی زمان با و بدون لحاظ متغیر تعدیل کنندگی نهادها پرداخته شده است.

جدول ۳. کاربرد مدل‌های تحقیق

نوع رویکرد	نماد	روش	کاربرد
شاخص ساز	PCA	تحلیل مؤلفه اصلی	شاخص سازی با استفاده از متغیرهای غیرشکننده
برآوردگر	PTVP-FAVAR	مدل‌های خودرگرسیون برداری پارامتر متغیر زمان تعدیل شده پانلی	بررسی نحوه اثرگذاری متغیرهای غیرشکننده مؤثر بر در بازه‌های زمانی کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت و بررسی اثر متغیر تعدیل شونده

۴-۱- شاخص سازی متغیرهای تحقیق

تعداد مؤلفه‌های استخراج شده در هر مدل جهت شاخص سازی مؤلفه‌های سه گانه از متغیرهای نهادها، آلودگی محیطی، توسعه اقتصادی برابر است با تعداد متغیرهایی که بررسی می‌شوند؛ اما می‌توان تعداد مشخصی از این مؤلفه‌ها را انتخاب نمود. معمولاً دو یا سه مؤلفه اول مقدار قابل توجهی از پراکندگی داده‌ها را در نظر می‌گیرد؛ بنابراین انتخاب دو یا سه مؤلفه اول برای ادامه کار کفایت می‌کند؛ اما در برخی از موارد ضروری است معیارهای دیگری را نیز برای یافتن تعداد مؤلفه‌های لازم مورد توجه قرار داد. این معیارها عبارتند از:

آزمون اسکری^۱: آزمون اسکری سهم هر مؤلفه اصلی را از مجموع واریانس‌های متغیرهایی که قرار است در شاخص سازی مورد استفاده قرار گیرند؛ را محاسبه می‌نماید (هوانگ^۲، ۲۰۲۱).

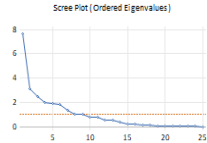
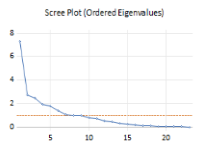
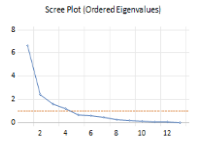
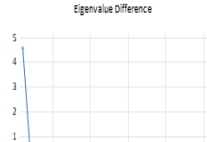
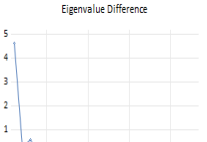
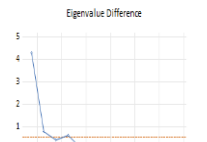
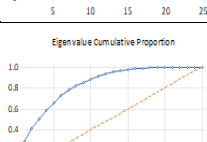
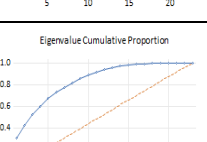
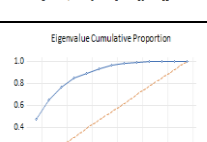
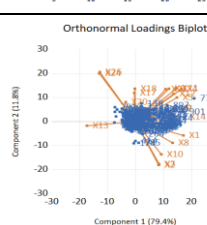
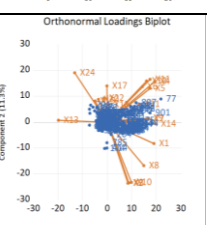
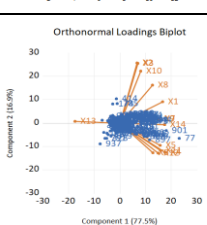
آزمون اسکری آزمونی برای تعیین تعداد عواملی است که باید در تحلیل عاملی یا تحلیل مؤلفه‌های اصلی حفظ شوند. در این آزمون، مقادیر ویژه^۳ هر مؤلفه اصلی در برابر شماره مؤلفه‌ها رسم می‌شود و تغییر در اهمیت نسبی هر مؤلفه به صورت نمودار قابل مشاهده است. نقطه‌ای که در آن نمودار شروع به صاف شدن می‌کند، اصطلاحاً «نقطه شکستگی»^۴ نامیده می‌شود و حداکثر تعداد مؤلفه‌های اصلی را که ارزش حفظ شدن دارند، نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، مؤلفه‌هایی که مقادیر ویژه آن‌ها بالاتر از ۱ یا قبل از نقطه شکستگی قرار دارند، معمولاً برای تبیین واریانس داده‌ها انتخاب می‌شوند. با این حال، در برخی موارد، حتی انتخاب یک مؤلفه کمتر از عدد نشان داده شده در شکستگی نیز ممکن است مناسب باشد، به شرطی که بتواند بخش قابل توجهی از واریانس داده‌ها را تبیین کند. بر این اساس، همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، می‌توان مؤلفه اول یا دو مؤلفه اول را برای تحلیل‌های بعدی انتخاب نمود، زیرا این مؤلفه‌ها بیشترین سهم واریانس را در داده‌ها دارند و انتخاب آن‌ها منطقی و مطابق با آزمون اسکری است.

مقدار ویژه: مؤلفه‌هایی که مقدار ویژه آن‌ها بزرگ‌تر از یک است را در نظر گرفته و از سایر مؤلفه‌ها صرف نظر می‌کند.

واریانس: مؤلفه‌هایی که درصد بیش‌تری از پراکندگی را توضیح می‌دهند برای ادامه کار کفایت می‌کنند، معمولاً مؤلفه اول بیش‌ترین واریانس را در نظر می‌گیرد. در شاخص کیفیت نهادی دو مؤلفه اول بالاترین بارعاملی؛ توسعه اقتصادی صرفاً مؤلفه اول و در آلودگی محیطی دو مؤلفه اول بالاترین بارعاملی را داشتند.

¹ Scree Test² Huang³ Eigenvalues⁴ Elbow Point

جدول ۴. نتایج خروجی تحلیل مؤلفه اصلی مابین شاخص‌های تحقیق

نوع آزمون	شاخص کیفیت نهادی (۲۳ عامل)	توسعه اقتصادی (۲۳ عامل)	آلودگی (۱۸ عامل)
آزمون اسکری			
مقدار ویژه			
واریانس			
تجزیه واریانس عامل			
نتیجه	مؤلفه‌ها ۹۰/۵ درصد تغییرات را توضیح می‌دهند.	مؤلفه‌ها ۹۱/۷ درصد تغییرات را توضیح می‌دهند.	مؤلفه‌ها ۹۴/۴ درصد تغییرات را توضیح می‌دهند.

منبع: محاسبه پژوهش

۲-۴- برآورد رابطه مابین توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی در طی زمان با و بدون لحاظ نهادها

قبل از برآورد مدل در حالت غیرخطی لازم است وقفه بهینه این مدل‌های تعیین گردد. با توجه به ماهیت داده‌های تحقیق و بازه زمانی مورد بررسی از معیار آکائیک^۱ جهت تعیین مدل بهینه بهره گرفته شده است. در جدول ۵، خلاصه نتایج معیار آکائیک ارائه شده است.

جدول ۵. میزان معیار آکائیک

معیار آکائیک	وقفه
-۱/۰۳۳۲	وقفه اول
-۱/۱۱۴۳	وقفه دوم
-۰/۹۳۹۴	وقفه سوم

منبع: محاسبه پژوهش

بر اساس نتایج وقفه بهینه وقفه دو تعیین گردید. قبل برآورد مدل لازم است به بررسی مانایی داده‌های تحقیق پرداخته شود و پایداری مدل بر اساس وقفه بهینه تعیین گردد.

^۱ معیار اطلاعاتی آکائیک (Akaike information criterion)، به طور مخفف (AIC)، معیاری برای سنجش نیکویی برازش است. این معیار بر اساس

مفهوم اتروپی بنا شده است و نشان می‌دهد استفاده از یک مدل آماری به چه میزان باعث از دست رفتن اطلاعات می‌شود.

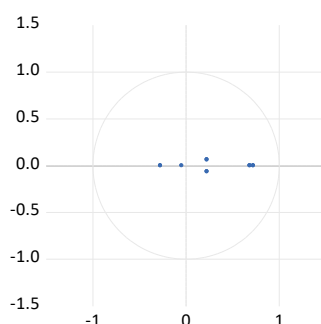
جدول ۶. تعیین وقفه بهینه

نتیجه	سطح معناداری	میزان آماره لوین، لین و چو
مانا در سطح	۰/۰۰۰	-۱۰/۱۶۵
مانا در سطح	۰/۰۰۰	-۹/۱۷۴
مانا در سطح	۰/۰۰۰	-۶/۲۱۰

منبع: محاسبه پژوهش

مدل‌های خانواده VAR تخمین زده شده تحت شرایطی پایدار (مانا) خواهد بود که یکایک ریشه‌ها دارای قدر مطلق کم‌تر از یک بوده و در داخل یک دایره واحد قرار گیرند. اگر مدل پایدار نباشد نتایج حاصل از آن (توابع واکنش آنی و تجزیه واریانس) معتبر نخواهد بود. نمودار (۵)، نشان می‌دهد مدل برآوردی پایدار (مانا) و نتایج آن قابل استناد است.

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



نمودار ۱. آزمون ریشه مشخصه یا پایداری مدل

جهت تعیین مدل بهینه در مدل‌های غیرخطی از شاخص‌های میانگین مربعات خطاهای پیش‌بینی^۱ (MSFEs) و میانگین لگاریتم احتمال پیش‌بینی^۲ (ALPLs)، بهره گرفته شده است. جدول ۶، خلاصه این نتایج را نمایش می‌دهد.

جدول ۶. معیارهای عملکرد پیش‌بینی در افق‌های پیش‌بینی مختلف

h=8		h=4		h=1		مدل‌های تحقیق
ALPLs	MSFEs	ALPLs	MSFEs	ALPLs	MSFEs	
۱۰۴/۳۶۰	۰/۲۲۶	۱۱۵/۷۹۲	۰/۱۶۱	۱۱۸/۴۵۵	۰/۱۲۴	<i>TVP – VAR (DLP)</i>
۸۰/۸۱۳	۰/۳۵۲	۸۸/۵۵۸	۰/۱۷۵	۹۴/۴۱۸	۰/۱۵۰	<i>TVP – VAR (CC09)</i>
۱۲۱/۰۵۷	۰/۲۶۲	۱۳۴/۳۱۹	۰/۱۸۷	۱۳۷/۴۰۸	۰/۱۴۴	<i>TVP – FAVAR (DLP)</i>
۹۳/۷۴۴	۰/۴۰۹	۱۰۲/۷۲۷	۰/۲۰۴	۱۰۹/۵۲۵	۰/۱۷۴	<i>TVP – FAVAR (CC09)</i>

منبع: محاسبه پژوهش

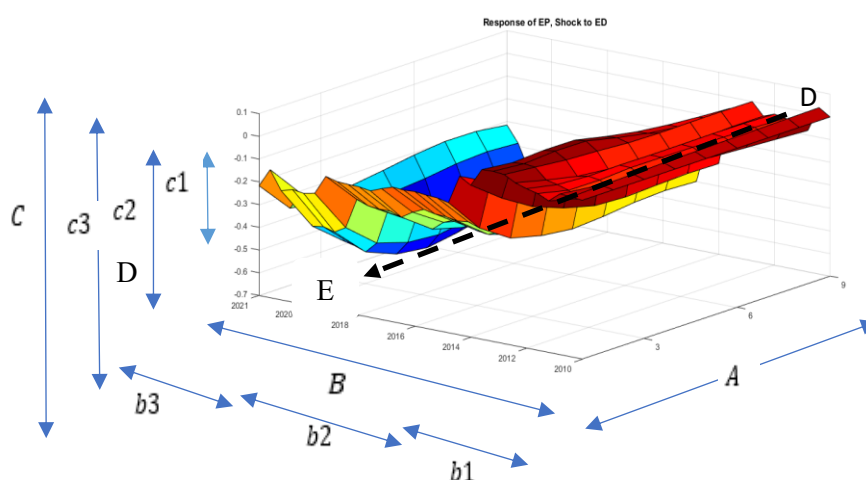
نتایج بیانگر این واقعیت است که رویکرد^۳ *TVP – FAVAR (DLP)* از دقت بالاتری نسبت به مدل^۴ *TVP – PVAR (CC09)* برخوردار است. تفاوت این دو رویکرد در لحاظ نمودن واریانس میان متغیرها مورد بررسی و عدم لحاظ نمودن این واریانس است. در رویکرد *TVP – PVAR (DLP)* این واریانس لحاظ می‌گردد. در ادامه نتایج بر اساس رویکرد *TVP – FAVAR (DLP)* محاسبه شده است.

الف: تأثیر توسعه اقتصادی بر آلودگی محیطی بدون لحاظ شاخص تعدیل‌کننده نهادها

در ادامه پس از تخمین مدل *PTVP – FAVAR* با استفاده از نرم‌افزار *MATLAB* نتایج آنالیز واکنش آنی متغیرهای مدل بر یکدیگر تا ۹ دوره ارائه شده است. با توجه به اینکه تابع واکنش آنی تحقیق حاضر در طول زمان متغیر است. قبل

^۱ Mean Squared Forecast Errors (MSFE)^۲ Averages of Log Predictive Likelihood (ALPL)^۳ Dynamic Learning Prior (DLP)^۴ Canova & Ciccarelli (CC09)

از تشریح نمودارهای تحقیق در نمودار ۲، تحلیل نمودار واکنش آنی توسعه اقتصادی بر آلودگی ارائه شده است. در علم اقتصادسنجی معناداری یک متغیر توضیحی بر یک متغیر وابسته به تعداد دوره‌هایی است که بر متغیر وابسته تأثیر معناداری دارد. در مدل‌های $PTVP - FAVAR$ شوک متغیر توسعه اقتصادی، زمانی بر آلودگی محیطی تأثیر معناداری دارد که نمودار شوک آنی یا در زیر نقطه تعادلی (نقطه تعادلی عدد صفر است) و یا در بالای نقطه تعادلی باشد. در صورتی که نمودار بر خط تعادلی منطبق گردد تأثیر معنادار متغیر حذف می‌گردد. همانگونه که در نمودار مشاهده می‌شود این متغیر در ابتدای دوره تأثیر مثبت و در اواسط و اواخر دوره تأثیر منفی بر آلودگی محیطی دارد؛ چرا که نمودار در ابتدا بالاتر از سطح تراز و در ادامه در پایین خط تراز قرار دارد. در نمودار زیر بردار A بیانگر طول دوره اثرگذاری، بردار B کل بازه زمانی مورد بررسی، که به سه بازه زمانی کوتاه‌مدت b1 (۳۰ درصد بازه زمانی مورد بررسی در تحقیق حاضر سه سال یعنی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲)، میان‌مدت b2 (۴۰ درصد بازه زمانی مورد بررسی در تحقیق حاضر شش سال یعنی سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۸) و بلندمدت b3 (۳۰ درصد بازه زمانی مورد بررسی در تحقیق حاضر سه سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱)، تقسیم می‌شود. بردار C بیانگر واکنش متغیر آلودگی محیطی به تغییرات متغیر در هر سه بازه زمانی مذکور است. به عنوان مثال اندازه بردار c1 برابر با واکنش آلودگی محیطی به متغیر توسعه اقتصادی در کوتاه‌مدت b1 است. c2 واکنش آلودگی محیطی به تغییر در متغیر توسعه اقتصادی در میان‌مدت b2 است. c3 واکنش آلودگی محیطی به تغییر در متغیر توسعه اقتصادی در بلندمدت b3 است. با توجه به اینکه c1 از c2 و c2 از c3 از نظر اندازه بزرگ‌تر است در نتیجه می‌توان بیان داشت که روند شکل نزولی است که با بردار DE نمایش داده شده است. ابتدای حرکت در دوره کوتاه‌مدت b1 و انتهای آن در دوره بلندمدت b3 است.



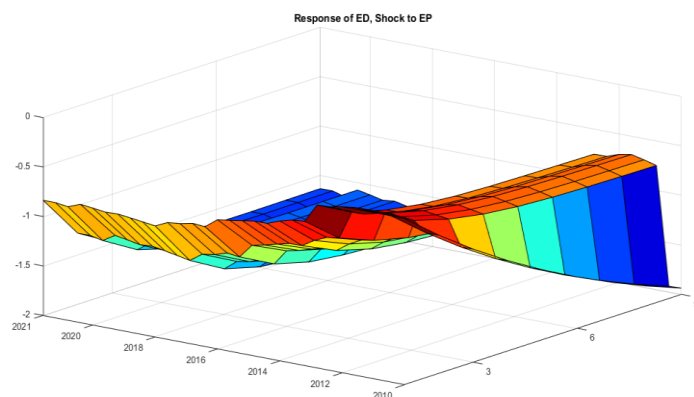
نمودار ۲. واکنش آلودگی محیطی در مدل‌های $PTVP-FAVAR$ به تغییر در توسعه اقتصادی بدون شاخص تعدیل‌کننده نهادها (منبع: محاسبه پژوهش)
میانگین میزان تأثیر در هر یک از بازه‌های زمانی به شرح جدول ۷ است.

جدول ۷. تأثیر توسعه اقتصادی بر آلودگی محیطی در بازه‌های زمانی مختلف

دوره	کوتاه‌مدت	میان‌مدت	بلندمدت	میانگین کل دوره
میانگین ضریب	۰/۰۱۲	-۰/۳۱۸	-۰/۴۲۹	-۰/۲۴۵

منبع: محاسبه پژوهش

ب: تأثیر آلودگی محیطی بر توسعه اقتصادی بدون لحاظ شاخص تعدیل‌کننده نهادها



نمودار ۳. واکنش توسعه اقتصادی در مدل‌های PTVP-FAVAR به تغییر در آلودگی محیطی بدون شاخص تعدیل‌کننده نهادها (منبع: محاسبه پژوهش)
میانگین میزان تأثیر در هر یک از بازه‌های زمانی به شرح جدول ۸ است.

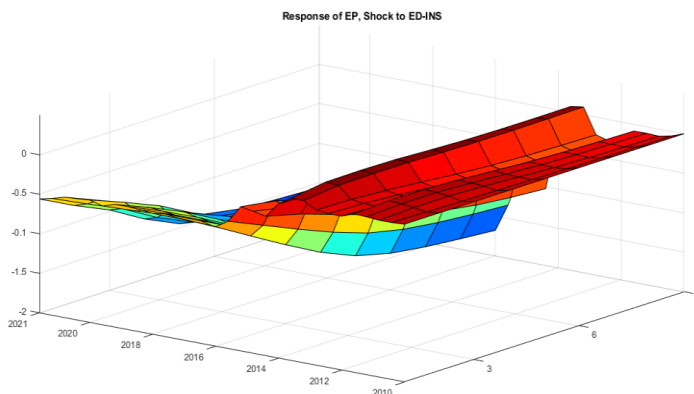
جدول ۸. تأثیر آلودگی محیطی بر توسعه اقتصادی در بازه‌های زمانی مختلف

دوره	کوتاه‌مدت	میان‌مدت	بلندمدت	میانگین کل دوره
میانگین ضریب	-۰/۹۱۲	-۰/۹۱۸	-۱/۴۲۹	-۱/۰۸۶

منبع: محاسبه پژوهش

در ادامه اقدام به لحاظ نمودن اثر تعدیل‌گر شاخص نهادی مابین متغیرهای تحقیق خواهد شد.

ج: تأثیر توسعه اقتصادی بر آلودگی محیطی با لحاظ شاخص تعدیل‌کننده نهادها



نمودار ۴. واکنش توسعه اقتصادی در مدل‌های PTVP-FAVAR به تغییر در آلودگی محیطی با شاخص تعدیل‌کننده نهادها
میانگین میزان تأثیر در هر یک از بازه‌های زمانی به شرح جدول ۹ است.

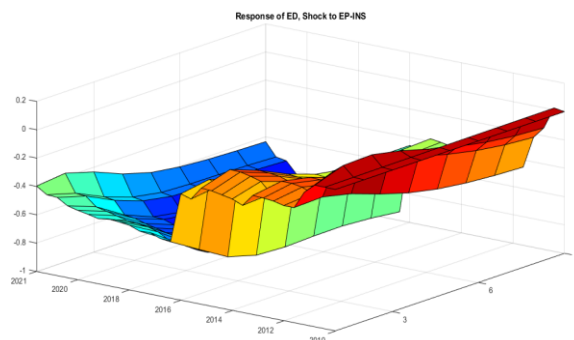
جدول ۹. تأثیر توسعه اقتصادی بر آلودگی محیطی در بازه‌های زمانی مختلف با لحاظ شاخص تعدیل‌کننده نهادها

دوره	کوتاه‌مدت	میان‌مدت	بلندمدت	میانگین کل دوره
میانگین ضریب	-۰/۵۳۱	-۱/۴۰۹	-۱/۶۹۵	-۱/۲۱۱

منبع: محاسبه پژوهش

در ادامه با توجه به طولانی بودن مباحث اقدام به ارائه چکیده‌ای از نتایج تحقیق شده است.

د: تأثیر آلودگی محیطی بر توسعه اقتصادی با لحاظ شاخص تعدیل کننده نهادها



نمودار ۵. واکنش توسعه اقتصادی در مدل‌های PTVF-FAVAR به تغییر در آلودگی محیطی با شاخص تعدیل کننده نهادها (منبع: محاسبه پژوهش)

میانگین میزان تأثیر در هر یک از بازه‌های زمانی به شرح جدول ۱۰ است.

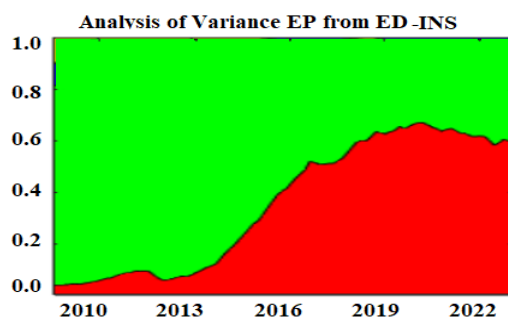
جدول ۱۰. تأثیر آلودگی محیطی بر توسعه اقتصادی در بازه‌های زمانی مختلف

دوره	کوتاه مدت	میان مدت	بلند مدت	میانگین کل دوره
میانگین ضریب	-۰/۱۳۵	-۰/۵۱۹	-۰/۴۴۸	-۰/۳۶۷

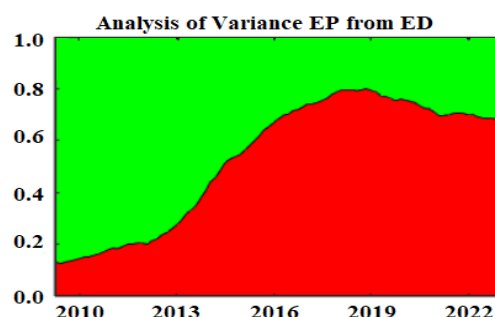
منبع: محاسبه پژوهش

از مقایسه نتایج نمودار ۴ با ۲ و جدول ۹ با ۷، این نتیجه حاصل گردیده است که حضور نهادها موجب بهبود اثرات توسعه اقتصادی بر آلودگی محیطی شده است و سطح آلودگی محیطی را کاهش داده است؛ میزان خالص اثر نهادها بر رابطه مابین توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی به میزان ۰/۹۶۶ (تفاوت مابین میانگین ضرایب کل دوره در حالت عدم حضور شاخص نهادها و حضور آن) واحد است.

از مقایسه نتایج نمودار ۵ با ۳ و جدول ۸ با ۱۰، این نتیجه حاصل گردیده است که حضور نهادها موجب کاهش اثرات آلودگی محیطی بر توسعه اقتصادی شده است و میزان آلودگی را کاهش داده و موجبات بهتر شدن عملکرد توسعه اقتصادی شده است؛ میزان خالص اثر نهادها بر رابطه مابین توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی به میزان ۰/۷۱۹ (تفاوت مابین میانگین ضرایب کل دوره در حالت عدم حضور شاخص نهادها و حضور آن)، واحد است. در ادامه به بررسی تجزیه واریانس میان متغیرها پرداخته شده است.

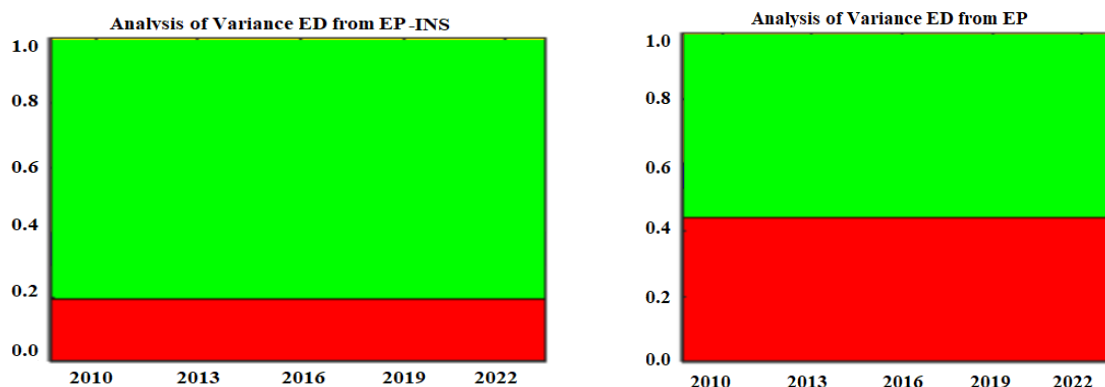


نمودار ۷. تجزیه واریانس توسعه اقتصادی در آلودگی محیطی با شاخص تعدیل کننده کیفیت نهادی



نمودار ۶. تجزیه واریانس توسعه اقتصادی در آلودگی محیطی

از مقایسه نتایج نمودار ۶، با نمودار ۷ مشاهده می‌گردد؛ که حضور کیفیت نهادی موجب کاهش اثرات توسعه اقتصادی بر آلودگی محیطی شده است و موجب کاهش اثرات منفی توسعه اقتصادی بر آلودگی زیست محیطی شده است.



نمودار ۹. تجزیه واریانس آلودگی محیطی در توسعه اقتصادی با شاخص
تعدیل‌کننده نهادها

نمودار ۸. تجزیه واریانس آلودگی محیطی در توسعه اقتصادی

از مقایسه نتایج نمودار ۸، با نمودار ۹ مشاهده می‌گردد؛ که حضور کیفیت نهادی موجب کاهش اثرات آلودگی محیطی بر توسعه اقتصادی شده است و از مقایسه نتایج این دو تجزیه واریانس مشاهده می‌شود؛ نوسانات توسعه اقتصادی بر آلودگی زیست‌محیطی نسبت به رابطه معکوس آن شدیدتر است؛ این امر می‌تواند از این نتیجه نشأت گیرد که فرآیند تولید و رشد اقتصادی جهانی بدون آلودگی زیست‌محیطی امکان‌پذیر نیست؛ در نتیجه نوسانات کم‌تری در این تجزیه واریانس مشاهده می‌شود.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این پژوهش مدل‌سازی رابطه‌ی پویا میان آلودگی محیطی و توسعه اقتصادی با لحاظ نقش واسطه‌ای و تعدیل‌کنندگی نهادها در کشورهای عضو منا بود. تحلیل شاخص‌ها نشان داد که شاخص‌های طراحی شده برای نهادها، توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی دارای توان توضیح‌دهندگی بالا و کارایی لازم برای تحلیل‌های اقتصادسنجی هستند. یافته‌ها نشان دادند که بدون لحاظ اثرات تعدیل‌کننده نهادها، توسعه اقتصادی ابتدا موجب افزایش و سپس موجب کاهش آلودگی محیطی می‌شود که با پدیده منحنی کوزنتس همخوانی دارد و با نتایج مداح و عبدالحی (۱۳۹۲) و هایالوگلو و همکاران (۲۰۲۵) نیز همساز است. همچنین، آلودگی محیطی در بلندمدت موجب کاهش توسعه اقتصادی شد، اما با لحاظ اثرات تعدیل‌کننده نهادها مشخص شد وجود نهادهای با کیفیت اثرات توسعه اقتصادی بر آلودگی محیطی را به میزان ۰/۹۶۶ و اثرات آلودگی محیطی بر توسعه اقتصادی را به میزان ۰/۷۱۹ کاهش می‌دهد. این یافته نشان‌دهنده نقش کلیدی نهادها در تعدیل اثرات منفی توسعه اقتصادی و آلودگی محیطی است و با نتایج مطالعات کریمی تکانلو و همکاران (۱۴۰۲) و عباس و همکاران (۲۰۲۵) همخوانی دارد که اثرات نهادی قوی را در کاهش فشارهای زیست‌محیطی و ارتقای توسعه اقتصادی نشان داده‌اند.

بر اساس این نتایج، سرمایه‌گذاری هدفمند در فناوری‌های نوین و دانش‌بنیان و هدایت انرژی به سمت فعالیت‌های مولد و انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند همزمان رشد اقتصادی و عملکرد زیست‌محیطی را ارتقا دهد. این نتیجه با یافته‌های آدولفوس و همکاران (۲۰۲۵) و والی و همکاران (۲۰۲۵) همساز است که نشان می‌دهد نهادهای با کیفیت و فناوری سبز می‌توانند به کاهش آلودگی محیطی و تسهیل توسعه پایدار کمک کنند. علاوه بر این، اعمال مالیات‌های زیست‌محیطی و تقویت نظارت بر مصرف انرژی، همانند توصیه‌های صمدی و همکاران (۱۳۹۸)، می‌تواند اثرات منفی توسعه اقتصادی بر محیط زیست را کاهش دهد. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهند که افزایش سطح دانش و مهارت نیروی کار و حرکت به سوی

اقتصاد دانش‌بنیان موجب کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و بهبود کیفیت محیط زیست می‌شود و این نتیجه با مطالعات والی و همکاران (۲۰۲۵) و کریمی تکنلو و همکاران (۱۴۰۲) همساز است. در نهایت، شفافیت در قانون‌گذاری، ثبات سیاست‌های نهادها و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های کنترل آلودگی از جمله راهکارهای عملیاتی هستند که می‌توانند اثرات منفی آلودگی را بر توسعه اقتصادی کاهش دهند و مسیر توسعه سبز را تسهیل کنند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

جمع‌آوری داده‌ها: بهمن قدمی دمایی؛ تهیه گزارش پژوهش: بهمن قدمی دمایی، دکتر محمدحسن فطرس و دکتر غلامعلی حاجی؛ تحلیل داده‌ها: بهمن قدمی دمایی، دکتر محمدحسن فطرس و دکتر غلامعلی حاجی؛ بازیابی و مشاوره علمی: دکتر محمدحسن فطرس و دکتر غلامعلی حاجی.

این مقاله برگرفته از رساله دکتری بهمن قدمی دمایی در رشته علوم اقتصادی به راهنمایی دکتر محمدحسن فطرس در دانشگاه بوعلی و دکتر غلامعلی حاجی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک است.

نویسنده اول: تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها، گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر نتایج، نگارش پیش‌نویس اولیه مقاله.

نویسنده دوم: استاد راهنمای رساله دکتری، طراحی و مفهوم‌سازی پژوهش، روش‌شناسی، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازیابی و نهایی‌سازی مقاله.

نویسنده سوم: استاد راهنمای رساله دکتری، مشارکت در اعتبارسنجی یافته‌ها، مشاوره علمی در فرآیند پژوهش، مطالعه و بازیابی مقاله.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

نویسندگان هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

تقدیر و تشکر

از تمامی افراد و مؤسساتی که در انجام این تحقیق مؤلفین را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود.

منابع

اسدزاده، احمد؛ حیدری داد، زینب و جامه شورانی، زینب (۱۳۹۷). بررسی رابطه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و کیفیت نهادی روی فقر. *مجله توسعه و سرمایه*، ۴(۱)، ۷-۲۶. DOI: 10.22103/jdc.2018.2058

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*، ۹(۱)، ۲۰۷-۲۲۵. DOI: 10.22103/jdc.2023.21039.1357

صمدی، علی حسین؛ زیبایی، منصور؛ قادری، جعفر و بهلولی، پریسا (۱۳۹۸). سیاست بهینه زیست محیطی، ناطمینانی و کیفیت نهادی: مطالعه موردی ایران.

پژوهش‌ها و چشم‌اندازهای اقتصادی، ۱۹(۱)، ۵۳-۸۲. https://ecor.modares.ac.ir/article_13420.html

کریمی تکانلو، زهرا؛ فرهنگ، امیرعلی و محمدپور، علی (۱۴۰۲). اثرات ناطمینانی سیاست اقتصادی، کیفیت نهادی و انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد سبز: مطالعه موردی ایران. *نظریه های کاربردی اقتصاد*، ۱۰(۴)، ۶۵-۱۰۲. DOI: 10.22034/eco.j.2024.58065.3225

محمدی، عذرا؛ افقه، سید مرتضی و فرازمنند، حسن (۱۴۰۴). شناسایی متغیرهای غیرشککننده مؤثر بر توسعه اقتصادی (بررسی در سطح استان‌های ایران). *مجله توسعه و سرمایه*، ۱۱(۱)، ۱۳۷-۱۵۶. DOI: 10.22103/jdc.2025.24107.1505

مداح، مجید و عبدالهی، مریم (۱۳۹۱). اثر کیفیت نهادها بر آلودگی محیط زیست در چارچوب منحنی کوزنتس با استفاده از الگوهای پانل دیتا ایستا و پویا (مطالعه موردی: کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی). *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۲(۵)، ۱۷۱-۱۸۶. jice.atu.ac.ir/article_778.html

References

- Abbas, F., Malik, U. I., & Rahman, A. A. (2025). Nexus between institutional quality, economic openness, and environmental quality: New evidence from the MENA region. *Future Business Journal*, 11, Article 128. <https://doi.org/10.1186/s43093-025-00552-4>
- Abbass, K., Qasim, M. Z., Song, H., Murshed, M., Mahmood, H., & Younis, I. (2022). A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 42539–42559. DOI: 10.1007/s11356-022-19718-6
- Abbass, K., Zafar, M. W., Khan, F., Begum, H., & Song, H. (2024). COP 28 policy perspectives: achieving environmental sustainability through FDI, technological innovation index, trade openness, energy consumption, and economic development in N-11 emerging. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122271>
- Acemoglu, D. (2010). Theory, general equilibrium, and political economy in development economics. *Journal of Economic Perspectives*, 24(3), 17-32. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.24.3.17>
- Acemoglu, D., & Robinson, J. (2012). Institutions, political economy and growth. *Nobel prize*. <https://www.nobelprize.org/uploads/2024/10/advanced-economicsciencesprize2024.pdf>
- Adedoyin, F. F., Erum, N., & Bekun, F. V. (2022). How does institutional quality moderates the impact of tourism on economic growth? Startling evidence from high earners and tourism-dependent economies. *Tourism Economics*, 28(5), 1311–1332. <https://ideas.repec.org/a/sae/toueco/v28y2022i5p1311-1332.html>
- Adolphus, J., Arminen, H., & Pekkanen, T. L. (2025). The effect of institutions on clean energy investments and environmental degradation across income groups: Evidence based on the method of moments quantile estimation. *Energy*, 324, 136018. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.136018>
- Ahmad, M., Shabir, M., Naheed, R., & Shehzad, K. (2022) How do environmental innovations and energy productivity affect the environment? Analyzing the role of economic globalization. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19(8), 7527–7538. DOI: 10.1007/s13762-021-03620-8
- Ahmed, Z., Ahmad, M., Rjoub, H., Kalugina, O. A., & Hussain, N. (2022) Economic growth, renewable energy consumption, and ecological footprint: exploring the role of environmental regulations and democracy in sustainable development. *Sustainable Development*, 30(4), 595–605. ideas.repec.org/sustdv/v30y2022i4
- Ahmed, Z., Wang, Z., Mahmood, F., Hafeez, M., & Ali, N. (2019) Does globalization increase the ecological footprint? Empirical evidence from Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 18565–18582. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05224-9>
- Akinlo, T. (2024). Does institutional quality modulate the effect of capital flight on economic growth in sub-Saharan Africa? *Journal of Money Laundering Control*, 27(1), 60–75. DOI: 10.1108/jmlc-02-2023-0026
- Akinsola, G. D., Awosusi, A. A., Kirikkaleli, D., Umarbeyli, S., Adeshola, I., & Adebayo, T. S. (2022) Ecological footprint, public-private partnership investment in energy, and financial development in Brazil: a gradual shift causality approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(7), 10077–10090. DOI: 10.1007/s11356-021-15791-5
- Ali, H.S., Zeqiraj, V., Lin, W.L., Law, S.H., Yusop, Z., Bare, U.A.A., Chin, L., (2019). Does quality institutions promote environmental quality? *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 10446–10456. DOI: 10.1007/s11356-019-04670-9
- Amin, N., Shabbir, M. S., Song, H., Farrukh, M. U., Iqbal, S., & Abbass, K. (2023). A step towards environmental mitigation: do green technological innovation and institutional quality make a difference? *Technological Forecasting and Social Change*, 190, 122413. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122413
- Asian Development Bank (2023). Global warning: Asia is critical to addressing climate change. Available at: <https://blogs.adb.org/blog/global-warning-asia-criticaladdressing-climate-change> (Accessed April 14, 2024).

- Assadzadeh, A., Heydary Dad, Z., & Jameshuorani, Z. (2018). The relationship between foreign direct investment and institutional quality on poverty (Case of MENA'S countries). *Journal of Development and Capital*, 4(1), 7-26. DOI: [10.22103/jdc.2018.2058](https://doi.org/10.22103/jdc.2018.2058) [In Persian].
- Aydin M, Sogut Y, Altundemir ME (2023) Moving toward the sustainable environment of European Union countries: investigating the effect of natural resources and green budgeting on environmental quality. *Resources Policy*, 83, 103737. <https://ideas.repec.org/a/eee/jrpoli/v83y2023ics0301420723004488.html>
- Barrows, S. D. (2018). Do democratic economies grow faster? The case of Asia vs. the EU. *Asian Social Science*, 14(2), 115-125. <https://pdfs.semanticscholar.org/54b7/857bd21292f1e058ba43386337a2a6a60130.pdf>
- Bletsas, K., Oikonomou, G., Panagiotidis, M., Spyromitros, E., (2022). Carbon dioxide and greenhouse gas emissions: the role of monetary policy, fiscal policy, and institutional quality. *Energies*, 15(13), 4733. <https://doi.org/10.3390/en15134733>
- Bloom, D. E., Canning, D., & Fink, G. (2008). Population aging and economic growth. *Globalization and Growth*, 297-328. <https://ideas.repec.org/p/gdm/wpaper/3108.html>
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. (2009) Investments. 8th Edition, McGraw-Hill, New York. <https://www.scrip.org/reference/referencespapers?referenceid=2301251>
- Borozan D (2022) Revealing the complexity in the environmental Kuznets curve set in a European multivariate framework. *Environ Dev Sustain* 24(7):9165–9184. DOI: 10.1007/s10668-021-01817-y
- Calar, A. E., & Askin, B. E. (2023). A path towards green revolution: how do competitive industrial performance and renewable energy consumption influence environmental quality indicators? *Renewable Energy*, 205, 273–280. DOI: [10.1016/j.renene.2023.01.080](https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.01.080)
- Daghabagi, Hamrouni & Hasni, Radhouane & Ouerghi, Imen. (2025). The moderating effect of institutional quality on the relationship between structural change and CO2 emissions in emerging economies. *Environmental and Sustainability Indicators*, 27, 100817. DOI: [10.1016/j.indic.2025.100817](https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100817)
- Dahl, R. A. (1957). The concept of power. *Behavioral Science*, 2(3), 201-215. [10.1002/bs.3830020303](https://doi.org/10.1002/bs.3830020303)
- Dees, S. (2020). Assessing the role of institutions in limiting the environmental externalities of economic growth. *Environmental and Resource Economics*, 76(2), 429-445. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-020-00432-1>
- Destek, M. A., & Sinha, A. (2020) Renewable, non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness and ecological footprint: evidence from organisation for economic co-operation and development countries. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118537. [10.1016/j.jclepro.2019.118537](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118537)
- Egbetokun, S., Osabuohien, E., Akinbobola, T., Onanuga, O. T., Gershon, O., & Okafor, V. (2020). Environmental pollution, economic growth and institutional quality: exploring the nexus in Nigeria. *Management of Environmental Quality*, 31(1), 18–31. DOI: [10.1108/meq-02-2019-0050](https://doi.org/10.1108/meq-02-2019-0050)
- Fang, W., Liu, Z., & Putra, A. R. S. (2022). Role of research and development in green economic growth through renewable energy development: empirical evidence from South Asia. *Renewable Energy*, 194, 1142–1152. DOI: [10.1016/j.renene.2022.04.125](https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.04.125)
- Friedman, M. (2022). The right to tweet freely: Citizen-government social media conflict. *Contemporary Trends in Conflict and Communication: Technology and Social Media*, 111-122. DOI: [10.1515/9783110687262-008](https://doi.org/10.1515/9783110687262-008)
- Glaeser, E. L., & Shleifer, A. (2001). A reason for quantity regulation. *American Economic Review*, 91(2), 431-435. <https://www.jstor.org/stable/2677803>
- Glaeser, E. L., Ponzetto, G. A., & Shleifer, A. (2007). Why does democracy need education? *Journal of Economic Growth*, 12(2), 77-99. <https://ideas.repec.org/a/kap/jecgro/v12y2007i2p77-99.html>
- Greve, C., & Hodge, G. (2013). *Rethinking public-private partnerships*. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203108130>
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. NBER Working Papers, 3914. <https://doi.org/10.3386/w3914>
- Haggard, S., & McCully, M. D. (2000). Presidents, parliaments, and policy. Edition, illustrated ; Publisher, Cambridge University Press, <https://www.researchgate.net/publication/242705581>
- Haldar, A., & Sethi, N. (2021). Effect of institutional quality and renewable energy consumption on CO2 emissions— an empirical investigation for developing countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(12), 15485–15503. DOI: [10.1007/s11356-020-11532-2](https://doi.org/10.1007/s11356-020-11532-2)

- Hanushek, E. A., Schwerdt, G., Woessmann, L., & Zhang, L. (2017). General education, vocational education, and labor-market outcomes over the lifecycle. *Journal of Human Resources*, 52(1), 49-88. <https://doi.org/10.3368/jhr.52.1.0415-7074R>
- Haque, F., & Ntim, C. G. (2018). Environmental policy, sustainable development, governance mechanisms and environmental performance. *Business Strategy and the Environment*, 27(3), 415-435. DOI: [10.1002/bse.2007](https://doi.org/10.1002/bse.2007)
- Hardin, G., Baden, J. (1977). Ethical implications of carrying capacity. *Managing the commons*. San Francisco: WH Freeman. <https://hdl.handle.net/10535/85>
- Hayaloglu, P., Recepoglu, M., & Cakir, M. A. (2025). Institutional structure and environmental pollution: An application within the framework of the Environmental Kuznets Curve hypothesis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(3), 230-238. <https://doi.org/10.32479/ijeep.19337>
- Huang, Liqiang. (2021). FVS 2.0: A Unifying Framework for Understanding the Factors of Visual-Attentional Processing. *Psychological Review*, 129, 696-731. DOI: [10.1037/rev0000314](https://doi.org/10.1037/rev0000314)
- IEA (2024). Major growth of clean energy limited the rise in global emissions in 2023. Available at: <https://www.iea.org/news/major-growth-of-clean-energy-limited-the-rise-in-global-emissions-in-2023> (Accessed August 3, 2024).
- IEA. (2020). *World Energy Outlook 2020*. IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>
- International Labour Office. Regional Office for Latin America. (2021). *2021 Labour Overview: Latin America and the Caribbean*. International Labour Office. <https://www.ilo.org/publications/2021-labour-overview-latin-america-and-caribbean>
- Jahanger, A., Usman, M., & Balsalobre-Lorente, D. (2022). Linking institutional quality to environmental sustainability. *Sustainable Development*, 30(6), 1749-1765. DOI: [10.1002/sd.2345](https://doi.org/10.1002/sd.2345)
- Kane, M. A. (2012). Bootstraps and poverty traps: tax treaties as novel tools for development finance. *Yale Journal on Regulation*, 29, 255. <https://ssrn.com/abstract=2143234>
- Karimi Takanlou, Z. , Farhang, A. A., & Mohammadpour, A. (2024). Uncertain effects of economic policy, institutional quality, and renewable energies on green growth: A case study of Iran. *Applied Theories of Economics*, 10(4), 65-102. DOI: [10.22034/econj.2024.58065.3225](https://doi.org/10.22034/econj.2024.58065.3225) [In Persian].
- Kaufman, A. R., King, G., & Komisarchik, M. (2021). How to measure legislative district compactness if you only know it when you see it. *American Journal of Political Science*, 65(3), 533-550. <https://doi.org/10.1111/ajps.12603>
- Khan, H., Weili, L., Khan, I., (2022a). Environmental innovation, trade openness and quality institutions: an integrated investigation about environmental sustainability. *Environment, Development and Sustainability*, 1-31. https://ideas.repec.org/a/spr/endesu/v24y2022i3d10.1007_s10668-021-01590-y.html
- Khan, H., Weili, L., Khan, I., (2022b). Examining the effect of information and communication technology, innovations, and renewable energy consumption on CO2 emission: evidence from BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(31), 47696-47712. DOI: [10.1007/s11356-022-19283-y](https://doi.org/10.1007/s11356-022-19283-y)
- Khan, M., & Rana, A. T. (2021). Institutional quality and CO2 emission-output relations: the case of Asian countries. *Journal of Environmental Management*, 279, 111569. DOI: [10.1016/j.jenvman.2020.111569](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111569)
- Krugman, P. (1995). Growing world trade: causes and consequences. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1995(1), 327-377. <https://doi.org/10.2307/2534577>
- Kwakwa, P.A. (2023). Climate change mitigation role of renewable energy consumption: Does institutional quality matter in the case of reducing Africa's carbon dioxide emissions? *Journal of Environmental Management*, 342, 118234. DOI: [10.1016/j.jenvman.2023.118234](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118234)
- La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1999). Investor protection: Origins, consequences, and reform. <https://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/7428.html>
- Le, H. P., & Ozturk, I. (2020). The impacts of globalization, financial development, government expenditures, and institutional quality on CO2 emissions in the presence of environmental Kuznets curve. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(18), 22680-22697. DOI: [10.1007/s11356-020-08812-2](https://doi.org/10.1007/s11356-020-08812-2)
- Levine, R. (2012). Finance, regulation and inclusive growth. *Promoting Inclusive Growth: Challenges and Policies*, 55-74. DOI: [10.1787/9789264168305-4-en](https://doi.org/10.1787/9789264168305-4-en)
- Lusardi, A., & Mitchell, O. S. (2014). The economic importance of financial literacy: Theory and evidence. *Journal of Economic Literature*, 52(1), 5-44. <https://doi.org/10.1257/jel.52.1.5>

- Madah, M., & Abdollahi, M. (2012). Effect of institutions quality on environment pollution based on kuznets curve using static and dynamic panel data (Case study: Members of organization of the Islamic conference). *Iranian Energy Economics*, 2(5), 171-186. https://jiec.atu.ac.ir/article_778.html?lang=en [In Persian].
- McArthur, J. W., & Sachs, J. D. (2001). Institutions and geography: comment on Acemoglu, Johnson and Robinson (2000). National Bureau of Economic Research, No. w8114. www.sciarp.org/reference/1751177
- Mehmood, U., Tariq, S., Ul-Haq, Z., Meo, M.S., (2021). Does the modifying role of institutional quality remains homogeneous in GDP-CO 2 emission nexus? New evidence from ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 10167–10174. DOI: [10.1007/s11356-020-11293-y](https://doi.org/10.1007/s11356-020-11293-y)
- Mohammadi, O., Afghah, S. M., & Farazmand, H. (2025). Identification of Non-fragile main variables affecting economic development (Study of Iran's provinces). *Journal of Development and Capital*, 11(1), 137-156. DOI: [10.22103/jdc.2025.24107.1505](https://doi.org/10.22103/jdc.2025.24107.1505) [In Persian].
- Nguyen, C.P., Nguyen, N.A., Schinckus, C., Su, T.D., (2018). The ambivalent role of institutions in the CO2 emissions: The case of emerging countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(5), 7–17. <https://ideas.repec.org/a/eco/journ2/2018-05-2.html>
- Obalade, A.A. (2024). Finance, growth, and institutional framework in emerging countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(2), 347–354. <https://ideas.repec.org/a/eco/journ2/2018-05-2.html>
- Norris, P. (2012). *Making democratic governance work: How regimes shape prosperity, welfare, and peace*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139061902>
- North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge university press. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511808678>
- Obobisa, E. S., Chen, H., & Mensah, I. A. (2022). The impact of green technological innovation and institutional quality on CO2 emissions in African countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 121670. DOI: [10.1016/j.techfore.2022.121670](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121670)
- Panayotou, T. (2003). Economic growth and the environment. Technical report, center for international development at Harvard university, CID Working Papers. <https://ideas.repec.org/p/cid/wpfacu/56a.html>
- Park, T., & Kim, J. Y. (2022). An exploratory study on innovation policy in eight Asian countries. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 13(2), 273–303. DOI: [10.1108/jstpm-03-2021-0036](https://doi.org/10.1108/jstpm-03-2021-0036)
- Poister, T. H. (2004). Performance monitoring. *Handbook of practical program evaluation*, 2, 99-125. [Google Scholar].
- Porter, M. E. (2000). Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy. *Economic Development Quarterly*, 14(1), 15-34. <http://dx.doi.org/10.1177/089124240001400105>
- Putnam, R. D. (2000) Bowling alone: The collapse and revival of american community. Simon and Schuster, New York. <http://dx.doi.org/10.1145/358916.361990>
- Putnam, R. D. (2000). Bowling alone: America’s declining social capital. In *Culture and politics: A reader* (pp. 223-234). New York: Palgrave Macmillan US. <https://www.sciarp.org/reference/1891366>
- Ravallion, M. (2020). On measuring global poverty. *Annual Review of Economics*, 12(1), 167-188. <https://ideas.repec.org/a/anr/reveco/v12y2020p167-188.html>
- Ren, S., Du, M., Bu, W., & Lin, T. (2023). Assessing the impact of economic growth target constraints on environmental pollution: does environmental decentralization matter? *Journal of Environmental Management*, 336, 117618. DOI: [10.1016/j.jenvman.2023.117618](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117618)
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), S71-S102. <http://dx.doi.org/10.1086/261725>
- Saadaoui, H., & Chtourou, N. (2023). Do institutional quality, financial development, and economic growth improve renewable energy transition? Some evidence from Tunisia. *Journal of the Knowledge Economy*, 14(3), 2927–2958. DOI: [10.1007/s13132-022-00999-8](https://doi.org/10.1007/s13132-022-00999-8)
- Sachs, J. D., Mellinger, A. D., & Gallup, J. L. (2001). The geography of poverty and wealth. *Scientific American*, 284(3), 70–75. <http://www.jstor.org/stable/26059132>
- Samadi, A. H., Zibaei, M., Ghaderi, J., & Bahlouli, P. (2019). Optimal environmental policy, uncertainty and institutional quality: The case of Iran. *Economic Research and Perspectives*, 19(1), 53-82. https://ecor.modares.ac.ir/article_13420.html?lang=en [In Persian].

- Selden, T., & Daqing, S. (1994). Environmental quality and development: Is there a kuznets curve for air pollution emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*, 27(2), 147-162. [10.1006/jeeem.1994.1031](https://doi.org/10.1006/jeeem.1994.1031)
- Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence. *Policy Research Working Paper Series*, 904. <https://www.scrip.org/reference/1704133>
- Shahzad, U., Madaleno, M., Dagar, V., Ghosh, S., & Doğan, B. (2022). Exploring the role of export product quality and economic complexity for economic progress of developed economies: Does institutional quality matter? *Change and Economic Dynamics*, 62, 40–51. DOI: [10.1016/j.strueco.2022.04.003](https://doi.org/10.1016/j.strueco.2022.04.003)
- Sheraz, M., Deyi, X., Sinha, A., Mumtaz, M.Z., & Fatima, N. (2022). The dynamic nexus among financial development, renewable energy and carbon emissions: moderating roles of globalization and institutional quality across BRI countries. *Journal of Cleaner Production*, 343, 130995. [10.1016/j.jclepro.2022.130995](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130995)
- Shikur, Z. H. (2024). Economic freedom, institutional quality, and manufacturing development in African countries. *Journal of Applied Economics*, 27(1), 2321084. DOI: [10.1080/15140326.2024.2321084](https://doi.org/10.1080/15140326.2024.2321084)
- Shirafkan Lamsou, M., & Jalae, 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. DOI: [10.22103/jdc.2023.21039.1357](https://doi.org/10.22103/jdc.2023.21039.1357) [In Persian].
- Uddin, I., Ahmad, M., Ismailov, D., Balbaa, M. E., Akhmedov, A., Khasanov, S., et al. (2023). Enhancing institutional quality to boost economic development in developing nations: New insights from CS-ARDL approach. *Research in Globalization*, 7, 100137. DOI: [10.1016/j.resglo.2023.100137](https://doi.org/10.1016/j.resglo.2023.100137)
- UNCTAD (2021). *Review of Maritime Transport 2021*. UNCTAD. <https://unctad.org/webflyer/review-maritime-transport-2021>
- UNCTAD. (2017). The Trade and Development Report 2017, https://unctad.org/system/files/official-document/tdr2017_en.pdf
- Wali, M. F. A., Ponle, H. K., & Çelebi, A. İ. (2025). Green financial technology and institutional quality as pathways to environmental sustainability in Southern African countries facing severe ecological pressures. *Sustainability*, 17(21), 9656. <https://doi.org/10.3390/su17219656>
- Wang, E. Z., Yang, M., (2022). Green complexity and CO2 emission: does institutional quality matter? *Energy Economics*, 110, 106022. DOI: [10.1016/j.eneco.2022.106022](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106022)
- Wang, Q., Ali, A., Chen, Y., & Xu, X. (2023). An empirical analysis of the impact of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth and carbon dioxide emissions: evidence from seven Northeast Asian countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 75041–75057. DOI: [10.1007/s11356-023-27583-0](https://doi.org/10.1007/s11356-023-27583-0)
- Woolcock, M., & Narayan, D. (2000). Social capital: Implications for development theory, research, and policy. *The world bank research observer*, 15(2), 225-249. <https://doi.org/10.1093/wbro/15.2.225>
- World Economic Forum (2023a). Why Southeast Asia will be critical to the energy transition. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/why-southeastasia-critical-energy-transition> (Accessed June 25, 2024).
- World Economic Forum (2023b). Why the battle for net-zero may be won or lost by corporate Asia. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2023/04/howcorporate-asia-sits-at-the-centre-of-the-climate-crisis-but-also-its-solution> (Accessed June 26, 2024).
- Yang, B., Ali, M., Hashmi, S. H., & Jahanger, A. (2022). Do income inequality and institutional quality affect CO2 emissions in developing economies? *Environmental Science and Pollution Research*, 29(28), 42720–42741. DOI: [10.1007/s11356-021-18278-5](https://doi.org/10.1007/s11356-021-18278-5)
- Zaidi, S. A. H., Zafar, M. W., Shahbaz, M., & Hou, F. (2019). Dynamic linkages between globalization, financial development and carbon emissions: evidence from Asia Pacific Economic Cooperation countries. *Journal of Cleaner Production*, 228, 533–543. DOI: [10.1016/j.jclepro.2019.04.210](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.210)
- Zhang, R., Jing, L., Li, Y., & Guo, X. (2025). The role of technological innovation and institutional quality in environmental and economic growth sustainability in emerging Asian countries. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1510120. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1510120>