Iranian Scientific Association of Public Administration

Governance and Development Journal

Online ISSN: 2783-3461

Homepage: www.jipaa.ir

University of Sistan and Baluchestan

Energy Governance: Analyzing the Role of Renewable Energy on the Ecological Footprint

Simin Ghaderi[1]

Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Management and Human Sciences, Chabahar University of Maritime and Marine Sciences, Chabahar, Iran.
E-mail: siminghaderi@yahoo.com.

Abstract:

Objective: The present study investigates in detail the relationship between good governance variables and renewable energy, as well as the moderating role of good governance, which is obtained from the product of the good governance index and the variable of renewable energy consumption. The dependent variable of ecological footprint (environmental destruction) was studied for a selection of countries with a high level of development, including Iran as a sample size, so that the data required for the study were considered for the years 2000-2022.

Methods: The present research method is descriptive-analytical and applied. The statistical population of the research was the countries with high level of a human development as well as the country of Iran. The data required for the study were annual time series that were extracted from the databases of the UN World Bank and the International Energy Agency and the World Footprint Network for the years 2000-2022. Statistical analysis of data was done using EViews 13 software. In the following, the root tests of the data panel, M. Pesaran and Shin, as well as Levin, Lin and Chu were used to investigate the reliability of the variables, and

Article type: Research

Cite this article: S. Ghaderi (2025). Energy Governance: Analyzing the Role of Renewable Energy on the Ecological Footprint. Governance and Development Journal, 5 (2), 147-167.
DOI: 10.22111/jipaa.2025.501404.1255.
Received: 29.06.2024 **Revised:** 05.01.2025
Accepted: 10.06.2025 **Published:** 24.06.2025

© The Author (s) Publisher: University of Sistan and Baluchestan

finally, after investigating the reliability of the variables, the econometric method of autoregression with ARDL distribution lags was used.

Results: The results of the model estimation indicate that increasing the consumption of renewable energy and improving the good governance index can reduce environmental degradation. To investigate the moderating role of good governance in the impact of renewable energy consumption on ecological footprint, the product of the variables of a good governance index and renewable energy consumption was used, and the coefficient of this index was equal to -0.52. This coefficient showed that the product of the variables of the index of good governance and the consumption of renewable energies not only has a negative effect on the ecological footprint but also its coefficient is higher than the coefficient of renewable energy consumption, so it can be stated that the interaction of the variables of the index of good governance and the consumption of renewable energies leads to a reduction in environmental degradation and ecological footprint.

Conclusions The findings of the research show that the enactment of laws and planning by the government and the participation of public and private institutions (good governance) as well as the increase in the use of renewable energies can move towards the path of sustainable development in order to protect the environment and prevent its destruction. Based on these results, it is necessary for countries to focus on improving the index of good governance and optimal consumption of renewable energies in order to protect the environment to achieve sustainable development.

Keywords:
Good governance, Renewable Energy, Ecological footprint.

حکمرانی و توسعه
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۳۴۶۱
Homepage: www.jipaa.ir

حکمرانی انرژی؛ تحلیل نقش انرژی‌های تجدیدپذیر بر ردپای اکولوژیک

سیمین قادری[۱] |

استادیار گروه اقتصاد دانشکده مدیریت و علوم انسانی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران، *نویسنده مسئول.
رایانامه:siminghaderi@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۰
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۴/۰۳

کلیدواژه‌ها:
حکمرانی خوب،
انرژی‌های تجدیدپذیر،
رد پای اکولوژیکی

چکیده

هدف: مطالعه حاضر به بررسی دقیق ارتباط میان متغیرهای حکمرانی خوب و انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین نقش تعدیلی حکمرانی خوب که از حاصلضرب شاخص حکمرانی خوب در متغیر مصرف انرژی های تجدیدپذیر بدست می‌آید بر متغیر وابسته ردپای اکولوژیکی (تخریب محیط زیست) برای منتخبی از کشورهای با سطح توسعه انسانی بالا و همچنین کشور ایران به عنوان حجم نمونه پرداخته بطوریکه داده های مورد نیاز مطالعه، برای سالهای ۲۰۲۲ تا ۲۰۰۰ در نظر گرفته شد.

روش: روش پژوهش حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی و کاربردی است. جامعه آماری پژوهش کشورهای با سطح توسعه انسانی بالا و همچنین کشور ایران بود. داده‌های موردنیاز مطالعه از نوع سری زمانی سالانه بود که برای سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۰۰ از پایگاه‌های داده‌ای بانک جهانی سازمان ملل و آژانس بین‌المللی انرژی و شبکه جهانی ردپا استخراج شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار Eviews 13 صورت گرفت. در ادامه آزمون‌های ریشه واحد پانل‌دیتا؛ ایم پسران و شین و همچنین لوین، لین و چو برای بررسی پایایی متغیرها مورد استفاده قرار گرفته است و در نهایت پس از بررسی پایایی متغیرها از روش اقتصادسنجی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعیARDL استفاده شد.

یافته ها: نتایج حاصل از برآورد مدل حاکی از آن است که افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و بهبود شاخص حکمرانی خوب می تواند تخریب محیط زیست را کاهش دهد. برای بررسی نقش تعدیلی حکمرانی خوب در تاثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر ردپای اکولوژیک از حاصلضرب متغیرهای شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده شد که مقدار ضریب این شاخص برابر با

استناد: سیمین قادری (۱۴۰۴) "حکمرانی انرژی؛ تحلیل نقش انرژی‌های تجدیدپذیر بر ردپای اکولوژیک" (۲)۵ ، ۱۶۷-۱۴۷.
DOI: 10.22111/jipaa.2025.501404.1255
ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان
© نویسندگان

۰/۵۲- بود. این ضریب نشان داد که حاصلضرب متغیرهای شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها تاثیر منفی بر ردپای اکولوژیک دارد بلکه ضریب آن از ضریب مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نیز بیشتر است؛ بنابراین می توان بیان کرد که اثرات متقابل متغیرهای شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به کاهش تخریب محیط زیست و ردپای اکولوژیک می شود

نتیجه گیری: یافته های پژوهش نشان می دهد که وضع قوانین و برنامه ریزی توسط حکومت و مشارکت نهادهای دولتی و خصوصی(حکمرانی خوب) و همچنین افزایش استفاده از انرژی های تجدیدپذیر می‌تواند در جهت حفاظت از محیط زیست و جلوگیری از تخریب آن به سمت مسیر توسعه پایدار حرکت کند. مبتنی بر این نتایج، لازم است کشورها بر بهبود شاخص حکمرانی خوب و مصرف بهینه انرژی های تجدیدپذیر در جهت حفاظت از محیط زیست برای رسیدن به توسعه پایدار تمرکز کنند.

مقدمه

محققان معتقدند که ردپای اکولوژیکی[1]متغیر نسبتاً متقاعدکننده‌ای است، زیرا شامل بسیاری از عوامل زیست محیطی و اکولوژیکی می‌شود(آلمولالی و ازترک،[2]۲۰۱۵). به عنوان مثال، ردپای اکولوژیکی مقدار آب و میزان زمین مورد نیاز را برای تولید منابعی که توسط مردم، جوامع و یا حتی کشورها در سطح بین‌المللی تخمین زده می‌شود را در نظر می‌گیرد و این آب و زمین برای تولید مواد غذایی و البسه و پوشاک و سایر ملزومات بشر مورد استفاده قرار می‌گیرد که البته در طی فرایند تولید ممکن است به محیط زیست آسیب جدی وارد کند. ردپای اکولوژیکی متغیری می‌باشد که انرژی و منابع طبیعی مورد استفاده انسان در سفر، ارتباطات و حتی مقدار آب و زمینی که در اثر انتشار گازهای آلوده و سایر ضایعات از طریق فعالیت‌های انسانی از بین می‌رود را نیز شامل می‌شود به عبارت دیگر متغیر ردپای اکولوژیکی برای ارزیابی فعالیتها و مداخلات بشر در محیط زیست با کنترل و نظارت دقیق در جهت حرکت به سمت توسعه پایدار گام برمی‌دارد به نحوی که کمترین آسیب‌های محیط زیستی را داشته باشند و اینگونه تغییرات در محیط زیست از جانب آحاد جامعه با آگاهی و دانش کافی صورت بگیرد. یعنی تولیدکنندگان به گونه‌ای فرایند تولیدات و خدمات خود را دنبال نماید که میزان انتشار گازهای آلاینده و ضایعات محیط زیستی به حداقل خود برسد و روند تولیدی بیشتر به سمت و سوی برنامه‌ها و پروژه‌های دوستدار محیط زیست و کاهش تخریب آن سوق داده شود. (دستک،آلوکاک و دوگان[3]۲۰۱۸).

بنابراین نقش مولفه های حکمرانی خوب که شامل مقررات، قوانین نظام مند، مبارزه با فساد و کیفیت نهادهای دولتی می باشد تاثیر بسزایی در حفاظت از محیط زیست دارد. همچنین ارتقای عملکرد حکومتی و در واقع حکمرانی خوب می‌تواند از طریق تخصیص بهینه منابع طبیعی، با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان

[1]Ecological Footprint
[2]Al-Mulali & Ozturk 2015
[3] Destek, Ulucak & Dogan 2018

یک محرک مهم در افزایش حفاظت از محیط زیست عمل کند و در سطوح اقتصادی بالاتر می‌تواند منجر به کاهش تخریب‌های زیست‌محیطی شود.

از سوی دیگر، توسعه بیشتر منابع انرژی تجدیدپذیر که به نوعی تخصیص بهینه اقتصادی را بالا می برد منجر به آلودگی کمتری از محیط زیست می شود که این خود در گرو حکمرانی قوی در یک کشور می باشد. لذا سوالات مهم تحقیق حاضر این می باشد که میان متغیرهای مستقل حکمرانی خوب و انرژی های تجدید پذیر و متغیر وابسته تخریب محیط زیست(ردپای اکولوژیکی) چه ارتباطی وجود دارد؟ از طرف دیگر، در صورت نبود قوانین زیست‌محیطی نهادها، انگیزه موسسات و شرکت‌ها برای کاهش سطح آلودگی از بین می‌رود. همچنین در سال‌های اخیر با افزایش رقابت بین شرکت‌های تولیدی و نیز افزایش سطح آگاهی‌های زیست‌محیطی مردم، تمایل شرکت‌ها به استفاده از فناوری‌های دوستدار محیط‌زیست در فرآیند تولید بیشتر شده است. لذا، نتایج این تحقیق برای کشورها، با فراهم آوردن شناختی مناسب نسبت به اهمیت موضوع و درک اثرگذاری صرف انرژی های تجدیدپذیر به وسیلهٔ آن‌ها و خط مشی‌های حکومتی می‌تواند زمینه‌ساز اهداف گردد و برای سازمان‌هایی که قصد حفاظت از محیط‌زیست را دارند، امکانی را فراهم آورد تا بتوانند با علم به این موضوع اثرگذاری‌های منفی زیست‌محیطی خود را به حداقل برسانند. با توجه به جدید بودن موضوع و همچنین قسمت نوآوری تحقیق که به نقش تعدیلی حکمرانی خوب اشاره دارد هیچگونه پژوهشی در این زمینه یافت نشده است. در پژوهش حاضر ادبیات توصیفی کاملی در این زمینه مطرح شده است. در نهایت با توجه به مطالب مطرح شده سوالات زیر مورد بررسی و پاسخگویی قرار می‌گیرد:

۱- متغیر حکمرانی خوب و انرژهای تجدیدپذیر چه تاثیری بر شاخص ردپای اکولوژیکی(تخریب محیط زیست) دارد؟

۲- آیا مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با تاکید بر نقش تعدیلی حکمرانی خوب می‌تواند باعث کاهش آلودگی‌های محیط زیست شود؟

ادبیات نظری پژوهش:

الف- مبانی نظری

حکمرانی خوب بار اول در اواخر دهه ۱۹۸۰ توسط بانک جهانی بیان شد. تحقیقات نشان داده است که در کشورهای مختلف از سالهای ۱۹۹۰ تا۲۰۲۴ همواره در کشورهای پیشرفته همزمان با رشد اقتصادی و اجرای قوانین دولتی و حکمرانی قوی در کشورها تخریب محیط زیست رو به افزایش می باشد.

شاخص ردپای اکولوژیکی نیز یک معیار کلیدی و مهمی است که در واقع مفهوم توسعه پایدار را در زمینه تخریب محیط زیست دارد و چندین آمار و ارقام زیست محیطی را در یک معیار ترکیبی واحد بیان می‌کند و به عنوان ملاک محرومیت زیست محیطی در دنیا محسوب می‌شود (اصلان ترک و کیپریژ[1] ۲۰۲۰). مطالعات بسیاری از محققان و پژوهشگران نشان می‌دهد که افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورها تا

[1]Aslanturk, & Kıprızlı, 2020

حدودی توانسته است رد پای اکولوژیکی را کاهش دهد البته به شرط آنکه کیفیت نهادی که اشاره به نقش حکمرانی خوب را دارد مثبت باشد. یکی از بزرگترین چالش های کشورهای توسعه یافته افزایش رشد بازدهی اقتصادی می باشد که همواره با کاهش تخریب اکولوژیکی همراه باشد.(کدیر آدن[1] ۲۰۲۳). با توجه به مطالب گفته شده در تکمیل ادبیات نظری مفهوم حکمرانی خوب باید متذکر شد که این شاخص یکی از عواملی است که می تواند بطور مستقیم و یا غیر مستقیم بر شرایط محیط زیست اثر بگذارد. یک سیستم حکمرانی قوی می تواند مدیریت مالیه عمومی را ارتقاء دهد و به اجرای قانون و نظم کمک کند، با فساد مخالفت کند و دخالت نظامی در سیاست را کاهش دهد (دنیش و الوکیک [2]۲۰۲۰). لذا حکمرانی خوب می تواند نقش بسزایی در روند توسعه پایدار در کشورها داشته باشد و هزینه‌های رشد فزاینده را کاهش می‌دهد (حسن و همکاران[3]۲۰۲۰). قوانین سخت و نظام مند حاکمیت در یک کشور می‌تواند در کاهش آلودگی‌های زیست محیطی بسیار بااهمیت باشد.(شهباز و همکاران[4]۲۰۲۱). به طور کلی متغیر حکمرانی خوب در کشورهای متفاوت به صورت حاکمیت ملی، حکومت ملی با کنترل فساد، اثر بخشی حاکمیت قانون و کنترل نظارتی نشان داده می شود. مقررات و قوانین دولتی می تواند به طور قابل توجهی تخریب محیط زیست و ردپای اکولوژیکی را کاهش دهد. علاوه بر این، یک ارتباط مثبت بین تولید ناخالص داخلی و ردپای اکولوژیکی حاکی از آن است که رشد اقتصادی به قیمت تخریب محیط زیست تمام شده است. بنابراین، استفاده حداکثری از انرژی های تجدید پذیر برای رشد اقتصادی ضروری است چرا که منجر به کاهش آلودگی خواهد شد.

پادهان اچ[5]۲۰۲۰ در تحقیقی دو متغیر حکمرانی خوب و کیفیت زیست محیطی را در کنار هم بررسی کرد و به این نتیجه رسید که اعمال قوانین سخت گیرانه از جانب دولت در حفاظت از محیط زیست می تواند بسیار با اهمیت باشد.(پادهان اچ،۲۰۲۰). به طور کلی در واقع، با تأیید بسیاری از یافته‌های مطالعات، محققان پیشنهاد کردند که بهره‌برداری بیش از حد از منابع طبیعی بدون در نظر گرفتن اجرای چارچوب سبز برای جبران وابستگی به زغال سنگ، انتقال کشورها را به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر کند کرده است. با وجود تمام مطالعات بر نقش حکمرانی خوب باز هم نقش اساسی نهادها در کاهش ردپای اکولوژیکی و تخریب محیط زیست در ادبیات نظری بسیار پراکنده است، از یک طرف محققان تأثیر پررنگ و قوی حکمرانی خوب و نقش دولت را در اجرای برنامه های مربوط به کاهش تخریب محیط زیست مورد توجه قرار می دهند(کارسیل و ایرکوت [6]۲۰۲۲) همسو با این نتیجه محمود، تنویر و فرقان،۲۰۲۱ نیز نقش پررنگ حکمرانی را در کاهش آلودگی های محیط زیست را بسیار با اهمیت می دانند.(محمود ، تنویر و فرقان[7]۲۰۲۱).و از سوی دیگر، برخی

[1] Kadir Aden2023
[2] Danish, & Ulucak 2020
[3] Hassan 2020
[4] Shahbaz 2021
[5] Padhan H 2020
[6] Karşıl&Eekut 2022
[7] Mahmood, Tanveer & Furqan 2021

از پژوهشگران با ارائه نتیجه معکوس، با مخالفت با ناکارآمدی مقررات به اصطلاح قوانین دولتی، با چنین یافته‌هایی مخالفت می‌کنند و این خود به عنوان یک چالش مطرح است (اتنگ آبایی[1]،۲۰۲۲).

در چنین شرایطی، ممکن است فشاری برای کاهش یا تغییر مقررات زیست محیطی به نفع رشد اقتصادی وجود داشته باشد. علاوه بر این، کشورهایی که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی قابل توجهی دریافت می‌کنند، ممکن است تمایل داشته باشند که امتیازات نظارتی را برای جذب و حفظ سرمایه‌گذاران خارجی، از جمله استانداردهای محیط‌زیست ساده‌تر، بدهند. به طور کلی ذخایر انرژی به دو گروه اصلی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تقسیم می شوند، منابع انرژی تجدیدناپذیر اجزای تشکیل دهنده آنها فقط یکبار و به طرزی استثنایی تحت دما، فشار و شرایط ویژه دوران های زمین شناختی در زمان های قدیم در زمین تشکیل شده اند و این موارد هرگز تشکیل نشدند و نخواهند شد (ظهوریان مهر، کبیری،۱۳۹۰). انتشار روزافزون دی اکسید کربن و مشکلات گرمایشی جهانی، انتخاب استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر را بیشتر می‌کند و به عنوان جایگزینی مناسب بجای سوخت های فسیلی برای مقابله با تغییرات آب و هوایی شناخته شده است (صدیق و همکاران،۲۰۲۲). بنابراین انرژی تجدید پذیر می‌تواند نقش مهمی در سیاست های انرژی، حکمرانی خوب و پدیده زیست محیطی ایفا کند. در واقع انرژی‌های تجدیدپذیر یک راه حل مناسب برای توسعه پایدار در کشورها می باشد. همچنین گرم شدن زمین و رفتن به سمت استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر و مشکلات مربوط به آن، کشورها را برای جایگزینی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر متمایل کرده است (عمری و بلید[2]۲۰۲۱).

بسیاری از تحقیقات نشان می‌دهد که افزایش رشد اقتصادی همگام با استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر تخریب محیط زیست را کاهش می‌دهد البته به شرط آنکه کیفیت نهادی(حکمرانی خوب) مثبت باشد (کدیر آدن،۲۰۲۳). ظفر[3]۲۰۱۹، در مطالعه‌ای فرضیه کوزنتس در کشورهای در حال توسعه بین سالهای۱۹۹۰–۲۰۱۵ بررسی کرد و به این نتیجه رسید که انرژی‌های تجدید ناپذیر با انتشار CO_2 ارتباط مثبتی دارد، در حالی که انرژی‌های تجدیدپذیر ارتباط منفی با انتشار کربن دی اکسید دارد (ظفر۲۰۱۹). دولت‌ها تا به الان نتوانسته‌اند به قرارداد پاریس عمل کنند و یک علت ناامید کننده آن ترویج مصرف سوخت‌های فسیلی و استفاده بیش از اندازه از انرژی‌های تجدیدناپذیر می‌باشد(هانسن۲۰۲۲). سوختن بسیاری از آلاینده‌های حاصل از انرژی‌های تجدیدناپذیر منجر به گرم شدن و بالا رفتن حرارت کل کره زمین می شود(یوسف و همکاران،۲۰۱۴).

ب- پیشینه پژوهش:

مطالعات داخلی و خارجی بسیاری در این زمینه وجود داردکه به آن‌ها می‌توان اشاره کرد مطالعات داخلی نیز شامل موارد زیر می باشد خانی و هوشمند (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای نشان دادند که توسعه مالی و کیفیت نهادی اثر منفی روی آلودگی محیط زیست در کشورهای منتخب صادرکننده نفت دارد. مسعودی، دهمرده و اسفندیاری (۱۳۹۹)، نشان دادند که نوآوری‌های جدید و انرژی‌های تجدیدناپذیر اثر مثبتی بر انتشار گازهای دی اکسید

[1] Eng-Abayie 2022
[2] Omri;& Belaïd 2021
[3] Zafar2019

کربن دارد ولی انرژی‌های تجدیدپذیر اثر منفی و معناداری بر انتشار گاز دی اکسیدکربن دارد. آشنا و حسین آبادی (۱۳۹۹)، در مطالعه‌ای به جداسازی انواع انرژی پرداخته و اثر انرژی‌های تجدیدپذیر و شهرنشینی را بر رشد اقتصادی مورد مطالعه قرار دادند و به رابطه مثبت انرژی های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی اشاره می نماید. عارفیان، فرجی دیزجی و قاسمی(۱۳۹۹)، برای کشورهای توسعه یافته نشان دادند رابطه مستقیمی بین تولید گاز دی اکسید کربن و انرژی تجدید ناپذیر است. فرهنگ(۱۴۰۰)، به رابطه مثبت انرژی‌های تجدید پذیر بر انتشار گاز دی اکسید کربن و رشد اقتصادی اشاره کرده و همچنین افزایش یک درصدی قیمت نفت خام را منجر به کاهش رشد اقتصادی نتیجه می‌گیرد. جهانگر، آسمان و بال سالوبر (۲۰۲۲)، هدر رفتن مقدار زیادی انرژی را در کشورهای در حال توسعه و همچنین عدم یکسان سازی آموزشی و بالا رفتن درآمد در کشورهای در حال توسعه گام مهم به تاخیر افتادن رشد اقتصادی می‌داند.

همچنین در این راستا مطالعات خارجی عبارتند از آلمولالی (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ای برای کشورهای در حال توسعه در دوره زمانی۲۰۱۲-۱۹۷۰ با در نظر گرفتن فرضیه منحنی کوزنتس و روش برآورد اقتصادسنجی خود رگرسیون با وقفه‌های توزیعی[1]ARDL، نشان داد که مقررات زیست محیطی در انتشار گاز دی اکسید کربن اثر مثبت دارد و منتهی به کاهش تخریب محیط زیست می‌شود. همچنین جبلی یوسف و ازترک[2](۲۰۱۶) به ارتباط منفی میان استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و کاهش تخریب محیط زیست اشاره می کند. حسین و خان[3](۲۰۲۰)، در مطالعه‌ای برای کشور چین به این نتیجه رسیدند که میان انتشار دی اکسید کربن و تخریب محیط زیست رابطه منفی وجود دارد در حالی که ارتباط بین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش تخریب محیط زیستی مثبت می باشد. لی و هانکلاس[4](۲۰۲۱) با استفاده از داده‌های تابلویی و روش برآورد ARDL در طی سالهای ۱۹۹۳تا ۲۰۱۷ برای کشور کره جنوبی تحقیقی انجام داده و به این نتیجه رسیدکه کیفیت نهادی و قوانین حکومتی اثر مثبتی بر رشد اقتصادی و کاهش تخریب محیط زیست دارد. دالی، بنالی و یعقوب،[5](۲۰۲۲) برای کشورهای کمتر توسعه یافته متعدد، برای سالهای ۱۹۹۰تا۲۰۱۹ با استفاده از سیستم معادلات همزمان و روش برآوردARDL به این نتیجه می‌رسد که توسعه مالی و افزایش کیفیت نهادی اثر مثبت بر رشد اقتصادی و کاهش آسیب های محیط زیستی خواهد شد. شائو و رزاق[6](۲۰۲۲)، برای کشورهای منتخب OECD از سال ۱۹۹۶تا۲۰۱۳ با استفاده از روش ARDL نشان دادند توسعه سرمایه انسانی و کیفیت نهادی اثر منفی بر تخریب محیط زیست دارد. وازکوییز [7](۲۰۲۲) با داده‌های ۱۹۹۰تا۲۰۱۷، برای کشور سومالی با روشARDL به این نتیجه رسیدند که کیفیت نهادی بر رد پای اکولوژیکی اثر منفی دارد. در روشی مشابه، ایسیک سال،[8](۲۰۲۲) برای کشورهای توسعه یافته دریافت که افزایش سطح CO_2 نتیجه مستقیم کاهش روزافزون منابع طبیعی است. به عنوان مثال، افزایش ۱ درصدی در کاهش منابع طبیعی منجر به افزایش

[1] Autoregressive Distributed Lag
[2] JebliYouseff &Ozturk 2016
[3] Hussain & Khana 2020
[4] Li. & Haneklaus 2021
[5] Daly& Benali & Yagoub 2022
[6] Shao& Razzaq2022
[7] Vazquez 2022
[8] Isiksal 2022

مساوی در انتشار CO2 و مصرف انرژی خواهد شد. سان[1](۲۰۲۳)، در تحقیقی برای کشور چین در طی سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۱۲ نقش چهار رکن حاکمیت ملی مانند اثربخشی دولت، حاکمیت قانون، کنترل فساد، و کیفیت نظارتی، بر ردپای زیست محیطی را مورد بررسی قرار داده و نتایج حاکی از آن است که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین اعمال مولفه‌های حاکمیت ملی منجر به کاهش انتشار کربن دی اکسید و آلودگی‌های زیست محیطی می شود.

روش پژوهش:

مطالعه حاضر توصیفی و کاربردی می باشد که از طریق روش اقتصادسنجی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی ARDLانجام گرفت. نمونه مورد نظر، کشورهای با سطح توسعه انسانی بالا بود که از این جامعه آماری، منتخبی از کشورهای با سطح توسعه انسانی بالا شامل کشور ایران به عنوان حجم نمونه انتخاب شد و مورد تفسیر و برآورد قرار گرفت. داده‌های موردنیاز مطالعه در دوره زمانی ۲۰۲۲-۲۰۰۰ از پایگاه‌های داده‌ای بانک جهانی سازمان ملل و آژانس بین المللی انرژی و شبکه جهانی ردپا بدست آمد

بر اساس مطالعات آموت یوزار[2]۲۰۲۱،گادفرد آدای[3]۲۰۲۴ و عظیمی و رحمان [4]۲۰۲۳ و کدیر آدن[5]۲۰۲۳ و سالاری و شهرکی ۱۴۰۲مدل مفهومی مطالعه حاضر به شرح زیر است

$$EF = f\,(GG, RE, GGRE, GDP, OPEN) \quad (۱$$

EF: ردپای اکولوژیکی

GG: شاخص حکمرانی خوب

RE: مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر

$GGRE$: حاصلضرب شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر

GDP: تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت دلار PPP

$OPEN$: شاخص باز بودن تجاری

با توجه به اینکه یکی از اهداف مطالعه حاضر بررسی نقش تعدیلی حکمرانی خوب در تاثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر ردپای اکولوژیک است؛ بنابراین متغیر $GGRE$ که حاصلضرب شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر است، در مدل مفهومی بالا لحاظ شد. برای برآورد مدل‌بالا روش‌های مختلفی وجود دارد ولی در نهایت از، روش پانل ARDL استفاده شد. از برتری های این روش بی تفاوت بودن آن به مانایی و نامانایی متغیرهاست. فرم ساختاری مدل مطالعه برحسب روش پانل ARDL به‌صورت زیر است.

[1] Sun 2023
[2] Umut uzar2021
[3] Godfred Addai 2024
[4] Azimi & Rahman2023
[5] Kadir Aden

(۲

$$\Delta EP = c + \alpha_1 EP_{t-1} + \alpha_2 GG_{t-1} + \alpha_3 RE_{t-1} + \alpha_4 GGRE_{t-1} + \alpha_5 \mathrm{l}GDP_{t-1}$$
$$+\alpha_6 \ln OPEN_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \beta_i \Delta EP_{t-i} + \sum_{i=1}^{q} \delta_i \Delta GG_{t-i} + \sum_{i=1}^{r} \varepsilon_i \Delta RE_{t-i} + \sum_{i=1}^{s} \phi_i \Delta GGRE_{t-i}$$
$$+\sum_{i=1}^{u} \varphi_i \Delta GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{v} \gamma_i \Delta OPEN_{t-i} + \varepsilon_t$$

Δ تفاضل مرتبه اول متغیرهاست. p,q,r,s,u,v تعداد وقفه‌های بهینه می باشد.

قبل از برآورد مدل بایستی پایایی و ناپایایی متغیرها بررسی شود زیرا عدم توجه به پایایی متغیرها منجر به نتایج رگرسیون کاذب می شود که در این صورت ،نتایج دیگر قابل اطمینان نخواهند بود؛ برای آزمون مانایی متغیرها از آزمون‌های ریشه واحد پانل‌دیتا؛ یعنی روش برآورد ایم پسران و شین[1](IPS) و لوین، لین و چو[2](LLC) پرداخته شد. در این آزمون‌ها صفر بیانگر ناپایایی است (شهرکی و قادری[3] ۲۰۲۱). اگر مقدار محاسبه‌شده آزمون بزرگ‌تر باشد فرضیه صفر رد می‌شود و متغیر پایا است. اگر متغیرها پایا باشند می‌توان از سطح متغیرها برای تخمین مدل استفاده کرد اما اگر متغیرها در سطح ناپایا باشند فقط درصورتی‌که رابطه هم‌جمعی و بلندمدت بین متغیرها تائید شود می‌توان از سطح متغیرها برای برآورد مدل استفاده کرد. (گرگیج و شهرکی۲۰۲۲). برای مطالعه و برآورد رابطه بلندمدت ابتدا باید از آزمون F-Bound Test استفاده شد

$$\begin{cases} H_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6 = 0 \\ H_1 = \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3 \neq \alpha_4 \neq \alpha_5 \neq \alpha_6 \neq 0 \end{cases}$$

برای بررسی وجود رابطه بلندمدت در مدل، مقدار آماره F محاسبه‌شده با دو مقدار بحرانی از قبل مشخص شده ایم و پسران، مورد قیاس قرار خواهد گرفت. مقدار پایین با فرض هم‌جمعی صفر I(0) و مقدار بالا با فرض هم‌جمعی مرتبه اول I(1) تمام متغیرهاست. (شهرکی و قادری۲۰۲۰). بعد از انجام و قبول رابطه بلندمدت بایستی برای محاسبه رابطه کوتاه‌مدت از مدل تصحیح خطای برداری بکار برده شود.

یافته‌های پژوهش:

قبل از برآورد مدل ابتدا پایایی و ناپایایی متغیرها بررسی شد. اگر متغیرها در سطح و یا با یک بار تفاضل گیریمانا شوند براحتی می‌توان از آزمون برازش اقتصاد سنجی ARDL استفاده کرد. بیعنیبه شرط آنکه متغیرها هم‌جمع از درجه صفر و یک باشند مشکلی در یافته‌ها حاصل نمی‌شود و می توان به نتایج برآورد مدل اطمینان کافی داشت؛ اما بایستی ابتدا مطمئن بشوین که متغیرها هم‌جمع از سطح ۲ نمی باشند بنابراین در نهایت نتایج آزمون لوین، لین و چو در جدول (۱) به صورت زیر می باشد.

[1] Im, Pesaran and Shin(IPS)
[2] Levin,Lin and Cho
[3] shahraki & ghaderi, 2021

جدول ۱. نتایج آزمون ریشه واحد پانل لوین لین و چو

نام متغیر	علامت اختصاری	آماره t	احتمال	نتیجه
ردپای اکولوژیکی	EF	-۳/۵۶	۰/۰۰	مانا
شاخص حکمرانی خوب	GG	-۱/۳۷	۰/۰۸	نامانا
تفاضل مرتبه اول شاخص حکمرانی خوب	ΔGG	-۴/۹۳	۰,۰۰۰۰	مانا
مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	RE	۷/۸۷	۱/۰۰	نامانا
تفاضل مرتبه اول مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	ΔRE	۰/۰۹	۰/۰۵	مانا
حاصلضرب شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	$GGRE$	۵/۶۳	۱/۰۰	نامانا
تفاضل مرتبه اول حاصلضرب شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	$\Delta GGRE$	-۳/۲۵	۰/۰۰۶	مانا
تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت دلار PPP	GDP	-۱/۹۸	۰/۰۲	مانا
شاخص باز بودن تجاری	$OPEN$	-۱/۲۳	۰/۱۰	نامانا
تفاضل مرتبه اول شاخص باز بودن تجاری	$\Delta OPEN$	-۴/۷۹	۰,۰۰۰	مانا

منبع: یافته‌های تحقیق D: بیانگر تفاضل مرتبه اول هر متغیر است.

نتایج آزمون لوین، لین و چو نشان داد که متغیرهای ردپای اکولوژیکی و تولید ناخالص داخلی سرانه در سطح پایا بودند و متغیرهای شاخص حکمرانی خوب، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، حاصلضرب شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و شاخص باز بودن تجاری در سطح نامانا می باشند که البته با یکبار تفاضل گیری مانا خواهند شد. برای اطمینان از نتایج این آزمون و بررسی دقیق پایایی متغیرها از آزمون ریشه واحد پانل ایم، پسران و شین استفاده و نتایج در جدول (۲) ارایه شد. نتایج این آزمون نیز نشان داد که متغیر ردپای اکولوژیکی در سطح مانا می باشد و سایر متغیرها در سطح نامانا می باشند که با تفاضل گیری یکبار دیگر مانا می شوند به عبارت دیگر پایا از مرتبه اول بودند. با توجه به نتایج هر دو آزمون پایایی مشاهده شد که همه متغیرهای مدل یا در سطح پایا و یا در تفاضل مرتبه اول پایا هستند؛ بنابراین هیچ متغیری پایا از مرتبه دوم نیست و می توان روابط بین این متغیرها را با آزمون ARDL برآورد کرد.

جدول ۲. نتایج آزمون ریشه واحد پانل ایم، پسران و شین

نام متغیر	علامت اختصاری	آماره t	احتمال	نتیجه
ردپای اکولوژیکی	EF	-۳/۸۱	۰/۰۰۰۲	مانا
شاخص حکمرانی خوب	GG	-۰/۹۲	۰/۱۷	نامانا
تفاضل مرتبه اول شاخص حکمرانی خوب	ΔGG	-۸/۴۴	۰,۰۰۰	مانا
مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	RE	۸/۲۲	۱/۰۰	نامانا
تفاضل مرتبه اول مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	ΔRE	-۰/۵۳	۰/۰۵	مانا
حاصلضرب شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	$GGRE$	۶/۹۸	۱/۰۰	نامانا
تفاضل مرتبه اول حاصلضرب شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	$\Delta GGRE$	-۰/۰۱	۰/۰۱	مانا

تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت دلار PPP	GDP	−۰/۳۸	۰/۳۴	نامانا
تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت دلار PPP	ΔGDP	−۲/۱۳	۰/۰۱	مانا
شاخص باز بودن تجاری	$OPEN$	−۰/۹۰	۰/۱۸	نامانا
تفاضل مرتبه اول شاخص باز بودن تجاری	$\Delta OPEN$	−۴/۰۲	۰,۰۰۰	مانا

منبع: یافته‌های تحقیق D: بیانگر تفاضل مرتبه اول هر متغیر است.

لذا پیش از آزمون براورد کننده اقتصادسنجی ARDL بایستی از اینکه بین متغیرهای مدل ارتباط بلندمدتی وجود دارد مطمئن بشویم و سپس با در نظر گرفتن این موضوع که شکست ساختاری در مدل دیده نمی شود از آزمون F-Bounds Test برای بررسی وجود رابطه مدت بهره گیری کرد. برای این کار ابتدا مدل مطالعه برآورد شد سپس فرض صفر مطابق با آنچه در روش تحقیق بیان شد، تشکیل شد و پس از ان با توجه نتایج آزمون بالا در خصوص پذیرش یا رد فرض صفر تصمیم‌گیری شد. نتایج آزمون نشان داد که مقدار F محاسبه شده این آزمون از نواحی بحرانی در کران بالا I(1) بیشتر است پس متوجه می شویم که فرض صفر یعنی نبود ارتباط بلندمدت (هم‌جمعی) قبول و مورد پذیرش قرار نمی گیرد. بنابراین یک رابطه بلند مدت بین متغیرهای مدل وجود دارد. نتایج برآورد این رابطه بلندمدت در جدول ۳ ارائه‌شده است همچنین فواصل اطمینان مختلف برای ضرایب مدل محاسبه شد که در جدول (۴) ارایه شد.

جدول ۳: نتایج برآورد ضرایب بلندمدت مدل

متغیرها	نمادها	ضرایب	انحراف معیار	آماره T	احتمال
مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	RE	−۰/۴۴۴	۰/۱۰۵	−۴/۲۱۶	۰/۰۰۰
شاخص حکمرانی خوب	GOOD	−۰/۰۳۵	۰/۱۴۸	−۰/۲۳۴	۰/۰۸۱
حاصلضرب شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	GOODRE	−۰/۵۲۶	۰/۱۱۰	−۴/۸۰۸	۰/۰۰۰
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۱/۵۹۶	۰/۰۰۰
شاخص باز بودن تجاری	OPPENESS	۰/۰۰۰	۰/۰۰۷	−۰/۰۲۱	۰/۹۸۳
جزء ثابت	C	۰/۸۰۲	۰/۵۲۷	۱/۵۲۳	۰/۱۲۹

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ٤ . فواصل اطمینان مختلف برای ضرایب مدل

فاصله اطمینان 99%		فاصله اطمینان95%		فاصله اطمینان 90%			
حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	ضرایب	متغیرها
−۰/۱۷۰	−۰/۷۱۸	−۰/۲۳۶	−۰/۶۵۱	−۰/۲۷۰	−۰/۶۱۸	−۰/۴۴۴	RE
۰/۳۵۱	−۰/۴۲۰	۰/۲۵۸	−۰/۳۲۷	۰/۲۱۰	−۰/۲۸۰	−۰/۰۳۵	GOOD
−۰/۲۴۲	−۰/۸۱۱	−۰/۳۱۱	−۰/۷۴۲	−۰/۳۴۶	−۰/۷۰۷	−۰/۵۲۶	GOODRE
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	GDP
۰/۰۱۹	−۰/۰۱۹	۰/۰۱۴	−۰/۰۱۴	۰/۰۱۲	−۰/۰۱۲	۰/۰۰۰	OPPEN
۲/۱۷۲	−۰/۵۶۷	۱/۸۴۱	−۰/۲۳۶	۱/۶۷۳	−۰/۰۶۸	۰/۸۰۲	C

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج برآورد مدل در بلند مدت در جدول (۳) نشان داد که ضرایب متغیرهای انرژی‌های تجدیدپذیر و شاخص حکمرانی خوب به ترتیب برابر با ۰/۴۴- و ۰/۰۳- بود که نشان از اثر منفی و معنی دار بر ردپای اکولوژیک دارد به عبارت دیگر افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و بهبود شاخص حکمرانی خوب می تواند تخریب محیط زیست را کاهش دهد. برای بررسی نقش تعدیلی حکمرانی خوب در تاثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر ردپای اکولوژیک از حاصلضرب متغیرهای شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده شد که مقدار ضریب این شاخص برابر با ۰/۵۲- بود. این ضریب نشان داد که حاصلضرب متغیرهای شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها تاثیر منفی بر ردپای اکولوژیک دارد بلکه ضریب آن از ضریب مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نیز بیشتر است؛ بنابراین می توان بیان کرد که اثرات متقابل متغیرهای شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به کاهش تخریب محیط زیست و ردپای اکولوژیک می شود همچنین حکمرانی خوب نقش تعدیلی موثری بر تاثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر کاهش تخریب محیط زیست دارد. نتایج برآورد ضرایب کوتاه مدت مدل نیز در جدول (۵) ارایه شد. جهت ضرایب به لحاظ مثبت و منفی بودن کاملا با جهت ضرایب مدل بلند مدت هم خوان بود اما از این متغیرها فقط شاخص حاصلضرب متغیرهای شاخص حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به لحاظ آماری معنی دار بود و بقیه متغیرها به لحاظ آماری معنی دار نبودند بنابراین ضرایب آنها قابل اطمینان نیست.

جدول ۵: نتایج حاصل از برازش کوتاه مدت الگوی مورد نظر

متغیرهای مورد بررسی	ضرایب	شاخص انحراف معیار	آماره T	احتمال
COINTEQ	-۰/۱۲۶	۰/۰۹۶	-۱/۳۱۲	۰/۱۹۱
D(RE)	-۱/۱۱E+۰۹	۱/۱۲E+۱۰	-۰/۹۹۷	۰/۳۲۰
D(GOOD)	-۱۵۵۸۱۲۲	۱۹۳۸۰۸۹	-۰/۸۰۴	۰/۴۲۲
D(GOODRE)	-۶/۵۴E+۰۹	۶/۵۲E+۰۹	-۱/۰۰۳	۰/۰۳۱
D(GDP)	۲۰۱/۲۲۰	۱۸۱۴/۱۱۷	۰/۱۱۱	۰/۹۱۲
D(OPPENESS)	۴۷۱۶۰۲۷	۴۶۹۵۱۱۶	۱/۰۰۴	۰/۳۱۶

منبع: یافته‌های تحقیق

جهت بررسی خوبی برازش مدل آزمون‌های ثبات و تشخیص نیز انجام شد. نرمال بودن اجزای اخلال با آزمون جارکیو برا[1] برآورد شد. مقدار آزمون ۲۸۸۲ بود که با احتمال ۰/۵۲ بیانگر توزیع نرمال اجزای اخلال بود؛ همچنین نتایج آزمون تصریح هاسمن[2] نشان داد که فرضیه صفر با احتمال ۰/۴ رد نمی شود به عبارت دیگر نتایج برآورد مدل بسیار به نتایج مدل PMG[3] نزدیک است. آزمون ریشه واحد اجزای اخلال با آزمون های لوین، لین و چو و آزمون ایم، پسران و شین انجام شد. مقدار آزمون ریشه واحد لوین لین و چو برابر با ۸/۷۷- و مقدار آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین برابر با ۷/۵۰- بود که با احتمال کمتر ۰/۰۰۱ فرضیه صفر رد شد در

[1] Jarque-Bera
[2] Hausman's specification test
[3] PMG Hausman Specification Test

نتیجه اجرا اخلال مدل پایا بودند. تمام آزمونهای ثبات و تشخیصی که برای مدل انجام شد همه نشان دادند که مدل به خوبی تصریح شده است و نتایج برآورد مدل قابل اطمینان است.

بحث و نتیجه‌گیری:

در پژوهش حاضر تاثیر متغیرهای حکمرانی خوب و مصرف انرژی های تجدیدپذیر بر متغیر وابسته ردپای اکولوژیکی(تخریب محیط زیست)، با تاکید بر نقش تعدیلی حکمرانی خوب که این متغیر خود به تنهایی از حاصلضرب معیار حکمرانی خوب در متغیر انرژی‌های تجدیدپذیر بدست می‌آید مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. قلمرو مکانی مورد نظر، منتخبی از کشورهای با سطح توسعه انسانی بالا و همچنین کشور ایران با استفاده از داده‌های سری زمانی در طی سالهای ۲۰۲۲-۲۰۰۰ در نظر گرفته شد. در ابتدا برای برآورد و سنجش مانایی متغیرهای مذکور در تحقیق از آزمون های ریشه واحد پانل‌دیتا؛ ایم پسران و شین و همچنین لوین، لین و چو در نرم افزارEviews 13 استفاده شد. سپس بعد از اطمینان از پایایی متغیرها از آزمون اقتصادسنجی ARDL برای برآورد مدل مورد نظر استفاده شد و نتایج حاکی از آن است که متغیرهای حکمرانی خوب و انرژی‌های تجدیدپذیر بر متغیر وابسته ردپای اکولوزیک اثر منفی معناداری در بلندمدت دارد بطوری که اگر ۱درصد متغیر حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای مورد بررسی افزایش یابد متغیر ردپای اکولوژیک به ترتیب به اندازه ۰/۰۳- و ۰/۴۴- با علامت منفی و در جهت عکس کاهش می یابد بنابراین هر چقدر شاخص حکمرانی خوب اعم از مخالفت با رشوه و فساد و کیفیت نهادی جامعه و قوانین حکومتی در کلیه شرکتها و نهادهای عمومی و خصوصی گسترده تر و قوی‌تر باشد تخریب محیط زیست بطور چشمگیر کاهش می‌یابد این در حالی است که هر چقدر مصرف انرژهای تجدیدپذیر افزایش یابد و جایگزین سوخت های فسیلی و انرژی‌های تجدیدناپذیر بشود آثار و پیامدهای تخریب محیط زیست نیز کاهش یافته و می تواند به سمت توسعه پایدار حفاظت از محیط زیست سوق داده شود. از سوی دیگر نقش تعدیلی معیار حکمرانی خوب نیز در نتایج آماری و تحلیلی بدست آمده قابل اغماض نخواهد بود بلکه بسیار پررنگ نشان داده می‌شود به نحوی که هر گاه متغیر تعدیل یافته حکمرانی خوب که در قبل نیز توضیح داده شد که از حاصلضرب متغیرهای حکمرانی خوب و انرژی‌های تجدیدپذیر بدست می‌آید به میزان ۱درصد افزایش یابد متغیر وابسته ردپای اکولوژیک به اندازه ۰/۵۲ با علامت منفی و در جهت عکس کاهش می‌یابد و این رقم حتی بزرگتر از رقم بدست آمده شاخص حکمرانی خوب به تنهایی می باشد. نتیجه مذکور نشان می‌دهد هر اندازه فرهنگ و باور یک جامعه در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر باشد و مصرف این دسته از انرژی به عنوان سوخت جایگزین انرژی‌های تجدیدناپذیر و یا سوخت های فسیلی با آلودگی بسیار زیاد افزایش یابد و همچنین از سوی دیگر نهادهای حکومتی اعم از شرکتهای دولتی و خصوصی قویتر و جدی‌تر به قوانین حمایت از محیط زیست پایبند باشند و بیش از پیش به این مساله مهم تاکید نمایند آثار و پیامدهای منفی تخریب محیط زیست کمتر خواهد شد. لذا نتایج بدست آمده نشان داد که متغیرهای حکمرانی خوب و انرژی‌های تجدیدپذیر تاثیر بسزایی در کاهش تخریب محیط زیست دارد که با یافته های محمودی و دهمرده قلعه

نو(۱۴۰۰)، احمد و همکاران(۲۰۲۲) و شائو و رزاق(۲۰۲۲) و حسین و دوگان(۲۰۲۱) همسو می باشد به نحوی که با بهبود کیفیت نهادی و حکمرانی قوی تخریب محیط زیست کاهش می یابد.

همچنین پژوهش حاضر با مطالعات سرکودی و آدام[2](۲۰۲۰) و اوبرتور و خندکار و وینز[3](۲۰۲۱) هماهنگ می‌باشد بطوریکه بهبود و ارتقای کیفیت نظارتی و نهادی می تواند اثر مثبتی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر گذاشته و میزان استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را بالا برده و در نهایت منجر به کاهش آلودگی های محیط زیستی می‌شود. در یافته های کدیرآدن(۲۰۲۳)نیز مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر توانست اثرات تخریب محیط زیستی را بسیار کاهش دهد البته به شرط آنکه حکمرانی خوب و قوی در آن جامعه وجود داشته باشد. مطالعات ایسیک و همکاران[4](۲۰۲۴) برای کشور چین نشان داد که با افزایش نقش گسترده دولت در ایجاد قوانین نظارتی موثر تخریب محیط زیست و ردپای اکولوژیک کاهش می‌یابد و جزء در سایه نظارت و کنترل نهادهای دولتی و خصوصی که زیرمجموعه حکمرانی یک جامعه قرار می‌گیرد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش نمی‌یابد و جایگزین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر هم نخواهد شد. یافته‌های تحقیق با پژوهش محمدیان و اسماعیلی(۱۴۰۳) نیز انطباق دارد و موید این مطلب می باشد که حکمرانی قوی و خوب در یک جامعه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش داده و از مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر و زوال پذیر کاسته و در نتیجه آلودگی‌های محیط زیست و در نتیجه تخریب آن را به حداقل می‌رساند و کاهش می‌دهد. در نهایت با توجه به نتایج تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود که کشورهای منتخب و مورد مطالعه، ابزار مالی خود را در بخش حکومت و نهادهای حکمرانی اعم از شرکت‌های خصوصی و دولتی به نحوی نوآورانه طراحی و مدیریت کنند که به سمت کاهش تخریب محیط زیست حرکت کنند و همچنین در فرهنگ و باورهای مردم که همان الگوی مصرفی در یک جامعه قلمداد می‌شود با حمایت از نهادهای حکومتی به سمت مصرف انرژهای تجدیدپذیر بجای استفاده از سوختهای فسیلی و منابع انرژی پایان پذیر و تجدیدناپذیر حرکت کند. در واقع نهادهای حکومتی هستند که می‌توانند با تعیین قوانین سخت و مقید و جاانداختن پروژه‌های حامی و دوستدار محیط زیست در یک جامعه از آثار تخریب محیط زیست کاسته و به سمت توسعه پایدار در حفظ منابع طبیعی و محیط زیست گام بردارند. به عبارت دیگر از کشورهای مورد بررسی بایستی به افزایش ظرفیت های نهادی و حکومتی خود بپردازند که یکی از این ظزفیت‌ها همان نقش تعدیلی حکمرانی خوب می باشد که می تواند هم منجر به افزایش درست و بیشتر منابع انرژی تجدیدپذیر شود و هم می‌تواند خود شاخص حکمرانی خوب را ارتقاء ببخشد و در تحقیق حاضر دیده شد که اثری بیش از متغیرهای حکمرانی خوب به تنهایی و یا مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد.

[1] Ahmed et al, 2022
[2] Sarkodie & Adams 2020
[3] Oberthür, Khandekar & Wyns2021
[4] Isik , et al,2022

منابع:

۱- آشنا، ملیحه؛ حسین آبادی،سعید(۱۳۹۹). ارزیابی عوامل موثر بر تغییرات انتشار دی اکسید کربن در ایران با تاکید بر نقش شهرنشینی، *روش تحلیل تجزیه، جغرافیا و مخاطرات محیطی*،۹(۲)،۱۴۵-۱۶۳.
doi: 10.22034/jepr.2024.141593.1137

۲- خانی، فاطمه؛ هوشمند، مریم (۱۳۹۷). بررسی تأثیر توسعه مالی بر آلودگی محیط زیست کشورهای برگزیده صادرکننده نفت با تاکید بر حکمرانی خوب، *اقتصاد پولی مالی*،۲۵(۱۶)، ۱۳۳-۱۵۸.

۳- سالاری،زینب؛ شهرکی،مهدی(۱۴۰۲). اثرات متقابل توسعه مالی با سرمایه انسانی و کیفیت نهادی بر تخریب محیطزیست :روش هم‌جمعی پانلی .*تحلیل های اقتصادی توسعه ایران*،۱۰(۱)، ۲۰۷-۲۲۶.

۴- شامحمدی سه چکی، عرفان؛ خانزادی، آزاد؛ کریمی، محمدشریف (۱۴۰۱). بررسی عوامل موثر بر مصرف انرژی تجدیدپذیر درکشورهای نفتی منتخب اوپک، رویکرد الگوی خودتوضیح با وقفه‌های گسترده تابلویی، *سیاست ها و تحقیقات اقتصادی*، ۳(۱)، ۸۰-۱۰۶. doi: https://doi.org/10.34785/J025.2022.023

۵- شهرکی، مهدی؛ قادری، سیمین(۱۳۹۹) تأثیر رشد اقتصادی و کیفیت محیطی بر هزینه های سلامت در ایران، جمع در مدل تأخیر توزیع شده خودرگرسیون. *مجله تحقیقات سلامت*، ۵(۴)، ۲۲۴-۲۳۴.
doi: https://doi.org/10.29252/hrjbaq.5.4.224

۶- شهرکی، مهدی؛ قادری، سیمین (۲۰۲۱). رابطه بین شاخص عملکرد زیست محیطی، رشد اقتصادی و هزینه‌های بهداشت عمومی: رویکرد همگرایی پانل، *مجله مدیریت سلامت و علم اطلاعات*، ۸(۱)، ۱-۸.

۷- ظهوریان مهر،محمد جلال؛کبیری، کوروش(۱۳۹۰). جایگزینی اسلوبمند منابع فسیلی با زیست توده: یک ضرورت راهبردی، *مجله بسپارش*،۱(۱)، ۲۱-۳۶.

۸- عارفیان، محمدرضا؛ فرجی دیزجی، سجاد؛ قاسمی، سحر. (۱۳۹۹). بررسی نقش انرژی تجدیدپذیر، انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی بر انتشار کربن در کشورهایOECD*اقتصاد و تجارت نوین*،۱۵(۳)، ۱۰۹-۱۳۵.

۹- عیوضی، محمدرحیم؛ مرزبان، نازنین؛ صالحی، معصومه (۱۳۹۶). از بررسی حکمرانی خوب تا الگوی حکمرانی پایدار. *راهبرد*، ۲۶(۸۵)، ۵۵-۸۵.

۱۰- گرگیج متین؛ شهرکی مهدی.(۱۴۰۱). تأثیر توسعه مالی و کیفیت محیط زیست بر وضعیت سلامت: شواهدی از کشورهای منا. *مجله پایش*، ۲۱ (۶) ، ۵۹۳-۶۰۳

۱۱- محمد زاده، یوسف؛یحیوی دیزج، جعفر(۱۳۹۶). تأثیر آزادی اقتصادی بر جذب سزمایه گذاری مستقیم خارجی در کشورهای منتخب با رویکرد گشتاورهای تعمیم یافته، *فصلنامه اقتصاد مقداری*،۱۴(۳).۷۳-۱۰۳.

۱۲- محمدیان, فرشته و اسماعیلی, زهرا . (۱۴۰۳). بررسی تاثیرحکمرانی خوب و رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر: شواهدی از مجمع کشورهای صادرکننده گاز. *سیاست ها و تحقیقات اقتصادی*. (۲)۳ ۱-۲۹.

۱۳- مسعودی، نسیم؛ دهمرده، نظر؛ اسفندیاری، مرضیه. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر ونوآوریهای فنی و رشد اقتصادی بر انتشار دی اکسید کربن، *پژوهشهای رشد و توسعه اقتصادی*، (۴۰)۱۰، ۳۵.

References:

1. Aslanturk, O., Kıprızlı, G. (2020). The role of renewable energy in ensuring energy security of supply and reducing energyrelated import. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(2), 354. https://doi.org/10.32479/ijeep.8414.

2. Ahmad, M; Ahmed, Z; Yang, X; Hussain, N; & Sinha, A. (2022). Financial development and environmental degradation: do human capital and institutional quality make a difference? *Gondwana Research*, 105, 299-310.

3. Addai, G, Babington Amegavi1, G, Robinson, G. (2024). Advancing environmental sustainability: The dynamic relationship between renewable energy, institutional quality, and ecological footprint in the N-11 countries, *Sustainable Development ;*32:7397–7408. DOI: 10.1002/sd.3096

4. Aden, K. (2023). How Can Governmental Incentives Inspire Youth to Be More Engaged in Environmental Protection? An Analysis of Factors Affecting Djiboutian Young People's Engagement Toward the Environment. *Public Governance, Administration and Finances Law Review*, 7(2), 109–137. https://doi.org/10.53116/pgaflr.2022.2.5

5. Azimi, M., & Rahman, M. (2023). Impact of institutional quality on ecological footprint: New insights from G20 countries. *Journal of Cleaner Production*,423, 138670. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138670

6. Uzar,A(2021). The relationship between institutional quality and ecological footprint: Is there connection*? Nat Resour Forum*.;(45), 380–396.

7. Afia, N. B. (2019). The relationship between energy consumption, economic growth and happiness. *Journal of Economic Development*, 44(3), 41-57.

8. Almeida Neves, S; Marques, A. C; & Patrício, M. (2020). Determinants of CO2 emissions in European Union countries: does environmental regulation reduce environmental pollution? *Economic Analysis and Policy*, 68, 114-125.

9. Al-Mulali, U., & Ozturk, I. (2015). The effect of energy consumption, urbanization, trade openness, industrial output, and the political stability on the environmental degradation in the MENA (Middle East and North African) *region. Energy*, 84, 382–389.

10.Arefian, M., Faraji Dizaji, S., & Ghasemi, S. (2020). Investigating the Role of Renewable and Non Renewable Energy and Economic Growth on Carbon Emission in OECD Countries. *New Economy and Trad*, 15(3), 109–137 (In Persian).

11.Ashena, M. and Hossein Abadi, S. (2020). Factors Influencing CO2 Emission Changes in Iran with Emphasis on the Role of Urbanization; A Decomposition Analysis. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 9(2), 145-163. (In Persian). doi: 10.22067/geo.v9i1.84249

12.Daly, S., Benali, N., & Yagoub, M. (2022). Financing Sustainable Development, Which Factors

13.Can Interfere? Empirical Evidence from Developing Countries. *Sustainability*, 149463 https://doi.org/10.3390/su14159463
14.Danish, & Ulucak, R. (2020). The pathway toward pollution mitigation: does institutional quality make a difference? *Business Strategy and the Environment*, 29(8), 3571-3583.
15. Destek, M. A., Ulucak, R., & Dogan, E. (2018). Analyzing the environmental Kuznets curve for the EU countries: the role of ecological footprint. Environmental. *Science and Pollution Research*, 25, 29387–293960. https://doi.org/10.1007/s11356-018-2911-4
16.Eyvazi, Mohammad Rahim, Marzban, Nazanin, and Salehi, Masoumeh. (2017). From the study of good governance to a sustainable *governance model. Strategy*, 26(85), 55-85. (In Persian). SID. https://sid.ir/paper/513943/fa
17. Farhang, Amir Ali. (1401). The effects of fossil fuel consumption, CO2 emissions and crude oil prices on economic growth. *Economic Growth and Development Researc*h , 12 (48), 97-110. doi: 10.30473/egdr.2022.61155.6334.(In Persian).
18.Fattahi, Shahram, Karami, Jahangir, and Mohammadi Rad, Mansour. (2016). Study of socio-economic factors affecting happiness and productivity of the workforce (case study of industrial workshops in Kermanshah city). *Productivity Management (Beyond Management),* 9(36), 7-36. SID. https://sid.ir/paper/182090/fa(In Persian)..
19.Hansen, T. A. (2022). Stranded assets and reduced profits: Analyzing the economic underpinnings of the fossil fuel industry's resistance to climate stabilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 158, 112144.
20. Hassan, S. T., Danish, Khan, S. U.-D., Xia, E., & Fatima, H. (2020). Role of institutions in correcting environmental pollution: An empirical investigation. *Sustainable Cities and Society*, 53, 101901.doi:https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101901.
21.Huang, Y., Ahmad, M., & Ali, S. (2022). The impact of trade, environmental degradation and governance on renewable energy consumption: Evidence from selected ASEAN countries. *Renewable Energy*, 197, 1144-1150. doi:https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.042
22.Hussain J., Khana., Zhouk(2020). The impact of natural resource depletion on energy use and CO2 emission in Belt & Road Initiative countries*: a cross-country analysis. Energy*, 199, 117409, 2020.
23.Isik C., Ongans., Ozdemir D., Jabeen G., Sharif A., Alvarado R., Amin A., Rehmana.(2022). Renewable energy, climate policy uncertainty, industrial production, domestic exports/re-exports, and CO2 emissions in theUSA: *a SVAR approach. Gondwana Research*, 127, 156, 2024.
24. Isiksal A.Z., Assi Af., Zhakanov A.,RakhmetunilaS.Z., Joof f.(2022) Natural resources, human capital, and CO2 emissions: Missing evidence from the Central Asian States. *Environmental Science and Pollution Research*, 29 (51), 77333, 2022
25.Jahanger, A; Usman, M; & Balsalobre-Lorente, D. (2022). Linking institutional quality to environmental sustainability. *Sustainable Development*, 30(6), 1749-1765.

26.JebliYouseff S.B., Ozturk I(2016). Testing environmental Kuznets curve hypothesis: The role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in OECD countries. *Ecological indicators, 6*0, 824,2016
27.Khani, F., & Hoshmand, M. (2018). Evaluation of the Financial Development Effect on Environmental Pollution of the selected Petroleum Exporting Countries with the Emphasis on Good Governance. *Monetary & Financial Economics*, 25(16), 133–158 (In Persian).
28.Karşılı, H., & Erkut, B. (2022). Ecological Footprint-Environmental Regulations Nexus: The Case of the Union for the Mediterranean. *Energies*, 15(22), 8493. https://doi.org/10.3390/en15228493
29.Langlois-Bertrand, S., Benhaddadi, M., Jegen, M., & Pineau, P.-O. (2015). Political-institutional barriers to energy efficiency. *Energy Strategy Reviews*, 8, 30-38. doi:https://doi.org/10.1016/j.esr.2015.08.001
30.Lateef, K., (1992). Comment on Governance and Development. by Beetninger, proceedings of the world bank annual conference on Development Economics 1991. *supplment to the world bank Economic review and research observer. the world bank, Washington D.C*. p.295.
31.Li.B & Haneklaus.N (2021) Reducing CO2 emissions in G7 countries: The role of clean energy consumption, trade openness and urbanization, *Energy Reports*, Volume 8, Pages 704-713
32.Liu, X., Kong, H., & Zhang, S. (2021). Can urbanization, renewable energy, and economic growth make environment more eco-friendly in Northeast Asia?. *Renewable Energy*, 169, 23
33.Mahmood, H., Tanveer, M., & Furqan, M. (2021). Rule of law, corruption control, governance, and economic growth in managing renewable and nonrenewable energy consumption in South Asia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (20), 10637. doi: https://doi.org/10.3390/ijerph182010637
Masoudi, Nasim, Dehmardeh, Nazar and Esfandiari, Marzieh. (2019). Investigating the impact of renewable energies, technical innovations and economic growth on carbon dioxide emissions Economic *Growth and Development Research* ,10(40),54-35.doi: 10.30473/egdr.2019.48361.5367.(In Persian).
34.Mohammadian, F. & Esmaeili, Z. . Investigating the Impact of Good Governance and Economic Growth on the Consumption of Renewable and Non-Renewable Energies: Evidence from the Gas Exporting Countries Forum. *Journal of Economic Policies and Research*, 3(2), 1-29. doi: 10.22034/jepr.2024.141593.113.(In Persian).
35.Nadimi, R., & Tokimatsu, K. (2018). Energy use analysis in the presence of quality of life, poverty, health, and carbon dioxide emissions. *Energy*, 153, 671-684. doi:https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.03.150

36.Omri, A;& Belaïd, F. (2021). Does renewable energy modulate the negative effect of environmental issues on the socio-economic welfare?. *Journal of Environmental Management*, 278(2), 111483.org/10.3390/su141912555.
37.Oteng-Abayie, E. F., Mensah, G., & Duodu, E. (2022). The role of environmental regulatory quality in the relationship between natural resources and environmental sustainability in sub-Saharan Africa. *Heliyon*, 8(12), e12436. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12436
38.Oberthür, S., Khandekar, G., & Wyns, T. (2021). Global governance for the decarbonization of energy-intensive industries: Great potential underexploited. *Earth System Governance*, 8, 100072. doi:https://doi.org/10.1016/j.esg.2020.100072
39.Vázquez-Brust, D., Jabbour, C. J. C., Plaza-Úbeda, J. A., Perez-Valls, M., de Sousa Jabbour,A. B.L.,& Renwick, D. W. (2022). The role of green human resource management in the translation of greening pressures into environmental protection practices. *Business Strategy and th Environment*, 32(6), 3628–3648. https://doi.org/10.1002/bse.3319
40.Padhan H., Padhang P.C., Tiwari A.K., hamed R., Hammoude S. Renewable energy consumption and robust globalization (s) in OECD countries: Do oil,carbon emissions and economic activity matter? *Energy Strategy Reviews*, 32, 100535, 2020
41.Sadiq, M; Shinwari, R; Usman, M; Ozturk, I; & Maghyereh, A. I. (2022). Linking nuclear energy, human development and carbon emission in BRICS region: do external debt and financial globalization protect the environment? *Nuclear Engineering and Technology*, 54(9), 3299-3309.
42.Shahbaz, M; Sharma, R; Sinha, A; & Jiao, Z. (2021). Analyzing nonlinear impact of economic growth drivers on CO2 emissions: Designing an SDG framework for India. .*Energy Policy*, 148, 111965.
43.Shamohammadi Sechaki, E., Khanzadi, A., & Karimi, M. S. (2022). Investigating factors affecting renewable energy consumption in selected OPEC oil countries, A Panel ARDL approach. *Economic Policies and Research*, 1 (3), 80-106. (In Persian) https://doi.org/10.34785/J025.2022.023
44.Shao, S; & Razzaq, A. (2022). Does composite fiscal decentralization reduce trade-adjusted resource consumption through institutional governance, human capital, and infrastructure development? *Resources Policy*, 79, 103034.
45.Sun, Y., Gao, P., Raza, S. A., & Khan, K. A. (2023). The nonparametric causal effect of sustainable
46.governance structure on energy efficiency and ecological footprint: *A pathway to sustainable development. Gondwana Research*, 121, 383–403. https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.05.007
47.Sarkodie, S. A., & Adams, S. (2020). Electricity access, human development index, governance and income inequality in Sub-Saharan Africa. *Energy Reports, 6*, 455-466. doi:https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.02.009 6, 455-466.

48.Ullah, A., Raza, K., & Velkin, V. I. (2022). Exploring the Role of Communication Technologies, Governance, and Renewable Energy for Ecological Footprints in G11 Countries: Implications for Sustainable Development. *Sustainability*, 14(19), 12555. https://doi.
49.org/10.3390/su141912555Visscher, H., Meijer, F., Majcen, D., & Itard, L. (2016). Improved governance for energy efficiency in housing. *Building Research & Information*, 44 (5-6), 552-561. doi:https://doi.org/10.1080/09613218.2016.1180808.
50.Yahyavi J, Mohamadzadeh Y , (2017). The impact of economic freedom on foreign direct investment in selected countries with a dynamic panel approach, Quarterly *Journal of Quantitative Economics*, 14(3), 73-103. magiran.com/p1759097. (In Persian).
51.Yousuf, I., Ghumman, A.R., Hashmi, H.N. and Kamal, M.A. 2014. Carbon emissions from power sector in Pakistan and opportunities to mitigate those. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34: 71-77
52.Zafar, M.W; Sinha, A; Ahmed, Z; Qin, Q; & Zaidi, S.A.H; (2019). Effects of biomass energy consumption on environmental quality: the role of education and technology in Asia-Pacific Economic Cooperation countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Rev, 142, 110868.
53.Zohourian Mehr, M. J., & kabiri, K. (2012). Systematic Substitution of Fossil Resources by Biomass: A Strategic Requirement. *Basparesh*, 1(1), 21-36. doi: 10.22063/basparesh.2012.928. (In Persian).
54.Gorgij, M., & Shahraki, M. (2022). The impact of financial development and environmental quality on health status: Evidence from the Middle East and North Africa (MENA) countries. *Payesh (Health Monitor) Journal*, 21(6), 593-603 (In Persian). doi:10.52547/payesh.21.6.593
55.Pesaran, H., Smith, R., & Shin, Y. (2001). Bound Testing Approaches to the Analysis of Level Relationship. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326. doi:10.1002/jae.616
56.Salari, Z., & Shahraki, M. (2024). The Interaction Effects of Financial Development with Human Capital and Institutional Quality on Environmental Degradation: Panel Cointegration Approach. *Iranian Economic Development Analyses*, 10(1), 207-226 (In Persian). doi:10.22051/ieda.2024.45430.1381
57.Shahraki, M., & Ghaderi, S.(2020) The Impact of Economic Growth and Environmental Quality on Health Expenditures in Iran; Aggregate in Autoregressive Distributed Lag Model. *Health Research Journal*, 5(4), 224-234[In Persian]. doi: https://doi.org/10.29252/hrjbaq.5.4.224
58. shahraki, m & ,.ghaderi, s. (2021). The Relationship between Environmental Performance Index, Economic Growth and Public Health Expenditures: Panel Cointegration Approach. *Journal of Health Management & Information Science*, 8(1), 1-8 .