

Effectiveness of Governance in **Combating Carbon Dioxide Emissions** in Achieving Sustainable Development Goals in Iran

Mohammad Reza Akbari¹, Mahnaz Kalantaripor², Hamid Najafi Alamdarlo³, and Seyed Habibollah Mosavi⁴

¹ PhD Student, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

² PhD Student, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

³ Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

⁴ Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: In recent years, Iran has faced a wide variety of weather patterns and serious challenges against climate change and sustainable development. Several problems such as continuous droughts, lack of water, dust, floods and natural disasters have threatened the country's food security, public health and critical infrastructure. In such a situation, governance measures play an important role in dealing with climate change and guiding the country towards sustainable development. The main purpose of this research is to investigate the effect of governance indicators on carbon emission control, through increasing environmental awareness and promoting environmental behaviors. Previous studies have examined the factors affecting carbon emission and have provided solutions to reduce it; However, environmental degradation continues.

Methods: This research uses the quantile regression (QR) technique for Iran's annual data in the period from 2000 to 2022.

Results: The results of the QR technique show that governance variables reduce carbon emissions with significant negative coefficients, and improving the effectiveness of governance and the quality of supervision also reduces carbon emissions in Iran.

Conclusion: Therefore, to deal with environmental risks, improving governance effectiveness should be strengthened in Iran. Also, it is necessary to increase the quality of regulations related to the formulation and implementation of environmental policies to ensure that companies and individuals adhere to responsible environmental behaviors.

Keywords: Carbon emissions, Quantile Regression, **Environmental Awareness**

Effectiveness of Governance in **Combating Carbon Dioxide Emissions** in Achieving Sustainable Development Goals in Iran

Extended Abstract

Introduction: Climate change, fueled by greenhouse gas emissions, poses a significant threat to the planet. Iran, a major emitter, faces severe climate impacts. This study explores the role of good governance in mitigating climate change and achieving sustainable development in Iran. The paper delves into the consequences of climate change, highlighting the role of carbon dioxide emissions and Iran's contribution. It emphasizes the interconnectedness of economic growth, energy consumption, and environmental degradation.

The central argument is that good governance is crucial for addressing climate change. Effective policies, regulations, and institutions can incentivize low-carbon practices, reduce emissions, and foster environmental stewardship.

The study examines various dimensions of good governance, including the rule of law, regulatory quality, and government effectiveness. It discusses how these factors influence environmental outcomes by shaping behavior, promoting innovation, and enhancing awareness. Through a case study of Iran, this research aims to contribute to the understanding of the relationship between governance and climate change. It provides empirical evidence on the effectiveness of different governance mechanisms in reducing emissions and promoting sustainable development.

Methods: This study examines the impact of governance effectiveness and regulatory quality on carbon emissions in Iran from 2000 to 2022. To empirically assess these relationships, we employed both ordinary least squares (OLS) regression and quantile regression (QR). By utilizing quantile regression, we were able to provide a more comprehensive analysis of the conditional distribution of carbon emissions across different quantiles, thus capturing heterogeneous effects that may be missed by traditional OLS regression.

Quantile regression, unlike OLS which focuses on the conditional mean, provides a more nuanced understanding of the relationship between variables by estimating the conditional quantiles of the dependent variable. This method is particularly useful when the relationship between variables is non-linear or when there are heterogeneous effects across different parts of the distribution.

In this study, we used a time-series dataset for Iran spanning from 2000 to 2022. Key variables included carbon dioxide emissions, gross domestic product (GDP), oil consumption, industrial value added, urban population, and education. Governance effectiveness and regulatory quality were measured using indicators provided by the World Bank and the Asian Development Bank. Our empirical models examined the relationship between carbon emissions and a set of explanatory variables, including governance indicators, economic factors, and demographic factors. By comparing the results from OLS and quantile regression, we were able to identify any heterogeneities in the effects of governance and other factors on carbon emissions across different levels of the distribution.

This study contributes to the literature on the environmental impacts of governance by providing empirical evidence on the effectiveness of governance mechanisms in reducing carbon emissions in a developing country context. The findings of this study have important implications for policymakers seeking to design effective environmental policies and promote sustainable development.

Results: This study examines the impact of governance effectiveness and regulatory quality on carbon emissions in Iran using a time-series dataset spanning from 2000 to 2022. Both ordinary least squares (OLS) and quantile regression (QR) were employed to provide a comprehensive analysis of the relationship between variables.

The results indicate that while economic growth (measured by GDP) was not significantly associated with carbon emissions, fossil fuel consumption had a negative and significant impact on emissions. This suggests that changes in carbon emissions cannot be explained solely by economic growth rates, but rather by factors such as energy consumption patterns. Furthermore, education was found to have a negative relationship with carbon emissions, indicating that increased education levels contribute to reduced carbon emissions.

Regarding governance, both governance effectiveness and regulatory quality were found to have significant negative impacts on carbon emissions. This implies that improved governance and regulatory frameworks can effectively reduce carbon emissions. The effect of governance was particularly pronounced at lower quantiles of the carbon emissions distribution, suggesting that governance improvements are more effective in reducing emissions for countries with initially higher emission levels.

Quantile regression analysis revealed that the impact of urbanization on carbon emissions varied across different quantiles. While urbanization generally increased emissions, the magnitude of this effect was more pronounced at higher quantiles. This suggests that as countries become more urbanized, the relationship between urbanization and emissions may change.

Overall, the findings of this study highlight the importance of good governance and regulatory quality in mitigating carbon emissions. By implementing effective policies and institutions, countries can promote sustainable development and reduce their environmental footprint. The results also emphasize the need for tailored policy interventions that address the specific characteristics of different countries and regions.

Conclusion: This study investigated the relationship between good governance and carbon emissions in Iran. By employing both OLS and quantile regression, we found a significant negative correlation between governance effectiveness and carbon emissions. This suggests that countries in the process of development, like Iran, can effectively control their environmental footprint through improved governance structures.

The findings underscore the importance of environmental awareness, protection, and pro-environmental behavior in mitigating carbon emissions. Policymakers and economists can leverage these results to develop strategies for reducing CO₂ emissions without compromising economic growth.

Key recommendations include:

- **Strengthening governance systems:** Establishing independent regulatory bodies, developing comprehensive environmental policies, and enhancing transparency in decision-making.
- **Increasing public awareness:** Implementing educational programs and awareness campaigns to promote pro-environmental behaviors.
- **Enhancing regulatory quality:** Developing clear and enforceable environmental regulations and establishing effective monitoring systems.
- **Encouraging private sector involvement:** Providing incentives for investments in renewable energy and establishing environmental standards for industries.

By adopting these recommendations, Iran can effectively address climate change, promote sustainable development, and improve its environmental performance.

Keywords: Governance, Carbon emissions, Quantile Regression, Iran, Climate change

اثربخشی اقدامات حاکمیتی سازگار با انتشار دی اکسید کربن در دستیابی به اهداف توسعه پایدار: مطالعه موردی

ایران

محمدرضا اکبری^۱، مهناز کلاتتری پور^۲، حامد نجفی علمدارلو^۳ و سید حبیب‌الله موسوی^۴

^۱ دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی تربیت مدرس، تهران، ایران

^۲ دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی تربیت مدرس، تهران، ایران

^۳ دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی تربیت مدرس، تهران، ایران

^۴ دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: در سال‌های اخیر، ایران با تغییرات در الگوهای آب و هوایی گسترده و چالش‌های جدی در برابر تغییرات اقلیمی و توسعه پایدار مواجه شده است. مشکلات متعددی مانند خشکسالی‌های مداوم، کمبود آب، گرد و غبار، سیل و بلایای طبیعی منجر به تهدید امنیت غذایی، سلامت عمومی و زیرساخت‌های کشور شده‌اند. در چنین شرایطی، اقدامات حاکمیتی نقش مهمی برای سازگاری با تغییرات اقلیمی و هدایت کشور به سمت توسعه پایدار دارند. هدف اصلی این تحقیق بررسی تأثیر شاخص‌های حاکمیت بر کنترل انتشار کربن، از طریق افزایش آگاهی زیست‌محیطی و ارتقاء رفتارهای محیط‌زیستی است. مطالعات قبلی به بررسی عوامل مؤثر بر انتشار کربن پرداخته و راهکارهایی برای کاهش آن ارائه داده‌اند؛ با این حال، تخریب محیط‌زیست همچنان ادامه دارد.

روش‌شناسی: این تحقیق از تکنیک رگرسیون چندکی (QR) برای داده‌های سالانه ایران در دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ استفاده می‌کند. یافته‌ها: نتایج تکنیک رگرسیون چندکی نشان می‌دهد که اقدامات حاکمیتی می‌توانند انتشار دی اکسید کربن را به طور معنی‌دار کاهش می‌دهند و بهبود اثربخشی حاکمیت و کیفیت نظارت نیز منجر به اثرگذاری مثبت خواهد شد.

بحث و نتیجه‌گیری: بنابراین، برای مقابله با خطرات زیست‌محیطی، بهبود اثربخشی حکمرانی باید در کشور ایران تقویت شود. همچنین، لازم است که کیفیت مقررات مربوط به تدوین و اجرای سیاست‌های محیط‌زیستی افزایش یابد تا اطمینان حاصل شود که شرکت‌ها و افراد به رفتارهای محیط‌زیستی مسئولانه پایبند هستند.

واژه‌های کلیدی: انتشار کربن، رگرسیون چندک، آگاهی محیط‌زیستی

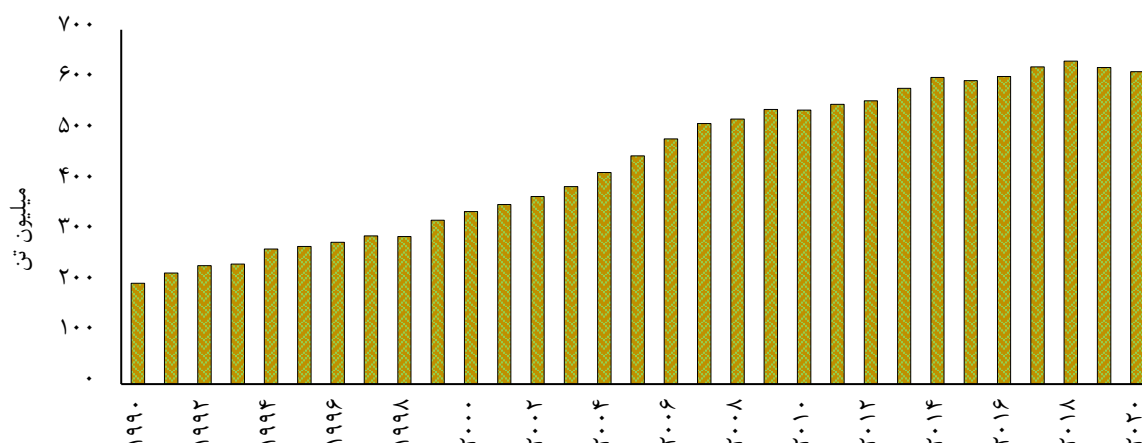
مقدمه

محیط‌زیست و گرمایش جهانی همیشه یک موضوع حیاتی و مورد توجه جهانی بوده است. انتشار گازهای گلخانه‌ای که عمدتاً ناشی از فعالیت‌های انسانی مانند سوزاندن سوخت‌های فسیلی و تولید صنعتی است، به طور جدی بر محیط‌زیست و سلامت انسان تأثیر می‌گذارد. این انتشارات منجر به گرم شدن کره زمین، کاهش منابع طبیعی، اختلالات جوی، و خطرات مرتبط با سلامتی می‌شود. علاوه بر این، دود و آلودگی هوا مشکلات قابل توجهی را ایجاد می‌کند که نه تنها به محیط‌زیست بلکه به سلامت انسان نیز آسیب می‌رساند و به طور بالقوه منجر به بیماری‌های تنفسی، عوارض قلبی و سایر مشکلات سلامتی می‌شود. همچنین، اثرات نامطلوب انتشار گازهای گلخانه‌ای شامل شرایط اقلیمی نامطلوب، افزایش خطرات آتش‌سوزی جنگل‌ها و کمبود مواد غذایی است. به طور کلی، این موضوعات اهمیت توجه بیشتر به حفظ محیط‌زیست و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا را با توجه به تأثیرات چشمگیر آنها بر سلامت انسان و پایداری محیط‌زیست جهانی و تغییرات اقلیمی نشان می‌دهد.

تغییر اقلیم که با تغییرات طولانی‌مدت در الگوهای آب و هوا، اقیانوس‌ها، سطح زمین و سایر عوامل محیطی مشخص می‌شود، یکی از بزرگترین چالش‌هایی است که جوامع جهانی در حال حاضر با آن مواجه هستند (۱۶). رفتارهای انسانی، از جمله انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از سوخت و ساز، تولید صنعتی و تغییرات کاربری زمین و جنگل، منجر به افزایش میانگین دمای زمین و تغییرات آب و هوایی در سراسر جهان شده است (۱۴). اثرات تغییر اقلیم گسترده و چندوجهی است و شامل افزایش دما، ذوب شدن یخچال‌ها و یخ‌ها، افزایش سطح آب دریاها، تغییر الگوهای بارندگی و تشدید طوفان‌ها و خشکسالی می‌شود (۱۵). این تغییرات اثرات مختلفی از جمله از دست دادن زمین‌های کشاورزی، کاهش تولید مواد غذایی، افزایش تعداد و شدت بلایای طبیعی، تهدید سلامت انسان و کاهش تنوع زیستی را به دنبال دارد (۲۹).

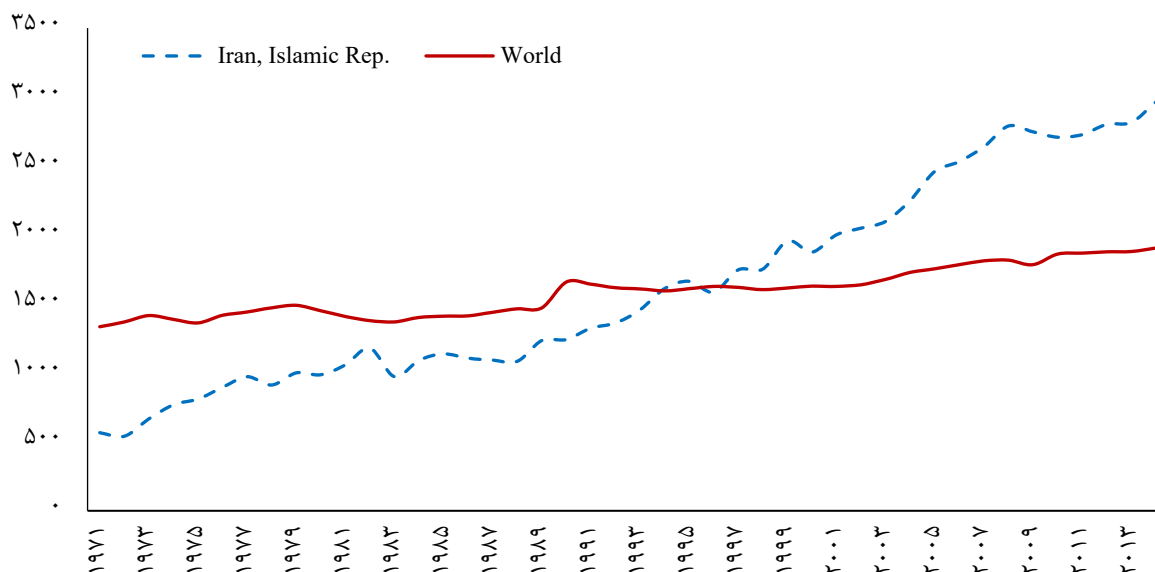
مقابله با تغییرات اقلیمی مستلزم همکاری بین‌المللی و اقدامات مشترک است که یکی از مهمترین اقدامات مشترک کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی‌اکسید کربن که عامل اصلی گرمایش جهانی است، می‌باشد (۲۸).

گاز دی‌اکسید کربن مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای در اتمسفر است که عمدتاً از احتراق سوخت‌های فسیلی به دست می‌آید که روش اولیه تولید انرژی در نظام‌های اقتصادهای صنعتی است (۷ و ۲۲). پیامدهای نامطلوب افزایش دی‌اکسید کربن شامل افزایش دمای جهانی، تغییرات اقلیمی و افزایش سطح آب دریاها است. به همین دلایل، سیاست‌گذاران قوانینی را جهت کنترل محیط‌زیست وضع می‌نمایند و همچنین پژوهشگران را به کشف و توسعه منابع با آلودگی کمتر و تجدیدپذیر که توان بالقوه‌ای برای جانشینی با سیستم انرژی کنونی دارند، تشویق می‌کنند (۱۰). بر اساس آمار منتشر شده توسط بانک جهانی، در سال ۲۰۲۰ مجموع ۳۳/۵ میلیارد تن دی‌اکسید کربن در جهان منتشر شده است که سهم ایران در این سال، ۱/۸۳ درصد (۶۱۶/۵ میلیون تن) بوده است. همچنین، انتشار دی‌اکسید کربن در ایران در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۲۰ روند افزایشی به خود گرفته به طوری که این رقم در این دوره بیش از ۱۷ برابر افزایش یافته است که نشان‌دهنده کم‌توجهی به مقوله انتشار گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی‌اکسید کربن می‌باشد (۳۰).



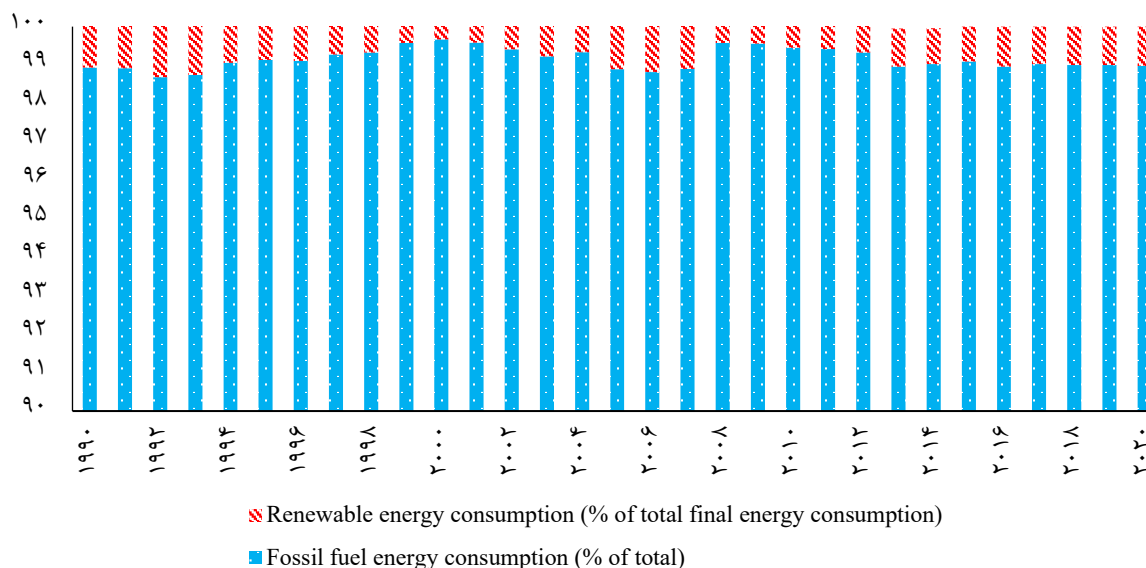
نمودار ۱. انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۲۰ (۳۰)

از طرف دیگر، انرژی به عنوان یکی از عوامل اصلی شکل‌گیری و پیشرفت جوامع صنعتی شناخته می‌شود که دسترسی کشورها به منابع مختلف انرژی نشان از پتانسیل توسعه و قدرت سیاسی و اقتصادی آن‌ها دارد (۱۸). از طرفی، رشد اقتصادی مستلزم استفاده از انرژی و مواد خام است که منجر به افزایش اتکا به انرژی می‌شود. این وابستگی، بخش انرژی را با سایر بخش‌های اقتصادی در هم آمیخته است و سرعت رشد و توسعه اقتصادی را وابسته به مصرف انرژی کرده است. به طوری که نه تنها توسعه اقتصادی بالاتر نیازمند سطوح بالاتری از مصرف انرژی است، بلکه مصرف کارآی انرژی به سطح بالاتری از رشد و توسعه اقتصادی نیاز دارد. از آنجا که بخش قابل توجهی از افزایش تقاضای انرژی توسط منابع فسیلی تأمین می‌شود که مصرف آن‌ها منجر به انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا را به همراه دارد، بنابراین به نظر می‌رسد که رشد اقتصادی به این شیوه باعث تشدید آلودگی محیط‌زیستی می‌شود (۱۱). آمارهای بانک جهانی در سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد که متوسط رشد اقتصادی (درآمد سرانه) حدود ۱۲۶۴۷/۵ دلار است که این میزان برای ایران به طور متوسط ۴۳۸۷/۸ دلار است که کمتر از میانگین جهانی است. در سال‌های اخیر مصرف انرژی در جهان رو به افزایش بوده است و در کشورهای در حال توسعه و نفت‌خیز استفاده از سوخت‌های فسیلی بیشتر شده و در نتیجه انتشار آلاینده‌هایی مانند گاز دی‌اکسید کربن بیشتر شده است. همچنین، در این جوامع راه‌های کمتری برای کنترل آلودگی محیط‌زیست ناشی از این سوخت‌ها وجود دارد (۱۷). سرانه مصرف انرژی جهان در سال ۲۰۱۴ حدود ۱۹۰۵/۸ کیلوگرم معادل نفت خام بوده است که به طور متوسط برای ایران ۲۹۶۴/۸ کیلوگرم بیشتر از متوسط جهانی است. در سال‌های اخیر در ایران، مردم به مناطق شهری مهاجرت کرده‌اند و مناطق شهری و شهرها ۷۵ درصد از کل جمعیت را تشکیل می‌دهند (۲۷). در نمودار ۲، مقدار سرانه مصرف انرژی در جهان و ایران نشان داده شده است. همانطور که مشخص است، روند مصرف انرژی در ایران، بالاتر از متوسط رشد جهانی بوده است.



نمودار ۲. مصرف انرژی (کیلوگرم معادل نفت سرانه) در جهان و ایران در بازه زمانی ۱۹۷۱-۲۰۱۴ (۳۰)

با توجه به آنچه بیان شد، هر کشوری اهداف و برنامه‌های مختلفی را برای دستیابی به رشد و توسعه در نظر می‌گیرد، زیرا محیط‌زیست یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار است. همچنین، فرآیند توسعه و رشد اقتصادی باید به گونه‌ای طراحی شود که ضمن به حداکثر رساندن ارزش افزوده فعالیت‌های اقتصادی، نظام طبیعی پویایی تعادلی خود را از دست ندهد (۱۹). یکی از این روش‌ها استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در سید مصرف انرژی کشورها بوده است. در نمودار ۳ سهم مصرف انرژی فسیلی و انرژی تجدیدپذیر در ایران نشان داده شده است. اگرچه تلاش‌های برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر انجام شده است، اما سهم آن در حدود ۱ درصد بوده است.



نمودار ۳. سوخت فسیلی و انرژی تجدیدپذیر در ایران برای بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۲۰ (۳۰)

اگرچه محققان تلاش کرده‌اند موضوع انتشار کربن را بررسی کرده و راه حل‌های مفید ارائه دهند، اما مشکل افزایش انتشار کربن همچنان وجود دارد و موضوعی دشوار برای کل جهان است. بنابراین، تحقیق حاضر تلاشی است برای پرداختن به این موضوع عمیق و سپس تلاش برای ارائه ورودی مفید به ادبیات موجود در قالب راه‌حلی برای مشکل انتشار کربن است. مطالعه حاضر با ارائه راه حلی برای تغییر اقلیم و تخریب محیط‌زیست در قالب حکمرانی خوب به دانش موجود کمک می‌کند و استدلال می‌کند که از طریق شیوه‌های حکمرانی خوب می‌توان

این مسئله را به درستی حل کرد. حکمرانی خوب می‌تواند اقدامات مؤثر و کارآمدی را برای رسیدگی به مسائل زیست‌محیطی و تعیین مسیر مهم برای مقابله با چالش‌های زیست‌محیطی انجام دهد.

راه‌های بسیاری وجود دارد که از طریق آن حکمرانی خوب می‌تواند آسیب‌های محیط‌زیستی را کاهش دهد. تدوین سیاست‌ها و قوانین مناسب اصلی‌ترین راه برای کاهش تخریب محیط‌زیست توسط هر کشوری است. زمانی که سیستم قانون ضعیف باشد، در قراردادهای بین مؤسسات و بنگاه‌ها، دستورالعمل‌های سخت‌گیرانه‌ای درباره محیط‌زیست پاک وجود نخواهد داشت (۱). حاکمیت قانون که یکی از ابعاد مهم حکمرانی خوب است، نقش مهمی در کاهش انتشار CO_2 ایفا می‌کند، زیرا زمانی که شرکت‌ها تحت یک قانون خاص ثبت نام می‌کنند، موظفند طبق آن قانون عمل کنند. بنابراین، اگر قوانینی که روش‌های روشن و همچنین بیان شده برای کنترل انتشار کربن در آن‌ها وجود داشته باشد، به راحتی اجرا می‌شود و شرکت‌ها مسئول پیروی از این روش‌ها خواهند بود. علاوه بر این، کیفیت نظارتی سختگیرانه مردم را مجبور می‌کند تا بر اساس رفتار طرفدار محیط‌زیست عمل کنند که منجر به پذیرش مصرف پایدار و سبز می‌شود. اما در صورت وجود خلأ در قوانین، شرکت‌ها این قوانین را رعایت نخواهند کرد و با استفاده از سطوح بالای تکنولوژی برای مصرف انرژی، شرکت‌ها محیط زیست را بیشتر تخریب می‌کنند و انطباق در مورد انتشار کربن دشوار خواهد بود (۱۳). کیفیت نظارتی، که یکی دیگر از ابعاد حکمرانی خوب است، بر انتشار کربن تأثیر می‌گذارد (۹). زمانی که مقررات و دستورالعمل‌ها به دلیل فساد نامشخص هستند، مقررات پیچیده، مالیات‌های بالا، هزینه‌های صدور مجوز و غیره منجر به اقدامات بدی می‌شود که شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا انتشار کربن بالایی برای پوشش هزینه‌ها تولید کنند (۲۵). بنابراین، هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی نقش حکمرانی خوب در کاهش اثرات بیرونی زیست‌محیطی از طریق آگاهی‌های زیست‌محیطی، حفاظت و رفتار طرفدار محیط‌زیست در راستای توسعه پایدار است. تدوین و اجرای سیاست‌های جامع و بلندمدت، مبتنی بر دانش و با در نظر گرفتن ملاحظات اجتماعی و اقتصادی، می‌تواند گامی مؤثر در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار در ایران باشد.

پیشینه تحقیق

با توجه به اهمیت و گستردگی اثرگذاری انتشار دی اکسید کربن بر محیط‌زیست و اقتصاد، این مساله همواره مورد توجه محققان داخلی و خارجی بوده است. برای نمونه زارع نژاد و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی تأثیر رشد اقتصادی، مصرف انرژی و شهرنشینی بر انتشار دی اکسید کربن پرداختند. بدین‌منظور نمونه‌ای شامل ۸ کشور عضو سازمان اوپک برای دوره ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸ انتخاب شد. با توجه به وجود اثر مجاورت از اقتصادسنجی فضایی برای بررسی اثرات سرریز از کشورهای همسایه استفاده شده است. نتایج نشان داد که وابستگی فضایی در بین کشورهای بررسی شده وجود دارد. تجزیه و تحلیل سرریز فضایی به تفکیک نشان داد که هر دو اثر رشد اقتصادی و جمعیت شهری محلی (مستقیم) و سرریز فضایی (غیر مستقیم) انتشار دی اکسید کربن در هر کشور و کشورهای همسایه را افزایش می‌دهد، ولی میزان اثر مستقیم بیش از میزان اثر غیرمستقیم بر کشورهای دیگر است (۳۱). در مطالعه دیگری نویدی امیرخیز و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از داده‌های ۱۶ کشور منتخب سازمان همکاری اسلامی کنش متقابل بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی و انتشار گاز کربن دی اکسید را تحلیل کردند نتایج حاصل از برآورد مدل با تکنیک پانل دیتا نشان داد که در سطح معناداری ۵ درصد، وجود فرضیه u معکوس کوزنتس در کشورهای مورد مطالعه صادق می‌باشد. زیرا ضریب مربوط به متغیر رشد تولید ناخالص داخلی و مجذور آن به ترتیب علامت مثبت و منفی می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که مصرف انرژی در بازه زمانی ۱۹۹۵-۲۰۱۵ بر انتشار گاز کربن دی اکسید تأثیر مثبت و به لحاظ آماری معنادار داشته است (۲۰).

همچنین، پاتا^۱ (۲۰۱۸) مطالعه‌ای را در ترکیه انجام داد تا بداند آیا ارتباطی بین صنعتی شدن در کشور و افزایش انتشار کربن وجود دارد و دریافت که این دو متغیر نه تنها در کوتاه مدت مثبت هستند، بلکه تأثیر مثبتی از صنعتی شدن بر انتشار کربن دی اکسید در دراز مدت وجود دارد (۳۱). علی و همکاران (۲۰۱۹) تلاش برای کشف ارتباط بین شهرنشینی و انتشار کربن دی اکسید در پاکستان انجام دادند. نتایج حاصل از رویکرد ARDL نشان داد که شهرنشینی باعث افزایش انتشار کربن دی اکسید در پاکستان می‌شود و یک علیت کوتاه مدت اما یک طرفه بین این دو متغیر وجود دارد (۲۲). دنیش^۲ و همکاران (۲۰۱۹) یک مطالعه در مورد کشورهای بریکس انجام داد تا بررسی کند که آیا حکومت داری در کاهش انتشار کربن در این کشورها نقش دارد. تجزیه و تحلیل داده‌های پانل بر روی داده‌ها از ۱۹۹۶ به ۲۰۱۷ نشان داد که رابطه معنی‌دار و منفی بین حکومت و انتشار کربن در این کشورها وجود دارد. همچنین، این یک واقعیت است که حکومت‌داری خوب به افزایش شیوه‌های سبز کمک می‌کند که برای حفاظت از محیط زیست همراه با کاهش انتشار کربن ضروری است (۴). اگبتوکن^۳ و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از داده‌های مربوط به نیجریه، بررسی کردند که آیا رشد اقتصادی در این کشور منجر به افزایش آلاینده‌های زیست‌محیطی، از جمله

¹ Pata

² Danish

³ Egbetokun

دی اکسیدکربن، از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۷ شده است. برای این منظور، از تکنیک‌های خود رگرسیون با وقفه توزیعی (ARDL) استفاده شده است. بر اساس یافته‌های آنها، محیط زیست نیجریه در زمینه انتشار کربن به دلیل افزایش رشد اقتصادی آسیب دیده است (۸). عودومی و آدوویی^۴ (۲۰۲۰) رابطه بین انرژی‌های تجدیدناپذیر از جمله انتشار نفت و کربن را در کشورهای افریقایی که به عنوان تولیدکنندگان برتر نفت در نظر گرفته می‌شوند، بررسی کردند. آنها از تکنیک NARDL برای تجزیه و تحلیل استفاده کردند و نتیجه گرفتند که در همه کشورها تخریب محیط‌زیست در قالب انتشار کربن‌دی‌اکسید به دلیل مصرف نفت انجام می‌شود (۴). حسن و همکاران (۲۰۲۰)، به صورت تجربی نقش نهادها را در اصلاح آلودگی محیط‌زیست مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که کیفیت نهادی بالاتر می‌تواند به کاهش انتشار دی‌اکسید کربن منجر شود. این مطالعه بر اهمیت بهبود حکمرانی و نهادهای قوی در دستیابی به توسعه پایدار تأکید دارد (۱۲). ساروار و السقاف^۵ (۲۰۲۱)، به بررسی نقش شاخص‌های حکمرانی در کاهش انتشار کربن در عربستان سعودی پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که بهبود کیفیت حکمرانی، به‌ویژه اثربخشی دولت و کیفیت مقررات، تأثیر منفی و معناداری بر انتشار دی‌اکسید کربن دارد. این یافته‌ها اهمیت تقویت نهادهای حکومتی را در کاهش آلودگی محیط‌زیست برجسته می‌کند (۲۶). رایهان و توسپکوا^۶ (۲۰۲۲) به طور تجربی تأثیرات پویای رشد اقتصادی، استفاده از انرژی سوخت‌های فسیلی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری کشاورزی را بر انتشار کربن‌دی‌اکسید در نپال را بررسی کردند. داده‌های سری زمانی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ به استفاده از رویکرد تست کرانه‌های تأخیر توزیع شده خودرگرسیون و به دنبال روش حداقل مربعات معمولی پویا مورد استفاده قرار گرفت. یافته‌های DOLS نشان داد که افزایش رشد اقتصادی و مصرف انرژی سوخت‌های فسیلی به میزان ۱٪ برای هر متغیر، انتشار کربن‌دی‌اکسید را به ترتیب ۰.۶۱٪ و ۰.۶۷٪ افزایش می‌دهد. در مقابل، افزایش ۱٪ در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری کشاورزی ممکن است منجر به کاهش انتشار کربن‌دی‌اکسید به میزان ۳.۶۵٪ و ۰.۴۱٪ در بلندمدت شود (۲۳).

مطالعات پیشین رابطه معنی‌دار رشد اقتصادی، مصرف انرژی، شهرنشینی و صنعتی شدن با انتشار کربن را مستند کرده است. با این حال ما می‌توان نتیجه گرفت که ادبیات تحقیق به نقش حکمرانی برای کنترل اثرات خارجی زیست‌محیطی تأکید کرده است. برای در نظر گرفتن این شکاف، تلاش می‌شود اثربخشی حکمرانی و کیفیت نظارتی، در کنترل انتشار دی‌اکسید کربن بررسی شود.

روش تحقیق

همانطور که در بخش قبل مشخص شد موضوع مورد مطالعه در این پژوهش بررسی تأثیر اثربخشی حکمرانی و کیفیت نظارتی در کنترل انتشار کربن در ایران طی دوره‌ی زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ است. بدین منظور برای برآوردهای تجربی، از رگرسیون حداقل مربع معمولی^۷ (OLS) و رگرسیون چندک^۸ (QR) استفاده شده است. بر خلاف رگرسیون حداقل مربعات که از حداقل کردن مجموع مربعات خطا، پارامترها را تخمین می‌زند، در رگرسیون چندک مجموع وزنی مقادیر مثبت و منفی اجزای اخلاط حداقل می‌شود:

$$\left(\tau * \sum_{y_i > \hat{\beta}'_{\tau} X_i} |y_i - \hat{\beta}'_{\tau} X_i| \right) + \left((1 - \tau) * \sum_{y_i < \hat{\beta}'_{\tau} X_i} |y_i - \hat{\beta}'_{\tau} X_i| \right) \quad (1)$$

به طوریکه در این رابطه τ سطح چندک را نشان می‌دهد. روش رگرسیون چندک برآورد توزیع کامل متغیر پاسخ را با شرط روی هر مجموعه از برگشت‌دهنده خطی ارائه می‌دهد. به عبارتی محاسبه یک مقدار واحد (میانگین شرطی) با محاسبه مجموعه کامل از اعدادی (چندک‌های شرطی) تعویض می‌شود که می‌توانند تصویر بسیار کاملی از روابط متقابل اصلی را ارائه دهند (۱۲).

اثربخشی حکمرانی به کیفیت خدمات عمومی، ظرفیت اجرایی دولت، کیفیت سیاست‌گذاری‌ها و میزان استقلال نهادهای دولتی اشاره دارد. به بیان ساده، این شاخص نشان می‌دهد که دولت یک کشور تا چه حد قادر است سیاست‌های عمومی مؤثر و کارآمدی را تدوین و اجرا کند (۲۰). معیارهای کلیدی این شاخص مشتمل بر «کیفیت خدمات عمومی»، «ظرفیت دولت در اجرای سیاست‌ها»، «استقلال نهادهای دولتی» و «اعتماد عمومی به دولت» می‌باشد. از طرف دیگر این شاخص اهمیتی بالایی در کنترل انتشار کربن دارد، چرا که دولتی که اثربخشی حکمرانی بالایی دارد، معمولاً سیاست‌های زیست‌محیطی را به‌طور منسجم و کارآمد اجرا می‌کند، قوانین سخت‌گیرانه‌ای برای کاهش انتشار کربن وضع می‌کند و به سمت اقتصاد پایدار و انرژی‌های تجدیدپذیر حرکت می‌کند.

⁴ Awodumi and Adewuyi

⁵ Sarwar and Alsaggaf

⁶ Raihan and Tuspekova

⁷ Ordinary Least Square

⁸ Quantile Regression

شاخص کیفیت نظارتی، توانایی دولت در تدوین و اجرای قوانین و مقرراتی را اندازه‌گیری می‌کند که موجب بهبود فضای کسب‌وکار، حمایت از محیط‌زیست و توسعه پایدار می‌شود. کیفیت نظارتی بالا به این معناست که دولت از ابزارهای قانونی مناسب برای هدایت اقتصاد و جامعه به سمت اهداف پایدار استفاده می‌کند (۲). معیارهای کلیدی این شاخص نیز مواردی مانند «شفافیت و کارایی مقررات»، «حمایت از سرمایه‌گذاری پایدار»، «کنترل صنایع آلاینده» و «پاسخگویی و انطباق با استانداردهای بین‌المللی» شامل می‌شود. حال اگر کیفیت نظارتی در یک کشور بالا باشد، دولت ابزارهای قانونی قوی برای کنترل انتشار کربن دارد و می‌تواند صنایع را به سمت کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی هدایت کند. در مقابل، کیفیت نظارتی پایین می‌تواند منجر به عدم اجرای قوانین زیست‌محیطی، گسترش صنایع آلاینده و عدم کنترل بر مصرف منابع شود.

شاخص‌های توسعه پایدار در ایران به‌طور رسمی توسط نهادهای بین‌المللی مانند سازمان ملل، بانک جهانی و سایر نهادهای داخلی تعیین می‌شوند. ایران در برنامه‌های توسعه‌ای خود، برخی از این شاخص‌ها را بررسی کرده است، اما چارچوب مشخص و جامعی برای سنجش تمام ابعاد توسعه پایدار به‌صورت یکپارچه ممکن است در سطح ملی به‌طور کامل پیاده‌سازی نشده باشد (۳ و ۳۰). حال با توجه به موارد فوق، مدل‌های مورد مطالعه به شرح زیر است:

$$\text{Model-1} \quad CO_2 = \beta_0 + \beta_1 GDP + \beta_2 Oil + \beta_3 Ind + \beta_4 Urb + \beta_5 Edu + \beta_6 \text{Governance Effectiveness} + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$\text{Model-2} \quad CO_2 = \beta_0 + \beta_1 GDP + \beta_2 Oil + \beta_3 Ind + \beta_4 Urb + \beta_5 Edu + \beta_6 \text{Regulatory Quality} + \varepsilon_i \quad (3)$$

مطالعه حاضر از داده‌های سری زمانی برای کشور ایران در دوره ۲۰۰۰-۲۰۲۲ استفاده می‌کند. بدادهای انتشار کربن، تولید ناخالص داخلی (GDP)، مصرف نفت، ارزش افزوده صنعتی، جمعیت شهری و آموزش را از شاخص‌های توسعه جهانی (WDI) جمع‌آوری شده است. در این مطالعه، از دو شاخص «اثربخشی حکمرانی (Government Effectiveness)» و «کیفیت نظارتی (Regulatory Quality)» برای اندازه‌گیری تأثیر حاکمیت بر انتشار کربن استفاده می‌شود. این دو متغیر مهم در مطالعات توسعه و حکمرانی، توسط بانک جهانی، صندوق توسعه آفریقا، صندوق توسعه آسیا، گزارش رقابت‌پذیری جهانی بانک جهانی، و سایر منابع تهیه و مورد استفاده قرار می‌گیرند.

نتایج و بحث

آمار توصیفی متغیرهای مختلف در جدول ۱ ارائه شده است که در آن CO_2 نشان دهنده انتشار کربن و GDP تولید ناخالص داخلی است. در حالی که اثربخشی حکمرانی و کیفیت نظارتی ابعاد حکمرانی خوب هستند. مشاهده می‌شود که بالاترین مقدار میانگین مربوط به تولید ناخالص داخلی است، در حالی که اثربخشی حکمرانی کمترین میانگین را دارد.

جدول (۱) آمار توصیفی

متغیر	نماد متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
انتشار گاز کربن‌دی‌اکسید (هزار تن در سال)	CO2	۵۲۷/۸۴	۹۵/۷۴	۳۴۰/۴۶	۶۳۷/۴۳
تولید ناخالص داخلی (میلیارد دلار فعلی آمریکا)	GDP	۳۵۱	۱۵۴	۱۱۰	۶۴۴
(درصد از کل) مصرف انرژی سوخت فسیلی	Fo	۹۹/۱۹	۰/۲۵	۹۸/۸۱	۹۹/۶۶
ارزش افزوده صنعت (میلیارد دلار فعلی آمریکا)	Ind	۱۴۵	۶۶/۳۰	۴۴/۲۰	۲۸۹
آموزش ابتدایی (میلیون نفر)	Edu	۷/۲۴	۱۱/۹۴	۵/۶۳	۹/۰۲
جمعیت شهری (میلیون نفر)	Urb	۵۴/۹۰	۸/۳۵	۴۲	۶۸
اثربخشی حکمرانی	Government Effectiveness	-۰/۵۶	۰/۱۹	-۱/۰۱	-۰/۳۳
کیفیت نظارتی	Regulatory Quality	-۱/۴۴	۰/۱۵	-۱/۷۰	-۱/۱۷

جدول ۲ نتایج مربوط به تخمین رگرسیونهای OLS و QR را ارائه می‌دهد. مدل ۱ نتایج را زمانی نشان می‌دهد که اثربخشی حکمرانی به عنوان یک متغیر مستقل در مدل گنجانده شود، در حالی که مدل ۲ برای کیفیت نظارتی به عنوان یک متغیر مستقل است. مدل اول، که با استفاده از هر دو روش OLS و QR اجرا شده است، نشان می‌دهد که هیچ رابطه معناداری بین تولید ناخالص داخلی و انتشار CO_2 وجود ندارد. با این حال، مصرف سوخت‌های فسیلی به طور قابل توجهی با میزان انتشار CO_2 در رگرسیون OLS در سطح ۹۵ درصد اهمیت دارد. این یافته بیان می‌کند که تغییرات در انتشار کربن نمی‌تواند با نرخ تولید ناخالص داخلی توضیح داده شود؛ با این حال، رابطه معکوس نسبی

بین مصرف سوخت فسیلی و انتشار کربن در کشور ایران تأیید شده است. در مورد تأثیر آموزش بر انتشار CO₂، برآورد OLS در سطح ۹۵ درصد نشان می‌دهد که افزایش آموزش منجر به کاهش قابل توجه انتشار کربن در طی دوره مورد بررسی شده است.

علاوه بر این، ضرایب شهرنشینی در هر دو رگرسیون مثبت و معنادار است که نشان می‌دهد در کشور ایران، مردم در حال مهاجرت به مناطق شهری هستند که بر محیط‌زیست کشور از نظر افزایش انتشار کربن تأثیر می‌گذارند. مهم‌ترین نتیجه جدول ۲ ضریب اثربخشی حاکمیت است که در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد معنادار و منفی است و از این نتیجه می‌توان استنباط کرد که با حکمرانی مؤثر، انتشار کربن به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد و حکمرانی مؤثر می‌تواند کمک کند.

نتایج مدل ۲ بیانگر تأثیر متغیرهای کنترلی در حضور کیفیت نظارتی در مدل است و نتایج در مدل OLS نشان می‌دهد که تنها صنعتی شدن با انتشار کربن رابطه معناداری نداشته است. از این رو می‌توان استنباط کرد که انتشار کربن در کشور به دلیل رشد بالای تولید ناخالص داخلی، کاهش مصرف سوخت فسیلی، کاهش آموزش، افزایش شهرنشینی به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. با این حال، ضریب کیفیت نظارتی تحت مدل OLS و QR معنی‌دار و منفی است، به این معنی که از طریق چارچوب نظارتی بهتر، انتشار کربن به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. همچنین، در مورد بقیه متغیرها در مدل QR می‌توان استنباط کرد که انتشار کربن در کشور به دلیل کاهش مصرف سوخت فسیلی، افزایش صنعتی شدن، کاهش آموزش و افزایش شهرنشینی به میزان قابل توجهی افزایش یافته است.

جدول (۲) تحلیل تجربی

نماد متغیر	Model-1		Model-2	
	OLS	Q-Reg	OLS	Q-Reg
GDP	۰/۳۲ (۰/۱۸)	۰/۱۲ (۰/۳۳)	۰/۳۳* (۰/۱۲)	۰/۰۳ (۰/۰۲)
Fo	-۸/۵۵* (۴/۰۹)	-۲/۲۳ (۶/۸۲)	-۱۰/۲۹* (۴/۵۵)	-۴/۶۹*** (۱/۱۰)
Ind	-۰/۱۵ (۰/۱۶)	۰/۰۹۵ (۰/۳۰)	-۰/۲۳ (۰/۱۲)	۰/۰۷** (۰/۰۲)
Edu	-۰/۳۰** (۰/۱۰)	-۰/۱۶ (۰/۱۴)	-۰/۳۰** (۰/۱۰)	-۰/۱۲*** (۰/۰۲)
Urb	۱/۰۴*** (۰/۲۰)	۱/۱۸*** (۰/۲۷)	۰/۹۴*** (۰/۱۵)	۱/۱۷*** (۰/۰۳)
Government Effectiveness	-۰/۲۵* (۰/۱۲)	-۰/۲۱* (۰/۱۶)		
Regulatory Quality			-۰/۰۱* (۰/۰۰۲)	-۰/۰۳*** (۰/۰۰۶)
Constant	۱۵/۸۹ (۸/۹۵)	۰/۹۶ (۱۵/۰۵)	۱۹/۹۱* (۹/۷۳)	۵/۵۶* (۲/۳۳)

نکته(ها): احتمال خطاهای استاندارد داخل پُرانتز (*، **، *** به ترتیب معنی داری در سطوح ۱۰، ۵ و ۱ درصد)

جداول ۳ و ۴ برآوردهای مربوط به OLS و همچنین QR را برای بررسی تأثیر اثربخشی حکمرانی و کیفیت نظارتی به همراه همه متغیرهای کنترلی بر انتشار کربن در کشور ایران ارائه می‌کنند. در جدول ۳ پس از گنجانیدن اثربخشی حاکمیت در مدل، نتایج نشان می‌دهد که ضریب تولید ناخالص داخلی، مصرف سوخت فسیلی و صنعتی شدن در تمام موارد معنی‌دار نبوده است. ضریب آموزش در چندک ۱۰ به طور قابل توجهی با انتشار کربن مرتبط است و با حرکت به سمت چندک‌های بالاتر، کاهش می‌یابد. به همین ترتیب، به غیر از چندک ۲۵ در بقیه چندک‌ها شهرنشینی باعث افزایش میزان انتشار کربن می‌شود. در مورد اثربخشی حاکمیت، ضرایب در رگرسیون خطی به همراه سه چندک اول (چندک ۱۰، ۲۵ و ۵۰) معنادار و منفی هستند. با این حال، مهم‌ترین تأثیر منفی در چندک اول انتشار کربن است که در آن افزایش ۱ درصدی در اثربخشی حکمرانی، انتشار کربن را تا ۳۳ درصد کاهش می‌دهد.

جدول (۳) تخمین کوانتیل‌ها (اثربخشی حکمرانی)

نماد متغیر	OLS	Q10	Q25	Q50	Q75	Q90
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

۰/۰۱۲	۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۱۱	-۰/۰۷	۰/۲۲	GDP
(۰/۳۰)	(۰/۳۱)	(۰/۴۰)	(۰/۴۱)	(۰/۴۱)	(۰/۱۸)	
-۲/۲۳	-۴/۴۲	-۸/۲۴	-۶/۵۹	-۴/۹۷	-۸/۵۵*	Fo
(۹/۰۷)	(۹/۴۶)	(۸/۷۵)	(۱۰/۱۲)	(۱۰/۶۸)	(۴/۰۹)	
۰/۰۹	-۰/۰۴	-۰/۰۵	-۰/۱۳	-۰/۰۰۷	-۰/۱۵	Ind
(۰/۲۴)	(۰/۲۳)	(۰/۳۱)	(۰/۳۰)	(۰/۲۹)	(۰/۱۶)	
-۰/۱۶	-۰/۱۷	-۰/۲۷	-۰/۴۷	-۰/۵۹*	-۰/۳۰**	Edu
(۰/۱۹)	(۰/۲۳)	(۰/۲۰)	(۰/۲۵)	(۰/۲۵)	(۰/۱۰)	
۱/۱۸***	۱/۰۳***	۱/۱۹***	۱/۳۳	۱/۷۰*	۱/۰۴***	Urb
(۰/۴۳)	(۰/۵۱)	(۰/۵۸)	(۰/۶۶)	(۰/۷۰)	(۰/۲۰)	
-۰/۰۲	-۰/۰۹	-۰/۱۲*	-۰/۱۸*	-۰/۳۳*	-۰/۲۵**	Government Effectiveness
(۰/۰۵)	(۰/۰۵)	(۰/۶۵)	(۰/۷۰)	(۰/۸۱)	(۰/۱۲)	
۰/۹۶	۶/۲۹	۱۴/۲۳	۱۱/۹۸	۷/۵۵	۱۵/۸۹	Constant
(۱۹/۵۷)	(۲۰/۲۸)	(۱۹/۲۳)	(۲۲/۱۶)	(۲۳/۳۷)	(۸/۹۵)	

نکته(ها): احتمال خطاهای استاندارد داخل پراتنز (*، **، *** به ترتیب معنی داری در سطوح ۱۰، ۵ و ۱ درصد)

جدول ۴ نتایج QR را همراه با نتایج OLS نشان می‌دهد و می‌توان مشاهده کرد که تأثیر شهرنشینی بر انتشار کربن در حضور چارچوب نظارتی بهتر، به غیر از چندک هفتاد و پنجم در بقیه چندک‌ها قابل توجه است که افزایش در شهرنشینی انتشار کربن در ایران را افزایش می‌دهد. تأثیر کیفیت نظارتی بر انتشار کربن در دو چندک آخر بسیار قابل توجه و منفی است، با این حال، بیشترین تأثیر را می‌توان در چندک ۹۰ مشاهده کرد که در آن انتشار کربن ۳۰ درصد کاهش می‌یابد اگر کیفیت نظارتی ۱ درصد افزایش یابد. تأثیر کیفیت نظارتی بر انتشار کربن در رگرسیون OLS ناچیز است.

جدول (۴) تخمین کوانتیل‌ها (کیفیت نظارتی)

نماد متغیر	OLS	Q10	Q25	Q50	Q75	Q90
GDP	۰/۳۲*	۰/۴۳	۰/۳۴	۰/۲۰	۰/۱۱	۰/۰۳
	(۰/۱۲)	(۰/۲۶)	(۰/۲۶)	(۰/۲۵)	(۰/۵۰)	(۰/۴۹)
Fo	-۱۰/۲۹*	-۱۵/۲۵	-۱۰/۱۳	-۱۲/۲۷	-۵/۲۳	-۴/۶۹
	(۴/۵۵)	(۱۱/۵۶)	(۱۱/۹۹)	(۱۰/۴۱)	(۱۳/۶۵)	(۱۳/۲۳)
Ind	-۰/۲۳	-۰/۴۳	-۰/۳۶	-۰/۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۷
	(۰/۱۲)	(۰/۲۵)	(۰/۲۵)	(۰/۲۴)	(۰/۴۰)	(۰/۴۰)
Edu	-۰/۳۰**	-۰/۵۳	-۰/۶۰	-۰/۱۱	-۰/۱۷	-۰/۱۲
	(۰/۱۰)	(۰/۳۸)	(۰/۳۹)	(۰/۲۸)	(۰/۲۸)	(۰/۲۹)
Urb	۰/۹۴***	۱/۰۵*	۱/۲۳*	۰/۹۳***	۱/۰۹	۱/۱۷*
	(۰/۱۵)	(۰/۵۰)	(۰/۵۰)	(۰/۳۱)	(۰/۵۵)	(۰/۵۴)
Regulatory Quality	-۰/۰۱*	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۲	-۰/۲*	-۰/۳*
	(۰/۰۰۲)	(۰/۰۴)	(۰/۰۴)	(۰/۰۳)	(۰/۶۲)	(۰/۶۱)
Constant	۱۹/۹۱*	۳۱/۴۷	۲۰/۷۳	۲۲/۳۲	۷/۵۶	۵/۵۶
	(۹/۷۳)	(۲۳/۵۳)	(۲۴/۵۸)	(۲۱/۵۸)	(۰/۷۸)	(۲۵/۹۰)

نکته(ها): احتمال خطاهای استاندارد داخل پراتنز (*، **، *** به ترتیب معنی داری در سطوح ۱۰، ۵ و ۱ درصد)

در بررسی اثربخشی حکمرانی، مدل QR نشان می‌دهد که تأثیر آن در کاهش تخریب محیط‌زیست به شکل انتشار کربن قابل توجه است. این یافته با تحقیقات قبلی همچون عظمت^۹ (۲۰۱۲) و سرور و السقف^{۱۰} (۲۰۲۱) مطابقت دارد (۵ و ۲۶) که استدلال می‌کنند افزایش سطح صنعتی شدن و فعالیت‌های اقتصادی در مراحل اولیه توسعه، منجر به افزایش انتشار کربن می‌شود. با این حال، با بهبود اعتماد به تولیدکنندگان

⁹ Azmat

¹⁰ Sarwar and Alsaggaf

و اجرای صحیح قوانین و مقررات، می‌توان انتشار کربن را به میزان قابل توجهی کاهش داد. همچنین، سارپونگ و بین^{۱۱} (۲۰۲۰) نیز اشاره کرده‌اند (۲۵) که در زمان رشد اقتصادی و افزایش صنعتی سازی در مراحل اولیه توسعه، شرکت‌ها تمایل بیشتری به رعایت قوانین و مقررات مربوط به انتشار CO₂ دارند تا از مجازات‌های احتمالی جلوگیری کنند. این امر منجر به کاهش مؤثر انتشار کربن در ارتباط با رشد اقتصاد می‌شود. علاوه بر این، ارتباط منفی بین اثربخشی حکمرانی و انتشار CO₂ نیز توسط تجزیه و تحلیل ارائه شده مطالعات سارپونگ و بین (۲۰۲۰) و سرور و السقف (۲۰۲۱) تأیید شده است (۲۵ و ۲۶). زمانی که عملیات اداری برای کنترل اقدامات غیراخلاقی و تضمین شفافیت عملیات سازمانی به خوبی انجام شود، امکان کاهش انتشار کربن از طریق اجرای اقداماتی که به حداقل رساندن انتشار کربن در فعالیت‌های مختلف کمک می‌کنند، افزایش می‌یابد. یک نکته جالب دیگر این است که تأثیر حکمرانی خوب در کنترل انتشار کربن در کشورهای تولیدکننده نفت مانند کشور ایران بیشتر است. این به دلیل قدرت سیستم نهادهای در این کشورهاست که قادر است انتشار CO₂ را کاهش دهد (۲۴). با این حال، این تنها حکمرانی مؤثر نیست که به کاهش انتشار کربن کمک می‌کند، بلکه کیفیت نظارتی نیز به طور قابل توجهی و در رابطه منفی با انتشار کربن در اکثر چندک‌ها مرتبط است. این نتیجه با نتایج ارائه شده توسط سارپونگ و بین (۲۰۲۰) مطابقت دارد (۲۵)، زیرا توسط آنها استدلال می‌شود اگر ساختار کارکنان دولت به گونه‌ای تنظیم شود که به طور مؤثر طراحی شود، به کاهش انتشار کمک می‌کند. دلیل اصلی این واقعیت است که وقتی بوروکراسی کمتری وجود داشته باشد و زمان‌های صف کمتر و مستندسازی سریع باشد، کسب و کارهای بیشتری می‌توانند تمامی رویه‌های مورد نیاز در مورد حاکمیت محیطی را طی کنند و در نتیجه انتشار کمتری توسط این مشاغل وجود خواهد داشت. علاوه بر این، اگر مقررات مناسب نباشد، مقررات برای مشاغل، به ویژه برای تازه‌واردان، سختگیرانه و همچنین پیچیده خواهد بود. این محدودیت‌ها از نظر مالیات و هزینه‌های مربوط به صدور مجوز به محیط‌زیست آسیب می‌رسانند، زیرا برای پوشش هزینه‌های تولید، شرکت‌ها از شیوه‌های بدی پیروی می‌کنند که قادر به انتشار سطح بالایی از کربن هستند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف مطالعه حاضر تجزیه و تحلیل این است که آیا انتشار کربن را می‌توان از طریق حکمرانی خوب کنترل کرد. برای تحلیل عمیق‌تر، از دو بعد حکمرانی خوب شامل اثربخشی حکمرانی و کنترل نظارتی استفاده می‌شود. دلیل اصلی انتخاب حکمرانی خوب این واقعیت است که نیاز شدید به آگاهی زیست‌محیطی، حفاظت و رفتار حامی محیط‌زیست وجود دارد که با افزایش مصرف پایدار و سبز، آسیب‌های زیست محیطی را کاهش می‌دهد. برای این منظور، هر دو حداقل مربع معمولی (OLS) و رگرسیون چندک (QR) برای دانستن اینکه چگونه و تا چه اندازه این دو روش در یافتن رابطه بین حکمرانی خوب و انتشار کربن در کشور ایران مؤثر هستند، استفاده می‌شود. مشخص شد که در هر دو رگرسیون، حکمرانی خوب با انتشار کربن رابطه معنادار و منفی دارد. این نشان می‌دهد که اقتصاد کشور ایران در حال توسعه است، اما از طریق ساختار حاکمیتی مناسب، آگاهی و رفتار طرفدار محیط‌زیست چنین تأثیر منفی زیست‌محیطی قابل کنترل است. نتایج این مطالعه هم سیاست‌گذاران و هم اقتصاددانان را ترغیب می‌کند تا اقداماتی را برای کاهش انتشار CO₂ در کشور ایران بدون تأثیر بر رشد اقتصادی پیشنهاد کنند.

همچنین مطالعه حاضر نشان می‌دهد که سیاست‌گذاران باید به حکمرانی جامع‌تر برای کاهش تخریب محیط‌زیست توجه کنند و سیاست‌های زیست‌محیطی را در قوانین اساسی کشور لحاظ کنند. اثربخشی حکمرانی برای گسترش آگاهی و حفاظت از محیط‌زیست نیاز به بهبود دارد که به کاهش انتشار کربن کمک می‌کند. به همین ترتیب، لازم است کیفیت مقررات مربوط به شکل‌گیری و همچنین اجرای سیاست‌ها افزایش یابد تا تأیید شود که شرکت‌ها و عموم مردم از سیاست‌های طرفدار محیط‌زیست پیروی می‌کنند. به طور خلاصه، حکمرانی خوب موثرترین روش برای کاهش انتشار کربن است، از این رو دولت و همچنین سیاست‌گذاران می‌توانند از آن برای کنترل فرآیند تخریب محیط‌زیست استفاده کنند. تدوین و اجرای یک استراتژی ملی جامع برای مقابله با تغییرات اقلیمی و توسعه پایدار ضروری است. این استراتژی باید بلندمدت و جامع باشد و تمام بخش‌های مرتبط را در برگیرد. باید اهداف و تعهدات مشخصی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر، ارتقای بهره‌وری انرژی، سازگاری با اثرات تغییرات اقلیمی و دستیابی به اهداف توسعه پایدار تعیین کند. باید با مشارکت فعال تمامی ذینفعان، از جمله دولت، بخش خصوصی، جامعه مدنی و مردم تدوین و اجرا شود. با توجه به یافته‌های فوق، می‌توان نتیجه گرفت که آگاهی از محیط‌زیست هم برای عموم و هم برای مسئولان امری ضروری است. چنین آگاهی زیست محیطی آنها را ترغیب می‌کند تا سبک و سیاست‌های حاکمیتی را اصلاح کنند که به مقابله با اثرات خارجی محیطی کمک می‌کند. همچنین، دولت باید ضمن انتشار پیام‌های آگاهی و حفاظت از محیط‌زیست به عموم، اثربخشی حکمرانی را بهبود بخشد. علاوه بر این، کیفیت نظارتی دقیق برای ارزیابی رفتار طرفدار محیط‌زیست نیز ضروری است.

¹¹ Sarpong and Bein

1. Abid M. Impact of economic, financial, and institutional factors on CO2 emissions: evidence from Sub-Saharan Africa economies. *Utilities Policy*. 2016; 41: 85-94.
2. Ali R, Bakhsh K, Yasin MA. Impact of urbanization on CO2 emission in emerging economy: evidence from Pakistan. *Sustainable Cities and Society*. 2019; 48: 101553.
3. Asian Development Bank. *Governance Assessment Tool*. Manila, Philippines: Asian Development Bank; 2019.
3. Awodumi OB, Adewuyi AO. The role of non-renewable energy consumption in economic growth and carbon emission: evidence from oil-producing economies in Africa. *Energy Strategy Reviews*. 2020; 27: 100434.
5. Azmat G. The relationship between good governance and carbon dioxide emissions: evidence from developing economies. *Journal of Economic Development*. 2012; 37(1): 77-93.
6. Danish KS, Baloch MA, Wang B. Analyzing the role of governance in CO2 emissions mitigation: the BRICS experience. *Structural Change and Economic Dynamics*. 2019; 51: 119-125. [DOI: 10.1016/j.strueco.2019.08.007].
7. Dincer I. Environmental impacts of energy. *Energy Policy*. 1999; 27(14): 845-854.
8. Egbetokun S, Osabuohien E, Akinbobola T, Onanuga OT, Gershon O, Okafor V. Environmental pollution, economic growth, and institutional quality: exploring the nexus in Nigeria. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. 2020; 31(1): 18-31.
9. Emir F, Bekun FV. Energy intensity, carbon emissions, renewable energy, and economic growth nexus: new insights from Romania. *Energy and Environment*. 2019; 30(3): 427-443.
10. Fotros M, Barzegar H. Macro variables and CO2 diffusion. *Macroeconomic Research*. 2013; 8(16): 141-158. [In Farsi].
11. Halicioglu F. An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income, and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*. 2009; 37(3): 1156-1164. [In Persian].
12. Hajiaghahmohammadi N, Sedehi M, Kheiri S, Khoshdel A. Influential factors on growth parameters in infants using quantile regression analysis. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2015; 17(2): 7-16. [In Persian].
13. Hassan ST, Khan SUD, Xia E, Fatima H. Role of institutions in correcting environmental pollution: an empirical investigation. *Sustainable Cities and Society*. 2020; 53: 101901. [DOI: 10.1016/j.scs.2019.101901].
14. IPCC. *Climate Change : Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC; 2014.
15. IPCC. *Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways*. IPCC; 2018.
16. IPCC. *Climate Change : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press; 2021.
17. Karimi Alavijeh N, Salehnia N, Ahmadi Shadmeh MT. The impact of some effective factors on carbon dioxide emissions in selected MENA countries: A panel quantile regression approach. *J Environ Sci Technol*. 2021; 23(8): 119-133. [In Farsi].
18. Khodaverdizadeh S, Khodaverdizadeh M, Eimanzadeh M. Examining the impact of globalization on energy intensity in selected developing countries: A panel data approach. *Proceedings of the 11th National Congress of Pioneers of Progress, Tehran*; 2018. [In Farsi].
19. Morad Hasl N, Mazini AH. Evaluating the role of government in Iran's environmental challenges: An environmental economics approach. *J Environ Sci Technol*. 2008; 10(4): 11-24. [In Persian].
20. Navidi AmirKhiz MR, Rahimi Zadeh F, Shokouhi Fard S. Investigation of the relationship between economic growth, energy consumption, and greenhouse gas emissions (Case study: Selected OIC countries). *J Environ Sci Technol*. 2020; 22(3): 26-43. [In Persian].
21. Pata UK. The effect of urbanization and industrialization on carbon emissions in Turkey: evidence from ARDL bounds testing procedure. *Environ Sci Pollut Res*. 2018; 25(8): 7740-7747.
22. Poor Ebadollah M, Bargi Oskoe MM, Sadeghi SK, Ghasemy I. Decomposing the influencing factors of CO2 emissions of Iranian manufacturing industries. *J Appl Econ Stud Iran*. 2013; 3(9): 115-131. [In Farsi].
23. Raihan A, Tuspekova A. Nexus between economic growth, energy use, agricultural productivity, and carbon dioxide emissions: new evidence from Nepal. *Energy Nexus*. 2022; 7: 100113.
24. Salahuddin M, Ali MI, Vink N, Gow J. The effects of urbanization and globalization on CO2 emissions: evidence from the Sub-Saharan Africa (SSA) countries. *Environ Sci Pollut Res*. 2019; 26(3): 2699-2709.
25. Sarpong SY, Bein MA. The relationship between good governance and CO2 emissions in oil- and non-oil-producing countries: a dynamic panel study of Sub-Saharan Africa. *Environ Sci Pollut Res*. 2020; 27(17): 21986-22003.
26. Sarwar S, Alsaggaf MI. The role of governance indicators to minimize carbon emissions: a study of Saudi Arabia. *Manag Environ Qual*. 2021; 32(5): 970-988. [DOI: 10.1108/MEQ-11-2020-0275].
27. Statistical Center of Iran. *Annual Statistical Yearbook of Iran*. Tehran: Statistical Center of Iran; 2021.
28. UNFCCC. *Paris Agreement. United Nations Framework Convention on Climate Change*; 2015.

29. UNFCCC. The Impacts of Climate Change at 1.5°C, 2°C, and Beyond. United Nations Framework Convention on Climate Change; 2019.
30. World Bank. World Development Indicators. Washington, DC: The World Bank; 2020.
31. Zarenezhad M, Abdollahian H, Amiri A, Sadiyan S. Effect of economic growth, energy consumption, and urbanization on CO2 emissions in selected OPEC member countries: A spatial econometric approach. J Energy Econ Iran. 2022; 11(43): 61-83. [In Farsi].